

Revista

KIKI-KEKE

Pesquisa em Ensino

**Dossiê: Estratégias
para o ensino de
biologia**

Organizadoras

Elisa Mitsuko Aoyama

Karina Carvalho Mancini

Samyra Cardozo Santos Perim

Programa de Pós-graduação em Ensino na Educação Básica

CEUNES/UFES

ISSN 2526-2688



Revista

KIRI-KERÊ

Pesquisa em Ensino

Outubro de 2022
Nº 13, Dossiê Temático

Editores

Ailton Pereira Morila
Jair Miranda de Paiva

Estagiárias de edição

Emanuella Julião Andrade de Santana

2

Conselho Editorial

Adriana Pin, Profa. Dra., Instituto Federal do Espírito Santo
Ailton Pereira Morila, Prof. Dr., Universidade Federal do Espírito Santo
Ana Clara Gonçalves Alves de Meira, Profa. Dra., Instituto Federal do Norte de Minas Gerais
Ana Júlia Lemos Alves Pedreira, Profa. Dra., Universidade de Brasília
Ana Nery Furlan Mendes, Profa. Dra., Universidade Federal do Espírito Santo
Andrea Brandão Locatelli, Profa. Dra., Universidade Federal do Espírito Santo
Camila Greff Passos, Profa. Dra., Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Carlos Henrique Silva de Castro, Prof. Dr., Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Carlos Henrique Soares Caetano, Prof. Dr., Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Carmen Diolinda da Silva Sanches Sampaio, Profa. Dra., Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Clarice Lage Gualberto, Profa. Dra., Universidade Federal de Minas Gerais
Clebson Luiz Brito, Prof. Dr., Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Deise Juliana Francisco, Profa. Dra., Universidade Federal de Alagoas
Delma Pessanha Neves, Profa. Dra., Universidade Federal do Rio de Janeiro
Denise Girarola Maia, Profa. Dra., Instituto Federal de Minas Gerais.
Eliane Gonçalves da Costa, Profa. Dra., Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (BA)
Everaldo Fernandes da Silva, Prof. Dr., Universidade Federal de Pernambuco
Fabiana Gomes Profa. Dra., Instituto Federal de Goiás
Flaviane Faria Carvalho, Profa. Dra., Universidade Federal de Alagoas
Flávio José de Carvalho, Prof. Dr., Universidade Federal de Campina Grande
Floralba del Rocío Aguilar Gordón, Profa. Dra., Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador
Franklin Noel dos Santos, Prof. Dr., Universidade Federal do Espírito Santo
Gilmene Bianco, Profa. Dra., Universidade Federal do Espírito Santo
Gustavo Machado Prado, Prof. Dr., Universidade Federal do Espírito Santo
Isa Mara Colombo Scarlati Domingues Profa. Dra., Universidade Federal de Jataí
Jair Miranda de Paiva, Prof. Dr., Universidade Federal do Espírito Santo
Karina Carvalho Mancini, Profa. Dra., Universidade Federal do Espírito Santo
Leandro Gaffo, Prof. Dr., Universidade Federal do Sul da Bahia
Lucio Souza Fassarella, Prof. Dr., Universidade Federal do Espírito Santo
Magda Eugénia Pinheiro Brandão da Costa Carvalho Teixeira, Profa. Dra., Universidade dos Açores
Márcia Regina Santana Pereira, Profa. Dra., Universidade Federal do Espírito Santo
Maria Alayde Alcantara Salim, Profa. Dra., Universidade Federal do Espírito Santo
Maria Zenaide Valdivino da Silva, Profa. Dra., Universidade do Estado do Rio Grande do Norte
Moisés Gonçalves Siqueira Filho, Prof. Dr., Universidade Federal do Espírito Santo
Paulo Sérgio da Silva Porto, Prof. Dr., Universidade Federal do Espírito Santo
Regina Célia Mendes Senatore, Profa. Dra., Universidade Federal do Espírito Santo
Reinildes Dias, Profa. Dra., Universidade Federal de Minas Gerais
Rita de Cassia Cristofoleti, Profa. Dra., Universidade Federal do Espírito Santo
Rodrigo Oliveira Fonseca, Prof. Dr., Universidade Federal do Sul da Bahia
Rony Peterson Gomes do Vale, Prof. Dr., Universidade Federal de Viçosa
Sammy William Lopes, Prof. Dr., Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Sandra Mara Santana Rocha, Profa. Dra., Universidade Federal do Espírito Santo
Shirlene Santos Mafra Medeiros, Profa. Dra., Universidade do Estado do Rio Grande do Norte
Ueber José de Oliveira, Prof. Dr., Universidade Federal do Espírito Santo
Valdinei Cezar Cardoso, Prof. Dr., Universidade Federal do Espírito Santo
Vania Soares Barbosa, Profa. Dra., Universidade Federal do Piauí
Walter Omar Kohan, Prof. Dr., Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Zaira Bonfante Santos, Profa. Dra., Universidade Federal do Espírito Santo

Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica

Coordenadora: Jair Miranda de Paiva



Coordenador adjunto: Lúcio Souza Fassarella

Centro Universitário Norte do Espírito Santo

Diretor: Luiz Antonio Favero Filho

Vice Diretora: Ana Beatriz Neves Brito

Universidade Federal do Espírito Santo

Reitor: Paulo Sergio de Paula Vargas

Vice reitor: Roney Pignaton da Silva

3

Projeto Gráfico e diagramação

Ailton Pereira Morila

Capa

Foto: Karina Carvalho Mancini

Organização do Dossiê

Elisa Mitsuko Aoyama

Karina Carvalho Mancini

Samyra Cardozo Santos Perim

Acesso na internet

<http://www.periodicos.ufes.br/kirikere/>

Endereço para correspondência

Centro Universitário Norte do Espírito Santo

Rodovia BR 101 Norte, Km. 60, Bairro Litorâneo

São Mateus – ES - CEP 29932-540

Fone: (27) 3312.1701

E-mail: kirikere.ensino@gmail.com



KIRI-KERÊ: Pesquisa em Ensino. Dossiê: Estratégias para o ensino de
biologia, n.13, outubro, 2022
São Mateus-ES: Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica,
2022
Semestral
ISSN: 2526-2688 (online)
1. Ensino – Periódicos.
I. Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica



Sumário

Editorial	7
Artigos	9
Uma experiência transdisciplinar em Ciências Biológicas: a investigação como prática de aprendizagem e a produção de textos científicos.....	10
A transdisciplinary experience in Biology Class: the investigation as education pratic and a product sciencies texts	
	<i>Poliana Bernabé Leonardeli</i> <i>Diêgo Santos</i>
Estratégias diferenciadas para o ensino de microrganismos	26
Differentiated strategies for teaching microorganisms	
	<i>Joana Laura de Castro Martins</i> <i>Tauane Farias Telles Stamm</i>
Entendendo o funcionamento do sistema imune	44
Understanding how the immune system works	
	<i>Harrysson França Dias da Silva</i> <i>Diógina Barata</i> <i>Marco Antônio Andrade de Souza</i>
Ensino de biomoléculas: uma prática fundamentada no ensino investigativo e na neuropsicopedagogia.....	61
Teaching biomolecules: a practice based on investigative teaching and neuropsicopedagogy	
	<i>Josieli Parteli Capaz</i> <i>Viviana Borges Corte</i> <i>Dalana Campos Muscardi</i>
“Somos todos extraterrestres! Será?” Investigando a origem da vida a partir da sala de aula	75
“We are all extraterrestrials! Will it be?” Investigating the origin of life from the classroom	
	<i>Tamiris Kreitlow Lempke</i> <i>Taís Santos Cabral</i> <i>João Paulo Rolin Lievore</i> <i>Rúbia Mara Pancieri</i> <i>Matheus Oliveira Póvoas</i> <i>Viviana Borges Corte</i> <i>Diógina Barata</i>
Investigando a energia por trás dos alimentos	91
Investigating the energy behind food	
	<i>Harrysson França Dias da Silva</i> <i>Diógina Barata</i> <i>Karina Carvalho Mancini</i> <i>Paola Rocha Gonçalves</i>



O “detetive virtual” da alimentação saudável..... 111
The healthy eating detective

*Josieli Parteli Capaz
Débora Barreto Teresa Gradella
Dalana Campos Muscardi*

Sequência didática: interpretando a tabela nutricional 124
Teaching sequence: interpreting the nutritional table

*Érica da Cunha Maciel Milanez
Lorena Aparecida Boone Elias*

Conhecendo as proteínas por meio do ensino por investigação..... 138
Learning proteins through teaching by inquiry

*Adriano Flôres Leite
Paola Rocha Gonçalves
Karina Carvalho Mancini*

Uma proposta de sequência didática investigativa para desvendar os mistérios da imunodeficiência humana adquirida 151
A proposed investigative didactic sequence to unravel the mysteries of acquired human immunodeficiency

*Adriano Flôres Leite
Marco Antônio Andrade de Souza
Diógina Barata*

Contribuições do “Fazer História em Quadrinhos” no processo de ensino-aprendizagem de Ciências..... 164
Contributions of "Making Comics" in the Science teaching-learning process

*Rafael Felipe Sousa Antunes
Elisa Mitsuko Aoyama*

“Vamos traduzir?” Uma proposta de atividade investigativa sobre síntese proteica 187
“Let's translate?” A proposal for investigative activity on protein synthesis

*Jeane Pignaton Agostini
Débora Barreto Teresa Gradella
Viviana Borges Corte
Juliana Castro Monteiro Pirovani*

Infecção por SARS-COV-2: uma proposta de ensino investigativo sobre membrana plasmática com ferramentas digitais 207
SARS-COV-2 infection: an investigative teaching proposal about plasma membrane with digital tools

*Lucas Dias-Lima
Karina Carvalho Mancini
Érica Duarte Silva*

Meu metabolismo que lute! Conhecendo o caminho do carbono para a geração de energia na célula..... 226
My metabolism that fights! Knowing the carbon way to Energy generation in the cell

*Matheus Oliveira Póvoas
Elisa Mitsuko Aoyama*



Marcos da Cunha Teixeira
Karina Carvalho Mancini
Paola Rocha Gonçalves

Acarajé: Aprendendo Botânica numa Dimensão Cultural241
Acarajé: Learning Botany in a Cultural Dimension

Luena de Oliveira da Conceição
Marcos Roberto Furlan
Elisa Mitsuko Aoyama

6

Fotossíntese, cresço melhor no sol ou na sombra? Uma atividade investigativa para o processo de ensino e aprendizagem na educação de jovens e adultos no ensino médio noturno no município de Porto Seguro – BA264
Photosynthesis, do I grow better in the sun or in the shade? An investigative activity for the teaching and learning process in evening high school

Andreia Lemes de Bueno
Elisa Mitsuko Aoyama

Aprendendo com os rótulos alimentícios sobre alimentação e nutrientes: o uso da rotulagem no ensino investigativo279
Learning about food labels about food and nutrients: the use of labeling in research education

Juliana Tassarolo de Almeida Brasil
Débora Barreto Teresa Gradella
Marco Antônio Andrade de Souza

Ensino de Botânica: Possibilidades para o professor na Educação Básica293
Botanical Teaching: possibilities for the teacher in Basic Education

Neidiane Pereira Cattem293
Vanessa Thomazini Silva293
Elisa Mitsuko Aoyama

Informações aos autores.....310



Editorial



Prezados leitores,

No presente dossiê *Estratégias para o Ensino de Biologia*, o Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (ProfBio) da Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus reúne dezenove artigos que versam sobre diversas abordagens metodológicas relacionadas ao Ensino de Biologia em nível fundamental e médio. Os artigos têm, majoritariamente, autorias vinculadas ao referido programa de pós-graduação, sendo elas de alunos, egressos e docentes. O dossiê tem por finalidade divulgar os resultados parciais ou finais de Trabalhos de Conclusão de Mestrado e Atividades de Aplicação em Sala de Aula (AASA), etapas de desenvolvimento obrigatório no percurso curricular do ProfBio. Com enfoque construtivista, os artigos trazem a alfabetização científica, o ensino por investigação e o protagonismo do aluno na busca pelo conhecimento ativo. Muitos artigos propõem sequências didáticas para as diferentes áreas da Biologia que poderão ser adaptadas às diferentes realidades escolares. Esperamos que as práticas educacionais aqui publicadas cheguem em salas de aula por todo o Brasil e que as propostas sejam fonte de inspiração para novas práticas no Ensino de Biologia.

Elisa Mitsuko Aoyama
Karina Carvalho Mancini
Samyra Cardozo Santos Perim



Artigos



Uma experiência transdisciplinar em Ciências Biológicas: a investigação como prática de aprendizagem e a produção de textos científicos

A transdisciplinary experience in Biology Class: the investigation as education practice and a product sciences texts

Poliana Bernabé Leonardeli
Diêgo Santos

Resumo: Este trabalho tem como proposta descrever atividade transdisciplinar em turma de 3º série do Ensino Médio em escola estadual do município de Linhares - ES. A fim de reconhecer na prática as doenças parasitárias que acometem o intestino humano foram realizadas atividades práticas durante as aulas de Biologia com a utilização do método de Hoffman e, posteriormente, desenvolvido em Língua Portuguesa gênero textual em linguagem científica. O trabalho comprovou que a transdisciplinaridade entre as áreas de Biologia e Língua Portuguesa atende melhor as demandas do currículo em consonância à comunidade escolar ao motivar o alunado à pesquisa e à melhoria das habilidades de escrita.

Palavras-chave: Ciências Biológicas; Ensino; Língua Portuguesa.

Abstract: The work has as proposal to report transdisciplinary activity in 3rd grade high school class in a state school of Linhares municipality. In order to recognize in practice the parasitic diseases that affect the human intestine, practical activities were carried out during Biology classes using the Hoffman method, also known as a spontaneous sedimentation method, viable with the materials available at school and, later, developed in Portuguese language textual genre in scientific language. The work sought to meet the demands of the curriculum and the community because the motivation the students to investigation and write.

Keywords: Biologicals Science; Portuguese Language; Teaching.

Introdução

No ano de 2020, ainda em seu início, diagnosticou-se em uma turma de 3º série de Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Regina Banhos Paixão, localizada em um bairro periférico da cidade de Linhares - ES, inúmeros problemas de aprendizagem. Percebeu-se que, de modo geral, os alunos matriculados na turma sentiam-se desmotivados em relação à rotina escolar e, em vista disso, questionavam os docentes de algumas disciplinas a todo momento acerca da função dos conteúdos escolares, ao passo que demonstravam falta de domínio de habilidades básicas de leitura e escrita.



A análise do resultado de aproveitamento de aprendizagem da turma tomando-se como referência uma avaliação diagnóstica aplicada logo nas primeiras semanas, evidenciou que a grande maioria do alunado não alcançou o patamar mínimo exigido pela rede estadual (SEDU), em especial no que se refere aos conteúdos de Biologia e Língua Portuguesa. Isso levou os docentes dessas disciplinas ao desenvolvimento de um projeto transdisciplinar que visou garantir aos alunos a aprendizagem, dando funcionalidade prática ao conteúdo de ambas as ementas, incentivando os discentes à pesquisa e levando-os ao aprimoramento da escrita.

À priori, o projeto foi iniciado nas aulas de Ciências Biológicas com prática em laboratório. A aula de EPF (Exame Parasitológico de Fezes) foi desenvolvida no intuito de nortear o aprendizado dos alunos acerca do conteúdo e também no que tange a importância de práticas de higiene pessoal e familiar, ou seja, de que pequenos hábitos como lavar bem os alimentos antes de consumi-los, lavar as mãos antes das refeições, cozinhar bem os alimentos, ingerir água filtrada, tratada ou fervida e ter rede de esgoto ou fossa séptica são medidas mitigadoras e simples de se evitar infestações parasitológicas que podem trazer sérios danos à saúde humana como a giardíase (*Giardia lamblia*), amebíase (*Entamoeba* spp.), ascaridíase (*Ascaris lumbricoides*) e oxiúros (*Enterobius vermicularis*) (NEVES, 2000).

A ação foi motivada com a intencionalidade de tornar o ensino da Biologia mais prático, de modo que o aluno perceba as relações dessa aprendizagem com a vida cotidiana. Dessa forma, os discentes puderam desenvolver suas habilidades no trabalho em grupo tomando ações que contribuíram para que se tornassem protagonistas do processo de ensino e aprendizagem e adquirissem informações para a manutenção do bem estar e saúde imunológica de si e dos seus familiares, agindo como multiplicadores de práticas de higiene pessoal para mitigar problemas de saúde que afetam a região em que a escola está inserida.

As parasitoses são um problema de saúde pública. O Brasil é um país de clima tropical e que sofre com problemas de saneamento básico e infraestrutura, o que torna o território propício a altos índices de infestação. As



parasitoses podem causar inúmeros problemas à sociedade em geral, tanto pela frequência com que ocorrem quanto a eventual possibilidade de incapacitação dos indivíduos, podendo levar até ao óbito (NEVES, 2000).

De posse das informações e, após as conclusões tomadas durante trabalho prático, alunos foram motivados ao relato em linguagem científica do trabalho desenvolvido. A linguagem em questão recebeu o suporte do gênero relato científico, cuja tipologia é a expositiva. O trabalho com produções textuais específicas a partir da experiência científica na aula de Biologia se justifica por ser uma das linguagens adotada em produções desse tipo de gênero.

À vista disso, buscou-se elucidar se um trabalho transdisciplinar envolvendo Ciências Biológicas e Língua Portuguesa poderia propiciar a oportunidade de aprendizagem dos alunos, ampliando-lhes o campo de interesse em relação aos conteúdos desenvolvidos nas aulas. Os autores que respaldam essa pesquisa foram, sobretudo, Dewy (1971), Chassot (1996), Kleiman (2008), Koch (Neves (200), Sasseron (2018)

O ensino de ciências por meio de práticas investigativa

O Ensino de ciências por investigação vem sendo caracterizado por muitos como uma tendência recente e moderna, mas essa metodologia de ensino vem sendo utilizada há um bom tempo, o filósofo e pedagogo John Dewey (1859-1952), sugeriu o *inquiry learning* como um procedimento de ensino. A temática promovia que o aluno passasse a estabelecer afinidades entre conceitos, objetos e atos humanos, e deixasse de instruir-se somente de conceitos e técnicas, sem ao menos perceber como foi arquitetado. Apesar de seu potencial, na primeira metade do século XX, a abordagem proposta por Dewey não foi efetiva, sendo inclusive bastante criticada (DEWEY, 1971).

Por volta de 1960, as ideias de Dewey (1859-1952) ganham força, pois houve a necessidade de aperfeiçoar o Ensino de Ciências para contribuir com os discentes na capacidade criadora e de resolver problemas, assim, formar cientistas para que os Estados Unidos pudessem concorrer com a Rússia em teor tecnológico e militar (TRÓMPIA, 2011). Concordando com essa



premissa, Zômpero e Laburú, (2011, p. 68) afirmam que o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) “possibilita o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos, e também a cooperação entre eles, além de possibilitar que compreendam a natureza do trabalho científico”.

Nesta perspectiva, cabe ao professor buscar novas práticas pedagógicas, inovando as estratégias de ensinar os conteúdos, dinamizando e contextualizando a aprendizagem escolar com a sociedade em que o aluno está inserido. Dessa forma, o discente se apropria da sabedoria científica para atuar e conviver na sociedade como cidadão.

Portanto, o ensino de ciências, na sua essência, busca um conhecimento relacional para o ser humano interaja com a natureza sem danificá-la. Para isso, não envolve somente a aquisição mecânica de informações sobre os conceitos científicos, mas a formação de uma nova maneira de pensar os fenômenos naturais que cercam a vida da criança. Talvez seja o fato que o conhecimento científico é desenvolvido pelo e para o ser humano, numa interação positiva e não antropocêntrica com a natureza (SALLES, 2007, p. 21).

Por ter a facilidade de trabalhar diferentes assuntos por meio de problemas, o ensino de ciências por investigação, pode ser um dos métodos eficazes para que os professores obtenham sucesso em sua práxis pedagógica. [...] “tornar o conteúdo mais interessante por trazê-lo para mais perto do universo cognitivo não só do aluno, mas do próprio homem, que antes de conhecer cientificamente, constrói historicamente o que conhece” (CASTRO, p. 30, 2016).

Outro autor que se debruçou sobre a temática foi Chassot (1996), um dos pioneiros a enfrentar o ensino de ciências baseado em uma educação bancária, desligada da realidade do aluno e dos princípios formadores da cidadania. A metodologia deste autor para alunos do Ensino Médio se guia pela História da Ciência de abordagem transdisciplinar e como também a de abordagem disciplinar com o propósito de conhecer não somente os avanços científicos, mas compreender em parte a natureza da ciência e suas motivações com a intencionalidade de poder criticá-la e refletir da sua aplicação social (SASSERON, 2018).



Segundo a compreensão epistemológica de Chassot (1996) sobre o conhecimento científico, este ocorre sobretudo na interação objeto e sujeito: a) aprendizagem se dá através do ativo envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento; b) as ideias prévias dos estudantes desempenham um papel importante no processo de aprendizagem (CHASSOT, 1996).

O autor ainda reitera a importância da ciência na formação humana plena quando define essa área como: “uma linguagem para facilitar nossa leitura do mundo”, e que depois se acrescenta “A Ciência pode ser considerada uma linguagem construída pelos homens e mulheres para explicar o nosso mundo natural” (CHASSOT, 1996, p. 63), e complementa com a seguinte argumentação:

A Ciência é uma das mais extraordinárias criações do homem, que lhe confere, ao mesmo tempo, poderes e satisfação intelectual, até pela estética que suas explicações lhe proporcionam. No entanto, ela não é lugar de certezas absolutas e [...] nossos conhecimentos científicos são necessariamente parciais e relativos (CHASSOT, 1996, p. 113).

Um aspecto central no ensino de Ciências, segundo Sasseron (2018), baseando-se nos documentos oficiais para o ensino de ciências, é a necessidade de atenção ao desenvolvimento das práticas científicas e epistêmicas, bem como das modalidades de ação investigativas, como forma de garantir que o ensino de Ciências da Natureza aborde mais do que apenas fatos das ciências, contribuindo para a ampliação do conhecimento dos estudantes sobre a área, suas atividades e as relações que as essas têm com a sociedade, além de poder promover o desenvolvimento de autonomia intelectual dos alunos.

O trabalho contínuo e conjunto com as práticas científicas e as práticas epistêmicas possibilita, segundo ela, que elementos da atividade científica sejam desenvolvidos em sala de aula, em especial a investigação e a divulgação das ideias (SASSERON, 2018). Isso, pode contribuir para o envolvimento mais ativo e autoral dos estudantes com o aprendizado das ciências.



Materiais e Métodos

De acordo com Rey, Luís (2011), as parasitoses são decorrentes de infecções causadas por protozoários ou helmintos podendo estas apresentar sintomatologias ou não, sendo as principais, diarreia crônica, vômitos, dores abdominais, desnutrição e déficit cognitivo. Segundo Neves (1998), as enfermidades parasitárias são apontadas como indicadores de desenvolvimento socioeconômico de um país e são um problema frequente da saúde pública, que afetam principalmente indivíduos jovens. Elas desencadeiam problemas gastrointestinais, baixo rendimento corporal e consequente atraso no desenvolvimento escolar.

Pessoa (1977) elucida que embora não sejam medidos esforços por parte dos órgãos de saúde mundial para controlar as enfermidades anteriormente descritas, não se verificou uma redução nestes índices. Considera-se ainda, a baixa renda familiar, com condição de vida precária, má higiene e subnutrição contribuem como alguns fatores no aumento de enfermidades parasitárias entre grupos com renda inferior à média.

Os métodos e técnicas de laboratório constituem recursos importantes e não raros, indispensáveis quer para o diagnóstico das infecções e doenças parasitárias, para o estudo dos parasitas, relações parasito-hospedeiro ou da epidemiologia das parasitoses. Eles são usados para o estabelecimento dos critérios de cura dos pacientes, para o acompanhamento da situação epidemiológica ou para a avaliação dos resultados dos programas e medidas de controle de endemias (NEVES, 2000).

Enormes variedades de técnicas têm sido desenvolvidas para os mais diversos fins, algumas para trabalho de rotina em laboratórios médicos e serviços de saúde, outras para aplicações muito particulares e especial, sobre tudo na investigação científica (REY, 1991).

A aula de exame parasitológico de fezes foi escolhida exatamente por ser uma aula de fácil realização, com resultados que podem levar para uma reflexão da realidade da própria comunidade e ambiente escolar. Os alunos são capazes de discutir sobre as diferentes medidas mitigadoras que poderiam ser aplicadas para interromper os ciclos dos parasitas encontrados nas



amostras, além de contribuírem para que eles próprios fossem agentes de conscientização sobre os perigos e os métodos de evitar uma infecção parasitária.

O exame parasitológico de fezes (EPF) permite a observação de parasitas intestinais do homem, através da pesquisa das formas parasitárias que são eliminadas nas fezes. O microscópio permite visualizar ovos ou larvas de helmintos, trofozoíto ou oocistos de protozoários, sendo utilizado como um método qualitativo. Esse método é denominado como um processo geral, pois permite a observação de vários parasitas ao mesmo tempo. Há vários métodos de se realizar um exame parasitológico de fezes, entretanto foi escolhido o método de Hoffman¹, também chamado de método por sedimentação espontânea, por ser de fácil realização e com materiais encontrados no laboratório da instituição.

Seguiu-se a produção dos textos, seguindo a tipologia expositiva, a fim de registrar em linguagem científica o resultado da investigação. Todo o processo de investigação científica foi acompanhado pelos docentes e segue registrado neste estudo. As fotos dos alunos participantes da pesquisa foram utilizadas neste trabalho após devida autorização dos responsáveis pelos alunos.

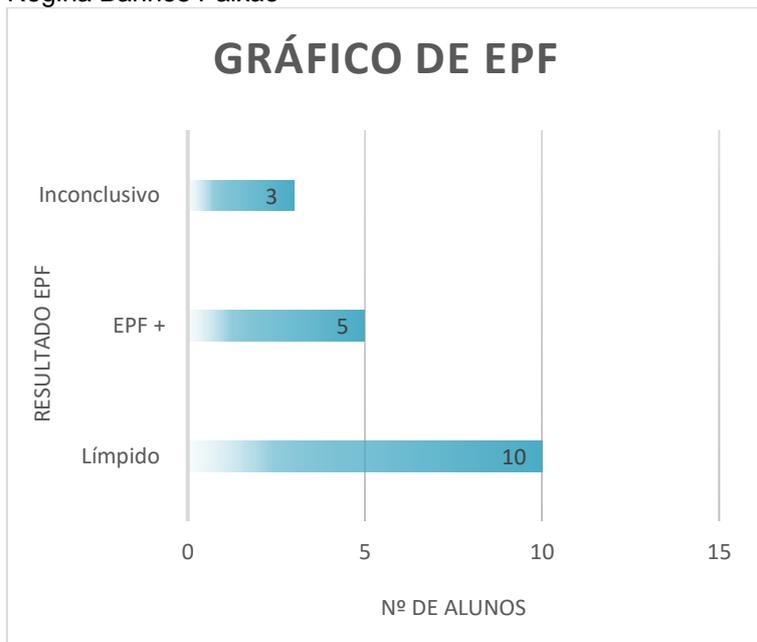
Resultados e Discussões

Foram coletadas e analisadas 18 amostras fecais. Essas amostras foram recolhidas, com a anuência dos pais, de alunos matriculados no ensino fundamental I, no período de 20 a 29 de fevereiro de 2020 na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Prof.^a Regina Banhos Paixão.

¹ O Método de Hoffman, Pons e Janer ou Lutz ou método de **sedimentação espontânea** é um tipo de **exame parasitológico de fezes e urina**. Consiste basicamente na mistura das fezes com água, onde será filtrada por uma gaze cirúrgica e deixado em repouso, formando uma consistente sedimentação dos restos fecais ao fundo do cálice.



Tabela 1 - Incidência de Parasitoses Intestinais em Crianças da Educação Infantil da Escola Regina Banhos Paixão



Fonte: dados da pesquisa escolar

Das 18 amostras coletadas, o que representa 1/3 dos alunos da educação infantil, em cinco delas foram encontradas de um a dois tipos de parasitas intestinais, sendo eles a *Entamoeba spp* e *Ascaris lumbricoides*. A amebíase é uma infecção parasitária assintomática que acomete o intestino humano e a ascaridíase um parasita pandêmico e em ambos a contaminação ocorre pela ingestão de água ou alimentos contaminados. São infecções comuns em áreas onde o saneamento básico é deficiente ou os métodos de higiene pessoal não são realizados adequadamente. O tratamento se faz com a ingestão de anti-helmínticos (NEVES, 1998).

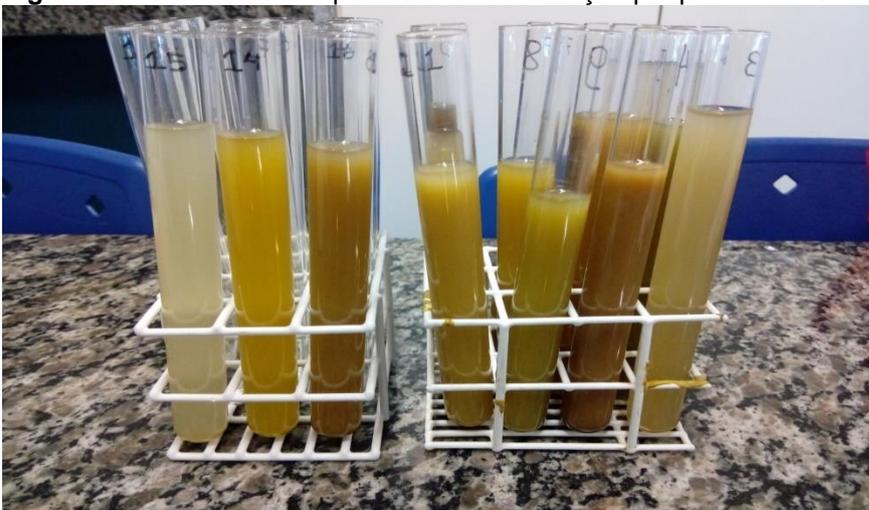
Das lâminas fecais analisadas, dez apresentaram resultado negativo para qualquer tipo de parasita intestinal. Os alunos do terceiro ano do ensino médio buscaram as informações, por meio de questionário, com os familiares dessas crianças e descobriram que nove delas haviam tomado algum tipo de anti-helmíntico nos últimos 3 meses, o que justifica um resultado límpido dessas amostras. No que tange ao número de amostras inconclusivas isso se dá ao fato de que as lâminas continham muito sedimento impossibilitando a identificação de qualquer ovo ou trofozoíto parasitário.

Figura 1. Preparação do material fecal seguindo o Método de Hoffman.



Fonte: arquivo escolar

Figura 2. Material fecal em processo de decantação por período de 6 horas.



Fonte: arquivo escolar

Figura 3. Ovo de *Ascaris lumbricoides* (em maior aumento)



Fonte: arquivo escolar

Figura 5. Cisto de Entamoeba spp (em maior aumento).



Fonte: arquivo escolar

O resultado, após análise, foi discutido e, em coletivo, a turma preparou o gráfico que é apresentado neste tópico, o qual apresenta de modo objetivo o resultado final da investigação. O interesse dos alunos durante o processo investigativo foi muito positivo, segundo relato do professor, sendo que muitos pediram que novas práticas na aula de Biologia fossem encaminhadas pela mesma metodologia.

No que tange à oralidade, os alunos conseguiram relatar com sucesso o passo a passo da pesquisa incluindo no vocabulário expressões de natureza científica. Posteriormente, os alunos desenvolveram produções na aula de Língua Portuguesa a fim de explorar a tipologia expositiva e a linguagem científica na modalidade escrita.

Resultados da transdisciplinaridade entre Ciências Biológicas e Língua Portuguesa

Após primeiros diagnósticos de escrita aplicados por meio de produções textuais em gêneros e tipologias diversos na turma de 3º ano Ensino Médio, no início do ano de 2020, ficaram perceptíveis inúmeras lacunas no que concerne as habilidades necessárias para uma efetiva produção textual. Os fatores que contribuíram para tal situação são decorrentes de situações

subjacentes à vida escolar do aluno: pouco acesso à acervo de leitura, dificuldade financeira das famílias, defasagem de idade/série. Dado o tempo limite desses alunos em ambiente escolar, já que estão encerrando a formação no nível médio, seria necessária intervenção rápida e de forte valor motivacional para a produção de textos mais elaborados.

O trabalho transdisciplinar com a ementa de Biologia e Língua Portuguesa tornou-se uma possibilidade em vista da realidade. A razão para agregar tais áreas de saber deu-se graças à ementa de linguagens para 3º ano, que aborda leitura e produções textuais com tipologia expositiva e uso de linguagem científica. Segundo Kleiman, na tipologia expositiva observa-se a seguinte estrutura:

Na estrutura expositiva a ênfase está nas ideias não nas ações, sendo a orientação temporal irrelevante. A estrutura expositiva se organiza em componentes ligados entre si por relações lógicas, tais quais premissa e conclusão, problema e solução, causa e efeito, analogia, comparação, definição e exemplo. Essa estruturação é comum ao texto científico. (KLEIMAN, 2008, p.67).

O texto expositivo tem como finalidade explicar um tema para o seu interlocutor. A estrutura expositiva se organiza em componentes ligados entre si por relações lógicas, tais quais premissa e conclusão, problema e solução, causa e efeito, analogia, comparação, definição e exemplo (KLEIMAN, 2008). Essa estruturação é comum ao texto científico. Muitos dos gêneros citados pertencem à ementa do 3º ano do Ensino Médio. O desenvolvido em sala a partir da pesquisa em Biologia foi o relato científico.

A exposição, tipologia dos gêneros citados, utiliza linguagem clara e objetiva para que o leitor possa entender claramente o texto. Os recursos mais utilizados na tipologia expositiva, segundo Kleiman (2008, p. 54), são:

Definição e contextualização do tema, enumeração (citação de uma série de fenômenos sobre o tema), causa e efeito (as causas e as consequências de um fenômeno), comparações e analogias (comparações com outros fenômenos para que o leitor possa criar uma ideia melhor do que está sendo explicado) e contrastes e distinções (ressaltando as diferenças entre os gêneros).



A partir deste ponto busca-se descrever a atividade que envolveu a discussão da experiência científica, seguida da produção textual em gênero de relato, de acordo com a tipologia expositiva. O intuito foi avaliar de que forma, a partir do domínio da escrita, os estudantes se manifestam a respeito da linguagem científica, bem como levá-los à compreensão de que é apenas pelo domínio da escrita que determinados saberes se legitimam.

A produção textual deu-se em dois momentos, logo após a execução da pesquisa, com elaboração de gráfico e discussão e, ao final do processo, com a produção do relato. Coube ao professor de Língua Portuguesa a aproximação dos alunos ao campo da exposição. Vários textos com a tipologia foram levados à sala, lidos e discutidos. Os educandos, responsáveis pela produção desse gênero, necessitaram ter lido, anteriormente, em jornais e revistas muitos textos desta natureza. Segundo Freire (2008, p. 30):

Um exercício crítico sempre exigido pela leitura e necessariamente pela escuta é o de como nos darmos facilmente à passagem da experiência sensorial que caracteriza a cotidianidade à generalização que se opera na linguagem escolar e desta ao concreto tangível. Uma das formas de realizarmos este exercício consiste na prática a que me venho referindo pela “leitura da leitura anterior do mundo [...].....]

Ao buscarem a leitura dos gêneros textuais que produzirão a posteriori, os alunos estão efetuando a leitura da leitura anterior de mundo. Perseguem a compreensão de um objeto que está no domínio da cotidianidade, e que devem generalizá-lo em sua escrita. Isto é, eles têm em vista escrever um texto com características similares àquele que foi lido para balizar a produção. O conhecimento da tipologia é o que propiciará aos sujeitos, quando forem chamados a se comunicar, escolhê-la para uma determinada situação. Para Koch e Elias (2010, p. 80).

Quando o autor pensa no leitor, ele recorre a diversas estratégias linguísticas, textuais, cognitivas e interacionais, tal qual o contexto, vendo e revendo o percurso de sua produção. Logo, está se tornando consciente das relações sociais de comunicação. Ao fazer esse exercício de pensar em seu



interlocutor, o autor está transformando o processo de escrita em um processo controlado, portanto, metacognitivo.

Após uma série de discussões e leituras conduzidas em sala, iniciou-se a produção sistemática do relato de experiência. Os alunos decidiram iniciar a produção de forma coletiva, durante a execução, sempre que necessário, o professor de Língua Portuguesa interveio na tentativa de melhorar a elaboração textual ou adaptá-la ao gênero, quando dissonante.

À priori, algumas lacunas gerais foram perceptíveis, não só no campo da temática, mas sobretudo no que concerne à aplicação da linguagem científica, como se pode perceber no trecho abaixo:

Na análise dos materiais fecais na maioria das amostras não foi encontrado nenhum parasita, mas foi encontrado ovo de *Ascaris lumbricoides*, mas em pouca quantidade numa das amostras foi interessante e que sabemos o valor do anti-helmético. (texto dos alunos)

Observa-se como relatado logo no início do artigo, a dificuldade com a escrita que se dá devido a inúmeras falhas diagnosticadas - não se pretende descrevê-las aqui uma vez que não é o intuito do artigo alongar-se nas questões referentes ao ensino de Língua Portuguesa - impedindo que o alunado compreenda as peculiaridades de tipologias e gêneros científicos. As marcas da oralidade sobressaem-se em grande parte do texto. A cada desvio linguístico apresentado, a reescrita era sugerida pela professora a fim de melhorar a adaptação do texto, foi o que ocorreu ao trecho acima.

Após análise dos materiais fecais recolhidos, a maioria das amostras não apresentaram nenhum parasita. Exceto no que se refere ao ovos de *Ascaris Lumbricoides*, cuja ocorrência foi identificada em uma das amostras da pesquisa. Podemos concluir, então o valor dos anti-helméticos como....(texto dos alunos)

Em outro momento, os alunos parecem mais independentes e construíram com autonomia a descrição:

Após o término em pesquisa na área biológica, conclui-se que a falta de saneamento básico e de hábitos de higiene pessoal podem facilitar o acesso dos parasitas ao organismo humano. A contaminação pode ser evitada a partir



de cuidados diários como a limpeza das mãos e dos alimentos antes de comê-los. Dessa forma, o ciclo de vida dos parasitas seria impedido. (texto dos alunos)

Os docentes envolvidos no trabalho perceberam uma melhoria no interesse das aulas, um entendimento mais claro dos estudantes acerca dos objetivos do estudo das ciências bem como uma reflexão sobre a funcionalidade da linguagem científica na escrita, como propulsora do saber para a coletividade.

Nas aulas de Língua Portuguesa em geral os alunos passaram a dedicar mais atenção ao gênero textual produzido, sua tipologia adjacente e linguagem mais adequada de escolha para a produção.

Considerações finais

A real contribuição do trabalho com gêneros textuais em ciências ainda merece ser um tanto quanto explorada. O que foi possível perceber, no entanto, é que os educandos não estão habituados a trabalhar com diferentes gêneros e linguagens, especialmente em termos de produção textual, o que demandou muito trabalho por parte de todos os envolvidos.

Vale ressaltar, no entanto, que o trabalho em grupo pode ter minimizado dificuldades individuais, no que concerne a pesquisa e produção textual, além de tornar a produção final mais rica, tanto conceitualmente, quanto linguisticamente.

As conclusões finais do trabalho apontam para a importância da transdisciplinaridade em sala de aula como fator motivador de aprendizagem, principalmente em turmas com alta defasagem de habilidades de acordo com a idade/série. Não foi objetivo do trabalho apontar caminhos inovadores para problemas profundos, mas tão somente relatar uma experiência que nos pareceu positiva devido aos resultados finais estabelecidos e a fácil execução.

Referências

CASTRO, Ruth Schmitz de. **Investigando as contribuições da epistemologia e da História da Ciência no ensino de Ciências: de volta ao**



passado. In: Gatti, Sandra Regina Teodoro; Nardi, Roberto. (org). A História e a Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências. 1 ed. São Paulo: Escrituras editora, 2016, p. 29-51.

CHASSOT, Attico. Alternativas para tornar a história da ciência presente na educação básica. Em STRECK, Danilo. In: **Educação básica e o básico na educação.** - Porto Alegre: Sulina/Unisinos, 1996.

Leia

mais: <https://ensinodecienciasnaamazonia.webnode.com/products/uma%20reflex%C3%A3o%20sobre%20o%20ensino%20da%20ci%C3%Aancia%20a%20partir%20do%20pensamento%20de%20attico%20chassot%3A%20possibilidade%20da%20alfabetiza%C3%A7%C3%A3o%20cientifica1/>

DEWEY, John. DEWEY, J. **Experiência e Educação.** São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1971

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido.** 15. ed. Rio de Janeiro: Paz & Terra. 2008.

NEVES, David Pereira – **Parasitologia Humana** – 9 ed. – editora Atheneu, 1998.

NEVES, David Pereira – **Parasitologia Humana** – 10 ed. – editora Atheneu, 2000

PESSOA, **Parasitologia Médica**, B. Samuel Pessoa, 10^o ed., 1977.

Rey, Luis. **Bases Da Parasitologia Médica.** 3^a Ed. Guanabara. Rio de Janeiro, 2011.

KLEIMAN, Angela. **Texto e leitor: aspectos cognitivos da leitura.** 11. ed. Campinas: Pontes, 2008. 82 p.

KOCH, Ingedore. G. V. **Desvendando os segredos do texto.** 6. ed. São Paulo: Cortez, 2009. 168 p.

KOCH, Ingedore. G. V.; ELIAS, V. M. **Ler e escrever: estratégias de produção textual.** São Paulo: Contexto, 2010.

MATURANO, C.; MAZZITELLI, C.; MACÍAS, A. Los estudiantes verifican la consistencia interna de los textos científicos o retienen la primera información que leen? *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 8, n. 1, p. 91-105, 2003.

SALLES, Gilsani Dalzoto. **Metodologia do ensino de ciências biológicas e da natureza.** Curitiba: Ibpex, 2007.

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*, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 1061-1085, 2018. Disponível em: <



<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4833> > DOI:
10.28976/1984-2686rbpec20181831061.

TRÓPIA, Guilherme. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas no século XX. **Revista Ensaio**, v.13, n.1, p.121-38, 2011.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

25

Sobre os Autores

Poliana Bernabé Leonardeli

pleonardeli@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-4534-474X>

Mestra em Estudos Literários – UFES. Professora Adjunta de Língua Portuguesa - Faceli

Diêgo Santos

pobelli@hotmail.com

<https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0003-0820-7842>

Licenciado em Ciência biológicas Pitágoras. Mestre em Ciências Biológicas (UERJ). Professor de Ciências Biológicas na rede estadual do Espírito Santo (SEDU)



Estratégias diferenciadas para o ensino de microrganismos

Differentiated strategies for teaching microorganisms

Joana Laura de Castro Martins

Tauane Farias Telles Stamm

Resumo: Neste estudo, apresentam-se as concepções dos alunos do 7º ano do Ensino Fundamental sobre microrganismos, suas relações com o meio ambiente e a saúde. A análise foi realizada por duas professoras de Ciências, na E. M. E. F. São Miguel, localizada no interior de Cândido Godói/RS e na E. M. E. F. Moises de Souza Pires Mosmann, localizada na cidade de Parobé/RS. Realizou-se inicialmente um levantamento das concepções prévias dos alunos sobre a temática microrganismos, através de um questionário semiestruturado. Em um segundo momento foram desenvolvidas estratégias de ensino com o uso de Textos de Divulgação Científica, retirados da Revista Ciência Hoje para Crianças e a aplicação de um jogo didático que abordava conceitos e fatos do cotidiano relevantes à temática estudada. Os resultados evidenciaram que os alunos possuem dificuldades em compreender a existência de diferentes microrganismos no meio em que vivemos, e muitas vezes não conseguem relacionar fatos do seu dia a dia e que esses seres microscópicos também podem trazer benefícios para a saúde.

Palavras-chave: Microrganismos; Textos de Divulgação Científica; Estratégia de Ensino.

Abstract: In this study, the conceptions of the 7th year of elementary school students about microorganisms, their relationship with the environment and health are presented. The analysis was carried out by two Science teachers, at E.M.E.F. São Miguel, located in the countryside of Cândido Godoi, and at E.M.E.F. Moises de Souza Pires Mosmann, located in the city of Parobé. Initially, a survey of the students' previous conceptions about the theme of microorganisms was carried out, through a semi-structured questionnaire. In a second moment, teaching strategies were developed with the use of Scientific Dissemination Texts, taken from the Ciência Hoje para Crianças Magazine and the application of a didactic game that addresses everyday concepts and facts relevant to the subject studied. The results showed that students have difficulties in understanding the existence of different microorganisms in the environment in which we live, and often cannot relate facts from their daily lives, and that these microscopic beings can also bring benefits to health.

Keywords: Microorganisms; Scientific Dissemination Texts; Teaching Strategy.

Introdução

A Microbiologia é uma área da biologia que estuda os microrganismos, tais como bactérias, protozoários, algas unicelulares, fungos e vírus. Segundo Ovigli (2009) a Microbiologia é uma ciência que estuda as relações existentes entre esses seres microscópicos e o meio ambiente, e como eles podem afetar as outras formas de vida da Terra.



A Microbiologia é uma temática com conceitos básicos muito importantes na formação técnica dos alunos, bem como suas relações com a natureza e a sociedade visto que essa área do conhecimento está diretamente relacionada à saúde, ao meio ambiente e à manutenção dos ecossistemas. Apesar de sua relevância, nota-se que muitos professores negligenciam esse conteúdo e o tratam de maneira tradicional, sem relacioná-lo ao dia a dia do aluno (Cassianti, et al., 2018).

Como o estudo de seres microscópicos é considerado abstrato, destacamos a necessidade da utilização de metodologias ativas que possam auxiliar os estudantes na compreensão dessa temática. Segundo Stamm e Martins (2020, p. 3):

O educador de Ciências tem sido desafiado historicamente a uma série de obstáculos, que incluem não somente acompanhar as descobertas científicas/tecnológicas constantemente presentes no cotidiano, como também manipular e inseri-las nas salas de aula, tornando os avanços e teorias científicas palpáveis aos alunos disponibilizando-as de forma acessível.

Segundo Morán (2015), a utilização de metodologias ativas em sala de aula constitui-se num ponto de partida para avançar nos processos de reflexões, integrações cognitivas e por consequência o surgimento de novas práticas e saberes, pois quando o aluno se envolve ativamente no desenvolvimento dos conteúdos o processo de ensino e aprendizagem torna-se significativo.

Existem diversas formas de tornar o ambiente escolar atrativo ao aluno, podendo-se utilizar recursos como novidades da internet, jogos didáticos, notícias, exposições de divulgação científica, filmes, vídeos interativos, práticas, experimentos entre outros. O fato é que nós, professores, sempre teremos a necessidade de estarmos nos reinventando, replanejando nossa didática e apostando em novas metodologias que tornem nossas aulas mais significativas.

Entre as várias estratégias de ensino estudadas a fim de melhorar o processo de Ensino e Aprendizagem, destacamos a utilização de Textos de Divulgação Científica (TDCs) e o uso de Jogos didáticos, como potenciais



recursos para abordar a temática microrganismos em Aulas de Ciências. Para Costa, Gonzaga e Miranda (2016) a utilização de jogos didáticos pode ser um caminho viável para preencher diversas lacunas deixadas no processo de Ensino e Aprendizagem do conteúdo, o que facilita a construção e apropriação do conhecimento, despertando o interesse dos alunos, que terão participação mais ativa nesse processo, onde o professor trabalha como mediador.

Segundo Gomes (2012) os Textos de Divulgação Científica possibilitam uma integração entre as ideias e os conteúdos a serem ensinados, bem como a realidade social em que o aluno está inserido, o que muitas vezes confronta o ensino tradicional. Zamboni (2001) destaca que os TDCs apresentam recursos lexicais específicos como a cientificidade, a laicidade e a didaticidade. A cientificidade usa da linguagem científica, muito importante para a compreensão de conceitos presentes no texto, a laicidade é responsável pela contextualização desses conceitos e a didaticidade é aquela que aproxima a linguagem científica da sala de aula, trazendo em sua constituição analogias, metáforas, comparações que tornam a ciência mais fácil de ser compreendida.

Tais estratégias foram utilizadas com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental de duas escolas públicas e municipais do estado do Rio Grande do Sul. O objetivo de tal estudo era analisar as concepções que os estudantes possuíam a respeito da relação dos microrganismos com o meio ambiente e a saúde e, de que forma as estratégias utilizadas auxiliaram no processo de Ensino e Aprendizagem. Segue o caminho metodológico percorrido para o desenvolvimento das atividades e para alcançar o objetivo proposto.

Caminho Metodológico

Este relato foi construído dentro de uma interpretação qualitativa, baseada na análise dos conteúdos abordados pelos Textos de Divulgação Científica e nos resultados obtidos antes e depois de aplicarmos a metodologia. Nessa perspectiva propomos três momentos pedagógicos: Problematização Inicial; Organização do Conhecimento; e Aplicação do Conhecimento (Delizoicov e Angotti, 1990).



A Problematização Inicial é realizada através de questionamentos e discussões com os alunos, visando relacionar os conteúdos com situações reais do cotidiano deles. Na segunda etapa ocorre a Organização do Conhecimento, onde os conteúdos passam a ser aprofundados e as compreensões científicas passam a fazer parte das discussões. A última etapa consiste na Aplicação do Conhecimento, ou seja, os alunos devem conseguir relacionar seus conhecimentos prévios com o que foi explorado durante as aulas, ressignificando os conceitos e conseguindo analisar e interpretar outras situações.

A problematização inicial consistiu na aplicação de um questionário inicial com os estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental, totalizando uma amostra de 22 alunos, o qual foi utilizado como instrumento de coleta de dados para análise dos conhecimentos prévios dos mesmos. O questionário, apresentado no Quadro 1, foi inspirado no estudo de Fraga e Rosa (2015), onde trazem 12 Textos de Divulgação Científica (TDC) sobre microrganismos, publicados na Revista Ciência Hoje das Crianças, e os títulos de tais TDC compõem as perguntas do formulário. Esses textos foram escritos por cientistas vinculados a institutos de pesquisa e por professores de ciências do ensino básico.

Quadro 1: Questionário inspirado no estudo de Fraga e Rosa (2015) onde trazem alguns Textos de Divulgação Científica (TDC) sobre microrganismos, publicados na Revista Ciência Hoje das Crianças, os títulos de tais TDC compõem as perguntas do presente formulário.

Existem microrganismos que são importantes para as plantas? Se sim, como se dá esse processo?
Existem bactérias que são aliadas da saúde?
Você sabia que a Floresta Amazônica não é responsável por grande parte do oxigênio que respiramos?
Você sabia que existem bactérias que produzem plástico?
Você sabia que cheirinho de terra molhada é obra de bactérias?
Você sabia que alguns cogumelos se reproduzem de maneira parecida com as plantas?



Por que os alimentos mofam?
Por que devemos vacinar os animais?
Por que temos de tomar banho?
Por que o bolo cresce no forno?
Por que alimentos, cosméticos e medicamentos estragam?
Por que alguns vírus são mutantes?

Fonte: Adaptado de Fraga e Rosa (2015)

A partir da análise dos questionários, foi organizada uma sequência de atividades, com o intuito de apresentar aos estudantes o que são os microrganismos e qual a relação desses últimos com a saúde e o meio ambiente. Essa sequência está apresentada na Tabela 1 que segue.

Tabela 1 - Sequência das atividades realizadas para o estudo sobre Microrganismos

Etapas	Atividades
Etapa 01	Aplicação do Questionário
Etapa 02	Leitura dos TDCs
Etapa 03	Seminário sobre os TDCs
Etapa 04	Bingo Didático
Etapa 05	Aplicação do Questionário
Etapa 06	Análise dos resultados

Fonte: Elaborado pelas autoras (2021)

Cada etapa foi organizada de acordo com a disponibilidade de tempo das professoras, pois com a implementação do ensino híbrido as aulas de cada disciplina sofreram adaptações. As atividades foram desenvolvidas em quatro encontros. A leitura dos TDCs e seus respectivos seminários apresentados pelos alunos foram acompanhados pela mediação das professoras, as quais sanaram dúvidas referentes aos conceitos presentes nos textos, complementando as discussões com novas informações. Também foi proposto um jogo em forma de bingo, onde os alunos puderam exercitar os conteúdos



discutidos em aula. Por fim, os estudantes responderam novamente ao questionário para que pudéssemos analisar o nível de retenção de conhecimento que tais estratégias proporcionaram.

Resultados e Discussões

As perguntas do questionário aplicado constituem os títulos dos Textos de Divulgação Científica utilizados. Na mesma aula em que foram aplicados os questionários, cada aluno recebeu um dos TDCs, foram realizadas leituras dos mesmos, as dúvidas foram esclarecidas e os alunos foram direcionados para a realização de um seminário que ocorreria na próxima aula, onde cada um deveria explicar o seu texto, trazendo exemplos, tópicos e ilustrações que facilitasse a compreensão de todos, e no que fosse necessário auxiliaríamos nesse processo. Após o seminário, realizamos a confecção das cartelas para o Bingo Didático e jogamos várias rodadas para internalização dos conceitos.

Freire (2005) relata que o processo de ensino e aprendizagem torna-se mais efetivo quando o conteúdo é trabalhado de forma lúdica, ou seja, quando são utilizadas metodologias que promovem aulas ativas, onde os conteúdos possam ser abordados de forma mais participativa, despertando nos alunos a curiosidade, a reflexão e a investigação científica.

Para a primeira pergunta: **“Porque os microrganismos são importantes para as plantas?”**, foram obtidas as seguintes respostas:

“Por que eles se integram juntos as plantas e criam uma barreira de proteção que melhora o seu crescimento”

“Por que as plantas se alimentam de microrganismos”, “Por que são vitaminas para elas”

“Porque eles consomem os resíduos que fazem mal às plantas”

No final da aula eles responderam ao questionário novamente, algumas respostas obtidas na Questão 1 após a estratégia de ensino:

“Algumas bactérias auxiliam na absorção de nitrogênio, o que ajuda no crescimento das plantas”

“Por que alguns microrganismos vivem em simbiose com as plantas, gerando benefícios”



“As bactérias do bem ajudam as plantas a crescer e se desenvolver”

“Eles são importantes para as plantas porque facilitam a nutrição do nitrogênio, uma substância encontrada no solo fundamental para a vida das plantas”

Foi constatado, através dessas respostas, o conhecimento dos alunos acerca da importância do papel que algumas bactérias desempenham em simbiose com as plantas e que isso é fundamental para sua sobrevivência. A Questão 2 perguntava **“Por que algumas bactérias são aliadas à saúde?”**. Vejamos algumas respostas do pré-questionário:

“Por que ajudam as bactérias fracas”

“Auxiliam no combate às doenças”

“Porque são tóxicas”

Após aplicadas as metodologias, foram obtidas as seguintes respostas:

“Por que beneficiam o funcionamento do nosso organismo, podendo ser utilizado para a fabricação de vacinas”

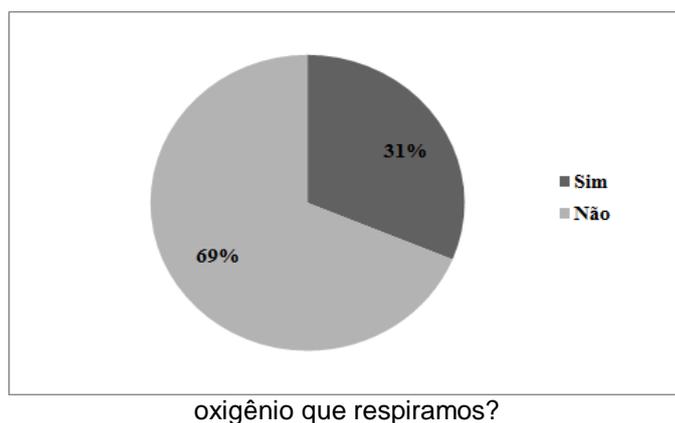
“Porque existem bactérias utilizadas na produção de remédios”

“Porque elas auxiliam a manter o equilíbrio na microbiota do nosso intestino”

Ao transitar das primeiras respostas para as finais, foi observada uma mudança na estrutura cognitiva desses estudantes, pois passaram a compreender a importância das bactérias no corpo humano, desde a fabricação de vacinas até os benefícios das bactérias que auxiliam no funcionamento do nosso organismo. As Questões 3, 4, 5 e 6 eram questões objetivas, portanto as respostas foram agrupadas e disponibilizadas em gráficos para melhor visualização. Nos Gráficos 1 e 2 que seguem pode-se observar as respostas à Questão 3 do questionário.

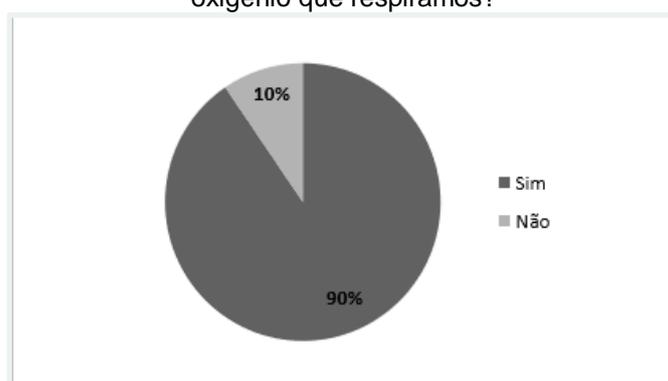


Gráfico 1 – Questionário Inicial
Questão 3: Você sabia que a Floresta Amazônica não é responsável por grande parte do



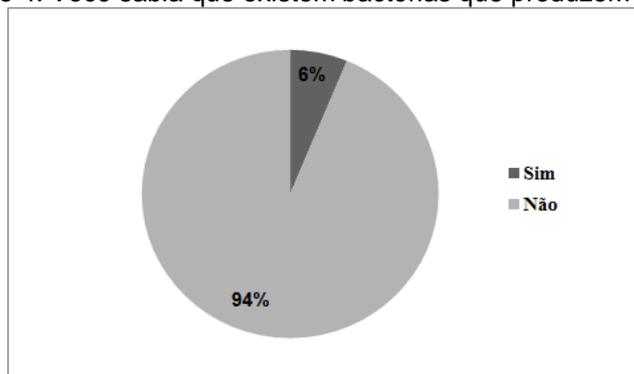
No gráfico acima, pode-se observar que cerca de 69% dos alunos do sétimo ano de ambas as escolas participantes acreditavam que a Floresta Amazônica era a maior responsável pela manutenção do oxigênio na atmosfera. Após serem lidas as novas respostas dos alunos, os resultados foram catalogados no gráfico abaixo.

Gráfico 2 – Questionário Final
Questão 3: Você sabia que a Floresta Amazônica não é responsável por grande parte do oxigênio que respiramos?



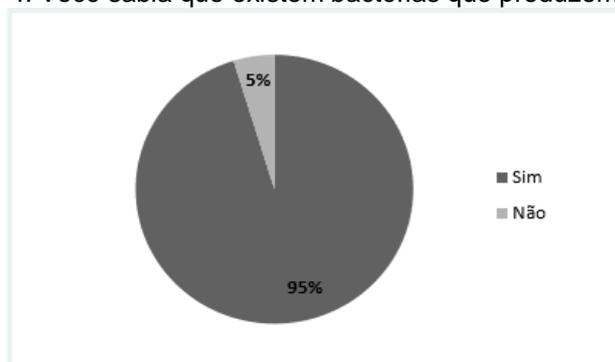
Nota-se no Gráfico 2 que após a abordagem da temática, 90% dos alunos responderam que sabiam que a Floresta Amazônica não é a responsável por grande parte do oxigênio que respiramos. Alguns até trouxeram que “é no ambiente aquático que ocorre a maior parte da produção de oxigênio”, tal afirmação estava presente nos TDCs lidos, onde enfatizavam que a maior produção de oxigênio do mundo é realizada pelas algas, que são pertencentes ao Reino Protista.

Gráfico 3 – Questionário Inicial
Questão 4: Você sabia que existem bactérias que produzem plástico?



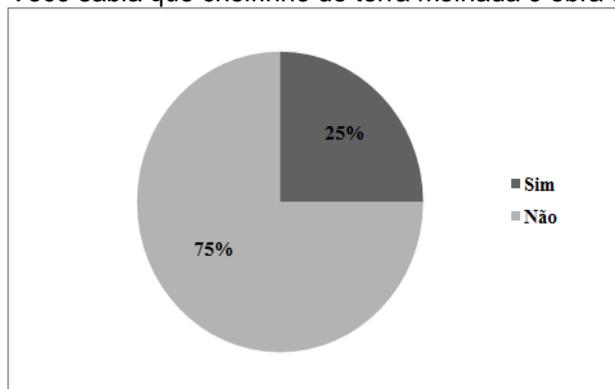
Ao analisar as respostas da Questão 4, apenas um aluno dentre os 22 participantes respondeu que já sabia que havia bactérias envolvidas na produção de plástico. Ao ser questionado, ele relatou que obteve essa informação através de um documentário sobre sustentabilidade.

Gráfico 4 – Questionário Final
Questão 4: Você sabia que existem bactérias que produzem plástico?



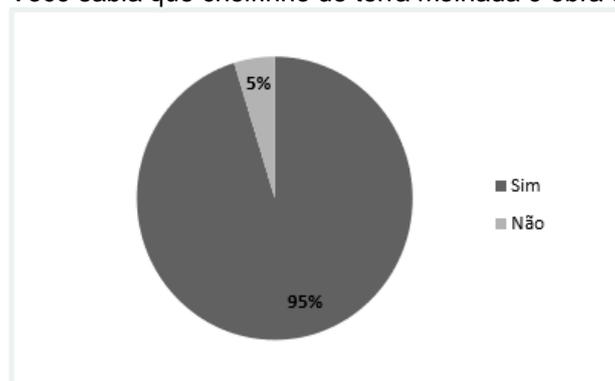
Foram percebidos pela análise do Gráfico 4 que 95% dos estudantes sabiam que existem bactérias que produzem plástico, o total inverso das respostas ao questionário inicial. Alguns até comentaram que os plásticos produzidos por bactérias são mais sustentáveis, pois possuem um tempo de degradação menor que os de polietileno, durando menos no meio ambiente.

Gráfico 5 – Questionário Inicial
Questão 5 - Você sabia que cheirinho de terra molhada é obra de bactérias?



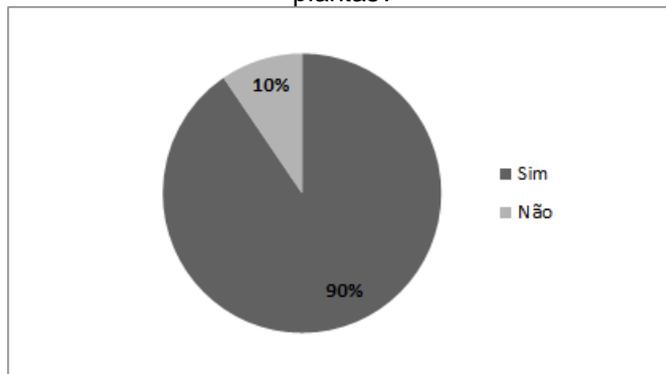
A pergunta **“Você sabia que cheirinho de terra molhada é obra de bactérias?”** trouxe várias reflexões, pois ocorreram alguns comentários, como por exemplo: “Eu amo o cheiro da terra quando chove”. Podemos observar de acordo com o gráfico que a maioria dos estudantes não sabiam que o cheiro de terra molhada era causado por bactérias. Já as respostas ao questionário final revelam que a atividade realizada fez com que 95% dos estudantes estabelecessem essa relação, como observado no Gráfico 6.

Gráfico 6 – Questionário Final
Questão 5 - Você sabia que cheirinho de terra molhada é obra de bactérias?



Os alunos ainda destacaram que as bactérias que vivem no solo produzem uma substância química chamada geosmina, que é a responsável pelo cheiro de terra molhada que sentimos quando chove ou quando molhamos a terra. Essa informação estava presente do TDCs, que auxiliou os estudantes na compreensão dos conceitos científicos envolvidos em fatos do cotidiano, todo esse processo só foi possível pela mediação das professoras. Em seguida será apresentado o Gráfico 8 com os resultados obtidos na Questão 6.

Gráfico 8 – Questionário Inicial
Questão 6: Você sabia que alguns cogumelos se reproduzem de maneira parecida com as plantas?



Pela análise do gráfico observamos que a maioria dos alunos sabiam que os cogumelos se reproduzem de maneira parecida com as plantas, o que foi uma surpresa. Mas, ao iniciarmos as discussões no grande grupo percebemos que havia muitos equívocos em suas falas, pois acreditavam que os cogumelos pertencem ao Reino Plantae. As professoras explicaram que os cogumelos são fungos, o que os diferencia das plantas, mas existem algumas espécies de cogumelos que brotam a partir de células reprodutivas chamadas esporos; esses esporos podem ser carregados pelo vento ou pela chuva, da mesma forma que ocorre com o pólen de algumas plantas.

Dando continuidade à interpretação dos resultados obtidos, agora na Questão 7, **“Porque os alimentos mofam?”**, foram obtidas as seguintes respostas:

“Eles mofam porque ficam fora da geladeira”

“Porque ficam muito tempo parados”

“Por causa das bactérias e porque existem alimentos pouco duradouros”

As colocações dos alunos em geral foram bastante simples, mas dentro das suas limitações algumas frases fazem sentido, visto que estamos considerando os conhecimentos prévios deles. Depois de lermos o TDC e contextualizarmos o real motivo que faz com que os alimentos acabem mofando, as respostas foram mais completas, vejamos alguns exemplos:

“Os alimentos mofam quando entram em contato com fungos, os fungos mudam as características do alimento”

“Os alimentos mofam por conta dos fungos e da umidade do ambiente, e existem fungos comestíveis como o do queijo gorgonzola”

“Quando os fungos agem sobre uma fruta ou alimento ele muda as características dele, como o aspecto e o cheiro”

Nas respostas finais dos estudantes percebemos que conseguiram associar o mofo ou o bolor com organismos pertencentes ao Reino Fungi, o que foi um grande avanço ao compararmos as respostas iniciais, quando associavam tal processo com as bactérias. A Questão 8 perguntava **“Por que devemos vacinar os animais?”** observe algumas respostas:

“Para prevenir doenças”

“Para eles não pegarem doenças”

“Para prevenir doenças, pois eles andam em qualquer lugar”

Todas as respostas incluíam a prevenção de doenças. Ao conversarmos sobre o assunto, os alunos relataram que a vacinação de animais, principalmente de gatos e cachorros, é algo que acontece com frequência no cotidiano deles. Depois da leitura e da estratégia de ensino, as respostas foram:

“As vacinas protegem os animais contra malefícios ao corpo: bactérias, fungos e vírus”

“As vacinas protegem contra microrganismos maléficos”

“Porque assim como nós, os animais também têm doenças que afetam sua vida, e as vacinas ajudam a prevenir essas doenças”

A próxima pergunta, não diferente das outras, também vinha de encontro à vida real dos alunos, fazendo com que os mesmos refletissem sobre suas decisões e compreendendo cientificamente a presença dos microrganismos em suas vidas. Vejamos algumas respostas dadas à questão **“Porque temos que tomar banho?”**:

“Para limpamos a sujeira do corpo”

“Para não ficarmos com mal cheiro”

“Para não contrair bactérias”



Depois da contextualização pudemos observar as seguintes respostas:

“Para controlar a quantidade de bactérias que vivem em nosso corpo e limpar as células mortas da nossa pele”

“Tomamos banho para nos higienizar e limpar os vermes e bactérias do nosso corpo”

“Tomar banho não é só pra ficar cheiroso, mas se você estiver cheirando mal, significa que muitas bactérias e restos de pele se acumularam, ao tomarmos banho removemos os resíduos acumulados e o equilíbrio volta”

38

Nas respostas finais dos estudantes sobre porque devemos tomar banho, percebemos um avanço da linguagem mais cotidiana para uma linguagem mais científica, eles conseguiram associar o mau cheiro com os microrganismos presentes na nossa pele, principalmente aqueles que se proliferam em meio à sujeira e no tecido morto, podendo causar danos à nossa saúde. Quando estamos vivendo automaticamente acabamos não percebendo a química que nos envolve, assim como a pergunta anterior **“Você já se perguntou: “Por que o bolo cresce no forno?”**, observamos o bolo e o pão, ansiosos para que ele cresça e fique saboroso. Ao serem questionados, no início, por essa pergunta os alunos responderam:

“Por causa dos produtos químicos”,

“Por causa do fermento”,

“Por causa do calor do forno e da farinha”.

Quando questionados no final da atividade os estudantes trouxeram que o bolo cresce,

“Por causa das bolhas de gás carbônico que o fermento produz”,

“Por causa do fermento químico”,

“Por causa do fermento químico ou biológico”,

“Por causa do fermento que libera gás carbônico, e também tem o fermento biológico, constituído de leveduras que são fungos”.

Lendo as respostas podemos observar que as intervenções metodológicas auxiliaram na compreensão de parte do processo de



crescimento dos bolos, onde os estudantes associaram o crescimento da massa com a liberação de gás carbônico proporcionado pela ação das leveduras, que são pertencentes ao reino dos fungos.

A maioria dos fungos é pluricelular, com exceção apenas das leveduras, que constituem um grupo de fungos formados apenas por uma única célula eucariótica. Esse grupo de fungos teve um papel muito importante no desenvolvimento da engenharia de alimentos em suas mais diversas áreas.

A pergunta número 11 **“Porque alimentos, cosméticos e medicamentos estragam?”** obteve as seguintes respostas iniciais:

- “Por causa da data de validade”,
- “Por que morre as bactérias desse produto”,
- “Por causa dos seus materiais de fabricação”,
- “Porque acabam alimentando bactérias”.

Observe algumas respostas do pós-questionário:

- “Por causa da data de validade e dos microrganismos que deterioram”
- “Conforme se aproxima o vencimento, eles vão perdendo a proteção contra os microrganismos”

Percebemos que os estudantes conseguiram associar a ação dos microrganismos ao processo de deterioração dos alimentos, cosméticos e medicamentos.

Enfim, a última questão, a de número 12, **“Porque alguns vírus são mutantes?”**, seis alunos responderam que não sabiam responder, mas tivemos outras respostas, como por exemplo,

- “Porque ele vai passando de uma para outra, até chegar em uma que tem doença, então eles se misturam e formam vírus mais forte”,
- “Porque sofrem mutações”,
- “Porque eles se adaptam ao meio ambiente”.

Depois de explorarmos a temática tivemos as seguintes respostas:

- “Por que ocorre uma mudança no seu RNA”



“Por causa de modificações que ele sofre ao longo do tempo”

“Porque eles vão se adaptando a cada corpo em que ele está localizado, o que faz com que ele se multiplique rapidamente e ocorra erros no RNA”

Ao observarmos as respostas finais, identificamos que os estudantes compreenderam que os vírus possuem um material genético, o RNA, que com o tempo e ao passar por diferentes organismos acaba se modificando, muitas vezes ocorre uma pressão seletiva, o que acarreta em suas mutações, onde podemos detectar diversas variantes de cada vírus.

Considerações Finais

Os microrganismos estão extremamente presentes no nosso dia a dia, porém, na maioria das vezes não são percebidos, ou são taxados essencialmente como organismos patogênicos. E isso se comprova ao analisarmos as respostas iniciais dos estudantes, já com o desenvolvimento da atividade, leitura de TDCs e discussões em sala de aula os alunos puderam perceber a importância dos microrganismos para o meio ambiente e para a saúde.

Na maioria das vezes, os estudantes apresentam muita dificuldade para compreender os conceitos envolvidos no estudo de microbiologia, muito disso devido ao fato de ser um assunto abstrato, o que o torna um difícil, não motivando os alunos para o aprendizado. É como se andassem em dois mundos distintos: o seu cotidiano e as ideias defendidas pela ciência. A atividade proposta, bem como os recursos e metodologias utilizadas, permitiram uma aproximação entre esses dois mundos, tornando a linguagem científica mais acessível, resultando no aumento da motivação e interesse para aprender.

Através da análise dos resultados obtidos durante essa proposta, observou-se que os Textos de Divulgação Científica juntamente com a estratégia de estudo podem ser eficazes no processo de significação científica quando trabalhados de forma adequada, pois além de serem textos de fácil compreensão, também relacionam os microrganismos ao nosso dia a dia e isso

o torna interessante, tirando o aluno da zona de conforto, fazendo-o se questionar sobre seus conhecimentos.

Consideramos que o debate sobre temáticas que envolvam o cotidiano do estudante pode contribuir para a aprendizagem de ciências e para a formação de um cidadão mais crítico, uma vez que oferece aos estudantes a oportunidade de expor suas ideias, fenômenos e conceitos científicos. Além disso, consideramos que a leitura de TDCs e a organização de seminários, por parte dos estudantes, pode criar um espaço propício para que os alunos elaborem argumentos, tornando-os capazes de dialogar sobre os fatos presentes no mundo que os cerca.

Referências

ABREU, E. O. Você sabia que existem bactérias que produzem plástico? **Ciência Hoje das Crianças**, Rio de Janeiro, n. 207, p. 17, nov. 2009.

BONOMO, A., CUNHA, J. M. Por que temos de tomar banho? **Ciência Hoje das Crianças**, Rio de Janeiro, n. 176, p. 20, jan./fev. 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2021.

CASSANTI, A. C. et al. **Microbiologia democrática: estratégias de ensino-aprendizagem e formação de professores**. Acesso em 08 de nov. de 2018 em: <<http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/cassantietal2008%20microbiologia.pdf>>. São Paulo, 2018.

COSTA, K. F. S., MEDEIROS, L. C. Por que algumas bactérias são aliadas da saúde? **Ciência Hoje das Crianças**, Rio de Janeiro, n. 217, p. 12, out. 2010.

DELIZOICOV, D. ANGOTTI, J. A. Física. São Paulo: Cortez, 1990.

DELIZOICOV, D., ANGOTTI, J., PERNAMBUCO, M. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

FOUCAMBERT, J. **Modos de ser leitor: Aprendizagem e ensino da leitura no ensino fundamental**. Tradução Lucia P. Cherem e Suzete P. Bornatto. Curitiba: UFPR, 2008.

FRAGA, F. B. F. F., ROSA, R. T. D. Microbiologia na revista Ciência Hoje das Crianças: análise de textos de divulgação científica. **Ciência & Educação**. Bauru, 2015, v. 21, n. 1. p. 199-218. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1516-731320150010013>>.



GOMES, V. B. **Divulgação científica na formação inicial de professores de química**. 2012. 139 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências), Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

GUIMARÃES, J. P., BORGES, R. G. Por que devemos vacinar os animais? **Ciência Hoje das Crianças**, Rio de Janeiro, n. 186, p. 20, dez. 2007.

LIMA, M. E. C. C. Por que alimentos, cosméticos e medicamentos estragam? **Ciência Hoje das Crianças**, Rio de Janeiro, n. 225, p. 17, jul. 2011.

MICHELETTI NETO, J. C. Por que os alimentos mofam? **Ciência Hoje das Crianças**, Rio de Janeiro, n. 195, p. 12, out. 2008.

MORÁN. J. **Mudando a educação com metodologias ativas**. Revista Convergências Midiáticas: Educação e Cidadania. v.2. UEPG, 2015.

MOREIRA, M. A. A Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. In: MASINI, E. S; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. São Paulo: Vetor Editora, 2008. Cap. 1. p. 15-44

PEREIRA, L. T. Você sabia que alguns cogumelos se reproduzem de maneira parecida com as plantas? **Ciência Hoje das Crianças**, Rio de Janeiro, n. 198, p. 11, jan./fev. 2009.

QUESADO, L. B. Você sabia que a Floresta Amazônica não é responsável por grande parte do oxigênio que respiramos? **Ciência Hoje das Crianças**, Rio de Janeiro, n. 209, p. 20, jan./fev. 2010.

ROEHE, P. M. Por que alguns vírus são mutantes? **Ciência Hoje das Crianças**, Rio de Janeiro, n. 246, p. 12, jun. 2013.

SILVA, A. M. P. Você sabia que cheirinho de terra molhada é obra de bactérias? **Ciência Hoje das Crianças**, Rio de Janeiro, n. 202, p. 7, jun. 2009.

SILVA, J. T. Por que o bolo cresce no forno? **Ciência Hoje das Crianças**, Rio de Janeiro, n. 175, p. 17, dez. 2006.

SIQUEIRA, S. C., MACRAE, A. Por que microrganismos são importantes para as plantas? **Ciência Hoje das Crianças**, Rio de Janeiro, n. 221, p. 12, mar. 2011.

STAMM, T. F. T., MARTINS, J. L. C. **Abordagem de Microrganismos em Livros Didáticos de Ciências**. Revista Research, Society and Development, v.9. n.4. Vargem Grande Paulista, 2020.

ZAMBONI, L. M. S. **Cientistas, jornalistas e a divulgação científica: subjetividade e heterogeneidade no discurso de divulgação científica**. Campinas: Autores associados, 2001.



Sobre os Autores

Joana Laura de Castro Martins

joanalauradecastro@hotmail.com

Graduada em Química Licenciatura pela Universidade Federal da Fronteira Sul em 2018, Especialista em Orientação Educacional e Gestão e Tutoria a Distância em 2020, Mestre em Educação em Ciências pela Universidade Federal de Santa Maria em 2021. Áreas de atuação em pesquisa: e Prática como Componente Curricular, Textos de Divulgação Científica, Leitura e escrita na Formação Inicial de Professores.

43

Tauane Farias Telles Stamm

tauaneftelles@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8400-1873>

Especialização em Atendimento Educacional Especializado pela Faculdade São Luís em 2020 e Professora de Ciências do EMEF Moises de Souza Pires Mosmann, Parobé/RS



Entendendo o funcionamento do sistema imune

Understanding how the immune system works

Harrysson França Dias da Silva

Diógina Barata

Marco Antônio Andrade de Souza

Resumo: A imunologia é um dos campos da Biologia dedicados ao estudo do sistema imune, com o objetivo de conhecer as células e diferentes estruturas envolvidas nos processos fisiológicos de defesa do organismo e relacioná-las com as diferentes estruturas corporais que atuam nesses processos, evidenciando as suas principais funções e características, foi proposta a utilização de uma sequência didática investigativa (SDI), como ferramenta de auxílio educacional. A SDI foi aplicada de forma remota, devido a Pandemia da Covid-19, a estudantes da segunda série do Ensino Médio Integral, de uma escola na cidade de Vitória, município do Estado do Espírito Santo, em três etapas: a primeira, relacionada à problematização, analisando-se a situação problema para elaboração de hipóteses e registro; a segunda, dedicada à resolução dos problemas, a fim de promover evidências que sustentam ou não as suas conjecturas iniciais; na terceira, houve a sistematização dos saberes com socialização das hipóteses, resultados e conclusões. Observou-se que essa atividade é importante no contexto escolar, pois ao se basear na concepção investigativa propicia aos estudantes partirem de seus conhecimentos prévios para elaboração de novos saberes, desenvolvendo suas próprias ideias e colocando-as em discussão. De fato, proporciona um aprendizado que parte do senso comum para o científico, ao ponto de compreenderem os saberes já estruturados ao longo do tempo, e assim, colocarem seu protagonismo em prática.

Palavras-chave: Ensino de imunologia; células de defesa; sequência didática investigativa.

Abstract: Immunology is one of the fields of biology dedicated to the study of the immune system, with the aim of knowing the cells and different structures involved in the physiological defense processes of the body and relate them to the different body structures that act in these processes, highlighting their main functions and characteristics, it was proposed to use an investigative didactic sequence (ISD) as an educational aid tool. The ISD was applied remotely, due to the Covid-19 Pandemic, to students of the second grade of Comprehensive High School, from a school in the city of Vitória, a city in the state of Espírito Santo, in three stages: the first, related to the problematization, analyzing the problem situation to develop hypotheses and record; the second, dedicated to problem-solving, in order to promote evidence that support or not their initial conjectures; in the third, there was the systematization of knowledge with the socialization of hypotheses, results, and conclusions. It was observed that this activity becomes necessary in the school context because when it is based on the investigative conception it allows students to start from their previous knowledge to the elaboration of new knowledge, developing their own ideas and putting them under discussion. In fact, it provides instinctive learning for the scientific, to the point of understanding the knowledge already structured over time, and thus, put their protagonism into practice.

Keywords: Immunology; defense cells; investigative didactic sequence.



Introdução

A Imunologia é um dos campos da biologia que se dedica ao estudo do sistema imunológico em todos os metazoários lidando, nesse contexto, com o funcionamento fisiológico que tem por finalidade a manutenção da homeostasia (TOLEDO et al., 2016). Manzoni-de-Almeida e Trivelato (2015) relatam que ela tem como finalidade entender como funcionam os processos fisiológicos no sistema imunológico de um indivíduo, em três situações distintas: num estado sem infecção, nas infecções decorrentes de microrganismos e na desregulação dos processos fisiológicos alterando a homeostase.

No caso dos vertebrados, o sistema imunológico é composto por diversas células e compostos moleculares que juntos desempenham o papel de proteger esses organismos contra os agentes infecciosos, além de oferecer um monitoramento constante à integridade dos tecidos. Nesse sentido, pode-se resumir sua função em duas palavras: reconhecimento e remoção desses elementos estranhos (ROITT, 2013).

Considerando o ensino de Imunologia na Educação Básica, Andrade et al. (2016) trazem um aspecto importante que possibilita aos estudantes a assimilação de conceitos sobre a promoção de uma educação para a saúde, pois fornece saberes que permitem uma mudança comportamental do estudante, por meio de novas ações e valores que propiciem a realização de escolhas e tomadas de decisão corretas à sua saúde.

Santos (2021) por meio de um levantamento bibliográfico evidenciou uma baixa produção acadêmica no Brasil relacionado ao ensino do sistema imunológico na educação básica. Outra questão observada foi que apesar de haver uma relação entre o sistema imune e diferentes propostas sobre essa temática, como: quando se procura alcançar um melhor aprendizado dos conteúdos referentes a imunologia, ou se procura a utilização de recursos didáticos para ensinar sobre esse tema, faltam abordagens que trabalhem com outras temáticas, como: alfabetização científica e a relação entre ciência e tecnologia. Esse contexto, resulta na elaboração de propostas que não propiciam a formação de um cidadão, visto que apresentam descontextualizadas da realidade e com baixa problematização.



Barreto e Teixeira (2013) evidenciaram que os alunos universitários chegam à universidade sem os conhecimentos básicos, o que demonstra uma defasagem. Esta situação expõe a necessidade de se trabalhar temas relacionados à Imunologia na Educação Básica, resultado de pesquisa evidenciado por Silva (2019), ao observar o quão desafiador é trabalhar com temáticas do sistema imune no ensino médio, pois é um assunto que se expõe segmentado ao se abordar o sistema circulatório e seus componentes. Por outro lado, a autora relata que o estudo da Imunologia não se apega somente a conceituação e/ou a informação a respeito das doenças, mas sim, no sentido de mudar a forma como o cidadão se comporta, de modo, a torná-lo preparado para a promoção de uma saúde individual e coletiva.

Nesse sentido, foi proposta a realização de atividades investigativas para o ensino da imunologia, como ferramenta de suporte educacional. Por exemplo, Costa (2017, p. 93) conclui que:

A perspectiva do ensino com base na investigação possibilita o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos, e também a cooperação entre eles, além de possibilitar que compreendam a natureza do trabalho científico. O ensino por investigação pode ser muito útil a esse processo de construção do conhecimento quando se fala que o professor tem o papel de interventor no processo de ensino e aprendizagem, no qual ele é somente o mediador dos alunos. Oferecer a possibilidade de se expor, de defender seu ponto de vista, enfim, criar condições para a habilidade de argumentar, vislumbra-se como um dos caminhos para incentivar a criticidade nos alunos sendo estas a base do conhecimento científico, destaco como de suma importância o incentivo a argumentação durante as aulas de ciências bem como olhar para o mundo com as lentes da interdisciplinaridade, que por sua vez acaba proporcionando a construção de um novo conhecimento, ou seja, a consolidação de alternativas na busca pela solução de questões que permeiam a humanidade.

Assim, a sequência didática investigativa (SDI) tem o objetivo de promover o conhecimento das células e diferentes estruturas envolvidas nos processos fisiológicos de defesa do organismo, relacionando-as com as suas principais funções e características, a fim de propiciar o entendimento sobre o funcionamento básico do sistema imunológico. Além disso, acreditamos que atividades como esta possam estimular o protagonismo discente a partir do



momento que eles em grupo precisam identificar os problemas, discutir e tomar decisões a fim de alcançar os objetivos propostos. Estimular a habilidade EM13CNT301, que se propõe a construir, neste caso, a elaboração de hipóteses, previsões, interpretação de dados e/ou resultados para se chegar a uma conclusão em relação à situação-problema, que são situações previstas no desenvolvido de uma SDI. Além de torná-los multiplicadores desse conhecimento.

Metodologia

Materiais e recursos

Para o desenvolvimento da atividade, de acordo com a disponibilidade dos materiais entre os educandos, foram utilizados *notebook*, *smartphone* e/ou computador para a realização dos encontros virtuais entre o docente e os alunos, e entre os próprios estudantes, que ocorreram por meio do *Google Meet* e/ou *WhatsApp*. Caderno, caneta e/ou lápis serviram para que os educandos pudessem fazer seus registros, enquanto o livro didático, impressões, slides e a ferramenta de busca do *Google* tiveram sua utilização no momento de coleta dos dados, a fim de verificar se suas hipóteses seriam refutadas ou não.

Desenvolvimento

Essa atividade investigativa pode ser feita de forma presencial ou remotamente, sendo a alternativa remota mais apropriada no momento, devido ao cenário pandêmico em relação à disseminação do Sars-CoV-2. A atividade foi aplicada aos estudantes da segunda série do Ensino Médio Integral, de uma escola na cidade de Vitória, município do Estado do Espírito Santo, e está baseada nos princípios metodológicos de Carvalho (2013), em relação à proposta de ensino por investigação, no qual, em que as atividades sempre começam por meio de um momento de problematização, que depois é seguido pela etapa de levantamento das hipóteses, resolução do problema e a sistematização do conhecimento. Para o desenvolvimento dessa atividade é



aconselhável a divisão da turma em cinco grupos, pois serão cinco estudos de caso. Para a sua realização na modalidade presencial serão necessárias três aulas, sendo uma aula para cada uma das etapas descritas a seguir. Porém, como ela foi desenvolvida de forma remota, não foi necessária essa divisão.

Na sua realização à distância, o encontro por *Google meet* só ocorreu para as apresentações da etapa 3. Tanto a etapa 1 e 2 foram realizadas por mensagens, vídeo explicativo e áudio, por meio dos aplicativos de *WhatsApp* e *Classroom*. Talvez, em meio a esses momentos, seja interessante pensar em encontros pelo *Google Meet* ou outros aplicativos com cada um dos grupos durante a resolução da atividade, como meio de tirar dúvidas e dar orientações necessárias.

Além disso, após a realização da atividade foi elaborado um questionário em formulário *Google* e enviado aos estudantes com o intuito de se avaliar a proposta investigativa.

1ª etapa – Problematização e elaboração das hipóteses - momento assíncrono (duração de uma aula – 50 min.)

No momento da problematização, via *Google Meet*, foi pedido aos alunos que se dividissem a fim de se formarem 5 grupos. Logo depois, cada grupo recebeu um texto com uma questão a ser resolvida, que trazia uma situação referente ao funcionamento do sistema imunológico. Também tiveram que criar salas individuais no *Google Meet* para se reunir. Em seguida, cada grupo analisou a sua questão problema, elaborou as suas hipóteses, a partir dos conhecimentos prévios, socializou e as registrou, para a investigação e resolução do problema. Uma sugestão, no caso remoto, é que esse registro das hipóteses pode ser feito por meio do *Google Formulário*.

Problemas:

1. “Dor de garganta pode ter muitas causas. Para as mais comuns, analgésicos e hidratação são suficientes. Para as demais, é necessário visitar um médico. A dor de garganta é um sintoma comum a muitas condições e doenças. Normalmente, é provocada por uma inflamação que atinge a faringe



(faringite), mas pode afetar também a laringe (laringite) ou as amígdalas (amigdalite). Com frequência, a inflamação envolve faringe e amígdalas simultaneamente, constituindo a chamada faringoamigdalite”.

Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/doencas-e-sintomas/dor-de-garganta/>

A partir deste texto, analise a questão a seguir, defina suas hipóteses e busque solucioná-la. Comente por que a garganta dói?

2. “O corpo reage diariamente aos ataques de bactérias, vírus e outros micróbios, por meio do sistema imunológico. Muito complexa, essa barreira é composta por milhões de células de diferentes tipos e com diferentes funções, responsáveis por garantir a defesa do organismo e por manter o corpo funcionando livre de doenças”.

Disponível em: <http://www.aids.gov.br/pt-br/publico-geral/o-que-e-hiv/o-que-e-sistema-imunologico>

Quando se pensa na defesa do organismo, tem-se em mente pequenas células atuando contra um vírus, bactérias e outros antígenos. Será só isso ou existem outras formas do organismo atuar nesse sentido?

3. “Em 1796, o médico britânico Edward Jenner descobriu a primeira vacina. Para isso, ele extraiu pus de uma mulher que havia contraído a varíola bovina e o inoculou em James Phipps, uma criança de apenas oito anos. O garoto, que era saudável, teve uma forma leve da doença, mas sarou rapidamente. Cerca de dois meses depois, o médico fez outro teste em Phipps. Dessa vez, ele inoculou uma pústula da versão humana da varíola (mais agressiva) e o garoto não ficou doente. Ele estava imune”.

Disponível em: <https://www.uol.com.br/tilt/ultimas-noticias/redacao/2017/09/19/clique-ciencia-como-agem-as-vacinas-e-por-que-precisamos-de-varias-doses.htm?cmpid=copiaecola>

Por que para certas doenças utilizamos vacinas e outras não? Será que têm relação com algum mecanismo em nosso organismo? Comente.

4. “As pessoas podem ingerir microrganismos ao tomar água contaminada ou consumir alimentos contaminados. Elas podem inalar os esporos ou poeira contaminados ou inalar gotículas provenientes da tosse ou dos espirros de outra pessoa. As pessoas podem manusear objetos contaminados (como uma maçaneta) ou entrar em contato direto com uma pessoa contaminada e depois levar as mãos aos olhos, nariz ou boca. Alguns

microrganismos são transmitidos por líquidos corporais, tais como sangue, sêmen e fezes. Dessa forma, eles podem invadir o corpo através do contato sexual com um parceiro infectado”.

Disponível em: <https://www.msmanuals.com/pt/casa/infec%C3%A7%C3%B5es/biologia-das-doen%C3%A7as-infecciosas/desenvolvimento-de-infec%C3%A7%C3%A3o>

Quando algo estranho invade o nosso corpo o que ocorre? O organismo tem seu equilíbrio afetado?

5. “Há poucos dias, dois bebês morreram infectados pela superbactéria *Klebsiella pneumoniae carbapenemase* (KPC), causadora de infecções sanguíneas, urinárias e generalizadas, além de pneumonia, em um hospital de referência em pediatria e obstetrícia de Goiânia. De acordo com o enfermeiro especialista em cuidados intensivos neonatais e pediátricos Caio Betuel, a quantidade de leitos de UTI pediátrica não é suficiente para a demanda da região e a superlotação do hospital foi determinante no agravamento da situação, pois as equipes médicas ficaram sobrecarregadas devido ao aumento do número de pacientes”.

Disponível em: <https://www.unialfa.com.br/tudounialfa/publicacao/caderno-3/edicoes/bacterias-colocam-em-risco-a-vida-de-criancas-prematuras>

Quando um bebê nasce, ele tem defesa contra os microrganismos que podem atacá-lo? Comente.

2ª etapa – Investigação para a resolução dos problemas - momento assíncrono (duração de duas aulas – 100 min.)

Neste momento, os alunos seriam encaminhados para o laboratório de informática, em caso de uma aula presencial, mas devido às circunstâncias, esta etapa foi realizada em casa. Os grupos utilizaram o aplicativo *WhatsApp* e/ou *Google meet* para se comunicarem e o site de busca “*Google*” como ferramenta de acesso a diversas informações em relação ao tema abordado e às questões propostas. Também poderiam ter utilizado, nestas duas situações, livros didáticos ou outros impressos disponíveis. Contudo, não foi oferecido material impresso aos grupos, e por se tratar de uma condição de ensino à distância, em decorrência do quadro pandêmico da Covid-19, não foi possível verificar se houve ou não a utilização de algum livro didático nessa etapa.



Neste contexto, iniciou-se a fase de investigação em busca de evidências que permitissem a sustentação ou não das hipóteses geradas anteriormente. Nesta etapa, com as hipóteses anotadas e os resultados levantados, os grupos aferiram as informações, com a finalidade de verificar se suas hipóteses foram aceitas ou refutadas, e assim, se prepararem para a terceira etapa. Nesse momento, os alunos tiveram a possibilidade de tirar dúvidas e pedir orientações para finalizar a tarefa por meio do aplicativo de *WhatsApp*.

3ª etapa – Resultados, discussão e conclusões - momento assíncrono (duração de duas aulas – 100 min.)

Essa etapa ocorreu via *Google meet*, envolvendo a sistematização do conhecimento, onde cada grupo apresentou quais foram as suas hipóteses, resultados e conclusões alcançadas, a respeito das questões que lhe foram apresentadas. Neste momento, houve grupos que optaram pela utilização de slides para apresentação dos dados obtidos. Enquanto isso, no decorrer das apresentações, os outros grupos fizeram o registro dessas informações e anotaram as dúvidas que foram surgindo. Em seguida, ao final das apresentações, deveria ocorrer uma roda de conversas, em que os estudantes iriam, a partir de suas dúvidas, fazer perguntas. Entretanto, como foi uma atividade remota, envolvendo duas turmas, a conversa aconteceu após cada apresentação. Nesse momento, houve interações entre o docente e os grupos, após cada apresentação, por meio de falas que tratavam de conhecimentos não abordados nas apresentações, que poderiam não terem sido pesquisados; e aqueles saberes relacionados ao esclarecimento de dúvidas.

Resultado e discussão

Os pontos investigativos se apresentam quando os estudantes, diante dos problemas propostos, elaboram hipóteses, e posteriormente, buscam as informações necessárias para resolução desses problemas por meio do material cedido (livros didáticos, impressos) e/ou acesso à internet. Essa sequência didática investigativa (SDI) buscou seguir as ideias de Carvalho (2013) que propõe sequências de ensino investigativas atenuando o



planejamento da atividade no que diz respeito ao material e as interações didáticas. Tal ação tem como objetivo propiciar aos estudantes condições, de a partir de seus conhecimentos prévios, elaborar novos saberes, desenvolver as próprias ideias e colocá-las em discussão com o restante da turma, e/ou com o professor, proporcionando um aprendizado instintivo para o científico, ao ponto de compreenderem os saberes já estruturados ao longo do tempo.

Dentro desta proposta investigativa, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologada pela Portaria nº 1.570 e publicada no D.O.U. em 2017, estão contempladas as competências e habilidades que auxiliam no processo de análise de situações-problema, por meio de linguagem metodológica própria das Ciências da Natureza, e na avaliação das implicações do uso desse conhecimento científico e tecnológico.

A atividade, abordou o sistema Imunológico, e procurou permear por outros assuntos como: a promoção da saúde, quando ao se analisar as questões problemas verificando que há meios de prevenção em determinadas situações e/ou doenças relacionadas aos fatos pesquisados; a microbiologia, caso os alunos consigam verificar quem são os agentes patogênicos por trás das ações infecciosas e alérgicas; a citologia, ao abordar as células e pensar nas suas funções neste sistema; e a fisiologia humana, visto que, os alunos podem vim a entender os mecanismos que envolvem os processos de defesa e da promoção da homeostase do organismo.

A sequência didática investigativa proporcionou, mesmo a distância, uma interatividade virtual entre os estudantes, como também, com o professor, por meio de aplicativo. Além disso, por meio das dúvidas, pedidos de orientação e reflexões foi possível observar a participação ativa dos alunos frente as situações-problemas propostas.

Farias et al. (2021, p. 46) evidenciou ao desenvolver uma SDI acerca de sistema sanguíneas imunológico, que

as pesquisas dessa natureza relatam a necessidade de propostas que possam contribuir para a aprendizagem dos educandos de modo mais concreto, considerando que a abstração representa um obstáculo para o ensino conceitual, principalmente, nas Ciências Biológicas.



Ainda neste contexto, Farias et al. (2021, p. 46) também observou que foi possível “a elaboração de um cenário didático por meio das concepções prévias, atividades expositivas e dialogadas, utilização de modelos didáticos, mapas conceituais e simulações”. Assim, ele viu que a proposta promoveu as condições necessárias para que houvesse um ensino “mais compreensível à estrutura cognitiva dos alunos”. Além disso,

que os estudantes participassem ativamente de cada momento por meio de indagações, arguições, reflexões a respeito das problemáticas apontadas”, as quais foram essenciais para fomentar a construção do conhecimento e estimulá-los, para que pudessem reconstruir os seus conceitos, ou seja, foram convidados a colaborar no processo de construção do seu próprio conhecimento.

Já sobre a interatividade vislumbrada por meio das dúvidas e pedidos de orientação, possa ser que ela esteja de acordo com o que diz Filho et al. (2022), que ao abordar os saberes da Biologia em sala de aula, existe uma diversidade de temas que podem ser discutidos, além, de possuírem a capacidade de despertar o interesse dos estudantes, visto que, tais conhecimentos permeiam o seu cotidiano fazendo parte da vida deles.

Além disso, Filho et al. (2022 p. 3) alerta para complexidade desse saber, “o uso de nomenclaturas específicas e de difícil assimilação, além da pouca disponibilidade de recursos metodológicos que facilitem a compreensão do tema”. O autor diz que neste cenário, todas essas peculiaridades se apresentam como “fatores limitantes para uma aprendizagem significativa”.

Assim, percebeu-se a falta de aprofundamento em relação a função de algumas células e da compreensão de alguns processos fisiológicos relacionados ao sistema Imunológico, além de respostas que não foram específicas, fugindo um pouco do que era esperado. Outros fatores que podem ter ajudado nessa condição, porém não se tem essa certeza, seriam a falta de um material impresso ou digital que pudesse auxiliar na aquisição do conhecimento, ou mesmo devido as orientações terem sido à distância,

A sequência didática investigativa elaborada permitiu evidenciar as ideias de Carvalho (2013) sobre Ensino de Ciências por investigação, uma vez que os alunos partiram de seus conhecimentos prévios para o desenvolvimento



de conhecimentos mais elaborados, com suas próprias ideias. Porém, a discussão não teve o efeito esperado, haja vista que faltou interatividade entre os alunos de outros grupos, mesmo com a inserção de perguntas com a função de estimular uma troca de informação maior entre eles.

Corroborando Sasseron (2015, p. 58) destaca:

assim como a própria construção de conhecimento em ciências, a investigação em sala de aula deve oferecer condições para que os estudantes resolvam problemas e busquem relações causais entre variáveis para explicar o fenômeno em observação, por meio do uso de raciocínios do tipo hipotético-dedutivo, mas deve ir além: deve possibilitar a mudança conceitual, o desenvolvimento de ideias que possam culminar em leis e teorias, bem como a construção de modelos.

Por outro lado, houve o surgimento de algumas dúvidas direcionadas ao docente. Acredito que na forma presencial, o contato maior do docente com os educandos facilitaria a condução da atividade, permitindo alcançar os objetivos desejáveis.

Por exemplo, Sasseron (2015) entende que o ensino por investigação é muito mais do que uma metodologia de ensino reservada somente para determinados saberes, que ele pode apresentar inúmeras possibilidades de ser desenvolvido, tanto em diferentes tipos de aulas como com os diversos conhecimentos existentes. Também, permite ao educador, a intenção de promoção do papel ativo dos estudantes na elaboração do entendimento acerca dos saberes científicos.

Por essa razão, Sasseron (2015, p. 58) entende que esse ensino

caracteriza-se por ser uma forma de trabalho que o professor utiliza na intenção de fazer com que a turma se engaje com as discussões e, ao mesmo tempo em que travam contato com fenômenos naturais, pela busca de resolução de um problema, exercitam práticas e raciocínios de comparação, análise e avaliação bastante utilizadas na prática científica. Tomando-o como associado ao trabalho do professor e não apenas a uma estratégia específica, o ensino por investigação configura-se como uma abordagem didática, podendo, portanto, estar vinculado a qualquer recurso de ensino desde que o processo de investigação seja colocado em prática e realizado pelos alunos a partir e por meio das orientações do professor.

Já a partir das respostas dos questionários enviado aos alunos para avaliar a SDI, verificou-se que se tratava de uma atividade diferente, jamais aplicada nas aulas de Biologia, pelo fato de sua aplicação ser de forma remota e por ter sido investigativa. A maioria relatou ter participado de todas as etapas do processo investigativo, que não teve dificuldade em entender as questões-problemas. Além disso, na opinião dos estudantes, a proposta teve papel relevante em suas vidas, mesmo sendo uma atividade remota, na qual os alunos estavam distantes e fazendo a apresentação de todos os dados obtidos por meio do *Google meet*.

Segundo Sasseron (2015) ao se pensar na abordagem didática do ensino por investigação, o professor precisa apresentar suas habilidades de resolução de problemas a fim de colaborar com os estudantes a fim de ajudá-los a resolver dos problemas propostos, na promoção da interação entre os alunos, e desses educandos, com os objetos à disposição, e os saberes já esquematizados. Nesse cenário, o educador também precisa valorizar as pequenas ações, e que entenda a relevância de colocá-las em evidência, “como, por exemplo, os pequenos erros e/ou imprecisões manifestados pelos estudantes, as hipóteses originadas em conhecimentos anteriores e na experiência de sua turma, as relações em desenvolvimento” (p. 58).

De acordo com a opinião da maioria dos estudantes, a atividade foi bem aceita, havendo relatos de que as situações-problemas promoveram uma vontade de busca por informações para solucioná-las, e até o desejo de se aprofundar um pouco mais nesse estudo. A condução de todo o processo por parte do docente também foi bem avaliada pelos alunos. Além disso, por parte dos educandos, foi possível, partindo dos estudos de caso, identificar que se tratava de uma atividade referente ao conteúdo de sistema imunológico, com uma boa aceitação e avaliação por todos os alunos.

Para Sasseron (2015 p. 58) no ensino por investigação, o processo

É um trabalho em parceria entre professor e estudantes. Uma construção de entendimento sobre o que seja a ciência e sobre os conceitos, modelos e teorias que a compõem; nesse sentido, é uma construção de uma nova forma de vislumbrar os fenômenos naturais e o modo como estamos a



eles conectados e submetidos, sendo a linguagem uma forma de relação com esses conhecimentos e também um aspecto a ser aprendido.

Considerações sobre a Sequência Didática Investigativa

A partir da atividade foi possível concluir que além das informações que foram acrescentadas ao final de cada apresentação, seria interessante a confecção de material digital (*slides*) a ser entregue ao final da etapa 3 com as informações esperadas a respeito de cada questão problema e sobre o sistema imunológico humano, de modo que os estudantes pudessem verificar a correção da atividade em outro momento, além de abrir a possibilidade de, a partir de suas anotações e do material disponibilizado, fazer resumo ou o registro mais elaborado a respeito da atividade investigativa ministrada.

Além disso, como sugestão, existem algumas plataformas conhecidas, como: *Seneca*, onde é possível criar uma sala e adicionar atividades não diretamente sobre sistema Imunológico, mas acerca dos órgãos linfóides e o *Kahout*, com intuito de promover uma gamificação. Pode ser utilizada em sala de aula por meio de projeção e/ou a distância com a utilização de computadores, notebook e smartphone, porém precisa ser munida com informações adicionadas pelo professor. Além disso existem sites que trazem algumas informações como: Manual MSD - versão saúde para a família e o da Super Abril, que também traz outros temas que podem ser usados como questões-problemas (estudo de caso), e um jogo conhecido como *Immuno Rusch*, disponível para celular. Moura et al. (2018) relatam que esse jogo surgiu de uma parceria entre o centro de pesquisa em doenças inflamatórias - CRID e a empresa Manifesto Games. Espera-se, ao ter contato com o jogo, uma vontade maior dos estudantes em buscar mais informações e o interesse pelo sistema Imunológico do corpo humano, visto que ele estimula o desenvolvimento de competências e habilidades ligados ao pensamento estratégico, envolvendo a capacidade de planejamento e gerenciamento de recursos, como também, a rápida tomada de decisão.

“Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro ao curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional”.

Referências

ANDRADE, V. A.; ARAÚJO-JORGE, T. C.; COUTINHO-SILVA, R. Concepções discentes sobre Imunologia e sistema imune humano. **Investigações em Ensino de Ciências** - IENCI, 21(3): 01-22, 2016.

ASAFE, M. Bactérias colocam em risco a vida de crianças prematuras. **UNIALFA**, 2017. Disponível em: <https://www.unialfa.com.br/tudounialfa/publicacao/caderno-3/edicoes/bacterias-colocam-em-risco-a-vida-de-criancas-prematuras>. Acesso em 03 de nov. de 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017.

BARRETO, C. M. B.; TEIXEIRA, G. A. P. B. Concepções prévias de universitários sobre o sistema imunológico. **RBECT**, 6(1): 01-18, 2013.

BUSH, L. M. Desenvolvimento de infecção. **Manual MSD: versão saúde para a família**, 2020. Disponível em: <https://www.msmanuals.com/pt/casa/infec%C3%A7%C3%B5es/biologia-das-doen%C3%A7as-infecciosas/desenvolvimento-de-infec%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 03 de nov de 2020.

CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013, 164 p.

COSTA, M. K. da S. Ensino por investigação: problematizando uma aula de magnetismo. **Revista Vivências em Ensino de Ciências**. 1ª Edição Especial, nº 1. ISSN 2595 - 7597

<https://periodicos.ufpe.br/revistas/vivencias>

DELVES, P. J. Considerações gerais sobre o sistema imunológico. **Manual MSD: versão saúde para a família**, 2020. Disponível em: <https://www.msmanuals.com/pt/casa/doen%C3%A7as-imunol%C3%B3gicas/biologia-do-sistema-imunol%C3%B3gico/considera%C3%A7%C3%B5es-gerais-sobre-o-sistema-imunol%C3%B3gico>. Acesso em 03 de nov. de 2020.

FARIAS, E. M.; SILVA, A. T. M.; SILVA, R. A.; NEVES, R. F. Sequência didática para o Ensino Médio a partir da relação entre a herança dos sanguíneos e o sistema imunológico. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.16, n. 2, 2021. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/913/811>. Acesso em: 06 de Jul. 2022.

FILHO, M. A. V.; SANTOS, P. C.; MAIA, A. M. L. R. Imunocards: aprendendo as defesas do organismo jogando. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, 2022. ISSN 2525-3409. Disponível em: DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i2.26020>. Acesso em 09 de Jul. 2022.

IMMUNO RUSH. 2016. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.manifesto.usp.immunorush&hl=pt_BR&gl=US Acesso em: 14 de nov. de 2020.

58

KAHOOT. 2020. Disponível em: <https://kahoot.com/>. Acesso em 14 de nov. de 2020.

MANZONI-DE-ALMEIDA, D.; TRIVELATO, S. L. F. Elaboração de uma atividade de ensino por investigação sobre o desenvolvimento de linfócitos B. In: **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - X ENPEC**, Águas de Lindóia, SP - 24 a 27 de nov. de 2015. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1502-1.PDF>. Acesso em: 26 nov. 2020.

MOURA, A. L. de P.; AZEVEDO, J.; TOSTES, R. Immuno Rush: utilizando games na difusão do conhecimento. In: **5º Encontro de Divulgação de Ciência e Cultura (EDICC)**, 2018, Campinas. Anais eletrônicos. Campinas, Galoá, 2018. Disponível em: <https://proceedings.science/edicc-2018/papers/immuno-rush--utilizando-games-na-difusao-do-conhecimento>. Acesso em: 26 nov. 2020.

O que é sistema imunológico. **BRASIL – Ministério da Saúde**, 2020. Disponível em: <http://www.aids.gov.br/pt-br/publico-geral/o-que-e-hiv/o-que-e-sistema-imunologico>. Acesso em 02 de nov. de 2020.

ROITT, I. M.; DELVES, P. J.; MARTIN, S. J.; BURTON, D. R. **Fundamentos da Imunologia**. Tradução por Carlos Henrique de A. Cosendey, Cláudia Lúcia Caetano de Araújo; Revisão técnica Arnaldo Feitosa Braga de Andrade. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, Grupo Editorial Nacional - GEN, 12ª ed. 2013, 568 p.

TOLEDO, K. A.; MAZALI, G. S.; PEGORARO, J. A.; ORLANDO, J.; ALMEIDA, D. M. O uso de história em quadrinhos no ensino de Imunologia para a Educação Básica de nível médio. **Inter-Ação**, 41(3): 565 - 584, 2016.

Tudo sobre o sistema imunológico. **Super interessante**, 2020. Disponível em: <https://super.abril.com.br/tudo-sobre/sistema-imunologico/>. Acesso em 04 de nov. de 2020.

SASSERON, L. H. (2015). Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação:

relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**,



Belo Horizonte, MG, 17(esp), 49–67. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>.

SANTOS, J. F. M. **Alfabetização científica em um contexto de pandemia: a abordagem do sistema imunológico no ensino médio**. Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, 2021.

SENECA. 2020. Disponível em: <https://senecalearning.com/pt-BR/>. Acesso em 14 de nov. de 2020.

SILVA, S. E. M. **Vacinação e a apropriação do conhecimento imunológico por alunos do ensino médio: uma abordagem em pesquisa-ação**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia. Belo Horizonte, 2019, 92 p.

VARELLA, D. Dor de garganta. **UOL: Portal Drauzio Varella**, 2020. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/doencas-e-sintomas/dor-de-garganta/>. Acesso em: 02 de nov. de 2020.

YARAK, A. Como funcionam as vacinas e por que uma dose nem sempre é suficiente. **Tilt UOL**, 2017. Disponível em: <https://www.uol.com.br/tilt/ultimas-noticias/redacao/2017/09/19/clique-ciencia-como-agem-as-vacinas-e-por-que-precisamos-de-varias-doses.htm?cmpid=copiaecola&cmpid=copiaecola>. Acesso em 02 de nov. de 2020.

Sobre autores

Harrysson França Dias da Silva

nossyrrah7@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2064-6709>

Cursando o Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO, no Centro Universitário Norte do Espírito Santo - CEUNES/UFES, 2020. Técnico em Química - Faculdades Integradas São Pedro - FAESA, 2010. Graduação em Ciências Biológicas - Faculdades Integradas São Pedro - FAESA, 2007. Atualmente sou regente de classe no Centro Estadual de Ensino Médio e Fundamental de Tempo Integral Dr. Agesandro da Costa Pereira, em Vitória/ES. Experiência na área de Ecologia e em docência na Educação Básica - Ensino Fundamental II, Educação Prisional (Criança e adolescente), EJA e Ensino Médio.

Diógina Barata

diogina@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6093-9405>

Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo - UFES (2001). Mestre e doutora em Biodiversidade Vegetal Meio Ambiente



pelo Instituto de Botânica de São Paulo (2003-2008). Professora associada no Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas do CEUNES/UFES. Professora permanente no Programa de Pós Graduação PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional. Dedicar-se ao ensino, pesquisa e extensão na área de Educação Ambiental e Ensino de Ciências e Biologia

Marco Antônio Andrade de Souza

marco.souza@ufes.br

<https://orcid.org/0000-0003-1190-8834>

Possui graduação em Farmácia e especialização em Análises Clínicas pela Universidade Federal de Ouro Preto (1995), mestrado em Ciências Biológicas (Bioquímica) pela Universidade Federal de Ouro Preto (2000), doutorado em Ciências (Parasitologia) pela Universidade Federal de Minas Gerais (2006) e pós-doutorado em Informática Aplicada pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2017). Atuou como Pesquisador Visitante da Fundação Oswaldo Cruz em Recife - PE (2006-2008) e Membro da Câmara de Assessoramento, na área de Ciências da Vida, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (2014-2016). Professor Associado III da Universidade Federal do Espírito Santo, campus São Mateus, e atual Coordenador do Colegiado do Curso de Farmácia. Avaliador Externo do SINAES para o ato autorizativo de credenciamento Institucional (BASIS/INEP/MEC). Editor-Chefe da Revista Health and Biosciences. Sócio da Sociedade Brasileira de Parasitologia. Atua como docente permanente do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), da Universidade Federal do Espírito Santo. Tem experiência na área de parasitologia humana e veterinária, com ênfase em esquistossomose, malacologia, utilização de veículos aéreos não tripulados (DRONES) como novos instrumentos em inquérito malacológico, caracterização de larvas de trematódeos e epidemiologia das doenças parasitárias.



Ensino de biomoléculas: uma prática fundamentada no ensino investigativo e na neuropsicopedagogia

Teaching biomolecules: a practice based on investigative teaching and neuropsicopedagogy

Josieli Parteli Capaz
Viviana Borges Corte
Dalana Campos Muscardi

Resumo: O presente trabalho consiste em uma proposta didática para o ensino do conteúdo de biomoléculas para a 1ª série do Ensino Médio. Esta proposta é fundamentada no ensino por investigação e nos estudos da neuropsicopedagogia, que consiste em uma estratégia pedagógica que permite romper com a educação bancária e torna o estudante protagonista na construção do seu próprio aprendizado. A atividade possui três etapas: contextualização e elaboração de hipóteses, investigação e sistematização dos conhecimentos. Adotou-se como estratégia experiências de reflexão e o uso de recursos digitais. Espera-se que a atividade investigativa inspire outros professores na condução de um processo de ensino-aprendizagem libertador, contextualizado e interdisciplinar para que desperte nos estudantes motivação, facilitando a compreensão do conteúdo de biomoléculas.

Palavras Chaves: Investigação; Ensino Médio; Proposta didática; Protagonismo.

Abstract: The present work consists of a didactic proposal for teaching the content of biomolecules for the first grade of high school. This proposal is based on research-based teaching and neuropsychopedagogy studies, which consists of a pedagogical strategy that allows breaking with banking education and makes the student protagonist in the construction of his own learning. The activity has three stages: contextualization and elaboration of hypotheses, investigation and systematization of knowledge. Reflection experiences and the use of digital resources were adopted as a strategy. It is hoped that the investigative activity will inspire other teachers conducting a liberating contextualized and interdisciplinary teaching-learning process so that it awakens in students motivation, facilitating the understanding of the content of biomolecules.

Key Words: Research; High School; Didactic proposal; Protagonism.

Introdução

Pensar em uma estratégia de ensino vai além de fazer diferente na sala de aula. Segundo Giroux (1986), implica em uma forma de resistência organizada por um professor orgânico intelectual. O enfrentamento acontece em face a um currículo construído com base em uma educação bancária, na qual o educador é ativo e o educando é passivo.

Nas reflexões de Freire (1987) estimular a postura passiva do indivíduo é servir ao sistema dominante que o fazem oprimido, assim, gera a cultura do



imobilismo. As pessoas não desenvolvem a capacidade de questionar e passam a aceitar com facilidade o que são colocados para elas. Por outro lado, o autor defende uma educação problematizadora para formar indivíduos questionadores, dado que: “[...] não é no silêncio que os homens se fazem, mais na palavra, no trabalho, na ação-reflexão” (FREIRE, 1987, p.78).

Como desdobramentos desse enfrentamento e no sentido de melhorar o processo de ensino-aprendizagem, existem diversas propostas didáticas que seguem o princípio das metodologias ativas, como a sala de aula invertida, pedagogia de projetos, gamificação, ensino por investigação, dentre outras. Essas são chamadas ativas, pois oportunizam aos estudantes envolverem-se ativamente em seu aprendizado, no sentido de ganhar independência do professor no processo de ensino-aprendizagem.

Neste sentido, um dos princípios fundamentais das metodologias ativas é desenvolver a autonomia do estudante (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017). Por meio das abordagens ativas de ensino, o estudante sente-se parte do processo e não apenas um mero espectador, pois interage ativamente com o conteúdo o que, conseqüentemente, facilitará o próprio aprendizado.

O ensino por investigação é caracterizado por uma série de etapas inter-relacionadas que levam o aluno a passar pela ação e reflexão de seus atos experimentais em busca de uma solução explicável, embasada cientificamente. Carvalho (2013) afirma que a resolução de um problema experimental deve envolver as ações de reflexão, relato, discussão, ponderação e explicações, que permite o constante teste das hipóteses levantadas para solução do problema apresentado e introduz o estudante na investigação científica. Nesse sentido, a sequência de ensino investigativa (SEI) integra momentos em que os estudantes realizam ações coletivas e momentos de trabalho intelectual individual. Assim, o presente trabalho optou pelo ensino por investigação para facilitar a compreensão do conteúdo de biomoléculas. Nessa proposta de ensino, a partir do estudo de um fenômeno, com a busca de suas explicações, o estudante se aproxima do método científico de produção de conhecimento. Essa proposta metodológica é uma estratégia de ruptura com a educação

bancária e uma maneira de se estabelecer uma educação libertadora (FREIRE, 1987).

Conforme o exposto, foi sistematizado uma sequência didática fundamentada nos conhecimentos da neuropsicopedagogia juntamente com os conhecimentos do ensino por investigação, que se propõe a ressignificar o processo de ensino-aprendizagem do conteúdo de biomoléculas na sala de aula. A partir da neuropsicopedagogia o objetivo foi mobilizar as emoções e trazer uma reflexão ligada à nossa luta pela sobrevivência e, através de uma metodologia coletiva e colaborativa, favorecer o vínculo afetivo mediado pela troca de experiências e saberes. Desse modo, utilizou-se o ensino por investigação para guiar a prática em sala de aula, na perspectiva de que aos poucos a mesma vá se tornando uma *práxis* comum no cotidiano escolar.

É possível realizar o ensino por investigação em todas as disciplinas, mas o mesmo vem sendo discutido, principalmente, na área de ciências da natureza, devido ao fato de que essa área do conhecimento propõe como um de seus objetivos de ensino, a alfabetização científica (KRASILCHIK, 2016). Esta alfabetização científica torna-se necessária à formação do futuro cidadão, à medida que o torna capaz de tomar decisões mais conscientes na sua vida, como por exemplo, a forma de se locomover e consumir produtos com menor impacto ao meio ambiente e a si mesmo, ou quais alimentos são seguros e necessários para sua dieta.

Sobretudo nos dias atuais, em que frequentemente observamos a circulação de informações falsas (*fake news*) e um descrédito crescente em relação à ciência (ARAGÃO *et al.*, 2020), uma metodologia de ensino que incorpore o questionamento, o levantamento de hipóteses, a resolução de problemas e a construção de um senso crítico científico, torna-se ainda mais fundamental e necessária.

Dentre os conteúdos presentes no currículo das disciplinas de ciências e biologia, vários deles possibilitam ao estudante embasar argumentos para uma tomada de decisão consciente. Como exemplo, no conteúdo de biomoléculas ou sobre os nutrientes, o estudante adquire o conhecimento necessário para fundamentar suas escolhas acerca de quais alimentos são importantes,



benéficos e necessários à manutenção da saúde e quais são maléficos ou danosos, que devem ser evitados, além disso permite compreender os efeitos dos alimentos e nutrientes no corpo.

Entretanto, a abordagem desse conteúdo nem sempre acontece de forma que possibilite essa consciência crítica ao estudante, pois muitas vezes considera de difícil compreensão, o que pode estar ligado à perspectiva de ensino-aprendizagem adotada em sala de aula. Assim, a abordagem dos conteúdos que ocorrem de forma expositiva faz com que os estudantes não se sintam motivados ou se apropriem do conteúdo (KRASILCHIK, 2016).

Segundo Fonseca (2016), a neuropsicopedagogia considera que essa motivação e envolvimento está, também, relacionada às emoções dos estudantes. Dessa forma, não se pode conceber o processo de ensino-aprendizagem sem considerar a interdependência entre cognição e emoção, visto que não devem ser separadas em sala de aula já que:

As emoções afetam todas as aprendizagens, quanto mais envolvidas forem com elas, mais mobilizadas são as funções cognitivas da atenção, da percepção e da memória, e mais bem geridas e fortes serão as funções executivas de planificação, priorização, monitorização e verificação das respostas (FONSECA, 2016, p. 371).

Neste sentido, como estratégia para alcançar uma aprendizagem significativa do conteúdo de biomoléculas, pode-se aliar o ensino por investigação aos conhecimentos sobre a neuropsicopedagogia, pois

As emoções conferem, portanto, o suporte básico, afetivo, fundamental e necessário às funções cognitivas e executivas da aprendizagem que são responsáveis pelas formas de processamento de informação mais humanas, verbais e simbólicas (FONSECA, 2016, p. 369).

Os estudos de Fonseca (2016) apontam que para aprender na escola o indivíduo mobiliza dois sistemas operativos, o sistema operativo emocional e social (SOES) e o sistema operativo cognitivo (SOC). A este último é dada uma maior atenção nas escolas, porém é necessária a mobilização desses dois sistemas, pois “[...] só com essa integração neurofuncional a aquisição de conhecimento pode ser construída” (FONSECA, 2016, p. 373).



A sequência de ensino

O conteúdo abordado nesta SEI é orientado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e consiste no conteúdo de bioquímica trabalhado na 1ª série do Ensino Médio, na disciplina de biologia no currículo do Espírito Santo. Tem como objetivo identificar e caracterizar as biomoléculas presentes nos seres vivos, compreender a importância das biomoléculas para sobrevivência dos seres vivos, oportunizar uma construção compartilhada do conhecimento e desenvolver a habilidade de expressão das ideias de forma oral e escrita. Os materiais necessários consistem em um computador portátil com acesso à internet, livro didático de biologia, caderno, caneta e projetor multimídia.

A atividade é sistematizada em três momentos: A primeira etapa visa a contextualização e elaboração de hipóteses e tem duração de uma aula. A segunda etapa é caracterizada pela investigação, com previsão de utilização de quatro aulas e a última aula dedica-se a à sistematização dos conhecimentos. Carvalho (2011) aponta que o professor ao planejar uma sequência deve levar em consideração a participação ativa do estudante, a interação aluno-aluno, a criação de um ambiente encorajador, o ensino a partir do conhecimento que o aluno traz para a sala de aula, um problema que seja significativo para o discente e a passagem da linguagem cotidiana para a linguagem científica.

Na condução da primeira etapa da sequência investigativa o professor inicia com a apresentação do vídeo de uma entrevista com dois sobreviventes da queda de um avião na cordilheira dos Andes em 1972, um dos maiores e mais trágicos acidentes do mundo (Disponível em: <https://bityli.com/2DJx2>). O vídeo é usado como uma estratégia eficiente para chamar a atenção dos estudantes para problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação.

Essa etapa de contextualização é de fundamental importância, pois o problema é elaborado. Conforme explicam Marconi e Lakatos (1999):

O problema deve ser levantado, formulado, de preferência em forma interrogativa e delimitado com indicações das variáveis que intervêm no estudo de possíveis relações entre si. É um processo contínuo de pensar reflexivo, cuja formulação requer



conhecimentos prévios do assunto, ao lado de uma imaginação criadora.

Ao planejar a etapa inicial de contextualização e engajamento dos alunos na atividade deve-se levar em consideração que os indivíduos não se desenvolvem fora dos contextos históricos, sociais, culturais, econômicos e educacionais. Além disso, o funcionamento do cérebro é justamente uma interação dos impulsos nervosos que liberam, por meio das sinapses, substâncias químicas chamadas de neurotransmissores (SILVA, et al., 2010, p. 149) e dessa forma integrando os processos cognitivos e emocionais dos indivíduos.

Para que haja o processo cognitivo do aluno no cotidiano escolar, uma ampla inter-relação de desenvolvimento deve agregar-se aos fatores psicológicos, biológicos e culturais e, estes por sua vez, precisam estar sintonizados para alcançar o sucesso escolar dos envolvidos nesse contexto (AVELINO, 2019).

Diante do exposto, e com base em pressupostos da neuropsicopedagogia, a temática escolhida como contexto para a atividade investigativa visa despertar gatilhos emocionais através da história real exibida no vídeo (tragédia dos Andes) para que possibilite conexão com o assunto, por meio dos gatilhos cognitivos de aprendizagem. Após a exibição, os estudantes são levados a refletir, com base na história, as perguntas a seguir: “Qual é o elemento limitante na luta pela sobrevivência humana e de outros seres vivos?”, “Por quanto tempo podemos ficar sem água e sem comida?”.

Após breve debate com a turma, segue-se para a fase de elaboração de hipóteses. É entregue aos estudantes uma figura (Figura 1) que possui dois homens com a mesma idade. Após a entrega da figura, o professor questiona a turma: “O que vocês acham dessas duas pessoas? E se estas duas pessoas ficassem perdidas sem alimentos, o que aconteceria?”.

Neste momento, com o objetivo de garantir um maior grau de abertura na realização da atividade e autonomia do aluno, o professor conduz o debate para a questão central investigativa apareça por curiosidade ou questionamento dos estudantes: “Em caso de privação alimentar, qual indivíduo sobreviveria mais tempo sem água e sem comida? Por quê?”. Nem

sempre o professor atingirá este objetivo, pois muitos fatores podem interferir como, por exemplo, a experiência do professor e da turma em atividades de perfis mais autônomos ou os alunos podem não estar habituados a um ensino por investigação. Caso a questão central não surja por meio da turma, o professor pode apresentá-la.

É importante ressaltar que a questão investigativa pode surgir a partir de questionamentos correlatos e, neste caso, a ação orientadora do professor é importante na condução do debate, visto que deve priorizar e considerar a manifestação dos estudantes para formular, coletivamente, a questão central.

Figura 1: Desenho de pessoas.



Fonte:

<https://www.smartkids.com.br/colorir/desenho-opostos-gordo-magro>.

A questão investigativa é uma característica essencial presente no ensino por investigação, portanto, deve ser inequívoca e o professor deve assumir o papel de mediador em todas as etapas (SASSERON, 2016).

Os estudantes serão orientados a fundamentar suas hipóteses com base em argumentos. A discussão será conduzida no sentido de trazer à tona questões como reservas energéticas e a importância da água. Espera-se que os estudantes apresentem seus conhecimentos prévios acerca dos tipos de nutrientes e suas funções no organismo.

As hipóteses individuais serão registradas textualmente. Após essa construção individual, os estudantes serão orientados a formar duplas e o professor disponibilizará uma tarjeta de papel para que os mesmos sintetizem, em poucas palavras, suas hipóteses para apresentar para a turma. As duplas irão apresentar suas anotações e essas tarjetas serão recolhidas pelo professor, para ser construído um cartaz que ficará exposto na sala de aula, no qual serão fixadas todas as tarjetas.

Durante as discussões, os alunos poderão apresentar dificuldades em relação ao tema abordado. Essa dificuldade pode ser justificada pelo fato de os estudantes estarem acostumados com uma abordagem expositiva dos conhecimentos escolares, em que “[...] toda a linha de raciocínio está com o professor, o aluno só a segue e procura entendê-la, mas não é o agente do pensamento” (CARVALHO, 2013, p. 2). Contudo, ao levantar hipóteses permite que os estudantes possam expressar suas ideias, a partir do desafio na resolução da situação levantada. Carvalho (2013) enfatiza que esse momento é o grande diferencial, pois é um “divisor de águas” entre o ensino expositivo e o ensino que irá criar condições para que os mesmos possam construir seu próprio conhecimento.

Uma vez estabelecido o problema a ser investigado e a elaboração das hipóteses, nas etapas seguintes o professor conduzirá a etapa investigativa, com ação manipulativa e ou intelectual para a resolução do problema. Essa etapa consiste no aprofundamento do assunto com manipulação teórica. É o caminho para a tomada de consciência e explicação para além do senso comum, para fazer com que o estudante confronte com suas ideias anteriores e verifique se houve “erros” nas hipóteses, afim de serem superados pelos próprios estudantes (CARVALHO, 2013).

Inicialmente é dado condições para que os estudantes possam aprender sobre a composição dos seres vivos, por meio da diferenciação das biomoléculas apresentadas no quadro 1, que serão fornecidas pelo professor. Para esse momento é necessário um *notebook* para o uso de cada um dos estudantes. Esse recurso está presente em algumas escolas, mas na falta, o professor pode orientar os estudantes a utilizar o *smartphone* ou organizar a tabela em folha A4 impressa.

Por sorteio, cada um ficará responsável pelo preenchimento de uma parte do conteúdo do Quadro 1.

Quadro 1: Biomoléculas – informações gerais.

Biomolécula	Função	Característica química	Unidades da biomolécula	Alimentos	Tipos
Água					



Sais Minerais					
Vitaminas					
Carboidratos					
Lipídeos					
Proteínas					
Ácidos nucleicos					

Fonte: autoria própria, 2021.

O quadro deve ser compartilhado nos documentos do *Google* e cada um fará o acesso para preenchimento, concomitantemente durante a aula. Como material de pesquisa será utilizado pelo estudante o livro didático de biologia ou na falta, o professor pode sistematizar uma apostila com as informações teóricas sobre os nutrientes.

Na próxima aula a tabela deve ser projetada e cada estudante será responsável por socializar parte do conteúdo. Logo após a apresentação de cada biomolécula o professor poderá complementar com informações importantes que garantam o estudo do conteúdo.

Na última etapa caracterizada pela sistematização dos conhecimentos, os estudantes devem retornar à questão inicial, analisar suas hipóteses e reescrever o texto, agora com mais elementos científicos que fundamentam a argumentação. Além disso, devem retornar às suas duplas iniciais para alterar suas tarjetas e apresentar as conclusões para toda a turma. Nesse momento o professor, a cada apresentação da dupla, recolhe as tarjetas e fixa em um novo cartaz.

Considerações

Cada etapa da atividade investigativa possui uma intencionalidade, contudo, é importante considerar na avaliação do estudante, o seu percurso durante todo o processo. Na avaliação deve-se valorizar o envolvimento do estudante, seu nível de interesse, seu empenho em realizar as atividades, além de uma autoavaliação. Esta é uma ferramenta que permite ao estudante



identificar suas novas aprendizagens, seus desafios e ainda possibilita aos professores planejar suas próximas atividades e avaliar sua própria intervenção (SOUSA; CONTENTE; MACHADO, 2017). Por fim, é significativo que haja uma avaliação conceitual que ajude a mensurar para ambos, discente e docente, o nível de aprendizado.

A partir do desenvolvimento da SEI, espera-se que os estudantes sejam capazes de caracterizar cada uma das biomoléculas e desenvolvam habilidades e competências que serão mobilizadas ao longo da vida em suas tomadas de decisões como, por exemplo, a alimentação adotada em sua dieta. No desenvolvimento das atividades, a professora atuará como mediadora das relações entre o conteúdo escolar e os contextos reais trazidos pelos estudantes, assim ajudando-os na condução das aprendizagens e evitando que haja fuga do tema central.

As discussões irão favorecer a formação de um cidadão crítico e isso requer que os estudantes sejam estimulados a pensar e devem ser capazes de refletir sobre suas atividades e suas escolhas cotidianas, pois a sociedade só evolui com melhores atitudes dos sujeitos. Por isso, o ensino por investigação se torna tão importante como estratégia de ensino, pois estimula a argumentação (BIANCHINI, 2011), o aprimoramento das habilidades cognitivas como espírito crítico, a capacidade de reflexão, a formulação de novas hipóteses e tomada de decisões (ZULIANI, 2000).

Pontuamos que a atividade investigativa se mostra funcional em sala de aula, uma vez que, trabalha um conteúdo previsto no currículo, além disso não tem custo, pois não há necessidade de aquisição de materiais, como por exemplo, insumos de laboratório e além disso, otimiza o tempo para o estudo de todas biomoléculas privilegiando o protagonismo do estudante em todas as etapas.

Salientamos que é importante os professores basearem a sua prática de acordo com as teorias do campo da educação, dessa forma, as ações cotidianas se modificam e rompe-se com “a cultura escolar” enraizada pela educação tradicional. Assim, essa atividade se fundamenta no ensino por



investigação, à luz da teoria da neuropsicopedagogia, como estratégia no processo de ensino aprendizagem.

Com a teoria da neuropsicopedagogia compreende-se melhor como se dá a apreensão do conteúdo, que segundo Pohlman e Moraes (2017, p. 2): “não há memória sem aprendizado, nem há aprendizado sem experiências”. Portanto, a estratégia foi criar experiências ao orientar uma reflexão em dupla, o uso de recursos digitais, a exibição do vídeo e a construção de cartazes.

Todas essas atividades diversas são vistas de forma positiva pela neuropsicopedagogia uma vez que, a aprendizagem para alguns necessita de muita estimulação e atividades diferenciadas. Além disso, quando se orienta o trabalho em grupo ou dupla estamos fortalecendo o vínculo afetivo e a construção social, e essa interação entre pares dá confiança e apoio para o desenrolar da atividade (POHLMAN e MORAES, 2017).

Como sugestão de melhoria desta proposta didática para o ensino desse conteúdo reflete-se a necessidade de integração entre a disciplina de biologia e química, pois um aprendizado completo e holístico de bioquímica, não é alcançado apenas com os conhecimentos biológicos, o que fica evidente a necessidade de união das duas disciplinas. Pessoa (2015) analisa que uma das dificuldades dos estudantes em compreender o assunto sobre as biomoléculas ocorre devido à sua característica interdisciplinar ligada a química e a biologia, e cada disciplina o aborda de forma separada, desconectada e em tempos diferentes. Ao pontuar essa ligação fala-se da interdisciplinaridade que “[...] busca responder à necessidade de superação da visão fragmentada nos processos de produção e socialização do conhecimento” (THIESEN, 2008, p. 545).

Essa discussão tem aumentado nas universidades através do oferecimento de cursos não disciplinares, como por exemplo, a formação em ciências da natureza, que chega mais perto da sala de aula através das novas orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) com temas integradores entre as áreas. Portanto, ainda se tem muito a percorrer para que esse ideal de trabalhar um assunto como as biomoléculas, seja de forma



interdisciplinar. Logo, reforça-se a importância de os professores buscarem parcerias para vencer a fragmentação do conteúdo.

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (Capes) – Código de Financiamento 001”.

Referências

ARAGÃO, D. S. de S. et al. Cenário político e contribuições da mídia no processo de desvalorização da Ciência no Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e371997138-e371997138, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/7138>. Acesso em 10 de ago. de 2021.

AVELINO, W. F. A neuropsicopedagogia no cotidiano escolar da educação básica. **Revista Educação em Foco**. 11ª Ed., p. 33-44, 2019. Disponível em: https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2019/06/003_A-NEUROPSICOPEDAGOGIA-NO-COTIDIANO-ESCOLAR-DA-EDUCA%C3%87%C3%83O-B%C3%81SICA.pdf. Acesso em 10 de ago. de 2021.

BIANCHINI, T. B. **O Ensino por Investigação abrindo espaços para a argumentação de alunos e professores do Ensino Médio**. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências. Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2011.

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

CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas. In: LONGHINI M. D, (org.). **O Uno e o Diverso na Educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011. 1ª ed., vol. 1, p. 253-266. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/14586/mod_resource/content/1/SEI.pdf. Acesso em 08 de jun. 2021.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017. Disponível em: <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404>. Acesso em: 08 de jun. 2021.

FONSECA, V. da. Importância das emoções na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. **Revista Psicopedagogia**, v. 33, n. 102, p. 365-384, 2016. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862016000300014. Acesso em: 08 de jun. 2021.



FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 35ª Ed. São Paulo: Paz e Terra, 1987.

GIROUX, H. **Teoria Crítica e Resistência em Educação**. Petrópolis: Vozes, 1986.

KRASILCHIK, M. **Práticas de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2016.

MARCONI, M. de A; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa**: pesquisa, planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa elaboração, análise e interpretação de dados. Revisada e ampliada. São Paulo, SP: Atlas, 1999.

PESSOA, A. C. da C. Uma proposta de ensino investigativo para trabalhar biomoléculas no ensino médio. 2015. 41 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais) —Universidade de Brasília, Planaltina-DF, 2015.

POHLMANN, N.; MORAES, C. M.Z. Contribuições da neuropsicopedagogia para o desenvolvimento da aprendizagem e da memória. **Revista de Educação Dom Alberto**, v. 2, n. 1, p. 1-16, 2017. Disponível em: <http://revista.domalberto.edu.br/index.php/educacaodomalberto/article/view/337> . Acesso em 10 de ago. de 2021.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação**: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

SILVA, et al. Papel das Sinapses Elétricas em Crises Epilépticas. **Journal of Epilepsy and Clinical Neurophysiology**, v. 16, p. 149-154, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/jecn/v16n4/06.pdf>. Acesso em 10 de ago. de 2021.

SOUSA, E. S. de; CONTENTE, M. P.; MACHADO, C. R. da S. Regulação das Aprendizagens por meio da Autoavaliação. In: **Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências - ENPEC**, 11. Florianópolis/SC. Anais eletrônicos. Florianópolis, 2017. 1-8. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0569-1.pdf>. Acesso em: 08 de jun. 2021.

THIESEN, J. da S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, v. 13, p. 545-554, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/swDcnzst9SVpJvpx6tGYmFr/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 03 de jul.2021.

ZULIANI, S. R. Q. A. **A utilização da metodologia investigativa na aprendizagem de química experimental**. 2000. nº fl. 287. Dissertação (Mestrado em Educação para as Ciências) - UNESP, Bauru, 2000.



Sobre as Autoras

Josieli Parteli Capaz

josyelhy@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-7966-4464>

Mestranda no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia-Ceunes/UFES, pós-graduada em Educação do Campo pela Faculdade Capixaba de Nova Venécia (2015), graduada em Ciências Biológicas - Centro Universitário do Leste de Minas Gerais (2010), e professora efetiva da rede Estadual do Espírito Santo de Ensino nas disciplinas de Biologia/Ciências.

74

Viviana Borges Corte

viviana.corte@ufes.br

<https://orcid.org/0000-0002-5488-6578>

Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo - UFES (2003). Mestre e doutora em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa - UFV (2004-2008). Professora associada no Departamento de Ciências Biológicas da UFES. Pós doutorado em educação científica na University of Cape Town - África do Sul (2017). Professora permanente no Programa de Pós Graduação em Biologia Vegetal (PPGBV/UFES) e no PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional. Dedicar-se ao ensino, pesquisa e extensão na área da Educação com foco no Ensino de Ciências e Biologia e na divulgação científica. Mãe de uma linda menina nascida em 2012, sendo esta sua produção de maior relevância e fator de impacto.

Dalana Campos Muscardi

dalana.muscardi@ufes.br

<https://orcid.org/0000-0001-7936-7363>

Bacharel e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Viçosa - UFV (2005). Mestre em Solos e Nutrição de Plantas (2008) e Doutora em Entomologia (2013) pela mesma universidade. Sua linha de pesquisa é em Ensino de Ciências e Biologia em diálogo com a Educação do Campo, atuando também em Ecologia/Agroecologia, com ênfase em Ecologia de Comunidades e Ecologia de Agroecossistemas. Tem experiência em ensino na educação básica e em cursos de graduação e pós-graduação em meio ambiente. Atualmente integra o corpo docente do Curso de Licenciatura em Educação do Campo e do Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, da Universidade Federal do Espírito Santo/Campus São Mateus, desenvolvendo projetos de ensino, pesquisa e extensão nas áreas supracitadas.



“Somos todos extraterrestres! Será?” Investigando a origem da vida a partir da sala de aula

“We are all extraterrestrials! Will it be?” Investigating the origin of life from the classroom

Tamiris Kreitlow Lempke
Taís Santos Cabral
João Paulo Rolin Lievore
Rúbia Mara Pancieri
Matheus Oliveira Póvoas
Viviana Borges Corte
Diógena Barata

Resumo: A origem da vida é um tema que desperta grande curiosidade no meio científico. Algumas teorias tentam explicar como a vida poderia ter surgido, mas ainda há muitas lacunas a serem preenchidas quando o questionamento é “Como surgiu o primeiro ser vivo?”. Entretanto, percebe-se que tal assunto apresenta complexidade ao ser trabalhado em turmas de ensino médio, considerando ser um tema de grande abstração para a maioria dos estudantes. Nesse contexto, o ensino por investigação se apresenta como estratégia de grande potencial, para trazer a origem da vida como um mistério a ser desvendado pelos estudantes, através do levantamento de hipóteses, discussão e pesquisa prática, fugindo do ensino tradicional e das aulas expositivas. Este trabalho propõe uma sequência de ensino investigativa (SEI), para trabalhar o tema “Origem da vida”, que de acordo com o Currículo Básico Escola Estadual do Espírito Santo (2009), é estudado na 3ª série do Ensino Médio, desenvolvendo nos estudantes o pensamento científico, trazendo uma nova perspectiva no ensino da origem da vida por meio do ensino por investigação.

Palavras-Chave: ensino por investigação; método científico; ensino de biologia; protagonismo discente.

Abstract: The origin of life is a topic that arouses great curiosity in the scientific community. Some theories try to explain how life could have come about, but there are still many gaps to be filled when the questioning is “How did the first living being come about?”. However, it is clear that this subject is complex to be worked on in high school classes, considering it to be a subject of great abstraction for most students. In this context, teaching by investigation presents itself as a strategy with great potential, to bring the origin of life as a mystery to be unraveled by students, through the raising of hypotheses, discussion and practical research, escaping from traditional teaching and lectures. This work offers an investigative teaching sequence (SEI), to work on the theme "Origin of life", which, according to the Basic Curriculum at Escola Estadual do ESPÍRITO SANTO (2009), is studied in the 3rd grade of high school, developing in students scientific thought, bringing a new perspective on teaching the origin of life through teaching by investigation.

Keywords: teaching by investigation; scientific method; teaching of biology; student protagonism.



Introdução

A Origem da Vida, além de intrigante, é um assunto gerador de incertezas e de questionamentos que nem sempre podem ser respondidos. O tema consta entre os componentes curriculares das Ciências Biológicas, com seu estudo indicado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais e pelas competências específicas da nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Embora sua essencialidade seja indiscutível, sua compreensão é tida como difícil (DAMINELI; DAMINELI, 2007).

Todavia, desvendar esse mistério sempre esteve no anseio de pesquisadores. As discussões envolvendo teorias de Origem da Vida sempre foram extremamente importantes para fomentar os debates científicos sobre o assunto, impulsionando novas ideias e experimentações que respondesse a essa questão (ZAIA; ZAIA, 2008; BERGMANN; CARDOSO, 2011). Por isso é importante que as hipóteses e teorias a respeito da origem da vida propostas para se discutir no Ensino Médio sejam abordadas de forma respeitosa e valorosa, afinal foram através delas que novas ideias surgiram, o que corrobora com a ideia de uma ciência dinâmica e mutável, e são as perguntas que movimentam esse processo (MOURA, 2014).

Compreender os mecanismos básicos da vida e como os elementos químicos se organizaram, auxilia no entendimento sobre como os seres vivos adquiriram complexidade e como isso se mostrou um caminho favorável para se construir uma ideia sobre a origem da vida (REZENDE; VERA; JUNIOR, 2018).

Imaginar que os primeiros sistemas biológicos seriam o resultado da evolução progressiva de compostos orgânicos presentes na Terra primitiva no seio do caldo ou sopa primitiva (CARRAPIÇO, 2001) requer conhecimentos prévios e possibilita a construção da concepção de origem da vida pelos estudantes.

O fazer científico precisa ser vivenciado nas aulas de Biologia para que o estudante se aproprie desse método, de modo que construa um conhecimento sólido baseado em autonomia e criticidade (SCARPA; CAMPOS, 2018). Portanto a atividade investigativa se constitui em uma estratégia que



possibilita inserir esse fazer científico no cotidiano escolar, fazendo com que o conhecimento seja construído.

Considerando que tal tema possui caráter teórico, difícil de ser abordado com experimentos práticos, uma abordagem investigativa apresenta-se como estratégia com grande potencial de ensino, pois viabiliza abordar com os estudantes os princípios do método científico por meio da resolução de problemas, através de discussões, pesquisas e tomada de consciência, para que possam construir a sua própria explicação sobre determinado fenômeno (SASSERON, 2015).

Assim, os objetivos ampliam-se para conduzir um estudo investigativo intra e extraclasse, por meio da busca de informações em fontes bibliográficas, como os registros e documentos que guardam informações científicas já descobertas sobre a origem da vida na terra. Dessa forma, os estudantes poderão conhecer as principais hipóteses e teorias da evolução e exercitar o método científico por meio de discussões e argumentações que os levem à construção dos conhecimentos e autonomia.

Nesse sentido, o estudo em questão objetivou desenvolver uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) sobre o tema Origem da Vida, orientada pelas três etapas-chave previstas por Carvalho (2013): problematização; sistematização e contextualização do conhecimento. A problematização é o momento em que o professor propõe o problema a ser resolvido, tendo o cuidado de não dar a solução, mas dar condições aos alunos de levantar hipóteses. A sistematização coletiva do conhecimento se dá com a discussão mediada pelo professor, levando-os a tomar consciência das suas ações, levantando dados e construindo evidências sobre as suas hipóteses. A contextualização do conhecimento pode ser feita com textos de história das ciências para verificar se o aluno consegue relacionar as informações relevantes do texto e se relaciona a leitura aos diferentes momentos da atividade.



Percurso Metodológico

O trabalho em questão é de base qualitativa, como proposta de pesquisa de intervenção pedagógica para professores. A pesquisa de intervenção pedagógica (PIP) é considerada um tipo de pesquisa aplicada em que, por meio do planejamento e execução de interferências, ambiciona-se por avanços e melhorias nos processos de ensino e aprendizagem dos sujeitos participantes. Esse tipo de opção metodológica amplia-se para a posterior avaliação e análise dos efeitos das interferências realizadas, como um processo indissociável à socialização dos conceitos científicos para a esfera extra acadêmica (DAMIANI *et al.*, 2013).

Tendo como tema gerador a Origem da Vida, esta proposta foi uma Sequência de Atividades Investigativas com aporte teórico das etapas-chave propostas por Carvalho (2013): a proposição de um problema; atividade de sistematização do conhecimento construído e contextualização do conhecimento, principalmente pela relevância social e aplicabilidade do tema escolhido.

A sequência de atividades investigativas foi orientada por Carvalho (2013) a partir de pressupostos piagetianos como a Teoria da Equilibração que segue uma perspectiva construtivista (CARVALHO *et al.*, 2013) considerando sua relevância didático-teórica que privilegia o caráter investigativo. Damiani *et al.* (2013) salientam que a resolução de problemas com vistas à aplicação do conhecimento é um dos propósitos da pesquisa de intervenção pedagógica, assim como teorizado e defendido por Carvalho (2013) nas etapas de problematização, sistematização e contextualização do conhecimento - que organizam a sequência de ensino. Nesse sentido, as etapas da SEI sustentam a pesquisa de intervenção pedagógica por meio do planejamento das ações (estratégias) implementadas, sendo ambas (SEI e PIP) mutuamente dependentes, inclusivas e cooperativas (Tabela 1).

Para o desenvolvimento desta Sequência Didática serão utilizados diversos recursos (Laboratório de informática; Smartphone; Internet; Textos científicos; Projetor de slides; e imagens e figuras impressas).



Tabela 1 - Fases da pesquisa de intervenção pedagógica (PIP) com descrição da Sequência de Ensino Investigativa (SEI).

Fases da pesquisa de intervenção	Aulas	Objetivo	Método	Áreas do conhecimento envolvidas
Problematização e levantamento de hipóteses	<i>1ª aula: Momentos 1 e 2.</i>	Levantamento dos conhecimentos prévios.	Explicação de ideias	Biologia Química História
Problematização e levantamento de hipóteses	<i>1ª aula: Momentos 3 e 4.</i>	Escolha da teoria e elaboração de hipóteses.	Discussão coletiva. Roda de conversa. Registro escrito.	Biologia Química História Português
Investigação	<i>2ª e 3ª aula: Momentos: 1, 2 e 3.</i>	Pesquisa bibliográfica e sustentação das hipóteses.	Leitura de textos. Pesquisa em mídia digital e livros. Apresentação das conclusões.	Biologia Química História
Tomada de consciência e construção da explicação	<i>4ª aula: Tomada de consciência e momentos: 1 e 2.</i>	Apresentação e discussão dos resultados da investigação. Consolidação dos conhecimentos.	Pesquisa bibliográfica. Roda de conversa. Reavaliação das escolhas. Produção de dissertação.	Biologia Química História Português

Desenvolvimento

Neste tópico serão apresentados os desdobramentos da pesquisa de intervenção pedagógica (PIP) proposta. Para melhor organização da discussão e análise reflexiva, a seção será dividida conforme desenvolvimento das fases da PIP e etapas da SEI anunciadas por Carvalho (2013), e previamente caracterizadas.

Problematização e Levantamento de hipóteses

Tendo o problema como um eixo estruturador das práticas pedagógicas e a problematização como um processo dialógico para estas (DELIZOICOV, 2001), e considerando que a problematização no desenvolvimento da sequência de ensino está relacionada ao levantamento de concepções prévias (AUTH, 2002), o professor conduzirá a primeira aula da SEI com o foco de conhecer o que os estudantes já sabem sobre determinado tema.

A primeira aula será dividida em 4 momentos principais, como segue:

A Problematização

Primeiro Momento: O professor deverá apresentar essas três palavras aos estudantes - CRIACIONISMO – EVOLUÇÃO QUÍMICA – PANSPERMIA, solicitando que eles relatem o que essas palavras significam. Durante a explanação dos estudantes, o professor deverá dialogar com os mesmos, a fim de que os conceitos fiquem claros para todos, sem que haja dúvidas. Os alunos se dividirão em grupos de acordo a sua afinidade.

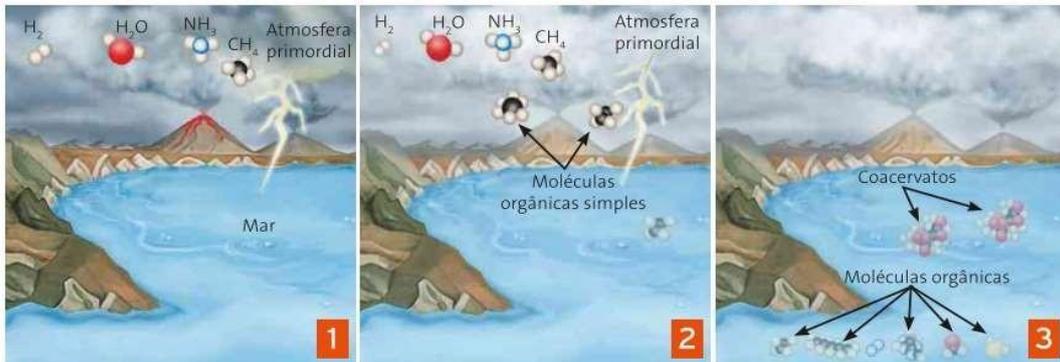
Segundo momento: Após essa reflexão e explanação dos conceitos pelos estudantes sob a orientação do professor, serão disponibilizadas aos grupos imagens representando as três principais teorias a respeito do surgimento da vida – CRIACIONISMO – EVOLUÇÃO QUÍMICA – PANSPERMIA (Figuras 1, 2 e 3). A partir das imagens os alunos deverão analisar e responder a primeira questão-problema: qual destas imagens é a mais provável para representar a teoria de origem da vida?

Figura 1: Criacionismo



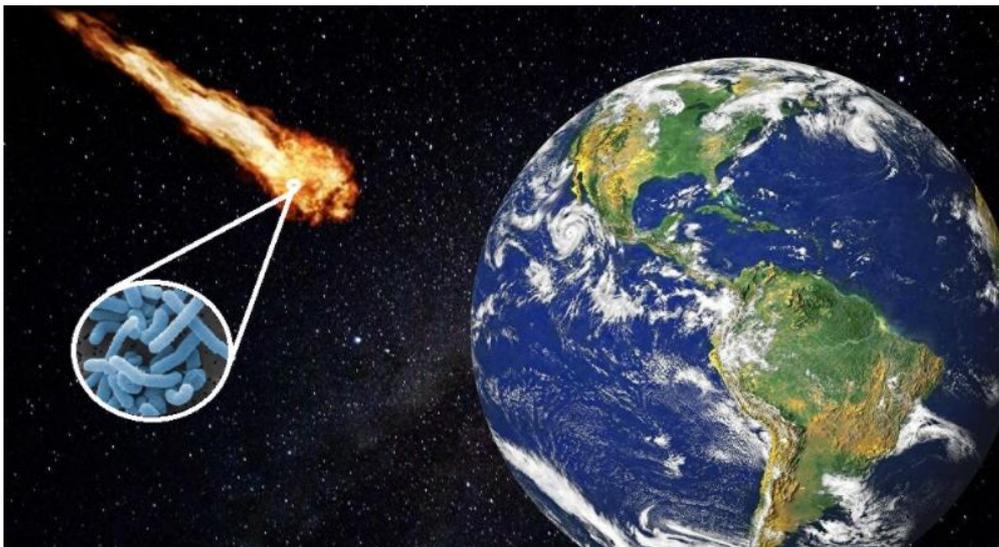
Fonte: (<<https://line.17qq.com/articles/ckdmngdpv.html> >)

Figura 2: Evolução química



Fonte: LOPES, S ; ROSSO, S. **Bio vol.1. Livro.** 2016.

Figura 3: Panspermia



Fonte adaptada de: (<<https://bitly.com/WSKJj>>).

O Levantamento de Hipóteses

Primeiro momento: Após uma breve discussão coletiva, cada grupo deverá elaborar uma justificativa escrita descrevendo os motivos que os levaram a escolha da imagem/teoria. Também será necessário justificar, com argumentos, o porquê não escolheram as outras 2 opções.

Segundo momento: Será realizada uma roda de conversa (roda de conversa 1) para que os grupos possam argumentar e justificar a sua escolha.

Entendemos a argumentação como todo e qualquer discurso em que aluno e professor apresentam suas opiniões em aula, descrevendo ideias, apresentando hipóteses e evidências, justificando ações ou conclusões a que

tenham chegado, explicando resultados alcançados (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Portanto, argumentar é estabelecer a nossa compreensão, esse exercício nos auxilia na locução do raciocínio e na avaliação de diferentes ideias. Apresentar opiniões, nos faz expressar, refletir e avaliar o que sabemos, assim como ouvir novas ideias. Essa troca enriquece a construção do conhecimento, pois nos mostra novas possibilidades a partir de diferentes pontos de vista. (SCARPA, 2015).

Pergunta Geradora - Refazendo a Problematização.

Após as discussões iniciais, cada grupo deverá escrever suas hipóteses iniciais considerando uma das três teorias, mas agora buscando responder as perguntas geradoras: **Somos todos extraterrestres? Como a vida se desenvolveu na terra? Como a vida chegou na terra? De onde viemos? Que processos levaram ao desenvolvimento da grande biodiversidade que temos hoje?**

A Investigação

A pesquisa científica pode ser realizada por meio de variados métodos, sendo um deles a pesquisa bibliográfica que será indicada na presente proposta de SEI. Esse tipo de pesquisa é concebida por diversos autores, dentre eles Lakatos e Marconi (2003) e Gil (2002) e tem por finalidade o aprimoramento e atualização do conhecimento, por meio da investigação científica de obras já publicadas. Nesse caso, para se investigar a origem da vida, a pesquisa bibliográfica constitui o único método possível, uma vez que não há como simularmos experimentalmente as condições da Terra primitiva.

Há quem acredite que as atividades investigativas no ensino de ciências estejam necessariamente relacionadas às atividades práticas e experimentais dentro dos laboratórios das escolas. Atualmente, sabe-se que uma investigação pode ocorrer em qualquer tipo de atividade que se realize em sala de aula, não estando condicionada a acontecer somente em aulas



experimentais. Não importa a forma da atividade que será proposta, o mais relevante é que haja um problema a ser resolvido e que a atividade dê suporte à resolução do problema (SASSERON, 2013).

As aulas 2 e 3 serão divididas em 3 momentos principais, como segue:

Primeiro momento: Os grupos receberão textos relacionados às três teorias sobre a origem da vida e cada grupo deverá ler todos os textos.

Sugestões de textos:

Texto 1 – Criacionismo (<<https://bitly.com/QaS49>>)

Texto 2 – Teoria da evolução molecular (<<https://bitly.com/TtNzh>>)

Texto 3 - Compostos orgânicos extraterrestres são encontrados em um meteorito (<<https://bitly.com/XwPvD>>)

Texto 4 - Encontradas evidências extraterrestres da origem da vida na Terra

(<<https://bitly.com/alxTD>>)

Segundo momento: Na escola, os estudantes serão orientados a buscar mais informações para sustentar as hipóteses levantadas, como: revisão bibliográfica, documentários (utilizando os laboratório de informática ou seus smartphones para usar a internet), produção de texto, entrevista com especialistas (professores, pesquisadores, religiosos, etc.). A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos e páginas de web sites. Por isso, uma pesquisa bibliográfica para levantamento dos conhecimentos já acumulados sobre aquele assunto é importante para a complementação do processo investigativo.

Terceiro momento: Ao final das pesquisas, os estudantes organizarão um seminário científico para apresentação das conclusões para os demais grupos, apresentando as suas hipóteses iniciais e os conceitos construídos durante o processo de investigação.

Aula 4 – Tomada de consciência e construção de explicação.

Tomada de consciência

Após a apresentação dos seminários, será sugerido que os estudantes pesquisem sobre a origem da vida por processos químicos nas fontes termais



submarinas. Após as leituras será realizada uma roda de conversa (roda de conversa 2) para discussão e apresentação das conclusões obtidas após as discussões. Através destes relatos a aprendizagem procedimental fica evidente, demonstrando a sequência de ações realizadas e a sua relação com o fenômeno investigado (CARVALHO, 2013).

Construção de explicação

Primeiro momento: Após as discussões, os estudantes receberão as imagens do início da atividade com a finalidade de reavaliar as suas escolhas iniciais, dando explicações a cerca do que mudou em suas ideias. A seguir, serão convidados a justificar seu posicionamento na manutenção das hipóteses iniciais ou em novas escolhas.

Segundo momento: Os estudantes serão convidados a produzir um texto argumentativo a respeito do Tema: “Origem da Vida”, embasando-se nos conhecimentos construídos ao longo das aulas. Os textos deverão apresentar análises críticas dos eventos ou fenômenos investigados, bem como evidências descobertas na pesquisa.

Perspectiva investigativas da atividade

O ensino de ciências por investigação apresenta-se como abordagem potente para a promoção da alfabetização científica (CARVALHO, 2013; SASSERON, 2013). Nesse contexto, a argumentação pode ser considerada habilidade central no processo. A capacidade argumentativa, estimulada por meio dessa abordagem de ensino, aproxima os estudantes da construção autônoma do conhecimento científico (WERNECK, 2006).

Segundo Sasseron (2013), em uma atividade investigativa, o mais relevante é que haja um problema a ser resolvido e que a atividade dê suporte à resolução do problema. Como ponto de partida desta proposta foi apresentada a construção das hipóteses e a discussão motivada pela pergunta geradora como momentos fundamentais para que o professor possa envolver



os estudantes em uma atmosfera de curiosidade, que aguça a vontade de buscar a solução para o problema ao qual se deparam.

Na fase de investigação a exploração permite que o estudante construa suas evidências a partir da coleta de dados, organização e sistematização de informações. Em função da temática tratada, a SEI apresenta uma proposta de atividade investigativa de grau 1 de abertura, pois é fornecido aos estudantes o problema, os procedimentos, os dados coletados e as conclusões de uma investigação já realizada (BANCHI; BELL, 2008). Os estudantes devem confirmar um princípio baseado em experimentos com resultados já conhecidos. Os dados são fornecidos para que sejam interpretados, trazendo questões que fomentem a reflexão e a construção de argumentos.

Com a interpretação desses dados novos conhecimentos serão construídos e as respostas serão formuladas sistematicamente, dessa forma os fenômenos são compreendidos de forma ativa e coletiva (SCARPA; CAMPOS, 2018).

Na ação investigativa em questão, a pergunta proposta tem um aspecto conceitual, no entanto, aplicar somente o conceito sem refletir sobre as possibilidades de uma resposta formulada com análise comparativa e exploratória, não haveria estímulo para o desenvolvimento do raciocínio lógico (SCARPA; CAMPOS, 2018).

Durante a etapa de problematização, os estudantes são desafiados a tomarem uma decisão com base em seus conhecimentos prévios e troca de informações coletivas, dessa forma já se inicia o processo investigativo.

Durante a etapa de investigação, a leitura de textos sugeridos, as pesquisas realizadas e as discussões em roda de conversa caracterizam o momento de coleta de dados, análise e exploração do assunto em questão. A organização, sistematização e interpretação de dados dessas informações, ocorre quando o grupo precisa elaborar o seminário para defender as suas hipóteses sobre as teorias da Origem da Vida, assim como no momento final com a produção de um texto, em que os estudantes farão uma reflexão sobre a decisão final de escolha da teoria que responda à questão geradora.



Considerações

A finalidade da ação investigativa é tornar os estudantes protagonistas do processo de ensino aprendizagem, onde ele pensa, age e reflete sobre seus conceitos através do compartilhamento de ideias, portanto a construção do conhecimento sobre o fenômeno em questão é de autoria do estudante (SCARPA; CAMPOS, 2018).

Para que a construção do conhecimento ocorra de forma ativa e dinâmica, não precisamos necessariamente de um laboratório equipado para repetirmos experimentos. A investigação pode ocorrer de forma exploratória através da leitura, análise de imagens, interpretação de dados e trocas de informações (SASSERON, 2015).

No entanto, alguns percalços podem ocorrer. Motivar os estudantes nessa busca não é uma tarefa fácil, pois eles precisam estar engajados para que o processo ocorra, para isso o professor precisa estar atento durante todo o andamento da atividade, dando suporte e orientação, instigando os estudantes com questões que os conduzam à reflexão.

As imagens e textos sugeridos podem ser alterados pelo professor conforme lhe for conveniente. O seu uso foi importante para a produção do seminário e do texto no final do processo. A linguagem das ciências não é só verbal. As ciências precisam integrar todas as linguagens para a construção de seu conhecimento (CARVALHO, 2013). Além disso, a sugestão da produção de texto foi pensada no intuito de fazer com que os estudantes possam desenvolver a habilidade da escrita.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, portanto nossos agradecimentos a CAPES pelo apoio financeiro ao curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional.

Agradecemos também ao Profbio, por essa oportunidade, principalmente aos docentes que nos orientaram e apoiaram na produção desse artigo.



Referências

AUTH, M. A. **Formação de professores de ciências naturais na perspectiva temática e unificadora**. 2002. 251 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

BANCHI, H.; BELL, R. Inquiry comes in various forms. **Science an Children**. V. 27, 2008, p. 26-29.

BERGMANN, M.; CARDOSO, J. F. Origem e evolução da vida: estudos e percepções na sala de aula. Origin and Evolution of living beings: studies and perceptions in the classroom. **Vivências**. Vol.7, N.13: p.163-171, Outubro/2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

CARRAPIÇO, F. J. N. A origem da vida e a sua evolução. Uma questão central no âmbito da exobiologia. **Anomalia**, v. 5, p. 25-32, 2001.

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

CARVALHO, A. M. P.; CASTRO, R. S. de; LABURU, C. E.; MORTIMER, E. F. Pressupostos epistemológicos para a pesquisa em ensino de ciências. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 82, p. 85–89, 2013. Disponível em: <https://publicacoes.fcc.org.br/cp/article/view/985>. Acesso em: 29 jul. 2022.

DAMIANI, M. F.; ROCHEFORT, R. S.; CASTRO, R. F. de; DARIZ, M. D.; PINHEIRO, S. S. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, 45, 57-67. 2013.

DAMINELI, A.; DAMINELI, D. S. C. Origens da vida. **Estudos Avançados** [online]. 2007, v. 21, n. 59 [Acessado 29 Julho 2022], pp. 263-284. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-40142007000100022>>. Epub 26 Out 2007. ISSN 1806-9592.

DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações. In: PIETROCOLA, M. (Org.). **Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: UFSC, 2001. p. 125-150.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, SP: Atlas, 2002.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo, SP: Atlas 2003.

MOURA, B. A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 7, n. 1, p. 32–46, 2014.

REZENDE, R. L.; VERA, J. A. C. N.; JUNIOR, A. F. N. Ensino da história da vida na Terra: um relato de experiência na disciplina Metodologia do Ensino de



Ciências. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 14, n. 5, 2018.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de toulmin. **Ciência & Educação** (Bauru), [S.L.], v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-73132011000100007>.

88

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, n. spe, p. 49–67, 2015.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. D. **Ensino de Ciências por investigação**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 41-61.

SCARPA, D. L. O papel da argumentação no ensino de ciências: lições de um workshop. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), [S.L.], v. 17, n. , p. 15-30, nov. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s02>.

SCARPA, D. L; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos Avancados**, v. 32, n. 94, p. 25–42, 2018.

WERNECK, V. R. Sobre o processo de construção do conhecimento: o papel do ensino e da pesquisa. Ensaio: **Avaliação e Políticas Públicas em Educação** [online]. 2006, v. 14, n. 51 [Acessado 29 Julho 2022] , pp. 173-196. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-40362006000200003>>. Epub 16 Out 2006. ISSN 1809-4465.

ZAIA, D. A. M.; ZAIA, C .T. B. V. Algumas controvérsias sobre a origem da vida. **Quim. Nova**, v. 31, n. 6, p. 1599–1602, 2008.

Sobre os autores

Tamiris Kreitlow Lempke

tamirisbiologa@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5570-3860>

Graduada em Ciências Biológicas pela Escola Superior São Francisco de Assis, Pós graduada em Ciências Biológicas pela Faculdade São Francisco e Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Rede em Ensino de Biologia (PROFBIO), pela Universidade Federal do Espírito Santo – UFES.

Taís Santos Cabral

taiscabral116@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5290-2602>



Graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo. Mestre em Ensino de Biologia pelo Programa de Pós-Graduação em Rede em Ensino de Biologia (PROFBIO), pela Universidade Federal do Espírito Santo – UFES.

João Paulo Rolin Lievore

joaopaulolievore@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5239-7570>

Graduado em Ciências Biológicas pela Escola Superior São Francisco de Assis (ESFA), Pós-graduado Educação Ambiental pela Universidade Castelo Branco (UCB) e Mestre em Ensino de Biologia pelo Programa de Pós-Graduação em Rede em Ensino de Biologia (PROFBIO), pela Universidade Federal do Espírito Santo – UFES.

Rúbia Mara Pancieri

rmpancieri@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-9363-1631>

Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI e Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Rede em Ensino de Biologia (PROFBIO), pela Universidade Federal do Espírito Santo – UFES.

Matheus Oliveira Póvoas

biopovoas@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-3486-9770>

Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC, Especialização em Gestão Ambiental Municipal pela Universidade do Estado da Bahia - UNEB e Especialista em Ensino de Ciências e Matemática - UESC e Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Rede em Ensino de Biologia (PROFBIO), pela Universidade Federal do Espírito Santo - UFES.

Viviana Borges Corte

viviana.corte@ufes.br

<https://orcid.org/0000-0002-5488-6578>

Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo - UFES (2003). Mestre e doutora em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa - UFV (2004-2008). Professora associada no Departamento de Ciências Biológicas da UFES. Pós doutorado em educação científica na University of Cape Town - África do Sul (2017). Professora permanente no Programa de Pós Graduação em Biologia Vegetal (PPGBV/UFES) e no PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional. Dedicar-se ao ensino, pesquisa e extensão na área da Educação com foco no Ensino de Ciências e Biologia e na divulgação científica. Mãe de uma linda menina nascida em 2012, sendo esta sua produção de maior relevância e fator de impacto.



Diógina Barata

diogina@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6093-9405>

Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo - UFES (2001). Mestre e doutora em Biodiversidade Vegetal Meio Ambiente pelo Instituto de Botânica de São Paulo (2003-2008). Professora associada no Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas do CEUNES/UFES. Professora permanente no Programa de Pós Graduação PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional. Dedicase ao ensino, pesquisa e extensão na área de Educação Ambiental e Ensino de Ciências e Biologia.



Investigando a energia por trás dos alimentos

Investigating the energy behind food

Harrysson França Dias da Silva

Diógina Barata

Karina Carvalho Mancini

Paola Rocha Gonçalves

Resumo: Estudos sobre educação alimentar demonstram que a escola tem um papel fundamental na mudança dos hábitos alimentares. Assim, propostas educacionais bem elaboradas e atreladas ao viés investigativo, dentro do contexto da nutrição, possibilitam um melhor entendimento da relação entre o alimento consumido e a energia necessária ao desempenho das funções celulares. Isso leva ao aprendizado e estimula práticas de vida mais saudáveis. Com base nisso, foi elaborada uma sequência didática investigativa (SDI), de grau II de liberdade, que objetiva propiciar o conhecimento das biomoléculas energéticas e funcionais, promovendo a apropriação de saberes a respeito da ligação entre a energia fornecida pelos alimentos e o rendimento nas atividades físicas, dentro de condições fisiológicas normais e na obesidade. Embora não tenha sido possível aplicar a SDI, o presente estudo apresenta uma forma de utilização remota da atividade como alternativa à atuação docente presencial, a qual foi impossibilitada pela pandemia causada pelo vírus Sars-CoV-2. Assim, baseado no protagonismo do estudante, o presente trabalho propõe discutir a temática complexa que relaciona a função da respiração e do metabolismo energético celular. A proposta é fundamentada em uma problematização para elaboração de hipóteses, seguida de coleta de dados para resolução dos problemas, sistematização dos dados, a fim de refutar ou não as conjecturas iniciais e elaboração de um produto sobre a referida temática. Com isto, espera-se maior aprendizado e envolvimento dos estudantes para que consigam, a partir de seus conhecimentos prévios, elaborar suas próprias ideias sobre energia, alimentação e atividade física.

Palavras-chave: Biomoléculas; Metabolismo Energético; Ensino por investigação; Sequência Didática Investigativa.

Abstract: Studies on nutrition education suggest that school plays a key role in changing eating habits. Thus, well-designed educational proposals linked to the investigative bias, within the context of nutrition, enable a better understanding of the relationship between the food consumed and the energy required for the performance of cellular functions. This leads to learning and encourages healthier lifestyle practices. Based on that, an investigative didactic sequence (ISD) was developed, with degree II of freedom. Such ISD aims to provide the knowledge of energetic and functional biomolecules, promoting the appropriation of knowledge about the connection between the energy provided by food and performance in physical activities, within normal physiological conditions and in obesity. Although it was not possible to apply the ISD student's protagonism, the present work brings a proposal for ISD that discusses in a different and interesting way the complex theme that relates to the function of cellular respiration and energy metabolism of cells. The proposal is based on a problematization to develop hypotheses, followed by data collection for problem-solving, data systematization in order to refute or not the initial conjectures, and the elaboration of a product about this theme. Finally, more learning is expected from the students, and that they can from their previous knowledge elaborate their own ideas about energy, food, and physical activity.



Keywords: Biomolecules; Energy Metabolism; Teaching through; Research and Investigative Teaching Sequence.

Introdução

A nutrição é uma ciência que está significativamente ligada à estruturação e ao funcionamento dos organismos vivos. Ela tem por objetivos principais conhecer os mecanismos ligados ao fornecimento de energia e ao suprimento de macro e micronutrientes oriundos dos alimentos. Além disso, os processos nutricionais dependem da presença de água e do oxigênio que são essenciais à manutenção da vida (VIEIRA, 2020).

Por meio da nutrição, as macromoléculas (carboidratos, triglicerídeos e proteínas) ricas em calorias são consumidas e digeridas no trato gastrointestinal (TGI), originando biomoléculas menores (monossacarídeos, ácidos graxos e aminoácidos). As biomoléculas produzidas, por sua vez, são absorvidas no intestino, entram na corrente sanguínea e são distribuídas aos tecidos, onde poderão ser oxidadas pelo catabolismo celular, gerando energia armazenada, principalmente, em adenosina trifosfato (ATP). Estas reações metabólicas geradoras de energia ocorrem no citosol pelas de reações de fosforilação ao nível do substrato, como na glicólise, ou por processos mitocondriais ligados à respiração celular, pela fosforilação oxidativa (LIMA, 2020).

Lehninger e colaboradores (2014, p.511) afirmam que “as células vivas realizam trabalhos constantemente. Elas necessitam de energia para manter suas estruturas altamente organizadas, sintetizar componentes celulares, gerar correntes elétricas e muitos outros processos”. Um exemplo, é a contração muscular que depende da energia gerada pela hidrólise de moléculas de ATP nos miócitos.

A demanda energética necessária para cada organismo varia de acordo com a biologia, a idade do indivíduo e o tipo de atividade celular que desempenha. Para quantificar essa demanda energética e a quantidade de energia que os alimentos têm a fornecer, utiliza-se a caloria como uma unidade de medida. Esta unidade é aferida em calorias por grama (cal/g), sendo mais comumente utilizada em quilocaloria (Kcal) para expressar os valores

energéticos, em que 1 Kcal corresponde a 1.000 cal. Sendo assim, é muito importante conhecer sobre os valores calóricos contidos em cada grupo de alimentos, para equilibrar a relação entre a demanda e a oferta de energia para cada organismo evitando alguns problemas, tais como, a perda ou o ganho de peso excessivo e a obesidade (ALVES, 2013).

A quantidade de energia diária, no caso de um ser humano adulto, é aquela necessária para manter o peso ideal. Essa necessidade de energia depende de variáveis como idade, sexo, massa corporal, estado fisiológico, atividade física e fatores individuais (VIEIRA, 2020). Dentro disto, Lima (2020) apresenta a relação entre a quantidade de calorias ingeridas por dia e a atividade física realizada, demonstrando preocupação pelo fato de que o excesso de energia consumida e não utilizada pode ser acumulada sob a forma de gordura, levando ao aumento de peso. O contrário ocorre quando o consumo de calorias é menor, o que leva ao emagrecimento. A demanda energética de cada organismo depende das características individuais e confere, a cada indivíduo, um gasto calórico diferente, sendo estas relacionadas ao peso, ao metabolismo e à rotina do treino físico. De acordo com Sabia e colaboradores (2004), o surgimento da obesidade na infância e/ou adolescência pode ser evitado pelo estímulo à prática da atividade física e aos hábitos alimentares saudáveis, podendo impedir o aparecimento da obesidade na fase adulta.

Sabe-se que a desnutrição está associada ao baixo rendimento escolar e à diminuição da vontade em buscar novos saberes. Assim, Soares e Oliveira (2019) afirmam que a escola é o lugar propício para que haja a promoção da saúde de forma constante, pois ela exerce um papel muito importante na construção de hábitos e valores, moldando o estilo de vida, e com isso, os hábitos alimentares. Então, a escola deve fazer reflexões a respeito dos problemas oriundos da má alimentação e da vida sedentária.

Nessa perspectiva, ao levantar informações acerca da educação nutricional, Gomes (2019) relata que a mudança em hábitos alimentares é algo difícil de acontecer. Entretanto, a apresentação de atividades bem elaboradas e desafiadoras possibilita que o indivíduo desperte para as mudanças. Isto pode



levar a resultados excelentes. Em um estudo sobre educação alimentar, Zompero e colaboradores (2017) demonstraram a promoção de uma aprendizagem satisfatória em relação aos saberes sobre alimentação por meio da aplicação de atividades investigativas para estudantes. Isto porque o uso desta metodologia resulta em uma contribuição que vai além da aquisição de conceitos sobre os assuntos trabalhados, há também a apropriação de técnicas como a resolução de problemas e produção de hipóteses que são aspectos que não aparecem no ensino tradicional. Além disso, a apropriação do conhecimento que é incentivada pela investigação pode favorecer ao desenvolvimento de uma alimentação saudável pelo estudante.

Dentro deste contexto, problematizar e criar estratégias metodológicas diferentes sobre questões relacionadas à nutrição e à alimentação são espaços abertos para a aplicação de uma educação científica, já que é possível trabalhar com conhecimentos, como metabolismo energético, que apresentam saberes bastante complexos e abstratos que permeiam diversas áreas, tais como a química e a biologia e, por isto, de difícil compreensão. Assim, a contextualização e a aplicação deste conhecimento em grupos de estudantes para realizar uma atividade com base na investigação científica parece favorecer a aprendizagem (MUNIZ et al., 2012).

Giordan e colaboradores (2012 p.5) argumentam que uma sequência didática, na sua estruturação, precisa seguir alguns critérios, como por exemplo:

- a) apresentação da situação, definição e formulação da tarefa;
- b) produção inicial, estabelece o primeiro contato entre o aluno e o gênero textual proposto;
- c) módulos de atividade, atividades preparadas pelo professor de observação e análise;
- d) produção final, destinado à prática de elaboração textual.

Além disso, os autores também reportam que existe uma linha investigativa que foca no ensino investigativo, no qual, a sua finalidade é ser um instrumento metodológico que propicia o ambiente necessário para que se atinja os objetivos educacionais. Santos e Galembeck (2018), por exemplo, ao argumentar sobre as contribuições e possibilidades do Ensino de Ciências com enfoque investigativo, compreendem que o ensino por investigação e



problematização se apresenta como uma possibilidade para um ensino que permita a promoção de novas estratégias metodológicas, pois entende, que para isso, “não basta apenas inserir atividades dinamizadas e instrumentos manipuláveis, principalmente nos anos iniciais do ensino fundamental, voltamos nosso olhar para propostas nas quais o aluno pode assumir um caráter mais ativo e dinâmico no processo” (Santos e Galembeck, 2018, p.882). Os mesmos autores entendem que essa proposta didática propicia o

[...] vínculo desta abordagem com outras propostas e recursos variados propicia a integração com metodologias mais ativas, valorizando a problematização, o fomento a argumentação, o levantamento de hipóteses e as estratégias. Indica também, condições para comprová-las, testá-las e reformulá-las no contexto de novos problemas e motivações (Santos; Galembeck, 2018, p.883)

Neste cenário metodológico, os autores ainda destacam o papel da questão problema e da valorização das hipóteses elaboradas pelos estudantes, para que haja uma condução bem estruturada da proposta de SDI. Outra questão é a importância atribuída a uma problematização bem elaborada, visto que ela pode estar relacionada com a promoção de um maior comprometimento do grupo, no qual, os estudantes tenham um sentimento de pertencimento à ação investigativa. Sendo assim, os alunos não são meros cumpridores de atividades e acabam participando de uma abordagem que promova sua aprendizagem.

Deste modo, neste trabalho, propõe-se uma sequência didática investigativa destinada à aplicação remota para estudantes do Ensino Médio e que, por meio da investigação sobre quais alimentos possuem os nutrientes necessários para a geração de energia no organismo, tem como objetivos: conhecer as principais biomoléculas responsáveis pelo fornecimento de energia para as células, o seu envolvimento e importância na atividade física e os diferentes tipos de alimentos. Com isso, a realização da SDI apresenta-se como uma alternativa para aprendizagem a respeito da ligação entre a energia contida nos alimentos com o rendimento nas atividades físicas e o seu acúmulo, levando à obesidade. Além disso, a SDI oferece uma forma interessante para entender assuntos relacionados à função da respiração



celular, do metabolismo energético e, ainda, estimula o protagonismo do discente como ser autônomo e capaz de multiplicar conhecimentos.

Percurso Metodológico

Materiais e recursos

Para essa proposta deve-se usar caderno, caneta e/ou lápis para registros das hipóteses e dos dados coletados que depois serão colocados em meios virtuais (formulários *Google* ou programa *Padlet*). Para o desenvolvimento da SDI é necessário o uso de *notebook*, *smartphone* e/ou computador com acesso à internet, sendo utilizados, também, para as reuniões por meio do *Google Meet* e/ou *WhatsApp* entre os alunos e entre professor e alunos. Ainda, os equipamentos serão utilizados para o acesso às informações por meio de pesquisa no *Google* (plataforma de busca); para a confecção de panfletos digitais informativos, pelo programa *Canva*; para uso do docente do programa *Mentimeter* de criação de *slides* interativos, previstos para verificação do conhecimento prévio dos estudantes e possíveis ressignificações de saberes, e também, para o uso do programa *Kahoot*, uma plataforma *online* de *gamificação*.

Desenvolvimento

A sequência didática investigativa elaborada pode ser desenvolvida de forma presencial ou remota, porém, devido ao quadro pandêmico em relação a disseminação do vírus Sars-CoV-2, ela está descrita para ser aplicada de forma remota. A atividade segue os princípios metodológicos de Carvalho (2013) e de Zompero e Laburú (2016), partindo de uma problematização e elaboração de hipóteses, com posterior resolução do problema e sistematização dos saberes, finalizando com a socialização de todo o conhecimento produzido pelos alunos ao longo da atividade investigativa.

Para o desenvolvimento da ação é recomendado que a turma de Ensino Médio seja dividida em cinco grupos, pois, apesar de iniciar com uma questão-



problema, ela se ramifica em outras cinco questões para aprofundamento dos saberes.

1ª etapa: Conhecimento dos saberes prévios dos alunos - Momento síncrono (duração de uma aula)

97

Sugere-se, para o início da SDI, a aplicação da técnica de evocação livre de palavras por meio de programas digitais, como, por exemplo, o *Mentimeter*. Poderia utilizar esse programa para criar nuvens de palavras provocativas como: *energia, metabolismo, alimentação e exercício físico*, para que os alunos escrevam, separadamente, três ou cinco palavras que vem a sua mente a respeito de cada uma dessas palavras. Com o resultado divulgado, os alunos seriam incentivados a discutirem as palavras evocadas e enumerando-as da mais importante para a com menor importância. Na impossibilidade de uso de dispositivos conectados à internet, uma alternativa seria a construção da nuvem no quadro branco por meio de notas adesivas. Nessa proposta, os alunos receberiam três ou cinco notas adesivas para escreverem as palavras e então essas notas seriam organizadas no quadro por similaridade. Outra opção para essa etapa é a utilização do programa *Kahoot*, como uma proposta de *gamificação*. Com essa atividade, o professor pode verificar os conhecimentos prévios dos alunos, etapa essencial que serve de ponto de ancoragem de novos conhecimentos para o aluno e condução da ação para o professor. O resultado dessa etapa será resgatado ao longo de toda SDI na tentativa de ressignificar as palavras relacionadas, ancorando-as a novos conhecimentos.

2ª etapa: Problematização e elaboração de hipóteses - Momento síncrono (duração de uma aula)

O professor deve pedir aos alunos para formarem cinco grupos ou sugerir a formação de cada um. Em seguida, deve apresentar a situação-problema central a ser resolvida: “*Quais seriam os alimentos essenciais para serem consumidos antes e depois da realização de um exercício físico? Justifique suas escolhas*”. Cada grupo deve elaborar as hipóteses e registrá-las, em formulário *Google* ou programa *Padlet* ou ainda em papel (no caso de



desenvolvimento presencial). No caso de realização virtual, cada grupo deve ser encaminhado a uma sala do *Google meet* ou mesmo criar um grupo temporário de *WhatsApp* para que possam discutir, elaborar e registrar as hipóteses.

Na sequência, cada grupo deve receber uma questão-problema específica (I a V) que será utilizada para aprofundamento dos conhecimentos e que deve ser analisada pelos grupos ao longo das etapas seguintes.

I. Como nutricionistas e outros profissionais da saúde sabem quais são os alimentos ideais para serem consumidos antes e depois de uma atividade física?

II. Como a energia contida nos alimentos se torna combustível para os processos metabólicos do nosso corpo?

III. Quando as pessoas decidem fazer uma atividade física, será que elas levam em conta os saberes sobre a energia por trás dos alimentos e de sua necessidade?

IV. Qual a importância das calorias dos alimentos para o organismo? Como a atividade física interfere na necessidade de energia?

V. Como obesidade, consumo de calorias e atividade física se relacionam?

3ª etapa: Investigação para a resolução dos problemas - Momento assíncrono (duração de duas a três aulas)

Nesta fase, os estudantes devem ser estimulados pelo professor ao desenvolvimento da atividade prática que consiste na elaboração do roteiro de entrevista e sua aplicação, com o objetivo de obter informações acerca da rotina alimentar de um a três indivíduos de seu convívio familiar praticantes de atividade física regular. Nesse roteiro, cada grupo deve verificar o que seus familiares comem antes e depois do treino e a alimentação de cada um, ao longo do dia. A partir dos dados obtidos, os alunos são estimulados pelo professor a buscar as informações nutricionais dos alimentos consumidos pré e pós treino e estimar a quantidade de calorias consumidas pelos entrevistados. Para isso, o professor pode indicar algumas fontes como:



<https://vitat.com.br/alimentacao/busca-de-alimentos>

<https://www.runtastic.com/blog/pt/nutricao-fitness-pre-pos-treino/>

<https://www.biotreino.com.br/dicas/alimentacao/alimentacao-pre-treino-e-pos-treino/>

<https://gnt.globo.com/bem-estar/noticia/nutricionistas-indicam-cinco-aplicativos-para-cuidar-da-alimentacao-e-da-boa-forma.ghtml>

Entretanto, o objetivo desta atividade é que os próprios alunos façam a busca e o professor auxilie a verificar a qualidade das escolhas.

Com o resultado da pesquisa é esperado que os estudantes consigam evidenciar os alimentos energéticos e funcionais que os participantes da entrevista consomem na sua rotina alimentar diária. Para a realização desta etapa, é sugerido aos grupos de trabalho a obtenção das informações, utilizando qualquer mecanismo de pesquisa disponível e de fontes confiáveis, que possam ser utilizados para gerar as respostas aos questionamentos relacionados à entrevista e para solucionar a questão-problema específica proposta na atividade (conforme 2a. etapa da SDI).

A partir dos dados coletados por meio das entrevistas, os alunos promovem a sistematização dos dados obtidos (e isso inclui procurar o valor energético dos alimentos listados no registro de cada entrevistado). Além disso, os grupos são incentivados a refletir também sobre a hipótese inicial, na qual devem discutir sobre os alimentos que precisam ser consumidos antes e depois da realização de um exercício físico e sua relação com o ganho e acúmulo de energia. Todas as informações levantadas nessa etapa precisam ser registradas para posterior apresentação que é feita de uma forma dinâmica, por meio de slides animados (ex.: *Slides Go*), diagramação no programa *Padlet*, Animação, vídeos com paródias ou outra forma de apresentação que não seja somente expositiva e com leitura. A dinâmica usada vai variar conforme conhecimento do educador acerca das ferramentas digitais para disponibilizar para os alunos. O desenvolvimento e finalização dessa etapa é necessária para o momento de socialização entre os alunos, que ocorrerá na etapa 4.

Neste período os estudantes são estimulados a promover comunicação e socialização constante entre os integrantes de cada grupo, utilizando meios digitais, tais como: *Google meet* e/ou *WhatsApp*. Para melhorar e facilitar a comunicação, verificar o andamento da atividade, sanar dúvidas e orientar os estudantes, sugere-se ao professor realizar agendamentos prévios para encontros virtuais com cada grupo separadamente, pela plataforma *Google Meet*. Neste ponto, a orientação do docente é fundamental, visto que é o momento em que o professor pontua com os alunos as metas que precisam ser atingidas com o questionário semiestruturado, dando direcionamento aos estudantes para que consigam alcançar o propósito da atividade investigativa.

4ª etapa: Resultados, discussão e conclusões - Momento síncrono (duração de duas a três aulas)

Esta etapa é caracterizada por uma “roda de conversa” junto com o docente, em uma sala virtual no *Google meet* (ou em sala de aula presencial), onde cada grupo realiza a socialização das hipóteses levantadas inicialmente a partir da situação-problema central e da questão-problema específica (conforme a 2ª etapa da SDI). Os grupos deverão apresentar os dados obtidos com as entrevistas e as pesquisas bibliográficas realizadas, concluindo se as hipóteses geradas a partir das situações e questões problemas foram refutadas ou não.

Como sugestão para melhorar a desenvoltura do processo e discussão dos resultados, o professor, além de mediar toda a ação investigativa, também pode apresentar vídeos que ajudem na sistematização do conhecimento alcançado e textos de apoio para maior fundamentação teórica. Sendo assim, os vídeos seriam, “o que comer no treino e no pós treino” (Pro Shape, 2018) e “o verdadeiro poder do exercício físico” (Eureka, 2016). Já no caso do texto, tem-se a publicação, “é melhor fazer exercício físico antes ou depois do café da manhã” (BBC NEWS, 2017). Caso seja possível, o professor ainda pode convidar profissionais da área da saúde, tais como nutricionista, educador físico, farmacêutico, biomédico e/ou bioquímico para falarem sobre assuntos

relacionados à alimentação, metabolismo energético, atividade física e obesidade.

5ª etapa – Elaboração de panfletos (prolongamento da sistematização) - Momento assíncrono (tempo de execução livre, considerando disponibilidade do professor)

101

Para finalizar a SDI, sugere-se que cada grupo elabore, por meio da plataforma *Canva*, um panfleto informativo destinado ao público em geral sobre a temática central “Alimentação, energia e prática de atividade física”, focando nos alimentos que podem ser utilizados antes e depois da atividade física.

Seria um momento assíncrono e opcional por parte do professor, onde é necessário fornecer orientações aos estudantes de como trabalhar com a plataforma *Canva*. Nesta etapa, cada um dos cinco grupos é responsável por confeccionar um panfleto digital, para serem postados em redes sociais, com as seguintes temáticas: Alimentos energéticos; Alimentos funcionais; Probióticos; Prebióticos e Obesidade.

Para a construção dos panfletos digitais, é estimulado no estudante o máximo de autonomia criativa e de obtenção dos conteúdos baseados no conhecimento adquirido pela SDI, sendo de responsabilidade do professor o monitoramento da elaboração do produto, observando o andamento dos procedimentos, as informações que estão sendo utilizadas no documento e o esclarecimento de dúvidas, caso surjam, como por exemplo, quanto ao uso da plataforma *Canva*. Nesta etapa, o docente tem como objetivo acompanhar todo o processo de geração dos panfletos digitais para que eles apresentem boa qualidade e possam chegar à comunidade servindo de informação instrutiva e confiável.

Considerações sobre a Sequência Didática Investigativa

Nesta proposta investigativa espera-se que os estudantes trabalhem com o método científico, perpassando pela elaboração de hipóteses, coleta e interpretação de dados específicos, para chegar nos resultados que respondam à situação-problema e às questões-problema específicas, possibilitando a



geração de conclusões. Além disso, ao propor a criação de panfletos como forma de se comunicar com a comunidade, a atividade atenta para a busca de formas adequadas para comunicação com esse público.

Cabe destacar que a presente SDI promove as competências e habilidades referentes à linguagem metodológica das Ciências da Natureza que ajudam na análise de situações-problemas e nas reflexões sobre a utilização do saber científico e tecnológico, como definido na Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018). Ela também atenta para a promoção da socialização, do protagonismo e da criatividade do estudante, no que diz respeito às escolhas e iniciativas apropriadas para a elaboração e desenvolvimento da atividade.

De acordo com Zompero e colaboradores (2017), para que o aprendizado seja possibilitado, há necessidade de uma base conceitual sólida, que sejam utilizadas metodologias apropriadas e que sejam promovidos desafios, tornando, assim, mais fácil a sincronização da transferência dos saberes pelas situações decorrentes do processo de ensino-aprendizagem e pelas experiências da vida cotidiana do indivíduo. Nessa perspectiva dos autores, a SDI proposta utiliza uma abordagem que de certa forma se aproxima do cotidiano do estudante quando trata de assuntos ligados à alimentação adequada antes e depois de uma atividade física.

Vieira (2012) evidenciou que pesquisas na área do ensino por investigação são importantes, pois já se consolidou como uma metodologia capaz de promover uma aprendizagem significativa em relação aos estudantes. Além disso, o autor também entende que é a estratégia, na qual, “as atitudes do professor se aproxima dos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica” (p. 127), o que ajuda na formação de um educando autônomo e crítico.

Os conteúdos de Bioquímica são normalmente difíceis de serem compreendidos, principalmente aqueles relacionados aos processos metabólicos dos seres vivos, pois requerem do estudante uma organizada habilidade cognitiva, com alto grau de pensamento abstrato e criatividade (Prado, 2019). Assim, a presente atividade investigativa pode ser uma



estratégia metodológica para auxiliar no ensino de Bioquímica nas escolas, permitindo a aquisição de saberes sobre a produção e ao gasto de energia pelas células e, a energia demandada para o bom desempenho das atividades metabólicas do organismo, de uma forma que estimula a curiosidade e, o desenvolvimento dos pensamento crítico e reflexivo.

Segundo Andrade (2011) a partir de alguns desdobramentos históricos no Ensino de Ciências por investigação, se apresenta uma nova leitura que começa a questionar o método, no qual, quanto mais Ciências, mais desenvolvida seria a sociedade. Assim, essa metodologia também pode ser entendida da seguinte forma, pois

[...] a prática de ensinar Ciências por investigação passa a contemplar com os alunos: uma visão crítica da Ciência, as condições de produção e as implicações sociais da atividade científica, a fim de formar cidadãos que não assumam uma postura passiva frente às implicações científicas em suas vidas, mas que utilizem essas discussões para a tomada de decisões e para a construção de uma sociedade democrática (Andrade, 2011, p. 133).

Sendo assim, ainda, sincronizada com as vivências experimentadas no dia a dia, o estudante trabalha conteúdos, tais como: alimentação saudável, os tipos de alimentos, a importância da atividade física na promoção da saúde, a identificação e o uso de biomoléculas, o excesso de peso e a obesidade. Com tudo isto, espera-se que a SDI facilite ao educando a assimilação dos conteúdos explorados, tornando possível um maior contato com o conhecimento trabalhado e uma maior desenvoltura para a construção das suas próprias ideias frente a análises futuras mais elaboradas, de modo, que o estudante possa ter subsídios para se tornar um sujeito ativo frente o seu cotidiano e a sociedade.

A presente proposta de SDI apresenta pontos investigativos quando: a) os alunos estiverem elaborando as hipóteses a partir da situação e questões-problema; b) socializando em grupo essas informações; c) buscando os saberes pertinentes para solucionar tais situações e, munidos de todo esse conhecimento adquirido; d) voltando a discutir sobre essas questões. Ela corrobora com Carvalho (2013), quando afirma que a forma de abordagem do



ensino por investigação depende da atividade investigativa planejada pelo educador; sendo somente caracterizada como investigativa quando proporciona uma situação problematizadora capaz de levar ao questionamento e ao diálogo, envolvendo a resolução de problemas e a introdução de saberes.

Ainda nesse contexto, um ponto investigativo e destinado a estimular o protagonismo dos estudantes se apresenta na atividade em que são orientados a elaborar os roteiros das entrevistas e a resolver a situação e as questões-problemas, a fim de alcançar os objetivos traçados pelo educador, para assim, chegar em respostas que podem ou não refutar suas hipóteses levantadas durante todo processo.

A SDI apresentada busca seguir o mesmo desenvolvimento abordado por Zompero e Laburú (2016), que fundamentaram suas atividades investigativas no grau de liberdade proposto por Carvalho (2006), que seria o grau II, a “Investigação Estruturada” que foi proposta por Banchi e Bell (2008), na qual, há pelo professor a introdução de um problema para a elaboração de hipóteses e realização de todo o desenvolvimento da atividade pelos estudantes, sob orientação continuada do educador. Além disso, é neste grau que os alunos registram os dados, elaboram as conclusões, apresentam os resultados e socializam os conhecimentos levantados.

O planejamento e a estruturação da SDI estão em concordância com os relatos de Zompero e Laburú (2016) que vincula a realização da atividade com a ocorrência de interações discursivas entre professor e alunos que traz, por meio do processamento cognitivo no estudante, a compreensão do que deve ser realizado. Além disso, os momentos de interação entre professor e aluno para discussão do problema proposto, possibilitam ao educando criar e produzir materiais impressos (textos ou desenhos), desenvolver a habilidade de se comunicar e de justificar suas explicações.

Por outro lado, a proposta investigativa em formato presencial pode apresentar características diferentes, como: a não existência de momentos assíncronos, e, com isso, ter a redução do número de aulas. Além disso, o formato presencial de aprendizagem, quando comparado ao remoto, possibilita o desenvolvimento da socialização do conhecimento desde a elaboração das



hipóteses, até a sistematização dos saberes mais efetiva, entre todos os atores do processo de ensino-aprendizagem. Outra questão a ser apontada é que no formato presencial o professor também pode propor que a parte prática possa ser feita com entrevistas diretas em estabelecimentos, como em academias e/ou na própria instituição. Como professor do ensino básico, em função do estado pandêmico causado pelo vírus SARS-CoV 2, tenho aplicado práticas investigativas em minhas aulas, no modelo híbrido, e percebo que os alunos têm conseguido elaborar hipóteses e socializá-las de forma eficiente, partindo para investigação do problema proposto.

Dentro deste contexto, Castro (2020) ao desenvolver uma atividade investigativa em ambiente virtual, em meio à pandemia do SARS-CoV 2, evidenciou que mesmo no ambiente virtual houve a promoção da construção de saberes científicos sobre a temática da resistência bacteriana. A autora também apresenta o papel fundamental do docente como mediador para o desenvolvimento da SDI e no acompanhamento individual do estudante, diminuindo fatores limitantes, como por exemplo, a dificuldade do acesso à internet e, possibilitando e promovendo habilidades relativas ao ensino por investigação dentro da plataforma digital.

Carvalho (2013) enaltece também o planejamento da atividade em relação ao material que será proposto e às relações didáticas possíveis, de modo a propiciar um ambiente onde os educandos tenham o que for necessário para, a partir dos seus saberes prévios, elaborarem novos conhecimentos, a fim de desenvolver suas próprias ideias e socializá-las com todos os participantes ativos deste processo de ensino-aprendizagem. Sasseron (2015) afirma, por exemplo, que o ensino por investigação seria uma ação didática, na qual, os meios usados fazem com que seja possível ao estudante realizar uma investigação, porém, sendo o professor o mediador desse processo.

A sequência didática investigativa proposta é estruturada para aplicação dentro do ambiente virtual de aprendizagem e pretende contribuir como instrumento promotor para a aquisição do conhecimento no ensino de energia celular. Esta temática, dentro do estudo da Bioquímica, apresenta conteúdos



complexos e de difícil compreensão, pelo seu alto grau de abstração e demanda do estudante saberes prévios. Neste sentido, essa SDI apresenta atividades que visam despertar o interesse do aluno pelo tema abordado, por meio da investigação, estimulando no educando a criatividade, a desenvoltura com o uso de ferramentas e plataformas digitais, além do seu protagonismo como detentor e multiplicador do conhecimento, o que pode propiciar a construção da sua autonomia crítica, que não se constrói num único instante, mas que pode ter nessa SDI o seu início, para quem sabe, depois continua a se desenvolver.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro ao curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional.

Referências

ANDRADE, G. T. B. Percursos históricos de ensinar Ciências através de atividades investigativas. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, Minas Gerais, v.13, n.01, p.121-138, jan-abr, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/3fLRqjTGpX7TVDNfXvVMnrg/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 06 de Jul. 2022.

ALVES, V. M. Entendendo o metabolismo dos carboidratos, proteínas e lipídios. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. **Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE: Produção Didático-pedagógica**, 2013. Curitiba: SEED/PR., 2016. V. 2. (Cadernos PDE). Disponível em: <http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=20>. Acesso em: 05 jun. 2021. ISBN 978-85-8015-075-9.

BANCHI, H.; BELL, R. Inquiry comes in various forms: The many levels of inquiry. **Science and Children**. v. 27, p. 26-29, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BBC NEWS. É melhor fazer exercício físico antes ou depois do café da manhã. **BBC NEWS - BRASIL**, 2017. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-39622943>. Acesso em: 05 jun. 2021.

CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições**



para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. 164 p.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Las prácticas experimentales en el proceso de enculturación científica. *In: AUTORES? Enseñar ciencias en el nuevo milenio: retos y propuestas.* [S.l: s.n.], 2006. p. XX-XX.

CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2013, 164 p.

CASTRO, H. R. **Sequência de ensino investigativo sobre resistência bacteriana: aplicação em um ambiente virtual de aprendizagem.** 2020. 134 p. Dissertação (Mestrado Profissional) Universidade Federal de Minas Gerais/Rede Nacional ProfBio, Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Minas Gerais, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/36146>. Acesso em 25 de agosto de 2021.

EUREKA. **O verdadeiro poder do exercício físico.** Eureka, 2016. 1 vídeo (8 min 51 seg). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=i7QwQPiaA0A>. Acesso em: 05 jun. 2021.

GIORDANI, M.; GUIMARÃES, Y. A. F.; MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de ciências. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, p. 1-12, 2011. Disponível em: http://www.lapeq.fe.usp.br/textos/ec/ecpdf/giordan_guimaraes_massi-enpec-2012.pdf. Acesso em: 03 de Jul. 2022.

GOMES, M. A. M. **Abordagem investigativa da digestão e alimentação com estudantes do Ensino Médio.** 2019. 66 p. Dissertação (Mestrado Profissional) Universidade Federal do Rio de Janeiro/Rede Nacional ProfBio, Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/11112>. Acesso em: 06 jun. 2021.

LEHNINGER, T. M; NELSON, D. L; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica.** 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

LIMA, F. R. G. **Sequência didática no ensino de Termoquímica baseado em experimentos investigativos.** 2020. 167 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Química - Profqui) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/31435>. Acesso em: 08 jun. 2021.

MUNIZ, C. R. R. et al. Estudo de desenvolvimento de uma intervenção para o ensino de metabolismo energético – segundo protótipo. *In: Atas do IV Encontro Nacional de Ensino de Biologia (IV ENEBIO) e II Encontro Regional de Ensino de Biologia (II EREBIO)*, Goiânia: SBEnBIO, Regional 4, set., 2012. Disponível em: <https://xdocs.com.br/doc/muniz-et-al2012-estudo-de>



desenvolvimento-de-uma-intervencao-pa-ra-o-ensino-de-metabolismo-energetico-segundo-prototipo-p48g6kze27o2. Acesso em: 01 jun. 2021.

Prado, S.R.T. Bioquímica em Poesia: uma experiência de ensino de Bioquímica Médica utilizando metodologia colaborativa na graduação do curso de Medicina. *Revista de Ensino de Bioquímica*. v. 17. nº especial, 2019. p. 37-60. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.16923/reb.v17i0.853>. Acesso em 08 de Jul. 2022.

PRO SHAPE. **O que comer no treino e no pós treino**. PRO SHAPE, 2018. 1 vídeo (3 min 27 seg). disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=rWVPda-4MRQ>. Acesso em: 05 jun. 2021.

SABIA, R. V; SANTOS, J. E; RIBEIRO, R. P. P. Efeito da atividade física associada à orientação alimentar em adolescentes obesos: comparação entre o exercício aeróbio e anaeróbio. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 10, n. 5, p. 349 – 355, set/out, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/C7f7XP63M8QRbpbw4TPczhzc/?lang=pt>. Acesso em: 05 de Jun. 2021.

SANTOS, V. G.; GALEMBECK, E. Sequência Didática com Enfoque Investigativo: Alterações Significativas na Elaboração de Hipóteses e Estruturação de Perguntas Realizadas por Alunos do Ensino Fundamental I. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências - RBPEC**, 18 (3), 879–904. Dez. 2018 doi: 10.28976/1984-2686rbpec2018183879. Disponível em: [file:///C:/Users/Harrysson/Downloads/rbpec,+Gerente+da+revista,+5++RBPEC+18\(3\)+\(2018\)+10480+++5+Tem%C3%A1tico++Pubica%C3%A7%C3%A3o.pdf](file:///C:/Users/Harrysson/Downloads/rbpec,+Gerente+da+revista,+5++RBPEC+18(3)+(2018)+10480+++5+Tem%C3%A1tico++Pubica%C3%A7%C3%A3o.pdf). Acesso em 03 de Jul. 2022.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por Investigação e Argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17 (no. Especial), p. 49-67, 2015. Disponível em: <https://www.cecimig.fae.ufmg.br/images/1983-2117-epec-17-0s-00049.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2021.

SOARES, J. R. V; OLIVEIRA, G. F. S. O papel da escola na construção de uma alimentação saudável. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, São Paulo, Ano 04, 9. ed., v. 1, p. 176–186, 2019. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/papel-da-escola>. Acesso em: 04 jun. 2021.

VIEIRA, F. A. C. **Ensino por Investigação e Aprendizagem Significativa Crítica: análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino**. Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência. Universidade Estadual Paulista - UNESP, Bauru, São Paulo, 2012. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102039/vieira_fac_dr_bauru.pdf?sequence=1. Acesso em: 06 de Jul. 2022.

VIEIRA, E. C. Energia em Biologia. **Revista da Universidade Federal de Minas Gerais**, Belo Horizonte, v. 26, n. 1 e 2, p. 136-145, 2020. Disponível em:



<https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistadaufmg/article/view/16093>. Acesso em: 08 jun. 2021.

ZOMPERO, A. F.; FIGUEIREDO, H. R. S.; GARBIM, T. H. Atividades de investigação e a transferência de significados sobre o tema educação alimentar no ensino fundamental. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 3, p. 659-676, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/pMnWc6dBxqWFVxfPRBCHjGq/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 01 jun. 2021.

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

Sobre autores

Harrysson França Dias da Silva

nossyrrah7@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2064-6709>

Cursando o Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO, no Centro Universitário Norte do Espírito Santo - CEUNES/UFES, 2020. Técnico em Química - Faculdades Integradas São Pedro - FAESA, 2010. Graduação em Ciências Biológicas - Faculdades Integradas São Pedro - FAESA, 2007. Atualmente sou regente de classe no Centro Estadual de Ensino Médio e Fundamental de Tempo Integral Dr. Agesandro da Costa Pereira, em Vitória/ES. Experiência na área de Ecologia e em docência na Educação Básica - Ensino Fundamental II, Educação Prisional (Criança e adolescente), EJA e Ensino Médio.

Diógina Barata

diogina@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6093-9405>

Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo - UFES (2001). Mestre e doutora em Biodiversidade Vegetal Meio Ambiente pelo Instituto de Botânica de São Paulo (2003-2008). Professora associada no Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas do CEUNES/UFES. Professora permanente no Programa de Pós Graduação PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional. Dedicar-se ao ensino, pesquisa e extensão na área de Educação Ambiental e Ensino de Ciências e Biologia.

Karina Carvalho Mancini

karina.mancini@ufes.br

<https://orcid.org/0000-0003-3275-0693>

Graduação - Bacharelado e Licenciatura - em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (1998), doutorado (2003) e pós-doutorado



(2007) em Biologia Celular e Estrutural pela mesma universidade. Atualmente é professora Associada II na Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus. Tem experiência na área de Morfologia (estrutura, ultra-estrutura e citoquímica), com ênfase na morfologia espermática de invertebrados, principalmente insetos. Atualmente trabalha em Ensino de Biologia, principalmente relacionado a produção de materiais didáticos. Foi coordenadora do PIBID/Ciências Biológicas/CEUNES de 2012 a 2017. Foi Coordenadora Adjunta do PROFBIO/CEUNES em 2017 e desde 2018 é Coordenadora do mesmo Programa. Atua como docente permanente dos Programas de Pós-graduação Ensino na Educação Básica (PPGEEB) e Rede Nacional em Ensino de Biologia (PROFBIO), ambos em nível mestrado e vinculados a Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus (CEUNES/UFES).

Paola Rocha Gonçalves

rocha.paola@gmail.com

Graduada em FARMÁCIA pela Faculdade de Farmácia e Bioquímica do Espírito Santo (1994) e Doutora em BIOLOGIA FUNCIONAL E MOLECULAR / área: BIOQUÍMICA, com ênfase em toxicologia celular e molecular, pela Universidade Estadual de Campinas (2001). Desde 2008 é docente de Bioquímica e Toxicologia da Universidade Federal do Espírito Santo, no Campus de São Mateus/ES (CEUNES/UFES) e, a partir de 2021 é Professora Associado III. Tem Pós-doutorado na área de sinalização de mecanismos celulares envolvidos na atividade antitumoral e, bioensaios in vitro (em 2015). Atualmente, é também professora colaboradora no Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), no CEUNES/UFES.



O “detetive virtual” da alimentação saudável

The healthy eating detective

Josieli Parteli Capaz
Débora Barreto Teresa Gradella
Dalana Campos Muscardi

111

Resumo: Sabemos que a saúde do nosso organismo é altamente dependente de nossas escolhas alimentares. Entretanto, o consumo de alimentos considerados não saudáveis tem aumentado e, conseqüentemente, doenças relacionadas a esses hábitos. Um dos grupos mais afetados são os jovens e por isso, se faz necessário que a temática alimentação saudável esteja presente na formação escolar no sentido de promover a saúde individual e coletiva a partir de tomada de decisões mais conscientes a respeito do consumo de determinados alimentos. O presente trabalho relata uma sequência didática dividida em três momentos, realizada na turma da 1ª série do Ensino Médio na disciplina de biologia, lecionada de forma remota e no contexto da pandemia da Covid 19. Possui uma abordagem investigativa, na qual o estudante é o protagonista em busca do próprio conhecimento.

Palavras chaves: Saúde; ensino por investigação; ensino remoto.

Abstract: We know that our body's health is highly dependent on our food choices. However, the consumption of foods considered unhealthy has increased, and consequently diseases related to these habits. One of the most affected groups are young people, and that is why it is necessary that the theme is present in school education in order to promote individual and collective health based on more conscious decision-making regarding the consumption of certain foods. The present work reports a didactic sequence, divided into three moments, carried out in the 1st grade class of High School in the discipline of biology remotely in the context of the Covid 19 pandemic. It has an investigative approach, in which the student is the protagonist in search for knowledge itself.

Key words: Cheers; research teaching; remote teaching.

Introdução

O filósofo grego Hipócrates, na frase “que seu remédio seja seu alimento, e que seu alimento seja o seu remédio”, já anunciava a importância da relação entre alimentação e saúde, ainda que não tivesse os conhecimentos que temos hoje sobre os nutrientes presentes nos alimentos (FERREIRA, 2009). Contudo, segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2014), os efeitos dos nutrientes individuais são insuficientes para garantir os efeitos sobre a saúde, sendo necessário um olhar mais global que vai desde o preparo dos alimentos até as dimensões culturais e sociais das práticas alimentares.



A despeito desta necessidade, este olhar global não tem se concretizado como uma realidade em nosso país. Estudos da Pesquisa Nacional de Saúde demonstram que a obesidade aumentou no Brasil nos últimos anos, a proporção da população adulta com excesso de peso passou de 43,3% para 61,7% (IBGE, 2020), além dos casos de diabetes e outras doenças crônicas relacionadas ao consumo excessivo de calorias e à oferta desequilibrada de nutrientes na alimentação (BRASIL, 2014). Essas doenças são chamadas de doenças crônicas não transmissíveis - DCNT, e estão crescendo na população

Analisando o *ranking* das principais causas de anos de vida perdidos por morte prematura ou por incapacidade (DALY) para Brasil e macrorregiões (dados não apresentados), evidenciou-se que, para o Brasil como um todo, o diabetes mellitus (5,1%), as doenças isquêmicas do coração (5,0%) e as doenças cerebrovasculares (4,6%) englobaram 14,7% do total do DALY (SCHRAMM *et al*, 2004, p.905).

A substituição dos alimentos *in natura* por alimentos processados, são analisados no Guia Alimentar Brasileiro (BRASIL, 2014), como um elemento relacionado ao aumento dessas doenças citadas acima.

Esse desequilíbrio na alimentação tem sido verificado em populações cada vez mais jovens em todo o mundo, apesar dos esforços governamentais de recomendação para uma boa alimentação (COUTO *et al.*, 2014). Esses dados reforçam a importância de se refletir sobre de que forma o conteúdo é abordado de alimentação saudável com os jovens nas escolas, no sentido de que o estudo deste conteúdo deve promover a saúde individual e coletiva a partir de tomada de decisões mais conscientes a respeito do consumo de determinados alimentos.

No entanto, alguns estudos mostram que a escola, juntamente com o professor, não está conseguindo cumprir com essa função social, uma vez que em diversas temáticas relacionadas à promoção da saúde, como por exemplo sexualidade (GARBIN *et al*, 2010) e o uso de drogas (NASCIMENTO; MICHELI, 2015), não tem tido mudanças significativas no comportamento dos estudantes. Nascimento e Micheli (2015, p.2507) analisam que “as ações de prevenção no contexto escolar são executadas de modo pontual e descontínuo, contribuindo para a baixa adesão dos estudantes”.



Ainda assim, é a escola, com professores comprometidos, um espaço importante para refletir sobre bons hábitos de saúde, incluindo a temática alimentação saudável. Conscientizar-se sobre aspectos relacionados à própria alimentação permite que cuidemos mais de nós mesmos, possibilitando que todos se tornem agentes transformadores da própria realidade, e logo da sociedade. Além disso, ao falar sobre essa temática, estamos discutindo também sobre sustentabilidade. De fato, ao consumir um alimento, estamos participando de uma cadeia produtiva que vai desde o plantio ou criação até o alimento chegar à nossa mesa, entretanto, dependendo do caminho desse alimento, ele pode ter gerado menor ou maior impacto ambiental negativo (SÃO PEDRO; SCHECHTMANN; MATTOS, 2020).

Dos vários conteúdos de biologia distribuídos ao longo do Ensino Médio, a reflexão sobre alimentação saudável está inclusa dentro do conteúdo de bioquímica na 1ª série e de sistema digestivo na 2ª série e, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular, o estudo desses conteúdos permitirá:

Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar (BNCC, 2017 p. 557).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho é apresentar um relato de experiência didática sobre a temática alimentação saudável. Para isso selecionamos vários conceitos que são: a pirâmide alimentar, o colesterol, a microbiota, os micros e macros nutrientes, o sistema nervoso entérico e a obesidade. Utilizando esta temática nos propusemos a oportunizar discussões em uma abordagem investigativa, na qual o estudante é o protagonista em busca do próprio conhecimento, indo da apreensão do conteúdo até a aplicação de seus conhecimentos na vida diária (KRASILCHIK, 2016).

Apresentação da sequência didática.

A atividade descrita é uma possibilidade de ensino investigativo que pode ser realizada tanto no contexto presencial quanto a distância, contudo, ela



foi vivenciada de modo a distância adotando encontros simultâneos (síncrona) e com atividades não simultâneas (assíncrona). A proposta foi organizada para ser realizada em grupos de no máximo 5 estudantes. Na opção por realizar essa atividade a distância há necessidade de dois encontros síncronos com os estudantes, com cerca de 40 minutos de duração e de dois momentos para realização de atividades assíncronas. Já no caso dessa atividade ser realizada presencialmente, necessita-se de 3 aulas de 50 minutos.

Na oportunidade, essa atividade investigativa foi experimentada na 1ª série do Ensino Médio como uma complementação ao estudo da bioquímica e teve como objetivo o de despertar a curiosidade na investigação de informações sobre a temática alimentação saudável, experimentar uma atividade investigativa na educação não presencial, contextualizar o conteúdo de bioquímica a partir da reflexão sobre alimentação saudável, e o de conhecer e justificar os fundamentos de uma dieta balanceada, necessária à manutenção de uma boa saúde. Os materiais utilizados foram: computador portátil ou computador de mesa ou *smartphone*, acesso à internet, textos de apoio para investigação, caderno, caneta, arquivo em *PowerPoint*.

Antes do desenvolvimento da sequência didática com os estudantes, se faz necessário uma organização do professor. Esta consiste em: agendar com os estudantes o melhor dia e horário para a realização da aula síncrona virtual, realizando o convite por meio do *whatsapp* e no *google* sala de aula; definir um programa para a reunião online, como por exemplo o Google Meet; organizar textos de apoio para leitura dos estudantes nos pontos de investigação; elaborar um texto (anexo 01) contendo informações verdadeiras e duvidosas para a atividade investigativa; organizar uma motivação inicial para a realização da atividade pelos estudantes.

Após o planejamento prévio a atividade foi iniciada com os estudantes dividida em 3 momentos:

- 1º Momento: encontro síncrono por meio do Google Meet

Foi dividido em duas etapas. Na 1ª etapa, com a turma reunida iniciamos com uma breve motivação do tema, apresentando notícias relacionadas a temática, como por exemplo: - Suco de inhame cru ajuda no tratamento da



dengue? (PINHEIRO, 2019) - Água ou chá quente mata o coronavírus? (BRASIL, 2020). Os estudantes levantaram hipóteses e logo foi realizada a discussão das mesmas. Aproveitamos para questionar se podemos confiar em toda informação que chega até nós e se em algum momento eles já tiveram contato com informações falsas e como investigaram.

Na 2ª etapa, ainda no mesmo encontro síncrono, compartilhamos o texto (anexo 01) contendo informações para serem analisadas. De forma espontânea, os estudantes presentes levantaram suas hipóteses sobre quais partes do texto são duvidosas, justificando suas decisões, e estas partes foram marcadas pela professora que estava apresentando o texto (anexo 01) pelo Google Meet. Destacamos a importância de questionar a turma se todos concordaram ou discordaram com as opiniões dos colegas, a fim de enriquecer o debate. Finalizou-se com a orientação do próximo passo da atividade.

- 2º Momento: atividades assíncronas

Foi o momento de análise criteriosa de cada trecho questionado pela turma e marcado pela professora, quanto à sua veracidade. Os estudantes formaram grupos, e cada um se aprofundou em apenas uma questão levantada, realizando a investigação e preparando uma apresentação. Nesta etapa é necessário que os grupos tenham condições de realizar comunicação virtual.

Para esse estudo, deve ser disponibilizado textos de apoio já previamente organizados. Foram necessários para essa atividade textos sobre: pirâmide alimentar, colesterol, microbiota, micro e macro nutrientes, sistema nervoso entérico e sobre obesidade, todos produzidos pela revista ciência hoje. Os grupos fazem o estudo se a informação é fato ou “fake”, numa investigação virtual como “detetives”.

- 3º Momento: um encontro síncrono por meio do Google Meet

O terceiro momento foi didaticamente dividido em duas etapas, uma parte síncrona e outra parte assíncrona. Na primeira etapa, síncrona, cada grupo apresentou oralmente suas constatações, bem como sugestões de como poderia reescrever a parte do texto que concluíram ser falsa. O tempo de



apresentação foi de 5 minutos por grupo, não havendo necessidade de todos integrantes participarem.

A segunda etapa, assíncrona, ocorreu após as apresentações orais e de forma individual. Eles foram instruídos a reescrever o texto corretamente, na íntegra, a partir das reflexões realizadas anteriormente. Os textos reescritos pelos alunos foram entregues por meio de Google sala de aula e WhatsApp.

Resultado e discussão

A atividade realizada, pensada para ser desenvolvida a distância, demonstrou-se eficiente como uma abordagem investigativa, pois estimulou a discussão e a argumentação entre os envolvidos e entre professora e estudantes (CARVALHO, 2013). Além disso, a atividade apresenta características de uma abordagem investigativa, como por exemplo, a participação ativa do estudante, o planejamento, a produção de texto, a problematização e a mediação do professor (MOTOKANE, 2015).

As ações presentes nos diferentes momentos desta atividade se relacionam com as fases do ciclo investigativo de Pedaste *et al.* (2015), que compreende quatro fases: orientação, conceitualização, investigação e conclusão. Na tabela abaixo está a descrição das situações vivenciadas na atividade e que correspondem a cada uma das fases desse ciclo investigação.

Tabela 01: Situações da presente atividade investigativa para cada fase do ciclo investigativo de Pedaste *et al.* (2015).

Orientação	Foi estimulada a curiosidade dos estudantes por meio de notícias sobre o tema abordado e problematizado sobre a veracidade das informações que chegam até nós.
Conceitualização	Os estudantes analisaram um texto levantando suas hipóteses sobre quais informações presentes eram fatos e quais eram falsas, portanto, consiste numa manipulação teórica.
Investigação	Ocorreu a partir dos textos previamente fornecidos pela professora.



Conclusão	Os estudantes aceitaram ou refutaram suas hipóteses prévias, justificando suas constatações e finalizando com uma produção de texto individual.
-----------	---

Fonte: autoria própria, 2021.

A participação dos estudantes se deu de forma voluntária, uma vez que esta atividade foi vivenciada no momento da pandemia do coronavírus e os alunos estavam amparados pela portaria nº 01-R/2020 (ESPIRÍTO SANTO, 2020), que flexibilizou a forma de frequência nas aulas. Não sendo obrigatória a presença na aula, os estudantes foram convidados, e este é um aspecto limitante no desenvolvimento dessa atividade, pois foi necessário adequar o dia e horário para a participação da maioria, ajustar a disponibilidade dos estudantes em participar e superar a dificuldade financeira de alguns para acesso e uso da internet e *smartphone*.

Dos Santos e Ferreira (2021), em seus estudos, discutiram essa mesma dificuldade em conseguir com que todos da turma participem em um encontro virtual. A adoção emergencial do ensino remoto, segundo os autores trouxe “algum grau de exclusão digital decorrente da falta de rede de internet e dispositivos adequados” (DOS SANTOS; FERREIRA, 2021, p.11). Marcon (2020) analisa que a exclusão digital na educação, vai além do acesso, pois é preciso também haver interação, diálogo, pois pouco adianta o educando ter acesso e não conseguir expressar suas opiniões, se o ensino ocorrer em “mão de via única”. Dessa forma, o estudante continua apenas recebendo informações, e como suas ideias não chegam, ele se sente excluído. Assim, o ensino remoto continua sendo um grande desafio, pois o uso das tecnologias tem sido feito apenas de forma técnica, faltando orientação pedagógica.

Pensando nesse cuidado pedagógico a presente proposta busca realizar o acompanhamento da atividade por meio de contínuo contato com os estudantes por via virtual de comunicação, oferecendo suporte para a investigação. Carvalho (2013) discute que a mediação do professor deve acontecer em todo momento no ensino investigativo, não é fazer para o estudante, mas criar as condições para que ele possa fazer.

Devido às limitações relatadas, a atividade contou com a participação de apenas quinze estudantes. Eles relataram que o primeiro momento despertou a curiosidade sobre os assuntos, e a dinâmica proposta permitiu a participação de todos. De fato, foi um momento muito prazeroso; alguns trechos do texto eles não tiveram segurança o suficiente para confirmar a veracidade, outros trechos apresentavam conteúdos que eles desconheciam, como o sistema nervoso entérico e a influência da microbiota na obesidade e, portanto, foram apontados como falsos.

Na discussão inicial do texto, os estudantes apontaram como duvidosos 6 trechos. No segundo momento, ou seja, na apresentação das constatações, cada estudante responsável pela análise de um trecho do texto, fez a exposição oral. Para tanto, a maioria construiu um texto e realizou sua leitura. Houve então a necessidade de acrescentar informações pertinentes a cada assunto abordado.

A forma síncrona e assíncrona cumpriu com os objetivos da atividade, no entanto, considera-se que a realização presencial teria um resultado ainda mais satisfatório. Sentimos falta do diálogo, o contato visual entre os participantes, de provocar mais a discussão. Percebe-se que a participação dos estudantes mais tímidos ficou ainda mais limitada, quando comparada àqueles que possuem facilidade em se expressar. Em contrapartida, há pontos positivos nessa ação, além do fato da professora se desafiar em uma proposta investigativa. Os estudantes relataram que o que os motivou a participar foi a oportunidade de novas aprendizagens, curiosidade, a vontade de colaborar, a saudade da sala de aula e da turma.

Marcon (2020) descreve que há perspectivas que o ensino à distância pelas redes virtuais de comunicação continue mesmo depois da pandemia, numa educação híbrida, contudo, faz o alerta:

É preciso pensar em uma pedagogia interativa, na qual os processos educativos se estabelecem por meio da comunicação e do diálogo, que se tornam elementos essenciais para que os processos de aprendizagem se efetivem em uma perspectiva de participação e não de consumo (MARCON, 2020, p. 99).



Considerações finais

Pontuamos que é uma atividade potencial para ser adaptada em outros conteúdos de interesse do professor. Qualquer outro conteúdo de biologia, o professor pode elaborar um texto inserindo informações falsas para os estudantes analisarem. O texto elaborado para análise permite abordar vários conceitos, interligando um assunto com outro, por exemplo, no conteúdo de ecologia, o professor pode elaborar um texto abordando sobre o desmatamento; efeito estufa; bioacumulação; cadeia alimentar. Por fim, consideramos uma atividade simples, que não requer muitos recursos didáticos, de baixo custo e que pode ser desenvolvida também na forma presencial.

Quanto ao texto utilizado para análise pelos alunos (em anexo), em uma próxima aplicação dessa ação investigativa, pode ser produtivo restringir um pouco mais os assuntos abordados, para melhor trabalhar cada assunto, uma vez que a variação dos temas ocasionou uma certa limitação da discussão dos assuntos abordados durante a atividade.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, portanto nossos agradecimentos a CAPES pelo apoio financeiro ao curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional. Agradecemos também ao Profbio, por essa oportunidade, principalmente aos docentes que nos orientaram e apoiaram na produção desse artigo.

Referências

BNCC, **Base Nacional Curricular Comum**, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em 10 nov. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Saúde sem fake News**. Ministério da Saúde, Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://antigo.saude.gov.br/fakenews/46515->



agua-ou-cha-quente-mata-o-coronavirus-e-fake-news. Acesso em 02 nov. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica, 2. ed., Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

120

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

COUTO, S.de F. *et al.* Frequência de adesão aos "10 Passos para uma Alimentação Saudável" em escolares adolescentes. **Ciência e saúde coletiva**, v. 19, p. 1589-1599, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/csc/2014.v19n5/1589-1599/pt/>. Acesso em 10 de nov. 2020.

DOS SANTOS, J. R.; FERREIRA, M. E. Um relato de ensino de Química no contexto da pandemia de COVID-19 na rede pública de São Paulo: O desafio das aulas virtuais na Educação Básica. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e8710212267-e8710212267, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/12267>. Acesso em 20 de agos. 2021.

ESPIRÍTO SANTO. Portaria nº 01-R, de 08 de agosto de 2020. Estabelece medidas administrativas e de segurança sanitária a serem tomadas pelos gestores das instituições de ensino no retorno às aulas presenciais, e dá outras providências. **Diário Oficial dos Poderes do Estado**: ed. extra, Vitória, ES, p. 3-7, 08 de ago. de 2020. Disponível em: <https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Extra08-08.pdf>. Acesso em 29 de nov. 2020.

GARBIN, Cléa AS *et al.* Percepção de adolescentes em relação a doenças sexualmente transmissíveis e métodos contraceptivos. **DST j. bras. doenças sex. transm**, p. 60-63, 2010. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-573317>. Acesso em 03 de jun. de 2021.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saúde**: Um em cada quatro adultos do país estava obeso em 2019. c2020. Página inicial. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/29204-um-em-cada-quatro-adultos-do-pais-estava-obeso-em-2019>. Acesso em: 25 de jan. 2022.

KRASILCHIK, M. **Práticas de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2016.

FERREIRA, S. R. G. Nutrição não sai de moda. **Arq Bras Endocrinol Metab**, v. 53, p. 5, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/abem/v53n5/01.pdf>. Acesso em 24 nov. 2020.



MARCON, k. Inclusão e exclusão digital em contextos de pandemia: que educação estamos praticando e para quem? **criar educação**, v. 9, n. 2, p. 80-103, 2020. Disponível em: <http://periodicos.unesc.net/criaredu/article/view/6047>. Acesso em 20 de ago. de 2021.

MOTOKANE, M. T. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte. v.17 n. especial. p. 115-137, nov. 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1983-21172015000400115&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 14 de nov. 2020.

NASCIMENTO, M. O.; MICHELI D. Avaliação de diferentes modalidades de ações preventivas na redução do consumo de substâncias psicotrópicas em estudantes no ambiente escolar: um estudo randomizado. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 20, p. 2499-2510, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/csc/2015.v20n8/2499-2510/pt/>. Acesso em 20 de jun. de 2021.

PEDASTE, M. *et al.* Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational research review**, v. 14, p. 47-61, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1747938X15000068>. Acesso em 05 de nov. 2020.

PINHEIRO, Chloé. Suco de inhame cru ajuda no tratamento da dengue? É fake. **Veja saúde**, [s.l.], 2019. Disponível em: <https://saude.abril.com.br/blog/e-verdade-ou-fake-news/suco-de-inhame-cru-ajuda-no-tratamento-da-dengue-e-fake/>. Acesso em: 02 nov. 2020.

SÃO PEDRO A. C. C, SCHECHTMANN E, MATTOS S. H. **Vamos juntos, Profe! Projetos Integradores: ciências da natureza e suas Tecnologias**, ensino médio, volume único, manual do professor. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2020.

SCHRAMM, J. M. de A. *et al.* Transição epidemiológica e o estudo de carga de doença no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 9, p. 897-908, 2004.

Anexo 01: Texto para a investigação:

Todos nós sabemos que uma alimentação adequada é a chave para uma vida saudável. Uma alimentação correta é aquela que possui os nutrientes que irão compor e manter viva as nossas células, portanto, os especialistas recomendam que tenhamos em nossa dieta alimentar apenas alimentos saudáveis.

Por exemplo, alguns alimentos contendo colesterol não são recomendados. O colesterol pode causar doenças do sistema circulatório, como a aterosclerose, que causa, estreitamento dos vasos sanguíneos, aumentando o risco de infartos e acidentes vasculares cerebrais.

Os alimentos são utilizados pelo nosso organismo, participam do metabolismo, fornecem energia, auxiliam na manutenção e crescimento dos tecidos. Vale destacar, no entanto, que as funções desempenhadas por um dado alimento dependem dos nutrientes que ele possui.

Para aproveitar os alimentos nosso corpo conta com o sistema digestório, que é responsável por quebrá-los em porções menores para serem aproveitadas pelo organismo. A porção do alimento que é aproveitada pelo corpo é denominada de nutriente. Durante a digestão o alimento passa pela boca, esôfago, estômago, intestino delgado e grosso. Estudos demonstram que nosso sistema digestivo possui células gustatórias semelhantes às da língua, que fazem com que o estômago seja capaz de detectar sabores e até mesmo cheiros dos alimentos presentes. Além disso, no nosso sistema digestivo não há microrganismos, pois estes atrapalham a absorção de nutrientes.

Os alimentos possuem diferentes nutrientes que podem ser classificados em macro e micronutrientes. Os macronutrientes são aqueles que o nosso corpo necessita em grande quantidade, como as vitaminas e os sais minerais enquanto os micronutrientes são aqueles que o organismo precisa em pouca quantidade como os carboidratos e proteínas, evitando assim a obesidade.

A obesidade é um dos maiores problemas de nutrição em saúde pública da atualidade. Os cientistas têm estudado uma relação entre a obesidade e a composição da flora intestinal, que é determinada pelo tipo de alimentação de



cada um. Pessoas mais magras possuem, em média, uma flora intestinal mais rica do que a de obesos.

A função dos alimentos vai muito além de simplesmente nos manter saciados. Uma alimentação adequada e saudável garante uma boa nutrição e o funcionamento adequado de todo o corpo. Portanto, ela influencia, e muito, na saúde.

(Texto adaptado de fontes diversas, as partes grifadas correspondem às informações duvidosas)

Sobre as Autoras

Josieli Parteli Capaz

josyelhy@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-7966-4464>

Mestranda no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia-Ceunes/UFES, pós-graduada em Educação do Campo pela Faculdade Capixaba de Nova Venécia (2015), graduada em Ciências Biológicas - Centro Universitário do Leste de Minas Gerais (2010), e professora efetiva da rede Estadual do Espírito Santo de Ensino nas disciplinas de Biologia/Ciências.

Débora Barreto Teresa Gradella

teresadb14@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1512-675X>

Professora do Departamento de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo. Doutora em Análises Clínicas, professora permanente do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia.

Dalana Campos Muscardi

dalana.muscardi@ufes.br

<https://orcid.org/0000-0001-7936-7363>

Bacharel e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Viçosa - UFV (2005). Mestre em Solos e Nutrição de Plantas (2008) e Doutora em Entomologia (2013) pela mesma universidade. Sua linha de pesquisa é em Ensino de Ciências e Biologia em diálogo com a Educação do Campo, atuando também em Ecologia/Agroecologia, com ênfase em Ecologia de Comunidades e Ecologia de Agroecossistemas. Tem experiência em ensino na educação básica e em curso de graduação e pós-graduação em meio ambiente. Atualmente integra o corpo docente do Curso de Licenciatura em Educação do Campo e do Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, da Universidade Federal do Espírito Santo/Campus São Mateus, desenvolvendo projetos de pesquisa e extensão na área.



Sequência didática: interpretando a tabela nutricional

Teaching sequence: interpreting the nutritional table

Érica da Cunha Maciel Milanez
Lorena Aparecida Boone Elias

Resumo: Essa sequência didática traz a problematização da alimentação saudável e qualidade de vida para a sala de aula com questionamentos que aguçam o aluno a refletir e repensar sobre os seus hábitos alimentares, uma vez que são estimulados a analisar e interpretar informações contidas nas embalagens dos alimentos. Constitui uma proposta metodológica pautada no protagonismo discente com métodos que otimizam a autonomia do aluno através de um viés investigativo, com base na pesquisa, problematização, diálogo, observação, análise crítica, confronto de ideias, reflexão e avaliação dos dados. Dispõe de recursos práticos e de fácil acesso, com estratégias que contribuem para um ensino e aprendizagem mais dinâmico, atraente, contextualizado e significativo. Tendo como objetivo principal instigar a curiosidade do aluno para a leitura e interpretação de rótulos alimentares, em busca de uma alimentação saudável e equilibrada.

Palavras-chave: Alimentação; Calorias; Embalagens; Nutrição; Rótulos; Saudável.

Abstract: This didactic sequence brings the problematization of healthy eating and quality of life to the classroom with questions that prompt the student to reflect and rethink about their eating habits, since they are encouraged to analyze and interpret information contained in food packaging. It is a methodological proposal based on student protagonism with methods that optimize student autonomy through an investigative bias, based on research, problematization, dialogue, observation, critical analysis, confrontation of ideas, reflection and evaluation of data. It has practical and easily accessible resources, with strategies that contribute to a more dynamic, attractive, contextualized and meaningful teaching and learning. Having as main objective to instigate the student's curiosity for the reading and interpretation of food labels, in search of a healthy and balanced diet.

Keywords: Food; calories; packaging; Nutrition; labels; Healthy.

Introdução

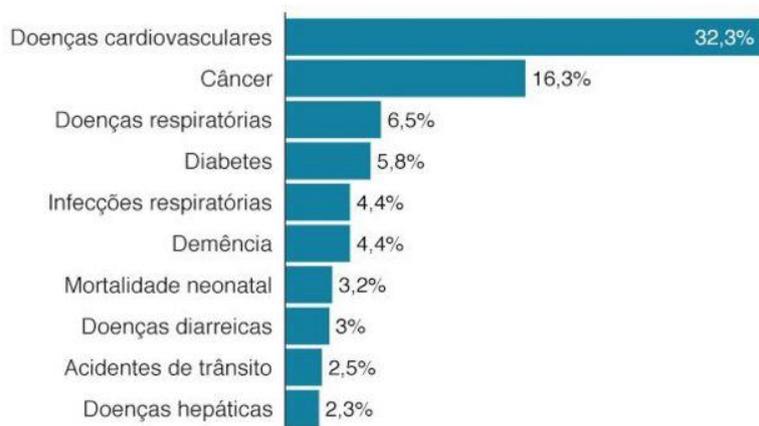
Má alimentação e sedentarismo são fatores que causam redução na qualidade de vida da população mundial. Além disso, problemas decorrentes da alimentação inadequada são os principais causadores de mortalidade no mundo (Figura 1).



Figura 1 - Principais causas de morte no mundo

Principais causas de morte

No mundo, em 2016



Fonte: IHME, Global Burden of Disease, Our World in Data

BBC

Fonte: BBC News, 2019. Disponível em:

<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-47471602> Acesso em: 17 de agosto de 2021.

A prática de atividades físicas e a alimentação da população vem sendo mudadas constantemente ao longo do tempo, a vida agitada, a falta de tempo e a praticidade fez com que a população optasse “[...] por *alimentos prontos e de fácil preparo, elevando o consumo de gorduras totais, carboidratos simples, colesterol e calorias, reduzindo os alimentos ricos em fibras, vitaminas, minerais e com baixo teor de ácidos graxos insaturados*” (MARZAROTTO & ALVES, 2017, p. 102). Dessa forma, a readequação alimentar é primordial para a qualidade de vida da população. Para isso, é preciso conhecer os alimentos que são ingeridos, seu valor nutricional e energético, pois considera-se que “*a leitura dos rótulos dos alimentos é uma importante fonte de informação sobre o que estamos consumindo*” (SILVA, 2019).

No Brasil, a rotulagem nutricional é regulamentada pelas Resoluções de Diretoria Colegiada (RDCs) 360/03 e 359/03 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Segundo Cavada et. al. (2012, p. 85, apud MACHADO et al. 2006, p. 97), “*os rótulos são elementos de comunicação entre o produtor e os consumidores, e devem auxiliá-los na decisão de compra, aumentando a eficiência mercado e o bem-estar do consumidor*”. Contudo, apesar da rotulagem dos alimentos, percebe-se uma desinformação por parte da

população, uma vez que, 48% relataram não ter o hábito de ler o rótulo dos alimentos (DATAFOLHA, 2016).

A sequência didática (SD) é uma metodologia que visa aproximar o aluno do conteúdo estudado de forma sequencial, onde o aprendizado ocorre em etapas. Zabala (1998) define uma sequência didática como: “(...) *um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos.*” (ZABALA, 1998, p.18). Lima (2018, p. 156) afirma que “*A sequência didática tem como finalidade organizar e orientar o processo de ensino*”. Nesse contexto, a sequência didática “Interpretando a tabela nutricional”, visa facilitar o processo de ensino aprendizagem para um ensino mais dinâmico, atraente, contextualizado e significativo, pois segundo Tendo Maff et. al. (2019, p. 77) “*Contextualizar é uma estratégia fundamental para a construção de significações*”. Esse trabalho tem como objetivo instigar a curiosidade do aluno para a leitura e interpretação de rótulos alimentares; Especificar e identificar aditivos alimentares presentes nos alimentares; Compreender as necessidades diárias dos nutrientes, assim como as calorias diárias presentes em cada refeição; Reconhecer a importância de uma alimentação adequada em prol da qualidade de vida.

Por fim, as atividades possuem um viés investigativo ao propiciar aos alunos elementos cruciais do ensino por investigação, como a problematização, a pesquisa, o diálogo, observação, análise crítica, confronto de ideias, reflexão e avaliação dos dados presentes nas embalagens dos nutrientes de forma ativa e dinâmica. Potencializando a autonomia e reconstrução do conhecimento, para uma alimentação saudável e equilibrada.

Materiais e métodos

Vídeo 1: Como LER um RÓTULO para comer melhor

Vídeo 2: Nutrição em dia - Como ler os rótulos

Vídeo 3: SBAN - Como ler rótulos de alimentos?

Vídeo 4: Aprenda como calcular as calorias dos alimentos e das refeições | carboidratos, proteínas e lipídios



Tabela 1: Aditivos alimentares

Tabela 2: Cardápio dos alunos

Tabela 3: Necessidades diárias

2 embalagens de alimentos (uma saudável e outro não saudável)

2 receitas (uma saudável e outra não saudável)

Celular ou notebook com internet

Desenvolvimento

A sequência didática proposta neste trabalho tem como público alvo alunos do Ensino Médio. Para sua realização serão necessárias 3 aulas de 50 minutos, tendo cada aula uma sequência com dois momentos.

Sequência 1: Analisando os rótulos alimentares!

MOMENTO 1: Introdução

Orientação

Solicite, em um momento anterior, que os alunos tragam para a aula duas embalagens, uma de alimentos considerados saudáveis e outra de alimentos considerados não saudáveis.

Questões disparadoras

Escreva no quadro ou pergunte oralmente à turma:

- Para que servem os rótulos dos alimentos?
- Vocês (alunos) costumam ler os rótulos dos alimentos antes de comprar?
- Quais são as informações presentes na tabela nutricional?
- Você costuma conferir e/ou comparar os dados da tabela nutricional ao comprar um produto?

Sugestões

Ouçã a turma e instigue-os a pensarem em respostas a partir dos seus conhecimentos prévios sobre o tema. Escreva no quadro as hipóteses mais significativas que forem surgindo.



MOMENTO 2: Análise das embalagens

Orientação

Solicite que os alunos identifiquem quais são as informações presentes em cada uma das embalagens dos alimentos. É esperado que os alunos observem que na embalagem dos alimentos estão presentes as seguintes informações (Figura 2):

Figura 2 - Saudável ou não? Que tal decifrar os rótulos dos alimentos?



Fonte: <https://www.isaude.com.br/noticias/detalhe/noticia/saudavel-ou-nao-que-tal-decifrar-os-rotulos-dos-alimentos/>. Acesso em: 17 de agosto de 2021

Informações adicionais:

- Lista de ingredientes: ordem decrescente (primeiro aparece os itens em maior quantidade).
- Origem do produto: onde o produto foi fabricado, nome da empresa, endereço de fabricação e contato para atendimento ao consumidor.
- Lote e prazo de validade: mês e ano.
- Conteúdo líquido do produto: Expresso em massa (gramas ou quilos), ou em volume (ml, litros).
- Tabela nutricional: Informação sobre a composição do produto.
- Alergênicos: substâncias que causam reações alérgicas que variam desde uma vermelhidão no local até choque anafilático, em casos mais graves.

- Informações sobre presença ou ausência: lactose, gordura trans, diet, light.

Caso os alunos não observem as informações citadas anteriormente, oriente a observação.

Apreciação de vídeo:

Vídeo 1: Como LER um RÓTULO para comer melhor

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8bf7B2n1i6g>. Acesso em: 21 de ago. de 2021. Tempo: 4:30.

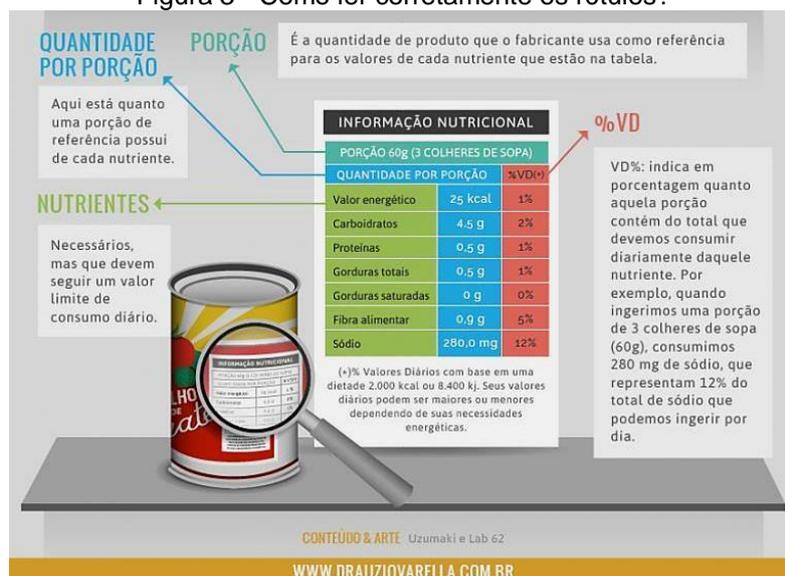
Seqüência 2: Como interpretar a tabela nutricional?

MOMENTO 3: Análise e interpretação da tabela nutricional

Orientações

Peça para os alunos observarem a tabela nutricional presente na embalagem dos alimentos e descreverem (verbalmente) quais as informações estão presentes na tabela nutricional. É esperado que os alunos observem que na tabela nutricional estão presentes as seguintes informações (Figura 3):

Figura 3 - Como ler corretamente os rótulos?



Fonte: <http://www.rgnutri.com.br/2018/07/05/como-ler-corretamente-os-rotulos/>. Acesso em: 17 de ago. de 2021.

Informações adicionais

- Porção e quantidade por porção;
- Percentual de valores diários (%VD);



- Nutrientes (carboidratos, proteínas, gorduras totais, sais minerais, vitaminas e frações);

- Valor energético ou calorias (Kcal);

- Quantidade dos produtos (kg; g; mg/l, ml).

Caso os alunos não observem as informações citadas anteriormente, oriente a observação.

Apreciação de vídeos:

Vídeo 2: Nutrição em Dia - Como ler os rótulos?

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=O1-xJ6zxeAY>. Tempo: 4:02

Vídeo 3: SBAN - Como ler rótulos de alimentos?

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=LiNgYZzBFrk>. Tempo: 3:34.

Orientações

Neste momento é importante destacar quais são os alimentos que contém calorias e a quantidade presente em cada uma delas. Explique que as calorias estão presentes nos carboidratos, lipídios e proteínas e que sais minerais, vitaminas e fibras não possuem calorias. Apresente a quantidade de calorias presentes em um grama (1g) de cada nutriente: Carboidratos (4 quilocalorias),

Lipídios (9 quilocalorias), e

Proteínas (4 quilocalorias).

Solicite que os alunos confirmem as calorias totais presentes na tabela nutricional das embalagens dos alimentos que trouxeram para a aula. O aluno deve observar o valor energético total e fazer o cálculo da caloria presente em cada nutriente.

Sugestão

Exemplo de como calcular as calorias dos alimentos: Observe na figura 3 a quantidade de nutrientes e calcule de acordo com a quantidade de calorias presente em cada nutriente.

Valor energético total: 25 kcal.

Carboidrato: $4,5\text{g} \times 4 \text{ kcal} = 18 \text{ kcal}$

Proteínas: $0,5\text{g} \times 4 \text{ kcal} = 2 \text{ kcal}$

Lipídios: $0,5 \text{ g} \times 9 \text{ kcal} = 4,5 \text{ kcal}$



Total: 24,5 kcal (Arredondado para 25 kcal)

MOMENTO 4: Análise da lista de ingredientes

Orientações 1

Iniciar o momento com algumas perguntas norteadoras: Você conhece os aditivos alimentares? Para que são utilizados?

É esperado que os alunos respondam que os aditivos alimentares têm a finalidade básica de modificar características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais dos produtos.

Sugestão

Para maior aprofundamento no tema, consulte o seguinte material:

<https://saude.abril.com.br/alimentacao/conservantes-corantes-aromatizantes-eles-fazem-mal/>

Orientações 2

Solicite aos alunos, na aula anterior, para pesquisarem sobre: O que é, qual é o benefício (função) e o malefício de cada um dos conceitos apresentados no item “Aditivos alimentares” e “Informações adicionais”. Caso seja necessário, divida a turma em grupos para realizarem a pesquisa e apresentarem para a turma.

Aditivos alimentares			
	Corante	Aromatizante	Conservante
Umectantes	Antioxidantes	Espessantes	Estabilizantes
Acidulante	10. Edulcorantes		
Flavorizantes			
Informações adicionais			
	Light	Diet	Gordura trans
Glúten			

Após a pesquisa, forme grupos de quatro alunos, entregue as 10 fichas de aditivos alimentares (Tabela 1) e solicite que identifiquem quais são os aditivos alimentares presentes nas duas embalagens de alimentos utilizadas durante a aula.



Tabela 1 - Aditivos alimentares

1. Umectantes**Representantes da classe:**

Glicerina
Celulose
Sorbitol
Lactato de sódio

2. Corantes**Representantes da classe:**

Extrato de urucum
Carmim de cochonilha
Curcumina
Tartrazina
Caramelo IV

3. Aromatizantes**Representantes da classe:**

Vanilina
Caramelo
Ácido cítrico
Vanilina sintética
Glutamato de sódio

4. Conservantes**Representantes da classe:**

Ácido benzoico
Ácido sórbico
Sulfito de sódio
Dióxido de enxofre
Nitrato e nitrito

5. Acidulantes**Representantes da classe:**

Ácido cítrico
Ácido ascórbico
Ácido acético
Ácido fosfórico
Ácido tartárico

6. Antioxidantes**Representantes da classe:**

BHA
BHT
TBHQ
Tocoferol (vitamina E)
Ácido ascórbico (vitamina C)

7. Espessantes**Representantes da classe:**

Carragena
Goma xantana
Pectina
Carboximetilcelulose sódica
Gelatina

8. Estabilizantes**Representantes da classe:**

Amido quimicamente modificado
Alginatos
Goma xantana
Caseína
Goma guar

9. Edulcorantes**Representantes da classe:**

Aspartame
Estévia
Sucralose
Acessulfame de potássio
Ciclamato de sódio

10. Flavonóide**Representantes da classe:**

Acetato de etila – Maça
Acetato de isopentila – Banana
Acetato de octila – Laranja
Butanoato de etila – Abacaxi
Butanoato de butila – Morango
Etanoato de isopentila - Pera

OBS: Tabela adaptada. Fonte: <https://saude.abril.com.br/alimentacao/conservantes-corantes-aromatizantes-eles-fazem-mal/>.
<https://www.manualdaquimica.com/quimica-dos-alimentos/flavorizantes.htm>. Acesso em: 17 de agosto de 2021

Sequência 3: Você sabe quantas calorias ingere por dia?

MOMENTO 5: Caloria obtidas nas refeições.

Questões disparadoras

Inicie o momento com algumas perguntas norteadoras:

- O que são calorias?



- Qual é a unidade de medida das calorias?
 - Quantas calorias uma pessoa adulta deve ingerir por dia para manter o seu peso equilibrado?

- Você sabe o quanto de calorias você tem ingerido por dia?

Lembre os alunos que o problema não é ingerir calorias, mas sim não gastá-las.

Sugestão

A figura 4 pode ser utilizada como exemplo de divisão de calorias recomendadas por dia.



Figura 4 - Calorias por refeição.

Fonte: <https://medium.com/rica-em-fibra/calorias-emagrecimento-e-alguns-comparativos-dac1cbc990f3>. Acesso em: 22 de agosto de 2021.

Apreciação do vídeo

Vídeo 4: Aprenda como calcular as calorias dos alimentos e das refeições -Carboidratos Proteínas e Lipídios

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=PnDD-cvgYaY>. Tempo: 6:58.

Orientação

Entregue um cardápio para cada aluno preencher (Tabela 2) e solicite que montem um cardápio referente a sua alimentação diária, contendo: Café, almoço, lanche da tarde e jantar. Após o preenchimento do cardápio com os alimentos presentes em cada refeição, solicite que consultem a tabela nutricional e/ou a tabela TACO (Tabela Brasileira de Composição de Alimentos)

para identificarem os nutrientes presentes em cada alimento. A tabela TACO está disponível em: <https://www.nepa.unicamp.br/taco/tabela.php?ativo=tabela>

Em seguida, solicite que identifiquem as calorias presentes em cada alimento consumido, em cada refeição e a quantidade total por dia.

Tabela 2 - Cardápio do aluno

Cardápio Aluno:			
Café da manhã	Almoço	Lanche da tarde	Jantar
Calorias			
Por alimentos: Por refeição:	Por alimentos: Por refeição:	Por alimentos: Por refeição:	Por alimentos: Por refeição:
Calorias total por dia			

Fonte: Arquivo pessoal.

Sugestão

Ao invés de pedir para que o aluno monte o seu próprio cardápio, pode ser utilizado um cardápio pronto ou pode ser solicitado que cada aluno leve duas receitas (uma saudável e outra não saudável) para possíveis comparações.

Análise da tabela 3, sobre as necessidades diárias que devemos ingerir:

Tabela 3 - Necessidades diárias

	Necessidades diárias
--	----------------------



Valor energético	2.000 calorias (média para um adulto saudável)
Carboidratos	300 g
Proteínas	75 g
Gorduras totais	55 g
Gorduras saturadas	22 g
Gorduras trans	2 g
Fibra alimentar	25 g
OBS: a gordura trans não tem função importante no organismo e pior, ainda aumenta as chances de problemas no coração. Segundo a Anvisa, para não prejudicar a saúde o ideal é consumir no máximo 2g de gordura trans por dia.	

Fonte - https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/dicas/246_rotulos_alimentos.html. Acesso em: 22 de agosto de 2021.

MOMENTO 6: Caloria que devo ingerir por dia

Orientações

Solicite que os alunos calculem quantas calorias deve ingerir por dia, levando em conta o seu objetivo, seja engordar, manter o peso ou emagrecer. Explique o valor irá variar de acordo com a idade, peso atual, sexo e a altura:

- Para emagrecer: multiplique 20 ou 25 pelo peso atual
- Para manter o peso: multiplique 25 ou 30 pelo peso atual
- Para engordar: multiplique 30 ou 35 pelo peso atual

Realize uma reflexão com os alunos sobre a quantidade de calorias que estão ingerindo e a necessidade diária que cada um deve ingerir por dia.

Considerações finais

O referido trabalho detalha de forma simples e dinâmica como instigar os alunos a observar e identificar as informações presentes nas embalagens dos alimentos, a interpretar informações presentes nas tabelas nutricionais, assim como, conhecer os ingredientes e os aditivos alimentares utilizados no



processo de industrialização. Proporciona de forma clara e objetiva estratégias de como calcular as calorias presentes nos alimentos para melhor compreensão das necessidades diárias de um indivíduo adulto, em busca de uma alimentação saudável e equilibrada. Por fim, a sequência didática propõe aos alunos reconhecer, repensar e refletir sobre os hábitos alimentares utilizando materiais práticos e de fácil acesso, tornando o ensino aprendizagem mais dinâmico, atraente, contextualizado e significativo.

Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. **Rotulagem geral de alimentos embalados**. Resolução RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 dez. 2003a. Seção 1. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/rdc0359_23_12_2003.html Acesso em: 17 de ago. de 2021.

DATAFOLHA. Quase metade dos brasileiros não lê o rótulo dos alimentos. **Instituto de pesquisa Datafolha**. Opinião pública. Dossiês. São Paulo, nov. de 2016. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/paywall/login.shtml?https://www1.folha.uol.com.br/equilibrioesaude/2016/11/1828576-quase-metade-dos-brasileiros-nao-le-rotulos-de-alimentos.shtml>. Acesso em: 26 de ago. 2021.

LIMA, D. F. A importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de física moderna no ensino médio. *Revista triângulo*. São Paulo, v. 11, n. 1, p.151 – 162, jan./abr. 2018. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.18554/rt.v0i0.2664>. Acesso em: 18 maio 2022.

MACHADO, S. S. et al. Comportamento dos consumidores com relação à leitura de rótulo de produtos alimentícios. **Alimentos e Nutrição**. Araraquara, v.17, n.1, p.97-103, jan./mar.2006. Disponível em: <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/view/119/132>. Acesso em: 17 de ago. de 2021.

MAFFI, C. et. al. A Contextualização na aprendizagem: Percepções de docentes de ciências e matemática. **Revista Conhecimento Online**. Novo Hamburgo, v. 2, n. 11, p. 75-92, mai./ago. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.25112/rco.v2i0.1561>. Acesso em: 04 de jul. de 2022.

MARZAROTTO, B.; ALVES, M. K. Leitura de rótulos de alimentos por frequentadores de um estabelecimento comercial. **Ciência & Saúde**. Rio Grande do Sul, v. 10, n. 2, p. 102-108, abr.-jun. 2017. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faenfi/article/view/24220>. Acesso em: 17 de ago. de 2021.



SILVA, T. B. O. da. Análise crítica: A importância de ler os rótulos dos alimentos. **Labbio/NS - UNIRIO**. Nutrição e saúde. Rio de Janeiro, 2 out. 2019. Disponível em: <http://www.unirio.br/nutricaoesaude/analise-critica-debates-na-midia/analise-critica-a-importancia-de-ler-os-rotulos-dos-alimentos>. Acesso em: 17 de ago. de 2021.

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

Sobre os autores

Érica da Cunha Maciel Milanez

ericamilanez.milanez@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-9604-4790>

Possui graduação pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Duque de Caxias RJ (2009). Especialização em Ensino Profissional e Tecnológico pelo IFES (2011). Especialização em Educação Ambiental pela UNINTER (2012). Mestrado Profissional em Ensino de Biologia pelo Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES), da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO) - (2020). Professora de Ciências e Biologia na escola EEEFM "Geraldo Vargas Nogueira" (Educação Básica - Ensino Médio), no município de Colatina, Espírito Santo.

Lorena Aparecida Boone Elias

lorena.boone@hotmail.com

Possui graduação em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal do Espírito Santo, IFES – ES (2016). Especialização em Metodologia de Ensino de Biologia e Química pela Faculdade Venda Nova do Imigrante – FAVENI (2018). Especialização em andamento em Ensino de Ciências da Natureza pelo Instituto Federal do Espírito Santo, IFES – ES com início em 2021. Professora de Ciências e Biologia no município de Colatina - ES.



Conhecendo as proteínas por meio do ensino por investigação

Learning proteins through teaching by inquiry

Adriano Flôres Leite
Paola Rocha Gonçalves
Karina Carvalho Mancini

Resumo: O ensino de Biologia apresenta-se desafiador e tem sofrido grande impacto com a disseminação crescente de *fake news*. No que concerne ao ensino de Bioquímica, o trabalho docente se torna ainda mais complexo, visto que se trata de um assunto de alta complexidade e abstração. Nesse sentido, tem-se observado grande apelo pelo desenvolvimento de recursos diversos para o ensino de Bioquímica no ensino médio, de modo a facilitar o trabalho docente e minimizar o grau de abstração que tanto dificulta a aprendizagem. Dessa forma, o presente trabalho propõe uma sequência didática investigativa sobre o conteúdo de proteínas como meio de aproximar o assunto do cotidiano dos alunos. A sequência didática investigativa é composta por quatro etapas, a saber: a) primeira etapa, denominada “*O que são proteínas?*”, que consiste na apresentação de um vídeo seguido de situações-problema que serão investigadas pelos discentes; b) segunda etapa, denominada “*Descobrimo as proteínas por meio de experimentos práticos realizados em casa*”, na qual os grupos irão realizar experimentos pesquisados por eles e/ou indicados pelo professor e gravarão vídeos demonstrando os experimentos para averiguação das hipóteses levantadas na etapa anterior; c) terceira etapa, denominada “*Conhecendo a estrutura das proteínas*”, na qual o professor fará uma explanação dialogada sobre a constituição e estrutura das proteínas; d) quarta etapa, denominada “*Ressignificando os experimentos*”, onde os grupos gravarão novos vídeos explicando os resultados obtidos nos experimentos após a terceira etapa. Devido ao contexto pandêmico, a atividade não foi aplicada com os discentes devido à baixa adesão às aulas remotas pelo Google Meet e por não ter havido tempo hábil para aplicação presencial quando do retorno. Ainda assim, a sequência didática pode se configurar como uma forma diferenciada de se tratar o assunto “*Proteínas*” no ensino médio.

Palavras-chave: bioquímica; Biologia; sequência didática

Abstract: Teaching biology is challenging and has had a great impact on the increasing spread of *fake news*. When it comes to teaching biochemistry, the process becomes even more complex since it is a subject of high complexity and abstraction. In this sense, there is a strong appeal for the development of diverse resources for the teaching of biochemistry in high school to facilitate the teaching process and minimize the degree of abstraction that makes learning so difficult. Thus, the present work proposes an investigative didactic sequence on protein content to bring the subject closer to the daily life of students. The investigative didactic sequence consists of four stages, namely: a) the first stage, called “*What are proteins?*”, a video followed by problem situations that will be investigated by the students; b) the second stage, called “*Discovering proteins through practical experiments conducted at home*”, in which the groups will perform experiments researched by them and/or indicated by the teacher and will record videos demonstrating the experiments to ascertain the hypotheses raised in the previous stage; c) the third stage, called “*Perceiving the structure of proteins*”, in which the teacher will explain the constitution and structure of proteins; d) the fourth stage, called “*Re-signifying experiments*”, where the groups will record new videos explaining the results obtained in the experiments after the third stage. Due to



the pandemic, the activity could not be performed with students because of the low adherence to online classes with Google Meet and the lack of face-to-face time for its application when traditional classes resumed. Still, the didactic sequence can be a different way of treating the subject “*Proteins*” in high school.

Keywords: biochemistry; biology; didactic sequence.

Introdução

139

O ensino de Biologia apresenta-se como um dos mais desafiadores nos últimos tempos. Isto devido à grande complexidade que apresenta, principalmente a área de Bioquímica, por incluir conteúdos abstratos e de difícil visualização pelos alunos (Machado *et al.*, 2010).

Além disso, a grande disseminação de *fake news* sobre assuntos relacionados àquela área de conhecimento, levando o estudante a receber com muita rapidez e facilidade uma infinidade de conteúdos falsos, tornado o trabalho de professores de disciplinas científicas mais complexo e problemático (Silva, 2019); o que impacta negativamente no ensino de Biologia, pois o docente acaba travando uma “verdadeira batalha diária” para tentar desconstruir conceitos errados e reconstruir os mesmos à luz da Ciência.

Nos últimos anos tem-se observado uma grande evolução e difusão da Bioquímica, o que dificulta ainda mais o trabalho docente nas escolas; visto a evidente desatualização de grande parcela dos professores de Biologia e a falta de atualização dos conteúdos de Bioquímica nos livros didáticos. De Oliveira *et al.* (2016) analisou diversos livros didáticos quanto a estes conteúdos e observou que apresentam erros conceituais, além de trazerem textos simplificados. Na visão dos autores, a tentativa de simplificação dos conteúdos de Bioquímica para o Ensino Médio é um fator que tem levado aos erros conceituais presentes nos livros didáticos.

Diante o exposto, se faz necessário o desenvolvimento de metodologias e recursos que facilitem o trabalho docente no ensino de Bioquímica, o tornando mais atrativo aos estudantes. Nesse aspecto, diversos trabalhos vêm sendo desenvolvidos com o intuito de elaborar recursos didáticos que possam auxiliar o ensino de Bioquímica no ensino médio (modelos didáticos, aulas experimentais, jogos virtuais, entre outros) como apresentado por Henriques *et al.* (2016).



O presente trabalho apresenta uma proposta de sequência didática investigativa (SDI) para o assunto “Proteínas”, conteúdo ministrado na primeira série do ensino médio. A escolha desse tema está associada, primeiramente, à grande relevância que as proteínas apresentam atualmente, devido, em grande parte, à busca pelo corpo perfeito, o desenvolvimento de massa muscular e a busca por um estilo de vida saudável. Várias pessoas falam sobre proteínas e a importância delas para se ter uma vida saudável, o que se deve ou não fazer para se conquistar um “corpo perfeito”, o que, quando e como comer. No entanto, é perceptível que, apesar de muito se falar em proteínas, poucos realmente sabem o que elas são e suas funções no organismo. Pensa-se as proteínas somente como algo necessário para o ganho de massa muscular, quando, na verdade, como apresentado por Reece *et al.* (2013, p. 75), em seu livro *Biologia de Campbell*, “algumas proteínas aceleram reações químicas, enquanto outras desempenham papéis de defesa, armazenamento, transporte, comunicação celular, movimento e sustentação estrutural”.

Um segundo motivo para a escolha do tema, foi o fato do assunto proteínas ser de difícil compreensão para os discentes, principalmente quando se fala em estrutura de proteínas e desnaturação, pois são processos que eles não conseguem entender devido ao alto grau de abstração que necessitam. Além disso, como muitas escolas não possuem laboratório de Biologia equipado que permita a realização de experimentos diversos, é necessário procurar metodologias alternativas para trabalhar o assunto de modo mais concreto para tornar a visualização e aprendizagem mais significativa.

Carvalho (2013, p. 3) mostra a importância das sequências didáticas investigativas ao afirmar que:

Desse modo o planejamento de uma sequência de ensino que tenha por objetivo levar o aluno a construir um dado conceito deve iniciar por atividades manipulativas. Nesses casos a questão, ou o problema, precisa incluir um experimento, um jogo ou mesmo um texto. E a passagem da ação manipulativa para a construção intelectual do conteúdo deve ser feita, agora com a ajuda do professor, quando este leva o aluno, por meio de uma série de pequenas questões a tomar consciência de como o problema foi resolvido e porque deu certo, ou seja, a partir de suas próprias ações.



Trivelato e Tonidandel (2015) tratam o ensino por investigação como uma metodologia de ensino que tenha por objetivo o processo de aprendizagem dos estudantes, enfocando a apropriação por eles do conhecimento científico e promovendo o desenvolvimento de habilidades como observação e experimentação que deverão levar os discentes à reflexão, discussão, explicação e a relação acerca de um ou mais fenômenos.

Assim, a abordagem investigativa na sequência didática está em acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que aponta o ensino por investigação como forma de se trabalhar os conteúdos da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, como se observa no trecho a seguir:

[...] a BNCC de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propõe também que os estudantes ampliem as habilidades investigativas desenvolvidas no Ensino Fundamental, apoiando-se em análises quantitativas e na avaliação e na comparação de modelos explicativos. (BRASIL, 2018, p. 538)

Frente ao exposto, a proposta de sequência didática investigativa tem por objetivos: (i) conhecer a estrutura química e conformacional das proteínas, identificando e diferenciando os aminoácidos; (ii) entender a importância das proteínas para os seres vivos; (iii) compreender o processo de desnaturação e seus efeitos nas proteínas; (iv) desenvolver o protagonismo juvenil através do ensino por investigação; (v) desenvolver o pensamento crítico sobre situações-problema e encontrar soluções para resolvê-las; (vi) exercitar a habilidade criativa e colaborativa por meio de atividades práticas.

Percurso metodológico

A proposta de ação investigativa é constituída de uma sequência didática, contendo quatro etapas, que será desenvolvida em grupos e foi pensada para uma aplicação remota com a utilização de ferramentas Google, o que não impede que seja adaptada para aplicação presencial. Foi proposta a divisão da turma em quatro ou oito grupos, dependendo do número de alunos na turma. Sugere-se a divisão nesse número de grupos, pois a sequência didática apresenta quatro situações-problema (figuras 1 e 2) que deverão ser



investigadas pelos grupos. Assim, o ideal seria cada grupo ficar responsável por uma situação-problema ou ter dois grupos com uma mesma questão.

Figura 1. Situações-problema sobre febre alta e coagulação do leite que permitem trabalhar a desnaturação de proteínas pela ação da temperatura e do pH.

<p>• Situação-problema 1</p> <p>Quais são os perigos da febre alta?</p> <p>Considerada um sintoma em si, a febre normalmente vem acompanhada de sinais adicionais, tais como suor, tremor, dor de cabeça, perda de apetite, desidratação, fraqueza no corpo e dores musculares. A febre muito alta é caracterizada pela temperatura que varia entre 39,4°C e 41,1°C e pode causar alucinação, convulsão, irritabilidade e confusão.</p> <p>Cuidados pela vida. Disponível em: https://cuidadospelavida.com.br/saude-e-tratamento/baixa-imunidade/febre-principais-fatores-sintoma. Acesso em: 13. Mai. 2021.</p> <p>Assim aconteceu com o filho de Ana, Joaquim de 6 anos de idade que estava doente e teve febre alta, com variação temperatura entre 38-39°C que não diminui por nada que a mãe faça. Ao levá-lo ao pediatra, o médico internou Joaquim para tratá-lo e disse que a febre muito alta poderia causar convulsões e provocar problemas de desenvolvimento na criança, além de vários outros problemas. Por que febres muito altas podem causar problemas graves a uma pessoa?</p>	<p>• Situação-problema 2</p> <p>Mas, afinal, o que é queijo e como ele é feito?</p> <p>[...]</p> <p>Basicamente, o queijo é formado a partir da coagulação do leite, em que ocorre a formação de uma massa sólida e a separação da parte líquida do leite. A partir dessa base, diversos outros processos podem gerar os muitos tipos de queijos que conhecemos.</p> <p>[...]</p> <p>Nutrição Prática e Saudável. Disponível em: http://www.nutricaoopraticaesaudavel.com.br/nutricao-e-saude/como-se-faz-queijo/. Acesso em: 13. Mai. 2021.</p> <p>A coagulação do leite é um processo físico-químico decorrente de alterações nas micelas de caseína do leite, que podem ocorrer por meio de acidificação ou por ação enzimática.</p> <p>A coagulação ácida é obtida por via biológica através da produção de ácido láctico pelas bactérias do fermento ou pela adição direta de ácidos orgânicos ao leite.”</p> <p>VIDAL, A. M. C.; NETTO, A. S. Obtenção e processamento do leite e derivados. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, FZEA-USP, p. 166. São Paulo, 2018.</p> <p>Por que ocorre a coagulação do leite ao adicionar alguma substância ácida a ele?</p>
--	--

Fonte: Leite et al., 2021.

Figura 2. Situações-problema sobre uso de inalantes e ingestão de proteínas para a realização de atividades físicas para trabalhar a desnaturação por alteração na solubilidade e influência da ingestão de proteínas na realização de atividades físicas.

<p>• Situação-problema 3</p> <p>Usar Solventes ou Inalantes faz mal saúde?</p> <p>Solventes são substâncias geralmente inflamáveis e voláteis, permitindo que sejam facilmente inaladas, pelo nariz e/ou boca, de forma acidental ou intencional. Colas, tintas, esmaltes, <i>thinners</i>, vernizes; cheirinho de loló, lança perfume, dentre outros, são alguns produtos que possuem solventes em sua composição. São as drogas mais frequentemente usadas por adolescentes, tanto pela facilidade de serem encontradas quanto pelo preço mais acessível. Seus efeitos são rápidos e se encerram também rapidamente: uma situação propícia para que o indivíduo a aspire novamente, em busca de seus efeitos – facilitando sua dependência.</p> <p>Por que o uso de drogas inaláveis pode causar danos à saúde como a descamação e necrose dos brônquios, bronquíolos, alvéolos e vasos sanguíneos pulmonares?</p>	<p>• Situação-problema 4</p> <p>Devo ou não comer proteínas para treinar?</p> <p>A recomendação para o consumo de proteínas por atletas treinados deve ser maior (de 1,1 a 2g/kg) quando comparado ao consumo de pessoas levemente ativas ou sedentárias (0,8 g/kg) ou atletas recreacionais que façam treinamento mínimo (1g/kg). Mas a quantidade de proteínas está relacionada ao tipo de atividade praticada, por exemplo: para atletas de <i>endurance</i> recomenda-se consumo de 1,2 a 1,4 g/kg diariamente, para atletas de força, 1,6 a 1,7 e para atletas de <i>ultraendurance</i> pode chegar a 2g/kg.</p> <p>LIMA, J.; SANTANA, P. C. Recomendação alimentar para atletas e esportistas. Disponível em: http://esporte.unb.br/images/PDF/2019/Alimentao_para_atleta_-_texto_atualizado.pdf. Acesso em: 13. Mai. 2021.</p> <p>Atletas de alto rendimento apresentam uma dieta bastante rigorosa durante o período de treinamento e competição. Nesses períodos há o aumento na ingestão de clara de ovo e peito de frango e diminuição de lipídios e carboidratos, mas mantendo uma alimentação balanceada. Por que há a necessidade de aumentar a ingestão de clara de ovo e peito de frango durante os períodos de treinamento e competição?</p>
--	--

Fonte: Leite et al., 2021.



A **primeira etapa**, denominada “O que são proteínas?” será realizada por meio de uma aula síncrona, com duração de 50 minutos, com o uso do Google Meet onde será apresentado um vídeo (“O que são as proteínas? Alimentação saudável para crianças”, disponível no link <https://www.youtube.com/watch?v=QyFIZBDOeWM>) que trata da importância das proteínas. Em seguida, o docente apresentará para cada grupo uma situação-problema e os grupos se reunirão em outras salas do Google Meet para discussão da questão e elaboração das hipóteses, que serão registradas no Jamboard através de um link disponibilizado pelo professor. Após a elaboração das hipóteses, os grupos terão dois dias para pesquisar experimentos que possam ser realizados para testar as hipóteses. No terceiro dia, será realizada nova aula pelo Google Meet, com duração de 50 minutos, para que o professor possa verificar os experimentos pesquisados pelos grupos e, no caso de algum grupo não ter encontrado experimentos para testar suas hipóteses, ou mesmo o tempo do docente ser curto, o professor indicará uma relação de experimentos (figuras 3 e 4) para que cada grupo discuta quais serviriam para testar adequadamente a sua hipótese.

Figura 3. Roteiros de experimentos sugeridos para investigação das situações-problema 1 e 2.

Situação-problema 1: Experimento 1	Situação-problema 2: Experimento 2
<p>Materiais necessários:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 claras de ovo; • 1 frigideira; • 1 batedeira ou batedor de ovos ou garfo; • 1ª Etapa: Separar a clara da gema, observar e registrar as suas características (cor, textura, cheiro etc.). • 2ª Etapa: Fritar a clara de ovo em uma frigideira. Após a fritura, observar e registrar as características da clara após a fritura. • 3ª Etapa: Bater as claras até o ponto de clara em neve, quando há aumento de volume e se torna um tipo de espuma firme. Observar e registrar as características. • 4ª Etapa: Analisar os dados e elaborar as hipóteses para explicar as observações feitas. 	<p>Materiais necessários:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3 claras de ovos; • Álcool Etílico; • Sal de cozinha; • Acetona ou removedor de esmalte. <p>• 1ª Etapa: Observar a clara de ovo e registrar as suas características (cor, textura, cheiro etc.).</p> <p>• 2ª Etapa: Colocar as claras de ovo em 3 copos de vidro diferentes e acrescentar e mexer os seguintes ingredientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Primeiro copo – Álcool Etílico; • Segundo copo – Sal de cozinha; • Terceiro copo – Acetona (ou removedor de esmalte). <p>• Observar e registrar as características após a mistura.</p> <p>• 3ª Etapa: Analisar os dados e elaborar hipóteses para explicar as observações feitas.</p>

Fonte: Leite et al., 2021.

Figura 4. Roteiros de experimentos sugeridos para investigação das situações-problema 3 e 4.

Situação-problema 3: Experimento 3	Situação-problema 4: Experimento 4
<p>Materiais necessários:</p> <ul style="list-style-type: none">• 2 copos com leite• 1 colher de sopa de vinagre• Suco de 1 limão <p>• 1ª Etapa: Colocar o leite em dois copos de vidro e registrar as suas características (cor, cheiro, textura etc).</p> <p>• 2ª Etapa: Ao leite, acrescentar e mexer os seguintes ingredientes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Primeiro copo – vinagre.• Segundo copo – suco de limão. <p>• Observar e registrar as características após a mistura.</p> <p>• 3ª Etapa: Analisar os dados e elaborar hipóteses para explicar as observações feitas.</p>	<p>Materiais necessários</p> <ul style="list-style-type: none">• 2 pacotes de gelatina incolor sem sabor.• Água fervida.• Suco de abacaxi fresco.• Suco de abacaxi fresco fervido por 10 minutos. <p>• 1ª Etapa: Preparar a gelatina. Misturar a gelatina com água fria e deixar hidratar conforme informações no pacote. Após a gelatina estar hidratada, acrescentar um pouco mais de água e levar ao fogo para que ela se dissolva. Após a gelatina estar totalmente dissolvida, colocar em três recipientes de vidro (pode ser copo) e deixar esfriar. Quando a gelatina esfriar, observe e registre as características dela (cor, textura, cheiro etc.).</p> <p>• 2ª Etapa: Colocar metade do suco de abacaxi para esquentar. Quando começar a ferver, contar 10 minutos e desligar o fogo.</p> <p>• 3ª Etapa: Em cada copo de gelatina, misturar com os seguintes ingredientes e mexer:</p> <ul style="list-style-type: none">• Primeiro copo – água;• Segundo copo – Suco de abacaxi fresco sem ferver.• Terceiro copo – Suco de abacaxi fervido. <p>• Manter os copos a temperatura ambiente durante 30 minutos. Em seguida, colocar os copos na geladeira por 30 minutos. Observar e registrar as características observadas.</p> <p>• 4ª Etapa: Analisar os dados e elaborar hipóteses para explicar as observações feitas.</p>

Fonte: Leite et al., 2021.

A **segunda etapa**, denominada “Descobrimo as proteínas por meio de experimentos práticos realizados em casa”, os grupos terão quatro dias para fazer os experimentos pesquisados ou indicados pelo professor e gravar um vídeo, com duração de 3 a 5 minutos, em formato para postagem no Instagram ou TikTok, no qual deverão demonstrar os experimentos realizados. Os vídeos deverão trazer as indicações dos materiais e a metodologia utilizados na prática (Quadro 1) e serão apresentados uma semana após a primeira etapa através do Google Meet para o professor e os demais grupos. O tempo destinado às apresentações dependerá do tamanho da turma e do número de grupos e sugere-se uma ou duas aulas de 50 minutos. Nesse momento, cada grupo deverá expressar as constatações feitas a partir dos experimentos e manter ou alterar as hipóteses levantadas na primeira etapa. Ao final das apresentações, o docente solicitará uma pesquisa sobre “Estrutura das Proteínas” que deverá ser entregue na semana seguinte. É importante ressaltar que os grupos serão orientados a não se reunir presencialmente para realização dos experimentos, devido à situação pandêmica, de modo que eles poderão decidir dentro do grupo um aluno que ficará responsável por realizar

as práticas e gravar o vídeo. Caso o grupo ache mais interessante, todos os integrantes poderão fazer os experimentos, gravar um vídeo e, em momento posterior, pelo Google Meet, o grupo decidir qual dos vídeos será apresentado como resultado dessa segunda etapa. Os materiais indicados para a realização dos experimentos estão listados no quadro abaixo e separados por situação-problema.

O docente, ao falar sobre os experimentos, deve orientar os alunos acerca das medidas de segurança a serem adotadas durante a realização deles. É importante que o professor deixe claro que os alunos deverão realizar os experimentos em local arejado, devem ter cuidado ao utilizar o fogão e não permitir que irmãos/sobrinhos ou outras crianças manuseiem os materiais. Além disso, deve orientar seus alunos a não deixar os materiais que serão utilizados em locais de fácil acesso, mas, sim, guardados em locais seguros que não permitam o manuseio por outras pessoas.

Na **terceira etapa**, denominada “Conhecendo a estrutura das proteínas”, o professor retomará o vídeo apresentado na primeira etapa, bem como os vídeos dos experimentos realizados pelos grupos, e dará início a uma discussão dialogada sobre a estrutura das proteínas. O professor mostrará para os alunos algumas estruturas proteicas presentes no PDB – Protein Data Bank (Banco de dados de proteínas) que deverá ser acessado pelo link www.rcsb.org. Em seguida o docente acessará a guia “Aprender” onde encontrará diversos recursos para discutir a estrutura das proteínas. Nesse momento, o professor poderá mostrar aos alunos como se dá a interação entre os aminoácidos que compõem a estrutura proteica e como os diferentes fatores (pH, temperatura, entre outros) afetam a estrutura das proteínas. Caso a escola não disponha de acesso à internet para todos os alunos, o professor falará sobre a estrutura das proteínas e as interações entre os diferentes aminoácidos da forma como normalmente trabalha o assunto. Essa etapa poderá ser realizada em uma a duas aulas, dependendo do andamento das discussões.



Quadro 1. Lista de materiais que serão utilizados para a realização dos experimentos, quando indicados pelo professor

Descrição	Quantidade
Experimento para a situação-problema 1. Desnaturação de proteínas por fatores mecânicos e temperatura	
Clara de ovo	2
Frigideira	1
Batedeira ou batedor de ovos ou garfo	1
Experimento para a situação-problema 2. Alteração de solubilidade das proteínas em diferentes solventes	
Clara de ovo	3
Álcool etílico	50 mL
Sal de cozinha	1 colher de sopa
Acetona ou removedor de esmalte	50 mL
Experimento para a situação-problema 3. Desnaturação proteica por pH	
Leite	100 mL
Vinagre	1 colher de sopa
Suco de limão	10 mL
Experimento para a situação-problema 4. Degradação de proteínas por ação enzimática	
Gelatina sem sabor	2 pacotes
Água fervida	100 mL
Suco de abacaxi fresco	50 mL
Suco de abacaxi fervido por 10 minutos	50 mL

Fonte: Leite et al., 2021.

Na **quarta etapa**, denominada "Ressignificando os experimentos", os grupos terão uma semana para fazer um novo vídeo baseado no conhecimento adquirido durante a execução da sequência didática, explicando o resultado dos seus experimentos, que poderá ser postado no Instagram ou TikTok da turma ou da escola. O professor pode incentivar os alunos a compartilhar os vídeos nos seus stories e perfis a fim de iniciar uma "corrida por curtidas" entre os grupos, como forma de estimular a competição e até mesmo estimular a



elaboração de vídeos com alta qualidade. Após a publicação dos novos vídeos, o docente deverá realizar uma discussão dialogada final, utilizando uma aula de 50 minutos, para consolidar o conhecimento dos discentes e averiguar as opiniões deles acerca da utilização da sequência didática como método de ensino. É importante, nesse momento, que o professor registre as opiniões dos alunos para que possa efetuar uma análise da sequência didática e obter informações para aperfeiçoá-la.

Cabe ressaltar que devido à pandemia da COVID-19 e aos protocolos de segurança estabelecidos pelo Governo do Estado do Espírito Santo, as aulas no município de Vila Velha estavam suspensas desde meados de março de 2021 e somente a partir de 14 de junho foram retomadas presencialmente com rodízio dos alunos. No entanto, a atividade não pôde ser aplicada com os alunos em função da suspensão das aulas segundo o mapa de risco e por não ter havido adesão às aulas pelo Google Meet.

Considerações finais

A proposta de sequência didática investigativa pode trazer melhorias no trato com o assunto “Proteínas” dentro da disciplina de Bioquímica, pois é uma proposta com atividades diferenciadas e investigativas, que traz pontos de discussão de grande valia por meio de situações-problema.

Dentre os pontos investigativos destaca-se a promoção do protagonismo juvenil, colocando o estudante como autor da construção do conhecimento, enquanto o professor assume o papel de mediador e não transmissor do conhecimento. Assim, o docente tem a função de orientar, guiar e direcionar os discentes para que eles cheguem às suas próprias conclusões. Dessa forma, a assimilação do conhecimento será mais concreta e significativa.

Além disso, essa SDI pode fazer com que os alunos tenham contato mais próximo com o fazer científico através da elaboração e testagem de hipóteses, realização de atividades práticas e análises de resultados obtidos. Com isso, os discentes podem vivenciar o fazer científico e entender que o conhecimento científico é e está sendo construído e, portanto, não é definitivo.



Além dos pontos investigativos, a SDI proposta ainda pretende promover o desenvolvimento de outras habilidades nos estudantes por meio da elaboração de vídeos e experimentos, trazendo o conteúdo para o mundo virtual que os alunos conhecem como ninguém. Essa interação entre investigação e tecnologia pode ser uma forma de atrair ainda mais a atenção dos jovens para o ensino de Biologia, afinal de contas, redes sociais são parte do dia a dia de todos e podem e devem ser utilizadas para espalhar conhecimento e informação.

Por fim, a SDI propõe a busca por informações e dados pelos discentes, além da reflexão acerca deles, seja dentro de um grupo ou entre todos os integrantes da turma, por meio de uma discussão dialogada. Esses momentos de discussão são fundamentais para que os estudantes possam consolidar o conhecimento adquirido e reforçar pontos que não tenham sido esclarecidos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO). Agradecemos também a Gleice Gonçalves Pedruzzi pela tradução do título e do resumo para língua inglesa.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

CARVALHO, A. M. P. et al. **Ensino de Ciências por Investigação**: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo, Editora CENGAGE, 2013.

DE OLIVEIRA, Patrícia Santos; LACERDA, Caroline Dutra; BIANCONI, Maria Lucia. Os aminoácidos nos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio e de Bioquímica do Ensino Superior. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 14, n. 1, p. 52-72, 2016.

HENRIQUES, L. R. et al. Bioquímica nas escolas: uma estratégia educacional para o estudo de Ciência no Ensino Médio. **Revista ELO – Diálogos em Extensão**, Viçosa, [S. l.], v. 5, n. 3, 2016. DOI: 10.21284/elo.v5i3.174. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/elo/article/view/1128>. Acesso em: 8 ago. 2021.

MACHADO, M. S. et al. Bioquímica através da animação. **Revista Eletrônica de Extensão - Extensio**, Florianópolis: Vol. 1, n. 1, 2004.



SILVA, F. R. L. **Análise de fontes de informação como critério no combate à desinformação e fake news**. 2019, 60 f. Monografia (Graduação em Biblioteconomia) - Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: <http://monografias.ufrn.br/handle/123456789/9079>. Acesso em: 8 Ago. 2021.

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, n. SPE, p. 97-114, 2015. DOI <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s06>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/VcyLdKDwhT4t6WdWJ8kV9Px/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 08. Ago. 2021.

Sobre os autores

Adriano Flôres Leite

adriano.leite@educador.edu.es.gov.br

<https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0002-4231-9568>

Possui graduação em Ciências Biológicas, especialização em Ensino na Educação Básica pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Mestrando no Programa de Pós-graduação em Rede Nacional de Ensino de Biologia (ProfBio) pela mesma universidade citada. Atualmente é professor de biologia do Instituto de Educação Professor Agenor Roris e de ciências na UMEF Senador João de Medeiros Calmon, ambas localizadas no município de Vila Velha, ES.

Paola Rocha Gonçalves

paola.goncalves@ufes.br

Graduada em FARMÁCIA pela Faculdade de Farmácia e Bioquímica do Espírito Santo (1994) e Doutora em BIOLOGIA FUNCIONAL E MOLECULAR / área: BIOQUÍMICA, com ênfase em toxicologia celular e molecular, pela Universidade Estadual de Campinas (2001). Desde 2008 é docente de Bioquímica e Toxicologia da Universidade Federal do Espírito Santo, no Campus de São Mateus/ES (CEUNES/UFES) e, a partir de 2021 é Professora Associado III. Tem Pós-doutorado na área de sinalização de mecanismos celulares envolvidos na atividade antitumoral e, bioensaios in vitro (em 2015). Atualmente, é também professora colaboradora no Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), no CEUNES/UFES.

Karina Carvalho Mancini

karina.mancini@ufes.br

Possui graduação - Bacharelado e Licenciatura - em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (1998), doutorado (2003) e pós-doutorado (2007) em Biologia Celular e Estrutural pela mesma universidade. Atualmente é professora Associada II na Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus. Tem experiência na área de Morfologia (estrutura, ultra-estrutura e citoquímica), com ênfase na morfologia espermática de invertebrados,



principalmente insetos. Atualmente trabalha em Ensino de Biologia, principalmente relacionado a produção de materiais didáticos. Foi coordenadora do PIBID/Ciências Biológicas/CEUNES de 2012 a 2017. Foi Coordenadora Adjunta do PROFBIO/CEUNES em 2017 e desde 2018 é Coordenadora do mesmo Programa. Atua como docente permanente dos Programas de Pós-graduação Ensino na Educação Básica (PPGEEB) e Rede Nacional em Ensino de Biologia (PROFBIO), ambos em nível mestrado e vinculados a Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus (CEUNES/UFES).



Uma proposta de sequência didática investigativa para desvendar os mistérios da imunodeficiência humana adquirida

A proposed investigative didactic sequence to unravel the mysteries of acquired human immunodeficiency

Adriano Flôres Leite
Marco Antônio Andrade de Souza
Diógina Barata

Resumo: A imunologia foi uma das áreas científicas que mais cresceu no Brasil desde a década 1990. No entanto, o ensino de imunologia tem se mostrado bastante desafiador para os professores da Educação Básica, pois aborda assuntos abstratos e de difícil compreensão pelos estudantes. A partir dessa perspectiva, tem havido uma grande preocupação com o desenvolvimento de metodologias diversificadas que auxiliem os professores a tratar dos temas dessa área no Ensino Médio. Um dos assuntos de maior interesse entre os discentes é o HIV/AIDS. Assim, utilizando essa curiosidade, foi proposta uma sequência didática investigativa que trate do assunto composta por quatro etapas e desenvolvida em grupos. A primeira etapa consiste na apresentação do problema por meio de um texto motivador onde os grupos deverão elaborar hipóteses para responder à questão *“Por que e como o HIV/AIDS promove a imunodeficiência?”*. Na segunda etapa haverá a pesquisa bibliográfica para testagem das hipóteses levantadas. Na terceira etapa, os grupos apresentarão os resultados de suas pesquisas e mostrarão se as hipóteses levantadas estão corretas ou não. Na quarta etapa, será realizada uma roda de conversa entre o docente e a turma para discussão dos conhecimentos construídos no processo e esclarecimento de dúvidas. Cabe ressaltar que, devido à pandemia da COVID-19 e suspensão das aulas presenciais, a sequência didática não foi aplicada com os alunos. No entanto, acredita-se que essa sequência possa se configurar como uma boa ferramenta para tratar o assunto HIV/AIDS de forma mais dinâmica.

Palavras-chave: Imunologia; HIV; Educação; Ensino; Biologia.

Abstract: Immunology was one of the scientific areas that grew the most in Brazil in the 1990s. However, teaching immunology has proved quite challenging for basic education teachers because it addresses abstract subjects difficult for students to understand. From this perspective, there is a significant concern with developing diverse methodologies to help teachers with the immunology subject in high school. One of the subjects that raises considerable interest among students is HIV/AIDS. Thus, using this curiosity, an investigative didactic sequence that deals with the subject was proposed. It is composed of four stages developed in groups. The first stage presents the problem through a motivating text where the groups should develop hypotheses to answer the question *“Why and how does HIV/AIDS promote immunodeficiency?”*. In the second stage, there will be bibliographic research to test the hypotheses raised. In the third stage, the groups will present the results and show whether the hypotheses are correct or not. In the fourth stage, a round-table discussion will be held between the teacher and the students to discuss the knowledge built in the process and clarify any questions. Due to the COVID-19 pandemic and suspension of face-to-face classes, the didactic sequence was not applied to students. However, this sequence can be an adequate tool to talk about HIV/AIDS more dynamically.

Keywords: immunology; HIV; education; teaching; biology.



Introdução

A imunologia é a ciência responsável por estudar e compreender os mecanismos de defesa do organismo humano bem como suas várias nuances. O sistema imunológico pode ser definido como:

uma complexa rede de células e moléculas dispersas por todo o organismo e se caracteriza biologicamente pela capacidade de reconhecer especificamente determinadas estruturas moleculares ou antígenos e desenvolver uma resposta efetora diante destes estímulos, provocando a sua destruição ou inativação. (MARTÍNEZ & ALVAREZ-MON, 1999, p.120)

Assim como diversas áreas da Biologia, a Imunologia tem avançado consideravelmente nos últimos anos e ganhado ainda mais destaque no meio científico por seus estudos cada vez mais relacionados aos inúmeros mecanismos de controle das doenças. Segundo Barral e Barral-Neto (2007) da década de 1990 em diante houve um grande avanço na produção científica na área de Imunologia, que antes representava cerca de 5% da produção total da área biomédica, alcançando, em 1995, índices de 9%. Deve-se destacar, para esse avanço, o “boom” da epidemia de HIV/AIDS, na década de 1980, doença que ocasionou a contaminação de diversas pessoas e morte de outras em várias localidades do mundo.

Segundo dados do Boletim Epidemiológico do Ministério da Saúde/MS, foram diagnosticados 43.941 casos de contaminação pelo HIV e 37.161 casos da doença no Brasil no ano de 2018. No entanto, desde 2012 observou-se um decréscimo de 16,8% no total de casos (Brasil, 2019a). Ainda assim, a epidemia de HIV/AIDS apresenta dados alarmantes e acumula desde a década de 1980, até junho de 2019, quase 1 milhão de casos no país.

Recentemente, o MS lançou uma campanha para o carnaval com o objetivo de conscientizar a população acerca da necessidade de prevenção, principalmente durante a “festa da carne”. Essa campanha chama a atenção para o fato de ter havido aumento no número de casos de HIV/AIDS entre homens na faixa de 15 a 24 anos (Brasil, 2019b).

Neste cenário, o conteúdo de imunologia torna-se fundamental de ser ensinado na Educação Básica, visto que, segundo Manzoni-de-Almeida e



Trivelato (2015), a imunologia é importante, pois permite o conhecimento dos mecanismos de ação do sistema imune em uma situação de não-infecção e infecção e na manutenção da homeostase. Além disso, conhecer os mecanismos de ação do sistema imunológico possibilita o desenvolvimento do pensamento crítico e da tomada de consciência dos discentes acerca das formas de prevenção contra doenças infecciosas, bem como das formas de tratamento. No entanto, o ensino de imunologia é desafiador, pois como afirma Fonseca (2018) esse assunto é abordado baseado em um modelo que prioriza a memorização de conceitos e mecanismos de ação que logo serão esquecidos, além da linguagem imunológica ser complexa e técnica, o que torna o ensino dessa área monótono, cansativo e desinteressante aos estudantes.

No que concerne à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a ser implementada no Ensino Médio a partir de 2021, o conteúdo dessa atividade investigativa contempla a competência específica 3, que preza pela análise de situações-problema para a avaliação dos conhecimentos científicos e de sua utilização para propor soluções e divulgação das informações geradas para a comunidade, além das habilidades EM13CNT301, que versa pela elaboração de hipóteses, previsões e estimativas para construção de soluções para a situação-problema; EM13CNT302, que trata da comunicação dos resultados obtidos para públicos diversos; e, EM13CNT303, que versa pela interpretação de textos científicos diversos para a resolução de problemas baseados em fontes confiáveis de informação (Brasil, 2018).

Além disso, o ensino por investigação é uma abordagem metodológica que consiste na incorporação do método científico de pesquisa no ensino de Biologia, tendo como objetivo tornar o aluno protagonista do seu processo de ensino-aprendizagem de modo que ele possa construir o conhecimento por si próprio, tornando-o mais sólido. A BNCC para o Ensino Médio faz menção ao ensino por investigação ao afirmar, que “uma das premissas para a área de Ciência da Natureza e suas Tecnologias é o aprofundamento da investigação científica iniciada no Ensino Fundamental” (Brasil, 2018, p. 538).



Assim, e considerando o aumento do número de casos de HIV/AIDS entre jovens (Brasil, 2019b), faz-se necessário a criação de metodologias e recursos para abordar o assunto de modo diferenciado que promovam o protagonismo juvenil e permitam aos alunos a construção e assimilação do conhecimento de modo mais concreto.

Dessa forma, a presente proposta de sequência didática investigativa traz como objetivos: (i) reconhecer a importância do sistema imunológico para o organismo humano; (ii) compreender o funcionamento do sistema imunológico; (iii) compreender o mecanismo de ação do vírus HIV sobre o sistema imunológico; (iv) compreender a ação do coquetel de medicamentos no tratamento de pessoas HIV positivas; (v) compreender as novas medidas profiláticas medicamentosas (PrEP e PEP) do HIV/AIDS; (vi) desenvolver o protagonismo discente de modo que ele possa atuar como multiplicador do conhecimento em sua realidade.

Desenvolvimento

A atividade investigativa poderá ser desenvolvida remota ou presencialmente a depender do contexto da pandemia da COVID-19. No caso de aplicação remota, será necessário o uso de computador, *tablet* ou outro equipamento que permita o acesso à internet e os discentes poderão utilizar recursos *online* como as Ferramentas Google (Documentos, Apresentação, *Jamboard* e *Meet*), além de editores de imagem e vídeo.

Caso a aplicação seja presencial, o professor necessitará de materiais xerocopiados com o texto motivador para a etapa de problematização. Nas demais etapas da atividade os alunos poderão utilizar livros didáticos diversos, sites de notícias e de organizações governamentais e não governamentais para realização de suas pesquisas, além de artigos que podem ser disponibilizados pelo professor para facilitar o trabalho dos discentes.

A sequência didática foi pensada para ser realizada em grupo sendo proposto a formação de 5 grupos e a quantidade de alunos será definida de acordo com o total de alunos da turma. Como o mundo encontra-se em uma situação de pandemia causada pelo Sars-CoV-2, causador da COVID-19,



recomenda-se a realização da atividade de modo remoto com utilização das ferramentas Google (*Meet*, Documentos, Apresentação, *Jamboard*), deixando claro para os discentes que outros recursos podem ser utilizados.

Na **primeira etapa**, o professor iniciará a aula discutindo com os alunos o termo imunodeficiência para averiguar se eles sabem o que significa. Caso os alunos apresentem dificuldade em definir imunodeficiência, o professor poderá guiar os alunos para a formação da palavra imunodeficiência para que cheguem ao conceito em si. Em seguida, apresentará uma situação problema que consiste em um fragmento de uma reportagem retirada do site do MS sobre o aumento do número de homens contaminados com o HIV nos últimos anos (Figura 1). Esse será o ponto de partida para que o professor levante a discussão sobre HIV/AIDS e possa introduzir o seguinte questionamento: “*Por que e como o HIV promove a imunodeficiência?*”. A partir desse ponto, o docente abrirá espaço para que os discentes exponham as suas hipóteses e as registrará, no *Jamboard* ou *Google* Documentos, para consulta posterior. Propõe-se que essa etapa seja realizada em uma aula de 50 minutos, mas o professor pode ampliar para duas aulas, se achar necessário.

Figura 1. Texto motivador que fala sobre o aumento do número de casos de HIV/AIDS em homens.

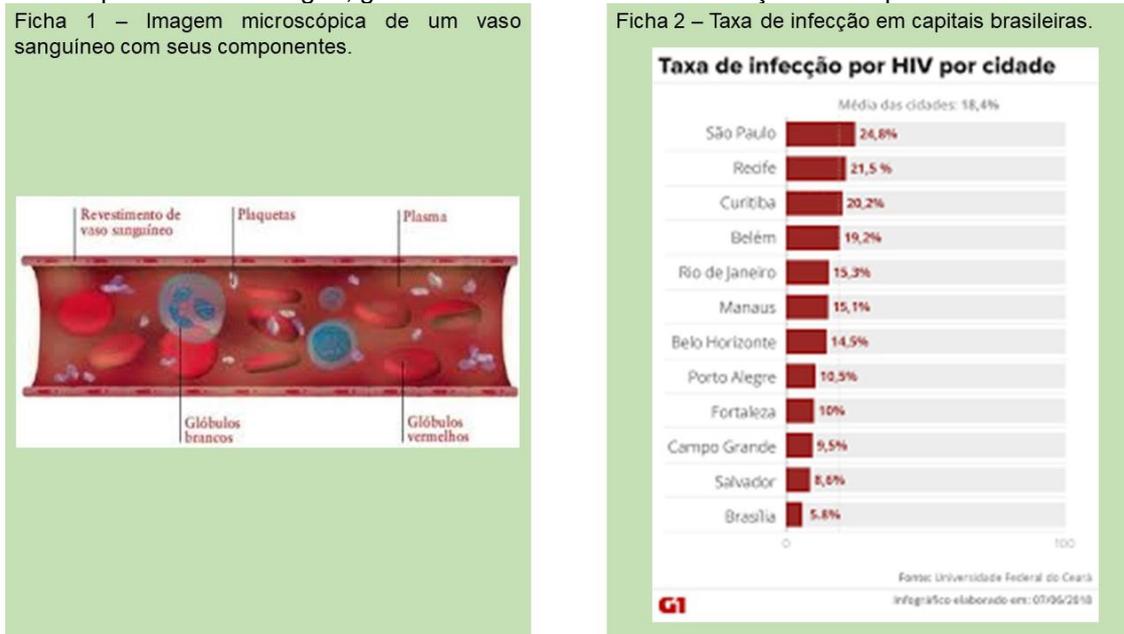
<p>“O HIV é um vírus que possui o RNA como material genético que pode causar a Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (SIDA ou AIDS). Ele já causou diversas mortes ao redor do planeta, principalmente nas décadas de 70 e 80 quando houve uma explosão nos casos de contaminação por ele. Atualmente, graças às campanhas de conscientização promovidas pelo Ministério da Saúde e ao coquetel medicamentoso desenvolvido, pessoas HIV positivas conseguem levar uma vida normal e raros são os casos em que a AIDS se manifesta.</p> <p>A AIDS se caracteriza por promover a queda da imunidade, capacidade que o organismo possui de se defender contra doenças, o que abre espaço para o desenvolvimento de diversas enfermidades que podem levar o paciente à morte.</p> <p>Dados do Boletim Epidemiológico do HIV/AIDS de 2017, divulgado pelo Ministério da Saúde, mostram que houve um aumento no número de casos de HIV em pessoas do sexo masculino afetando, principalmente, jovens de</p>	<p>15 a 24 anos. (Ministério da Saúde, 2019). Outro dado que chama atenção nesse boletim é o fato de ter havido um aumento de 133% nos casos de HIV em homens de 20 a 24 anos no período de 2007 a 2017.”</p> <p>Fonte: Ministério da Saúde. Ministério da Saúde lança campanha para conter avanço de HIV em homens. Disponível em: <http://www.aids.gov.br/pt-br/noticias/ministerio-da-saude-lanca-campanha-para-conter-avanco-de-hiv-em-homens#:~:text=Estima%2Dse%20que%20866%20mil,100%20mil%20habitantes%2C%20em%202017.->. Acesso em: 21. Out. 2020.</p> <p>A grande questão quando se fala de HIV/AIDS é entender como esse vírus age no organismo desde o momento do contágio até o desenvolvimento da doença. Nesse sentido, a grande pergunta a ser respondida é:</p>
<p>Por que e como o HIV promove a imunodeficiência?</p>	

Fonte: Leite *et al.*, 2021.



Encerrada a primeira etapa, inicia-se a **segunda etapa** que consiste no levantamento de informações e dados para sustentação das hipóteses levantadas pelos alunos. Nessa fase é importante que o professor se faça presente no sentido de orientar os estudantes sobre fontes de pesquisa que sejam mais confiáveis e menos suscetíveis à disseminação de *fake news*, de modo que os alunos possam compreender e trazer para suas pesquisas dados reais e verídicos, além de indicar possíveis assuntos a serem pesquisados como mecanismos de ação do sistema imunológico e o papel das diversas células de defesa que atuam nesse sistema. Caso o professor ache necessário, poderá utilizar fichas informativas (figuras 2, 3, 4 e 5) para orientar a pesquisa dos discentes. Durante todo esse percurso, o docente estará à disposição dos grupos para conferências das informações pesquisadas, esclarecimento de dúvidas, mas sempre atuando como mediador e incentivador para que os alunos cheguem às suas próprias conclusões. Essa etapa está prevista para ser realizada no período de uma a duas aulas, o que daria uma semana de aula, mais ou menos, mas esse prazo poderá ser alterado conforme a demanda do professor e dos alunos.

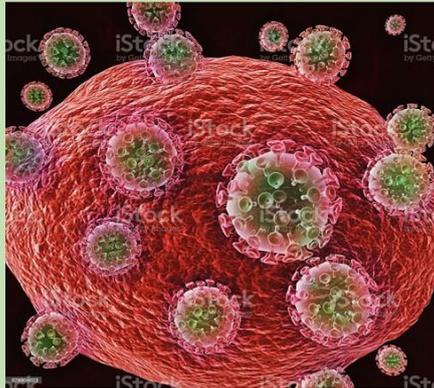
Figura 2. Fichas informativas 1 e 2: imagem microscópica de um vaso sanguíneo e os componentes do sangue; gráfico mostrando a taxa de infecção nas capitais brasileiras.



Fonte: Leite et al., 2021.

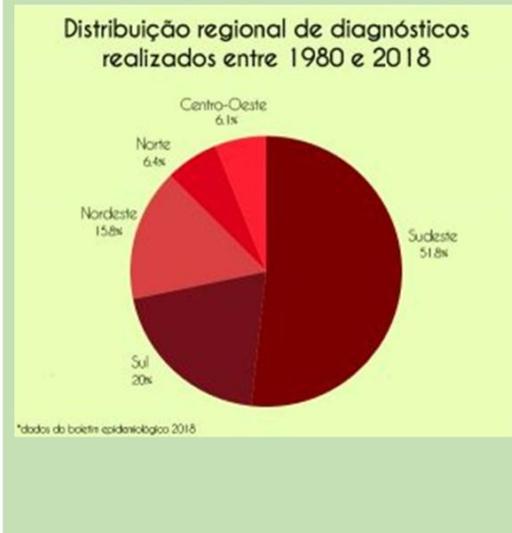
Figura 3. Fichas informativas 3 e 4: vírus HIV parasitando células humanas; Gráfico mostrando a distribuição dos diagnósticos de HIV/AIDS por região.

Ficha 3 – Vírus HIV parasitando células humana.



Fonte: <https://www.istockphoto.com/br/foto/c%C3%A9lula-ataque-de-v%C3%ADrus-hiv-gm529904023-54326420>. Acesso em: 09 Ago. 2021.

Ficha 4 – Distribuição regional de diagnósticos entre 1980 e 2018.



Fonte: Leite *et al.*, 2021.

Figura 4. Fichas informativas 5 e 6: texto sobre a importância dos leucócitos; texto sobre o HIV.

Ficha 5 – Texto sobre a importância dos leucócitos

“Os leucócitos, muito conhecidos como glóbulos brancos, são células arredondadas e nucleadas. São produzidos na medula óssea e na maioria das vezes são bem maiores do que as hemácias.

Essas células são responsáveis pela defesa do nosso organismo, formando um verdadeiro exército contra microrganismos patógenos e qualquer outra substância estranha que venha a se instalar em nosso corpo, como vírus, bactérias, parasitas ou proteínas diferentes das do corpo. Os leucócitos também são responsáveis pela limpeza do organismo, destruindo células mortas e restos de tecidos.

Uma pessoa saudável apresenta em seu sangue de 5 a 10 mil leucócitos a cada mm³ de sangue, sendo que, quando há alguma infecção, o número de leucócitos no sangue pode aumentar, desencadeando uma condição que chamamos de leucocitose. Já a diminuição no número de leucócitos no sangue gera uma condição chamada de leucopenia, que pode ocorrer pelo uso de alguns medicamentos.

Os leucócitos são classificados, de acordo com a sua estrutura vista em microscópio óptico, em **granulosos** e **agranulosos**. Existem três tipos de leucócitos **granulosos**: os **neutrófilos**, os **eosinófilos** e os **basófilos**; enquanto os leucócitos **agranulosos** podem ser de dois tipos: os **monócitos** e os **linfócitos**.

Fonte: Mundo Educação. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/leucocitos.htm>. Acesso em: 09 Ago. 2021.

Ficha 6 – Texto que fala sobre o HIV

“O que é HIV?

HIV é a sigla em inglês do vírus da imunodeficiência humana. Causador da aids, ataca o sistema imunológico, responsável por defender o organismo de doenças.

[...]

Ter o HIV não é a mesma coisa que ter aids. Há muitos soropositivos que vivem anos sem apresentar sintomas e sem desenvolver a doença. Mas podem transmitir o vírus a outras pessoas pelas relações sexuais desprotegidas, pelo compartilhamento de seringas contaminadas ou de mãe para filho durante a gravidez e a amamentação, quando não tomam as devidas medidas de prevenção. Por isso, é sempre importante fazer o teste e se proteger em todas as situações.

O HIV é um retrovírus, classificado na subfamília dos *Lentiviridae*. Esses vírus compartilham algumas propriedades comuns: período de incubação prolongado antes do surgimento dos sintomas da doença, infecção das células do sangue e do sistema nervoso e supressão do sistema imune.

Fonte: Ministério da Saúde. Disponível em: <http://www.aids.gov.br/pt-br/publico-geral/o-que-e-hiv>. Acesso em: 09 Ago. 2021.

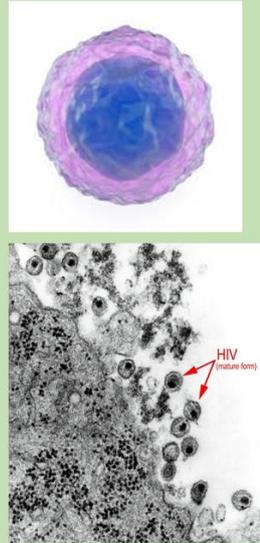
Fonte: Leite *et al.*, 2021.

Figura 5. Fichas informativas 7 e 8: gráficos mostrando a evolução do HIV/AIDS no organismo humano; imagens comparativas entre linfócitos e pessoa sadia e pessoa com HIV/AIDS.

Ficha 7 – Gráfico da evolução do HIV/AIDS após a infecção, mostrando o número de linfócitos CD4/mL.



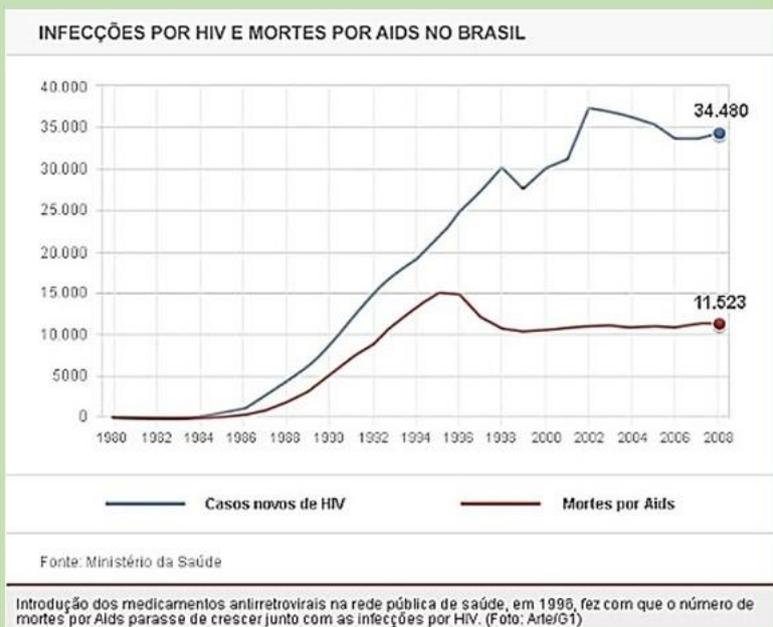
Ficha 8 – Imagens comparativas entre linfócitos de pessoa sadia e pessoa com HIV/AIDS



Fonte: Leite *et al.*, 2021.

Figura 6. Ficha informativa 9: gráfico comparativo entre o número de casos de HIV e mortes por AIDS.

Ficha 9 – Gráfico comparativo do número de casos de HIV e mortes por AIDS no período 1980 – 2008.



Fonte: Leite *et al.*, 2021.

A **terceira etapa**, denominada de “*Sistematização do Conhecimento Coletivo*”, será realizada pelos grupos que irão se reunir e compartilhar os resultados de suas pesquisas para a elaboração dos argumentos que poderão sustentar ou não as suas hipóteses. O professor deve deixar claro para os alunos que o importante não é ter a hipótese corroborada, mas sim a construção do conhecimento e o entendimento que o erro faz parte desse processo. Nesse momento, o docente poderá aconselhar os grupos a apresentarem suas conclusões de formas diversificadas (seminários, vídeos, encenações, charges, panfletos, jogos, entre outros) de modo a aguçar e estimular a criatividade dos discentes. Essa etapa pode ser realizada em uma aula, mas o professor pode dispor de um tempo maior se achar necessário.

Na **quarta etapa**, denominada de “*Sistematização do Conhecimento Individual*”, o professor iniciará com uma roda de conversa na qual os alunos poderão expor suas opiniões sobre a atividade realizada, os conhecimentos adquiridos, informações que já conheciam, ou seja, falarão sobre como a atividade investigativa modificou a percepção deles sobre o assunto HIV/AIDS. É importante que nesse momento o professor aborde alguns tópicos que, porventura, os grupos não tenham abordado, tais como: mecanismos de ação do coquetel medicamentoso no tratamento do HIV/AIDS e as profilaxias pré e pós-exposição (PrEp e PEP, respectivamente) a fim de complementar o assunto tratado e ampliar o conhecimento dos estudantes. Propõe-se que essa última etapa seja realizada em uma a duas aulas de 50 minutos.

No entanto, devido ao contexto da pandemia ocasionada pelo Covid-19 que promoveu grande alteração nos sistemas educacionais no ano de 2020 e, provavelmente, nos próximos anos, a presente atividade não pôde ser aplicada aos alunos, nem remota e nem presencialmente. Isso porque, após o retorno às aulas presenciais na rede estadual de ensino, houve baixa adesão por parte dos alunos e, mesmo nos momentos de aulas remotas a adesão pelo *Google Meet* também foi insuficiente para aplicação da atividade. Optou-se, assim, por uma abordagem fundamentalmente teórica acerca da viabilidade dessa sequência didática.



Considerações Finais

Apesar de não ter havido aplicação da sequência didática, a presente atividade pode se configurar como uma boa ferramenta para abordagem do assunto sistema imunológico no ensino médio, visto que traz uma abordagem investigativa, na qual o discente atua como protagonista do processo de busca e construção do seu conhecimento.

A atividade em questão apresenta viés investigativo na medida em que o discente é o responsável pela construção do seu conhecimento através do levantamento de hipóteses para a questão levantada (*“Por que e como o HIV promove a imunodeficiência?”*) e a busca por dados e informações que possam corroborar ou não essas hipóteses tendo o professor apenas o papel de mediador, orientador e direcionador da busca pelas informações que embasarão os argumentos.

Vale ressaltar que a atividade, apesar de apresentar um percurso metodológico a ser trabalhado, é flexível e pode ser modificada para se adequar a diferentes realidades. Considerando que, primordialmente, a atividade foi planejada para uma aplicação remota, a terceira etapa, por exemplo, pode ser alterada para um contexto presencial no qual, ao invés dos alunos realizarem as pesquisas em casa, elas poderão ser realizadas na escola, desde que possua laboratório de informática para tal. Em caso de regiões carentes, nas quais as escolas não possuam laboratório de informática e os alunos não tenham acesso a computadores, os professores podem oferecer materiais impressos diversos para facilitar a busca de informações. Dentre as diversas fontes de pesquisas, pode-se utilizar reportagens presentes no site do MS (O que é HIV?), da UNAIDS, do Grupo de Incentivo à Vida (GIV), Minha Vida, Organização Pan-Americana de Saúde, Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), entre vários outros disponíveis na internet, além de livros didáticos.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de



Financiamento 001 e do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO). Agradecemos também a Gleice Gonçalves Pedruzzi pela tradução do título e do resumo para língua inglesa.

Referências

161

BARRAL, A.; BARRAL-NETTO, M. **Uma breve perspectiva da Imunologia no Brasil e na Bahia**. Gazeta médica da Bahia, 2, 241-244, 2007.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. Ministério da Educação, Brasília, DF, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 29. Nov. 2020.

BRASIL. **Boletim Epidemiológico HIVAIDS 2019**. Brasília, DF, p. 9, 2019a. Disponível em: <http://www.aids.gov.br/pt-br/pub/2019/boletim-epidemiologico-de-hivaids-2019>. Acesso em: 20 Nov. 2020.

BRASIL. **Ministério da Saúde lança campanha para conter avanço de HIV em homens**. Brasília, DF, 2019b. Disponível em: <https://antigo.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/45246-ministerio-da-saude-lanca-campanha-para-conter-avanco-de-hiv-em-homens>. Acesso em: 20 Nov. 2020.

BRASIL. **O que é HIV?**. Ministério da Saúde, Departamento de Doenças Crônicas e Infecções Sexualmente Transmissíveis. Disponível em: <http://www.aids.gov.br/pt-br/publico-geral/o-que-e-hiv>. Acesso em: 13 Out. 2021.

FONSECA, R. D. **Avaliação do conteúdo e da abordagem do tema Imunologia nos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio e o possível impacto no processo de ensino/aprendizagem dos conceitos de Imunologia nos cursos de Ensino Superior**. Monografia (Especialização em Ensino em Biociências e Saúde) – Instituto Oswaldo Cruz/FIOCRUZ. Rio de Janeiro, p. 51. 2018.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **HIV: Sintomas, transmissão e prevenção**. Disponível em: <https://www.bio.fiocruz.br/index.php/br/sintomas-transmissao-e-prevencao-nat-hiv>. Acesso em: 13 Out. 2021.

GRUPO DE INCENTIVO À VIDA. **O que é AIDS?**. Disponível em: <http://giv.org.br/HIV-e-AIDS/O-Que-%C3%A9-a-AIDS/index.html>. Acesso em: 13 Out. 2021.

MANZONI-DE-ALMEIDA, D.; TRIVELATO, S. L. F. **Elaboração de uma atividade de ensino por investigação sobre o desenvolvimento de linfócitos B**. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindóia, SP, 2015.



MARTÍNEZ, A. C.; ALVAREZ-MON, M. **O sistema imunológico (I): Conceitos gerais, adaptação ao exercício físico e implicações clínicas**. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, 5(3): 120-125, 1999.

MINHA VIDA. **AIDS: O que é, sintomas, tratamentos e prevenção**. Disponível em: <<https://www.minhavidade.com.br/saude/temas/aids>>. Acesso em: 13 Out. 2021.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE. HIV/AIDS. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/topicos/hiv aids>>. Acesso em: 13 Out. 2021.

UNAIDS. **Você sabe o que é HIV e o que é AIDS?**. Disponível em: <<https://un aids.org.br/2017/03/voce-sabe-o-que-e-hiv-e-o-que-e-aids/>>. Acesso em: 13 Out. 2021.

Sobre os autores

Adriano Flôres Leite

adriano.leite@educador.edu.es.gov.br

<https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0002-4231-9568>

Possui graduação em Ciências Biológicas, especialização em Ensino na Educação Básica pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Mestrando no Programa de Pós-graduação em Rede Nacional de Ensino de Biologia (ProfBio) pela mesma universidade citada. Atualmente é professor de biologia do Instituto de Educação Professor Agenor Roris e de ciências na UMEF Senador João de Medeiros Calmon, ambas localizadas no município de Vila Velha, ES.

Marco Antônio Andrade de Souza

marco.souza@ufes.br

Possui graduação em Farmácia e especialização em Análises Clínicas pela Universidade Federal de Ouro Preto (1995), mestrado em Ciências Biológicas (Bioquímica) pela Universidade Federal de Ouro Preto (2000), doutorado em Ciências (Parasitologia) pela Universidade Federal de Minas Gerais (2006) e pós-doutorado em Informática Aplicada pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2017). Atuou como Pesquisador Visitante da Fundação Oswaldo Cruz em Recife - PE (2006-2008) e Membro da Câmara de Assessoramento, na área de Ciências da Vida, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (2014-2016). Professor Associado III da Universidade Federal do Espírito Santo, campus São Mateus, e atual Coordenador do Colegiado do Curso de Farmácia. Avaliador Externo do SINAES para o ato autorizativo de credenciamento Institucional (BASIS/INEP/MEC). Editor-Chefe da Revista Health and Biosciences. Sócio da Sociedade Brasileira de Parasitologia. Atua como docente permanente do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), da Universidade Federal do Espírito Santo. Tem experiência na área de parasitologia humana e veterinária, com ênfase em esquistossomose, malacologia, utilização de veículos aéreos não tripulados



(DRONES) como novos instrumentos em inquérito malacológico, caracterização de larvas de trematódeos e epidemiologia das doenças parasitárias.

Diógina Barata

diogina@gmail.com

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo (2001), mestrado (2004) e doutorado (2008) em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente pelo Instituto de Botânica de São Paulo. Atualmente exerce o cargo de professor adjunto no Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo. Tem experiência na área de Botânica, com ênfase em Taxonomia de Criptógamos, atuando principalmente nos seguintes temas: Taxonomia, Filogenia e Ecologia Algas Marinhas Bentônicas. Publica trabalhos na área de ensino de Biologia e Ciências, principalmente Ensino de Botânica, Filogenética e Evolução.



Contribuições do “Fazer História em Quadrinhos” no processo de ensino-aprendizagem de Ciências

Contributions of "Making Comics" in the Science teaching-learning process

Rafael Felipe Sousa Antunes

Elisa Mitsuko Aoyama

Resumo: Há muito tempo os desenhos estão presentes na história da humanidade para trazer informações e retratar a história. Com as Histórias em Quadrinhos (HQs) não seria diferente, já que esse meio de comunicação de massa tem atribuído, tanto desenhos quanto texto em um formato dinâmico que facilita a leitura, diminui a tensão e estimula vários aspectos da aprendizagem. As HQs como ferramenta pedagógica apresentam um grande potencial para serem aplicados em sala de aula, não somente como forma de entretenimento mas, mais importante que isso, como meio de informação, podendo ser aplicadas no ensino-aprendizagem de crianças, jovens e adultos. Nesse sentido, esse artigo tem como objetivo expor as potencialidades do “fazer História em Quadrinhos” enquanto ferramenta pedagógica no processo de ensino-aprendizagem de Ciências.

Palavras-Chave: Lúdico; Ludicidade; Proposta metodológica; Ferramenta pedagógica.

Abstract: Drawings have been present in human history for a long time to provide information and portray history. With Comics it would not be different as this mass media has attributed to itself both drawings and text in a dynamic format that facilitates reading, reduces stress and stimulates various aspects of learning. Comic books as a pedagogical tool have great potential to be used in the classroom, not only as a way of entertainment but, more importantly, as a means of information that can be applied in teaching-learning for children, young people and adults. Therefore, this article aims to expose the potential of “Making Comics (Comic Books)” as a pedagogical tool in the teaching-learning process of Science.

Key-Words: Ludic; Ludicity; Methodological proposal; Pedagogical Tool.

Introdução

Nas últimas décadas a busca por ‘novas’ metodologias de ensino tem desafiado o professor a melhorar sua prática docente sem que este perca seu papel no decorrer da construção do conhecimento. O docente precisa auxiliar o aluno no sentido de potencializar a sua capacidade de questionar, errar, criar e imaginar (CORTELLA, 2006). Por outro lado, um dos problemas enfrentados pelos docentes encontra-se no fato de que os livros didáticos tradicionais geralmente são pouco atrativos para os alunos e, além disso, os exercícios contidos nele apresentam pouquíssimas relações com seu cotidiano (CAVALCANTE *et al.*, 2019). Dessa forma, as *comic strips*, *bandes desineés*, *fumetti*, *historieta*, *funnies*, *muñequitos*, *mangá*, *história aos quadrinhos*, *tabeó*



ou apenas *gibi*, vêm a fim de mostrar o seu potencial educacional e de entretenimento para atrair a atenção do público (CARVALHO; MARTINS, 2009; DINIZ; FIGUEIREDO, 2015).

É indiscutível que nos últimos anos as Histórias em Quadrinhos (HQs) passaram por diversas transformações dentro delas sua adaptação a uma nova realidade (VERGUEIRO, 2007) quanto o seu potencial educativo e a sua utilidade como prática pedagógica (SANTOS; PEREIRA, 2013). Na contramão de uma educação tradicional e, ainda, em sua maioria rígida, a utilização das HQs possibilita atingir tanto uma finalidade instrutiva quanto educativa (XAVIER, 2017) além de ser uma ótima fonte de entretenimento (SOUZA *et al.*, 2020).

Juntamente com os jornais e revistas, as HQs representam um dos mais difundidos meios de comunicação de massa (TESTONI; ABIB, 2003) e por serem relativamente acessíveis, é possível que tenham sido o primeiro contato de leitura da maioria das pessoas. Conseqüentemente, tornam-se muito importantes como material de ensino (CAVALCANTE *et al.*, 2019) uma vez que contribuem através de suas características universalmente conhecidas, tais como, formatação dos quadrinhos, linguagem de fácil assimilação com enredo simples, apelo visual e gráfico, caráter popular, padrões linguísticos que visam a catarse, queda do estresse por parte do leitor, forte ligação com o cognitivo do indivíduo que se envolve em sua narrativa, e influência considerável na formação de seu público, composto por crianças, jovens e adultos (TESTONI; ABIB, 2003; PESSOA, 2008).

Diante desse contexto esse artigo tem como objetivo expor as potencialidades do “fazer (HQs)” enquanto ferramenta pedagógica no processo de ensino-aprendizagem de Ciências. Para além do entretenimento esperamos mostrar as possibilidades de se aprender conceitos relacionados à célula vegetal, suas organelas e funções, de forma lúdica, apoiado no fato de que o ensino de Ciências Naturais vem sendo realizado de modo superficial, reprodutivo e com poucas atividades (OVIGLI; BERTUCCI, 2009), além de aprisionar os alunos em uma relação cartesiana de “perguntas e respostas”, sem que eles consigam interagir com seus pares para que sejam protagonistas



do seu próprio conhecimento (OLIVEIRA, 2009). Através do “fazer (HQs)” há a possibilidade de diminuirmos a lacuna existente entre as aulas de Ciências e a realidade dos estudantes e seus interesses, levando em consideração a cultura lúdica de cada um e os vários contextos nos quais estão inseridos – político, social, cultural, histórico, midiático –, orientando-os dessa forma a um ensino-aprendizado menos disperso e mais ativo onde o aluno seja capaz de elaborar ideias e construir conhecimento sobre o assunto abordado.

Lúdico, Ludicidade e Atividade Lúdica

A brincadeira, o jogo e o faz de conta são expressões de uma fase específica da vida – a *infância*. Essa fase é marcada por um momento de divertimento e inocência em que o mundo infantil e o mundo adulto entram em consonância e a criança aprende, se desenvolve, cria regras para o seu jogo e brincadeiras e assume papéis que ainda não é capaz de assumir na realidade. Realizar tais operações amplia seu conhecimento sobre o mundo, sobre os objetos e sobre sua relação consigo mesma e com os outros. É ainda nessa fase que o brincar caracteriza o ser no mundo, ou seja, onde a criança assume seu lugar como ser social (RODRIGUES, 2012).

Há algumas décadas o lúdico vem sendo objeto de estudo de diversas áreas como a Antropologia, Sociologia, História, Psicologia e a Educação (SANTOS, 2012). A palavra *lúdico* se origina do latim *ludus* que etimologicamente significa o ato de brincar (ARAÚJO, 2011; CALLICCHIO; BASTISTA, 2017). No entanto, a palavra é mais ampla podendo estar associada a jogos, brinquedos, brincadeiras, dinâmicas de grupo, recorte e colagem, dramatizações, exercícios físicos, cantigas de roda, atividades rítmicas e atividades nos computadores (SANTOS; CRUZ, 1997; DOHME, 2003).

Para Feijó (1992) o lúdico extrapola o conceito jogo. Para ele o jogo é uma necessidade básica da personalidade, do corpo e da mente, dessa forma, constitui atividades essenciais da dinâmica humana. Nessa mesma linha de pensamento Huizinga (2014) define o jogo como uma função da vida, que pode ser caracterizada por – (1) “*ser livre*”, *transmitindo assim a ideia de liberdade*;



(2) de não ser “vida real”, proporcionando um mergulho no “mundo do faz de conta”; (3) de ser “limitado”, pois se realiza num espaço e tempo controlados; e (4) de se “fixar com fenômeno cultural”, pois tem sua presença desde as sociedades primitivas. Ressalta, ainda, que o conceito de lúdico vai mais além, sendo mais que meramente jogo, divertimento, brincadeira e brincar. É, acima de tudo, a essência do ser humano. O autor explica isso quando estabelece que o ser humano antes de se tornar *Homo Sapiens* – aquele que pensa – e *Homo Faber* – aquele que faz –, se constitui primariamente como *Homo Ludens* – aquele que brinca, joga e interage de forma lúdica conforme a sua realidade.

A ludicidade é a consequência do lúdico, é a ação (SANTOS; CRUZ, 1997). Está associada às maneiras de desenvolver a criatividade, a imaginação, os jogos, as brincadeiras, as danças e as múltiplas práticas e linguagens, envolvendo o ser humano, propiciando a este sujeito à vivência e “experiência plena” diante da ludicidade (LUCKESI, 2000). Em outras palavras, a ludicidade é uma experiência vivenciada internamente, indo além da simples realização de uma atividade, é na realidade a vivência dessa atividade de forma mais completa (BACELAR, 2009). Para Pessoa (2012) a ludicidade é essencial ao ser humano e ao seu desenvolvimento, visto que é um modo de se expressar. Para a autora, através do jogar, do brincar e da ação é que se estabelecem os paralelos com situações do cotidiano.

A atividade lúdica pode ser definida como atividade que envolve ações da ludicidade, sendo caracterizada como aquelas que conduzem para a vivência e experiência da ludicidade (LUCKESI, 2000). Em outras palavras, propicia a plenitude da experiência (LUCKESI, 2005). É por meio dela que o ser humano se desenvolve nos aspectos sociais, cognitivos e emocionais, estando muitas vezes presente, dentre muitas expressões, no jogo, no brinquedo, nas brincadeiras ou num instrumento mediador para a apropriação de diversos hábitos e saberes curriculares (MAIA, 2014). As atividades lúdicas podem colocar o sujeito em diversas situações, onde ele pesquise e experimente, faz com que conheça suas habilidades e limitações, que exercite o diálogo, a liderança, que solicite o exercício de valores éticos e muitos outros



desafios que permitam vivências capazes de construir conhecimentos e atitudes (DOHME, 2003). Ainda, pensando em atividades lúdicas, Santin (1994), entende que essas atividades são ações vividas e sentidas, não definíveis por palavras, mas compreendidas pelo gozo, pelo aproveitamento, pela fantasia, pela imaginação e pelos sonhos que se articulam como teias tecidas com materiais simbólicos. São, ainda, vivências que se distinguem dos prazeres estereotipados, das ações dadas ou prontas, tendo em vista que expressam a singularidade dos indivíduos que as experimenta.

Nesse sentido, concordamos com Jesus e Santos (2010) quando inferem que o lúdico, a ludicidade e a atividade lúdica são estratégias insubstituíveis para serem usadas como estímulo na construção do conhecimento humano e na progressão das diferentes habilidades operatórias, além de serem uma importante ferramenta de progresso pessoal e de alcance de objetivos institucionais, uma vez que proporcionam um ensino-aprendizagem onde *o aprender* e *o aprender com prazer* geram um resultado bem melhor.

A Cultura Lúdica

A importância da cultura no desenvolvimento e no processo de aprendizagem é determinante, posto que ela condiciona o modo como se adquirem, interpretam, partilham e acumulam informações, costumes, estereótipos, valores e conhecimentos aos níveis individual, de grupo, organizacional, interorganizacional e societal. Além do mais, pode exercer um impacto marcante nas decisões relativas à vida do indivíduo e acaba por influenciar nos processos de aquisição, interpretação, partilha, acumulação de conhecimento, relações pessoais e interpessoais. Ademais, refere-se às atitudes, costumes, línguas, crenças – filosóficas e religiosas –, permitindo, assim, que os indivíduos se situem em relação ao passado, presente e futuro, e absorvam a interpretação e a criação de símbolos que traduzem sentidos e emoções (ARAÚJO, 2011).

Vygotsky (1989) estabelece que a cultura é expressa por meio da linguagem de modo que esta estabelece as relações do homem com a



coletividade. Para o autor, é por meio da linguagem que se compartilha interesses, opiniões, valores e crenças, difundidos por gerações, de modo que o mundo vai se resignificando. Processo que evidencia a importância da cultura, visto que é através da relação com o outro que nós (sujeitos) construímos a percepção sobre a realidade e, ao mesmo tempo, produzimos cultura.

Cuche (2002) relata que a cultura está vinculada à ideia de progresso, evolução e educação, e muitas vezes aos conceitos relacionados à época vivida e aos interesses de uma nação. Dessa forma, a *cultura lúdica* é um conjunto de procedimentos e significações, no qual o jogador cria esquemas para iniciar uma brincadeira. Portanto, o conjunto esquemas e brincadeira é que possibilita a compreensão do contexto no qual os sujeitos estão inseridos. Nesse sentido, a cultura lúdica é o resultado das interações sociais (BROUGÈRE, 2002).

Concordando com Vygotsky (1989) e Cuche (2002), Rios e Silva (2018) salientam que a cultura lúdica está presente em diferentes lugares e com diferentes povos, cada uma com suas significações e resistência ao tempo, brincadeiras que são exploradas por nós (sujeitos) somente com a intenção de se divertir, jogos, cantigas e histórias, mas que permanecem na memória e em nosso repertório ao longo de nossas vidas.

Portanto Sato e Lazari (2020) reforçam que o lúdico contribui no processo de apropriação da cultura e influenciam o processo de evolução tanto da criança como de quem joga e/ou brinca. Os autores ressaltam, no entanto, que quando pensamos em ensino-aprendizagem devemos levar em consideração o caráter educativo e que este deve ser predominante. Isso porque, nas falas de Araújo (2011), a influência cultural na educação deve ter como meta a formação do indivíduo enquanto ser humano criativo e dotado de inteligência, capaz de se expressar consigo mesmo e, também, com os outros.

Um pouco de história

Carvalho e Martins (2009) relatam que não é possível afirmar, com certeza, quando as HQs surgiram. No entanto, apontam que em 1823, em



Boston, Charles Ellms publicou, em um almanaque, as primeiras anedotas e quadrinhos cômicos. Vinte e seis anos depois é publicada em Nova Iorque a *Yankee Doodle*, uma revista exclusiva de quadrinhos e tirinhas. Foi, no entanto, em 1895 que esse tipo de publicação passou a ser chamada de “Histórias em Quadrinhos” já que começou a fazer o uso de balões de legendas de forma integrada – texto e desenho –, permitindo uma leitura mais fluida. Nessa mesma época é criada a tirinha *The Yellow Kid*, publicada em jornais de Nova Iorque por Richard Outcault, que já possuía características ímpares presentes nas HQs (CAVALCANTE *et al.*, 2019). Com isso, *The Yellow Kid* foi considerada a primeira e verdadeira história em quadrinhos (FEIJÓ, 1997).

No Brasil, o precursor das histórias em quadrinhos foi o ítalo-brasileiro Ângello Agostini (1843-1910). O cartunista estudou desenho em Paris, mas foi no Brasil onde seu talento foi reconhecido ao realizar vários trabalhos, tais como “*As Aventuras de Nhô Quim*” ou “*Impressões de uma viagem à corte*”, publicados pela primeira vez em 30 de janeiro de 1869, na revista *Vida Fluminense*, no Rio de Janeiro (ALVES, 2001; CARVALHO; MARTINS, 2009; CAMPOS, 2013). Ângello Agostini também teve uma expressiva contribuição no lançamento da primeira revista em quadrinhos brasileira – *O Tico-Tico* – publicada em 1905. A revista trazia além de quadrinhos, passatempos e textos diversos voltados ao público infantil e ficou em circulação por um período de cinquenta e um anos. Por esse motivo, ficou conhecida com um marco na história das HQs (CARVALHO; MARTINS, 2009; CAMPOS, 2013).

De acordo com Cirne (1990) e Silva Junior (2011) os quadrinhos tornaram-se efetivamente populares em âmbito nacional a partir da década de 1930. Essa popularidade ocorreu pelas mãos do então empresário e jornalista Adolfo Aizen que importou dos Estados Unidos o que havia de mais moderno no gênero de histórias em quadrinhos. Nesse momento, por intermédio da revista Suplemento Juvenil, o público brasileiro teve contato com os heróis de aventura que emergiu nos Estados Unidos no final dos anos de 1920, com histórias de personagens como *Flash Gordon*, *Mandrake*, *Jim das Selvas* e outros. Por esse motivo era de se esperar, como aponta Tota (2000) e Carvalho e Martins (2009), que os quadrinhos brasileiros fossem, a princípio,



baseados em produções norte-americanas, sendo assim, alinhavam-se gradativamente à cultura de massas, gestos e padrões americanos.

Já na década de 1940, com a entrada dos Estados Unidos na Segunda Guerra Mundial, os quadrinhos de heróis com superpoderes proliferaram. Foi nessa década, por exemplo, em que heróis como *Capitão América*, *Mulher Maravilha* e *Capitão Marvel* foram criados (XAVIER, 2017). Segundo Carvalho e Martins (2009), nesse mesmo período foi criada a revista *Gibi* que em pouco tempo se transformou em *Gibi Semanal*, o *Globo Juvenil*, o *Gibi Mensal* e o *Globo Juvenil Mensal* e as HQs passaram a mostrar a sua influência.

Os quadrinhos, na década de 1950, passaram a questionar a sociedade sobre um aspecto mais filosófico e sociopsicológico. Foi nesse período, por exemplo, em que foram criados os quadrinhos do *Peanuts* que se orientava para uma filosofia existencialista. Nessa mesma década surgiu, também, o movimento artístico “*pop-art*” inspirado nas HQs, as HQs de violência e terror (XAVIER, 2017). Um evento importante no Brasil, no ano de 1951, em São Paulo, foi a realização da I Exposição Internacional das HQs, mostra pioneira em todo o mundo que reconheceu os HQs como uma forma de manifestação artística (IANNONE; IANNONE, 2004).

Marcada pelo movimento jovem da contracultura na década de 1960 as HQs passaram a contestar os valores tradicionais e promoveram uma verdadeira revolução de costumes. Foi nesse momento, por exemplo, que surgiram as primeiras heroínas, como reflexo dos movimentos feministas (XAVIER, 2017). Nesse contexto surge o primeiro gibi de sucesso no Brasil – o *Pererê* –, criado por Ziraldo no ano de 1959. O *Pererê* foi a primeira tomada de consciência reflexiva da realidade nacional nas HQs, pois retratava o folclore brasileiro, criticava as ações governamentais, estabelecia referências explícitas a acontecimentos importantes, como A Revolução Cubana, A Guerra Fria e a Copa do Mundo de 1962. Porém, por ser um material rico em questões ideológicas teve a sua produção suspensa devido ao seu viés político em um período de censura (GOMES, 2008; CARVALHO; MARTINS, 2009; SANTOS; GANZAROLLI, 2011).



Apesar de Ziraldo ter produzido e lançado o primeiro gibi de sucesso, foi Maurício de Sousa quem conseguiu realmente o que nenhum dos outros desenhistas nacionais sequer poderiam imaginar – ter êxito no Brasil e no mundo (SANTOS; GANZAROLLI, 2011), além de ser o único artista brasileiro a receber em 1971 o prêmio *Yellow Kid*, o Oscar das HQs (IANNONE; IANNONE, 2004). Com a Turma da Mônica, Maurício de Sousa tornou-se o campeão de vendas e maior nome da indústria de quadrinhos nacional (ROSA, 2014). A década de 1970 foi marcada, ainda, pelo surgimento de quadrinistas importantes no país como Henfil, Luiz Gê, Laerte e os irmãos Caruso (XAVIER, 2017).

Nos anos de 1980, segundo Xavier (2017), na contramão dos quadrinhos de violência e super-heróis, surgem HQs importantes como *Calvin e Haroldo*, a primeira tirinha diária a ter repercussão mundial. No Brasil, a editora Circo publicou revistas com trabalhos de grandes quadrinistas brasileiros como Angeli, Glauco e Laerte.

Portanto, vemos que os quadrinhos e HQs representam, sem dúvida, um meio de comunicação de massa popular (VERGUEIRO, 2012). E ainda como salienta Carvalho e Martins (2009), as HQs, tanto em âmbito internacional quanto nacional, consolidaram-se como uma produção cultural da humanidade. No entanto, ainda sofrem um desprestígio quanto a sua leitura e utilização no ambiente escolar.

HQs como ferramenta pedagógica

As HQs são um conjunto e uma sequência, ou seja, são sistemas narrativos compostos por dois meios de expressão distintos – o desenho e o texto. Sua principal unidade narrativa é o próprio quadrinho (IANNONE; IANNONE, 2004; VERGUEIRO, 2007; SANTOS; GANZAROLLI, 2011).

Para Almeida (2019) as HQs, enquanto gêneros voltados ao jornalismo de entretenimento, podem ser definidas como arte sequencial, pois são os desenhos em sequência que narram uma história, transmitindo mensagens importantes por meio da linguagem verbo-visual, com características, marcas e funções específicas. Ainda, de acordo com a autora, as HQs apresentam tanto



um caráter lúdico quanto artístico, pois misturam texto e imagem e contribuem, dessa forma, para o desenvolvimento de capacidades envolvidas na leitura e produção de texto.

Testoni e Abib (2003) apontam três características das HQs enquanto ferramenta pedagógica: (1) *o lúdico*; (2) *a linguagem*; e (3) *o cognitivo*.

No que diz respeito ao lúdico, Huizinga (2001) afirma que o jogo é parte integrante das HQs. Por apresentar sistemas linguísticos próprios e regras para a sua leitura as HQs não se privam de jogar com seus personagens, códigos e leitores (TESTONI; ABIB, 2003). Além disso, exploram ideogramas e a própria narrativa que por sua vez é utilizada com frequência na busca de um equilíbrio entre arte e ludicidade (QUELLA-GUYOT, 1994). Outro aspecto presente nas HQs, e que também está relacionado ao lúdico, é a catarse como objeto formador da atividade lúdica que busca no leitor uma performance livre das tensões cotidianas ou tradicionalmente impregnadas nos sistemas escolares. Quando a leitura ou o aprendizado ocorre livre de tensões a informação tende a ficar armazenada no subconsciente, fazendo com que o aprendizado ocorra quase que inconscientemente por parte dos leitores (RAMOS, 1997).

A linguagem dos quadrinhos por sua vez é a combinação de signos, uma estratégia cada vez mais utilizada nos meios de comunicação de massa (TESTONI; ABIB, 2003). Caracteriza-se por uma abordagem semiótica partindo da ideia de texto, ou seja, procura explorar os processos combinatórios que se unem à escrita, formando uma estrutura única e indissociável (MACHADO, 1999).

Quella-Guyot (1994) relata que o texto incorporado aos quadrinhos tem o objetivo de indicar aquilo que a imagem não mostra, acrescentando elementos temporais e espaciais à estória, estabelecendo por conseguinte uma união lógica entre texto e quadros. Ainda, de acordo com o autor, essa característica é capaz de transformar um texto-imagem, antes independente um do outro em um sistema dinâmico e representativo da realidade, seja ela fiel ou imaginária, real ou semi-real. Consegue, portanto, que o leitor participe de sua narrativa. Por último, Testoni e Abib (2003) afirmam que a eficácia da



mensagem a ser transmitida pelos quadrinhos está, na verdade, na amplitude da intersecção entre as informações de texto e as informações de imagem.

O *processo cognitivo*, por fim, também pode ser desencadeado pela leitura (TESTONI; ABIB, 2003). Através dela o leitor decifra, decodifica, interpreta o sentido, adquire conhecimento, cultura, lazer e ainda estimula a sua imaginação, no entanto, vale ressaltar que a leitura é uma operação inteligente, difícil, exigente, mas gratificante (CATONIO; MUNIZ, 2014). Testoni e Abib (2003) afirmam que a interpretação dos códigos mistos que permeiam as HQs exige uma atenção complexa do leitor, tendo em vista o grande número de regras e convenções estabelecidas para uma leitura correta. É durante o desenvolvimento do enredo, ainda de acordo com os autores, que o leitor poderá utilizar sua capacidade de análise, síntese, classificação, decisão e outras tantas atividades mentais que se fazem ou se fizeram necessárias para a compreensão correta da narrativa.

Considerando as características das Histórias em Quadrinhos, Leite (2017) sugere que as HQs podem ser inseridas no cotidiano escolar, em diferentes áreas e com um olhar interdisciplinar, visto que são recursos constitutivos de textos. Santos (2001) afirma que a linguagem e os elementos dos quadrinhos, quando bem utilizados, podem ser aliados do ensino, já que a união do texto com a imagem facilita a compreensão dos conceitos que ficariam abstratos, se relacionados unicamente às palavras.

As Histórias em Quadrinhos vêm adentrando as escolas e salas de aula com relativa facilidade, mas essa inserção nem sempre ocorreu dessa forma (SILVA, 2011) pelo fato de serem consideradas um material proveniente de cultura de massa em oposição a uma pretensa cultura erudita (CARVALHO; MARTINS, 2009). Em outras palavras, a dificuldade na utilização das HQs como ferramenta pedagógica na educação ocorre devido ao fato que não são publicações de origem acadêmica, mas do meio de mídia em massa, cujo principal enfoque é apenas o entretenimento (SANTOS; SILVA; ACIOLI, 2012).

Na contramão do preconceito existente em relação as HQs enquanto ferramenta pedagógica Dias e colaboradores (2019) estabelecem que se as HQs forem corretamente utilizadas no mundo escolar, podem ser



transformadas em um material didático-pedagógico a ser inserido nas atividades da sala de aula, criando, portanto, oportunidades para os alunos estabelecerem relações com os conteúdos das diferentes áreas ou disciplinas, por serem um tipo de leitura que cativa o público. Ademais, se bem escolhidas ou produzidas pelos educadores, as HQs têm grande eficácia nos trabalhos escolares, os envolvidos aprendem não só conteúdos, mas também desenvolvem o prazer da leitura de forma divertida (SILVA, 2015).

Por fim, mas não menos importante, cabe lembrar, de acordo com Silva (2015), que a utilização das HQs é reconhecida pela Lei de Diretrizes e Base de 1996 (LDB/96), pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de 1998 (PCN/98) e pela Base Nacional Comum Curricular de 2017 (BNCC/2017). O autor salienta que após a avaliação do Ministério da Educação, muitos autores de livros didáticos passaram a incluir em suas produções a linguagem dos quadrinhos com o objetivo de diversificar a linguagem de textos informativos. Desse modo, observa-se que há um movimento crescente de estímulo ao uso das HQs como recurso didático em ambientes escolares (SANTOS; PEREIRA, 2013).

Desenvolvimento

Ancorados em uma revisão bibliográfica, propomos nesse trabalho o “*fazer HQs*” com o objetivo de se apontar as suas potencialidades educativas no ensino-aprendizagem de Ciências.

Com a finalidade de explicar o “*fazer HQs*” do ponto de vista docente, elucidaremos o que esperamos do discente durante o processo de construção da HQ.

Um dos problemas enfrentados pelos docentes na sala de aula é o desinteresse dos alunos em relação aos conteúdos. Por um lado, aulas engessadas onde o professor detém o conhecimento e do outro, alunos que são tidos como meros recipientes vazios que devem apenas armazenar e memorizar informação, sem necessariamente entendê-la, corroborando com Cavalcante et al. (2019). Nesse contexto, “o *fazer HQs*” aparece como possível ferramenta pedagógica a fim de quebrar o paradigma existente que



estabelece que o professor é o único responsável pela criação e transmissão do saber.

Nesse sentido, o processo de criação das histórias em quadrinhos envolve pelo menos cinco etapas – (1) levantamento bibliográfico; (2) avaliação de conteúdo; (3) elaboração do roteiro; (4) definição da parte gráfica; e (5) edição/formatação. Partindo da observação das etapas propostas logo é possível desmistificar que “o fazer HQs” trata-se, puramente, de entretenimento, como apontando por Santos, Silva e Acioli (2012). Muito pelo contrário, o processo de criação de uma HQ envolve muita investigação, pesquisa, estudo, imaginação e pensamento crítico, mesmo que não seja estritamente de origem acadêmica.

O *levantamento bibliográfico e a avaliação do conteúdo* são as etapas mais importantes do ponto de vista acadêmico, visto que implicam no estudo do conteúdo propriamente dito. Nessas etapas, os alunos realizam pesquisas em diversas fontes, leem, comparam, averíguam e checam, o que se chama estudo “duro”. No entanto, o *levantamento bibliográfico* vai além de ler em apenas uma fonte de informação. Implica em pesquisa/procura em banco de dados, leitura de artigos, sites, livros, periódicos, anais, revistas, quadrinhos, blogs, jornais e até mesmo revistas em quadrinhos. Como ressalta Galvão (2011),

[...] com o advento da internet e da disseminação das tecnologias de comunicação e informação pelas sociedades, existe a possibilidade de acesso remoto a bibliotecas virtuais, catálogos de bibliotecas tradicionais, *bases de dados bibliográficos*, entre outras fontes de informação [...] *livros, teses, dissertações, trabalhos de conclusão de curso, artigos de periódicos, filmes, imagens, sons* [Grifo nosso] (n.p)

Todas as fontes de informação são informação, todavia, nem sempre confiáveis ou fidedignas, o que nos leva à segunda etapa – *avaliação do conteúdo*. Galvão (2011) esclarece que,

É comum jovens pesquisadores colocarem uma palavra num localizador genérico da Internet e julgarem que, por meio desta palavra e deste localizador encontrarão todas as informações que necessitam [...] *não basta encontrar informação. É necessário saber se ela é confiável e relevante, pois muitas*



informações acessíveis possuem erros de variadas ordens e às vezes são de origem pouco confiável [Grifo nosso] (n.p)

As duas primeiras etapas são importantes do ponto de vista do docente, pois são o começo da quebra do paradigma, anteriormente mencionado. Nesse momento do “fazer HQs” há uma preocupação do docente em incentivar não apenas a elaboração de uma HQ pelos alunos, mas mais importante à formação do aluno pesquisador. Moura, Barbosa e Moreira (2010) dizem que o,

[...] incentivo à formação do aluno pesquisador se apoiam, em geral numa crítica que se tem feito à escola tradicional que é a de estar se limitando a formar alunos para dominar determinados conteúdos e não *alunos que saibam pensar, refletir, propor soluções para problemas e questões atuais, trabalhar e cooperar uns com os outros* [Grifo nosso] (p.2)

A princípio, podemos nos questionar se o levantamento bibliográfico e a avaliação de conteúdo não são o mesmo processo que precede a realização de uma prova, o estudo “duro”. Apesar de parecer não o é. Na maioria das vezes quando estudamos para realizar uma prova nos baseamos em apenas um ou dois livros, tomamos aquilo como verdade e decoramos a matéria, o que implica numa memorização de curto prazo e não num entendimento mais profundo sobre o assunto, o aprendizado. O que de fato acontece é que quando decoramos um conteúdo estamos pensando em obter a maior nota na prova, em outras palavras, não nos preocupamos com o processo e sim com o resultado, não nos preocupamos com os meios, mas sim com o fim. “O fazer HQs” muda essa perspectiva uma vez que o que nos interessa é o processo.

A terceira, quarta e quinta etapas do “fazer HQs” são importantes do ponto de vista *lúdico, linguístico e cognitivo*. São nessas etapas que os alunos têm a liberdade de trabalhar com a parte artística, jogos de palavras e imagético. Além disso, se envolvem e constroem atividades essenciais da dinâmica humana, pois são livres para transmitir o seu conhecimento de forma contextualizada num mundo de faz de conta, dentro da sua cultura lúdica.

A *elaboração do roteiro* é a etapa em que o aluno tem a oportunidade de contextualizar o conteúdo científico, de criar o roteiro, de escolher os personagens, de inventar a história que melhor lhe convir. Nessa etapa, o aluno tem a oportunidade de estabelecer sua cultura lúdica, visto que através

das ações anteriormente mencionadas compartilha interesses, opiniões, valores, crenças, saberes, ressignifica e transmite ao leitor das HQ tudo aquilo que está em sua cabeça, tudo aquilo que aprendeu durante as duas primeiras etapas, o que é defendido por Brougère (2002), quando afirma que a cultura lúdica é um conjunto de procedimentos e significações presentes no “fazer” que permite que o aluno crie esquemas que permitam a compreensão do contexto. Além disso, essa etapa permite que o aluno trabalhe de forma interdisciplinar não apenas pensando em termos acadêmicos, mas de forma interdisciplinar com outros saberes. A título de exemplo, durante a contextualização ou criação de sua cultura lúdica, o aluno pode trabalhar com conceitos históricos, geográficos, tecnológicos, espaciais, temporais e atemporais, e vários tantos outros conceitos que sua imaginação e capacidade de síntese permitir. Pode inserir temáticas fantasiosas ou reais, pode criar um contexto onde seu quadrinho consiste em um professor explicando para seus alunos o conteúdo científico ou criar uma história em quadrinho que se passa na terra média na presença de magos, reis e guerreiros ou um contexto *sci-fi* de naves espaciais e *lasers* ou uma história de heróis e vilões onde cada um deles represente uma organela.

A trama da HQ, por sua vez, pode abordar temas transversais, tais como guerras civis, mundiais, históricas, feminismo, monarquia, império e república. Imaginemos, talvez, uma HQ onde o núcleo da célula seja o rei/rainha ou o imperador/imperatriz, ou que os ribossomos são mensageiros ou naves capazes de sintetizar proteínas essenciais para a célula, que o complexo de Golgi seja o sistema de transporte de lixo intergaláctico, que o vacúolo seja uma arena de espartanos ou uma zona neutra ou o limbo.

Quando se pensa e se cria o roteiro os alunos têm a oportunidade, assim como afirma Quella-Guyot (1994), de explorar a própria narrativa. Muitas vezes, sem que saibam, buscam um equilíbrio entre arte e ludicidade. Essa exploração e busca implicam em uma diminuição da tensão enquanto aprendem e fixam o conteúdo que estudaram de forma agradável e leve. Dessa forma, acreditamos, conforme Ramos (1997), que nesse processo o aluno quando livre de tensões tende a armazenar informações em seu



subconsciente, fazendo com que o aprendizado ocorra quase que inconscientemente, tanto por parte de quem cria ou de quem lê a HQ.

A *definição da parte gráfica* e a *edição/formatação* também envolve estudo e aprendizado, nesse caso, voltado para a parte artística conceitual, tecnológica ou não. Nessas etapas os alunos decidirão se utilizarão desenhos à mão livre, imagens da internet, recortes de filmes ou séries, sites/software de quadrinhos, ou criarão seu próprio quadrinho usando ferramentas como CorelDraw, PowerPoint ou Word. Se engajados e dispostos, nessa etapa o aluno tem a oportunidade de aprender uma habilidade nova, seja o desenho a mão livre, seja edição em softwares computacionais.

As duas últimas etapas são o momento em que se trabalha a linguagem. É aqui que encontra-se a abordagem semiótica, como afirma Machado (1999), onde há combinação de signos, se procura explorar os processos combinatórios que unem o conteúdo à imagem, formando uma estrutura única e indissociável. Nesse sentido, incorpora-se o texto às imagens a fim de indicar aquilo que a imagem ou o texto por si só não mostram, acrescentando elementos temporais e espaciais à HQs.

A HQ terminada é o produto final, é a *master piece* de todo um processo de ensino-aprendizagem, não apenas dos conceitos científicos, mas de conceitos históricos, culturais, sociais, políticos, econômicos e tecnológicos. Ela é o fruto de um trabalho de pesquisa-artístico-científico do próprio aluno para ele mesmo, e do próprio aluno para seus pares, quebrando, assim, o paradigma existente nas correntes tradicionais de ensino. Dos processos anteriores, surge a sexta etapa que não foi mencionada anteriormente – a leitura e a análise crítica do que foi produzido.

A sexta etapa consiste no processo cognitivo que pode ser desencadeado pela leitura. Nesse momento o aluno/leitor decifra, decodifica, interpreta o sentido, adquire conhecimento, cultura, lazer e ainda estimula sua imaginação. Etapa tão importante quanto as outras, uma vez que o aluno-leitor não irá ler apenas o que produziu, mas terá a oportunidade de ler o que foi produzido pelos seus pares, expandindo, portanto, o seu conhecimento através do diálogo.



Conclusão

As HQs, como podemos ver, datam de pelo menos 200 anos sendo “oficialmente” produzidas na década de 1930. No entanto, neste artigo desconsideramos o fato de que muito antes disso os seres humanos já se comunicavam através dos desenhos como é o caso dos homens das cavernas que faziam registros nas paredes das cavernas. Os desenhos rupestres não eram somente arte, eram também um meio de comunicação.

Nesse sentido podemos observar que as três características presentes nas HQs na realidade sempre existiram, o que realmente aconteceu foi uma transformação, uma lapidação do que já existia – *O lúdico, A linguagem e o Cognitivo*.

Considerando os aspectos das HQ, nota-se que de fato podem ser transformadas em uma potencial ferramenta pedagógica, capaz de abordar diversos assuntos, isolados ou em conjunto. As HQs criam possibilidades e um ambiente para discussão, troca de informações, gera diálogo, fortalece o social e o imagético e melhora o exercício de síntese.

Todavia, é importante frisar o papel do docente como mediador e avaliador do conteúdo. Cabe ao professor-mediador filtrar e com o auxílio das HQs propor aulas diferentes para seus alunos, seja na utilização de uma HQ já pronta ou na criação da própria HQ, por ele mesmo ou pelos alunos.

Referências

ALMEIDA, M. L. O. **Produção de histórias em quadrinhos (HQ) no processo de aprendizagem da leitura e da escrita**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Letras) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE, 2019.

ALVES, J. M. Histórias em quadrinhos e educação infantil. **Psicologia: Ciência e Profissão**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 2-9, set. 2001.

ARAÚJO, L. C. **O lúdico no ensino/aprendizagem do português como língua estrangeira**. Dissertação (Mestrado em Língua e Cultura Portuguesa) – Faculdade de Letras, Universidade de Lisboa, Lisboa – Portugal, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ul.pt/handle/10451/4199>>. Acesso em: 18 fev. 2021.



BACELAR, V. L. E. **Ludicidade e educação infantil**. Salvador: EDUFBA, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/23789/1/LudicidadeEduca%C3%A7%C3%A3oInfantil_VeraL%C3%BaciaDaEncarna%C3%A7%C3%A3oBacelar_EDUFBA.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2021.

BROUGÈRE, G. **A criança e a cultura lúdica**. In: KISHIMOTO, T. M. O brincar e suas teorias. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

CALLICCHIO, R. S.; BATISTA, F. M. R. C. A contribuição do lúdico nos processos de ensino aprendizagem. **R. Eletr. Cient. Inov. Tecnol**, Curitiba – PR, v.8, n.17, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/recit/article/view/e-4791>>. Acesso em: 18 fev. 2021.

CAMPOS, C. C. O. **Quadrinhos e o incentivo à leitura**. 2013. 143f. Monografia (Bacharelado em Biblioteconomia) – Faculdade de Ciência da Informação, Universidade de Brasília, Brasília, 2013. Disponível em: <https://bdm.unb.br/bitstream/10483/6091/1/2013_ClaudioCesarDeOliveiraCampos.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2021.

CARVALHO, L. S.; MARTINS, A. F. P. Os quadrinhos nas aulas de Ciências Naturais: uma história que não está no gibi. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 35, n. 21, p. 120-145, maio/ago. 2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/3959/3226>>. Acesso em: 18 fev. 2021.

CATONIO, A. C. D. R.; MUNIZ, M. R. O lúdico como estímulo à leitura e à escrita: um estudo sobre o projeto de extensão almanaque. **Revista Diálogos: Extensão e Aprendizagem: tempos e espaços**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 58-66, dez. 2014. Disponível em: <<https://portalrevistas.ucb.br/index.php/RDL/article/view/5237/3522>>.

CAVALCANTE, W. O.; NOVAIS, A. L. F.; FERREIRA, F. C. L. Abordagem lúdica das questões de física: história em quadrinhos sobre cinemática. **Scientia Plena**, v. 15, n. 7, jul. 2019. Disponível em: <<https://www.scientiaplenu.org.br/sp/article/download/4857/2196>>. Acesso em: 21 jun. 2021.

CIRNE, M. **História e Crítica dos Quadrinhos Brasileiros**. Rio de Janeiro, RJ: Ed. Europa & FUNARTE, 1990.

CORTELLA, M. S. **A escola e o conhecimento: fundamentos epistemológicos e políticos**. Cortez: Instituto Paulo Freire, São Paulo, 2006.

CUCHE, D. **A noção de cultura nas ciências sociais**. Bauru: EDUSC, 2002.

DIAS, S. D.; SABINO, C. V. S.; LOBATO, W. Uso da história em quadrinhos na educação ambiental em Santo Antônio de Pádua, RJ. **Terrae Didactica**, v. 15, p. E019032, 2019. Disponível em:



<<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8655109/21452>>. Acesso em: 18 fev. 2021.

DINIZ, T.; FIGUEIREDO, C. A. P. Histórias em quadrinhos no Brasil: traduzindo a história. **Blucher Arts Proceedings**, v. 1, n. 1, p. 87-101, set. 2015. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/372279249/007>>. Acesso em: 20 fev. 2021.

DOHME, V. **Atividades lúdicas na educação: o caminho de tijolos amarelo**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2003.

FEIJÓ, M. **Quadrinhos em ação: um século de história**. São Paulo: Moderna, 1997, 79 p.

FEIJÓ, O. G. **Corpo e Movimento: uma psicologia para o esporte**. Rio de Janeiro: Shape, 1992.

GALVAO, M. C. B.. Levantamento bibliográfico e pesquisa científica. In: **Fundamentos de Epidemiologia** [S.l.: s.n.], 2011. Disponível em: <http://www2.eerp.usp.br/nepien/disponibilizararquivos/levantamento_bibliografico_cristianegalv.pdf>, <<https://repositorio.usp.br/item/002499360>>. Acesso em: 21 jun. 2021.

GOMES, I. L. Uma breve introdução à história das histórias em quadrinhos no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DA REDE ALFREDO DE CARVALHO, Rio Grande do Sul, 2008. **Anais do 6º ENCONTRO NACIONAL DA REDE ALFREDO DE CARVALHO**, Rio Grande do Sul, 2008, p. 1-15. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/alcar/encontros-nacionais-1/encontros-nacionais/6o-encontro-2008-1/Uma%20breve%20introducao%20a%20historia%20das%20historias%20em%20quadrinhos%20no%20Brasil.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2021.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens**. São Paulo: Perspectiva, 2014.

IANNONE, L. R.; IANNONE, R. A. **O mundo das histórias em quadrinhos**. São Paulo: Moderna, 2004.

JESUS, B. C.; SANTOS, É. A. C. **O lúdico no Processo Ensino-Aprendizagem**. 2010. Disponível em: <http://need.unemat.br/4_forum/artigos/elia.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2021.

LEITE, B. S. Histórias em quadrinhos e ensino de química: propostas de licenciados para uma atividade lúdica. **Revista eletrônica Ludus Scientiae – RELuS**, v. 1, n. 1, p. 58-74, jan/jul. 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/319819745_Historias_em_quadrinhos_e_ensino_de_quimica_propostas_de_licenciandos_para_uma_atividade_ludica>. Acesso em: 21 jun. 2021.

LUCKESI, C. C. Estados de consciência e atividades lúdicas. In: PORTO, Bernadete. **Educação e ludicidade**. Ensaios 3. Salvador: UFBA, 2000.



LUCKESI, C. C. **Ludicidade e atividades lúdicas: uma abordagem a partir da experiência interna.** 2005. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/51232908-Ludicidade-e-atividades-ludicas-uma-abordagem-a-partir-da-experiencia-interna-cipriano-carlos-luckesi-1.html>>. Acesso em: 21 jun. 2021.

MACHADO, I.A. **Texto & Gêneros: Fronteiras** apud DIETZSCH, M. J.(org.) **Espaços da Linguagem na Educação**, São Paulo: Humanas, FFLCH/USP, 1999.

MAIA, M. V. C. M. (org.). **Criar e Brincar: o lúdico no processo de ensino e aprendizagem.** Rio de Janeiro: Wak Editora, 2014.

MOURA, D. G.; BARBOSA, E. F.; MOREIRA, A. F. O aluno pesquisador. In: **XV ENDIPE**, Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <http://www.tecnologiaprojetos.com.br/banco_objetos/%7BFD0F0B4F-7178-443E-BEA1-47C03C68BA62%7D_O%20Aluno%20Pesquisador%20%20texto%20para%20XV%20ENDIPE%202010%20%20D%C3%A1cio%20et%20al%20pdf.pdf>. Acesso em 19 fev. 2021.

OLIVEIRA, R. R. As finalidades do ensino de ciências naturais no discurso de professores das séries iniciais do ensino fundamental. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, p.1154-1157. 2009. Disponível em: <<https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/293919/382445/0>>. Acesso em 19 fev. 2021.

OVIGLI, D. F. B.; BERTUCCI, M. C. S. A formação para o ensino de ciências naturais nos currículos de pedagogia das instituições públicas de ensino superior paulistas. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v .14, n.2, p. 194-207, jul. 2009. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1806-58212009000200013&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 19 fev. 2021.

PESSOA, A. R. **Histórias em quadrinhos: um meio intermediário.** In: Biblioteca on-line de Ciências da Comunicação. 2008. Disponível em: <<http://www.bocc.ubi.pt/pag/pessoa-alberto-historias-em-quadrinhos.pdf>>. Acesso em: 18 fev. 2021.

PESSOA, M. A. **O lúdico enquanto ferramenta no processo ensino-aprendizagem.** Monografia (Programa de Especialização em Educação Física Escolar) – Instituto de Educação Física e Esportes – IEFES, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 52p, 2012. Disponível em: <<https://pt-static.z-dn.net/files/d29/90c275473bda99568a457a9bce3d384a.pdf>>.

QUELLA-GUYOT, D. **A História em Quadrinhos**, São Paulo: Unimarco Editora, 1994.



RAMOS, E. M. F. Brinquedos e jogos no ensino de Física. **Revista Ciência e Educação**, v. 4, p. 40-53, 1997. Disponível em: <<http://educa.fcc.org.br/pdf/ciedu/v04/v04a04.pdf>>. Acesso em 19 fev. 2021.

RIOS, P. P. S.; SILVA T. O. O lúdico nas séries iniciais do ensino fundamental: a brincadeira deve continuar. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, Olinda – PE, 2018. **Anais: V CONEDU – CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, Olinda-PE, 2018.** Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO_EV1_17_MD1_SA9_ID6544_01082018100933.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2021.

RODRIGUES, J. N. **Ludicidade: o jogo como uma ferramenta no processo de ensino aprendizagem no 5º ano do ensino fundamental.** Monografia (Licenciatura Plena em Educação Física) – Faculdade de Educação Física, Programa Pró-Licenciatura, Universidade de Brasília. Macapá, Amapá. 2012. Disponível em: <https://bdm.unb.br/bitstream/10483/4569/1/2012_JoseNazarenoRodrigues.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2021.

ROSA, F. **Almanaque dos quadrinhos: 120 anos de história.** São Paulo: Discovery Publicações, 2014.

SANTIN, S. **Educação Física: da alegria do lúdico à opressão do rendimento.** Porto Alegre: EST/ESEF, 1994.

SANTOS, J. S. O lúdico na educação infantil. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE PEDAGOGIA, Parnaíba – PI, 2012. **Anais: IV FIPED**, Parnaíba – PI, 2012. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/fiped/2012/ludico.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2021.

SANTOS, M. O.; GANZAROLLI, M. E. Histórias em quadrinhos: formando leitores. **TransInformação**, Campinas, v. 23, n. 1, p. 63-75, jan/abr. 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/tinf/a/D9KdmXLWyZcPhMcvH5cgpSg/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 25 fev. 2021.

SANTOS, R. E. Aplicação da história em quadrinhos. **Rev. Univerciência**, São Paulo, v. 8, n. 22, 2001. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/comueduc/article/view/36995/39717>>. Acesso em: 18 fev. 2021.

SANTOS, S. M.; CRUZ, D. R. M. O lúdico na formação do educador. In: **O lúdico na formação do educador.** Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 1997.

SANTOS, T. C.; PEREIRA, E. G. C. Histórias em quadrinhos como recurso pedagógico. **Revista Práxis**, Volta Redonda, v. 5, n. 9, p. 51-56, jul. 2013. Disponível em: <<http://revistas.unifoa.edu.br/index.php/praxis/article/view/603>>. Acesso em: 21 jun. 2021.



SANTOS, V. J. DA R. M.; SILVA, F. B. DA; ACIOLI, M. F. Produção de Histórias em Quadrinhos na abordagem interdisciplinar de Biologia e Química. **RENOTE**, v. 10, n. 3, p. 1–8, 2012. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/36467>>. Acesso em: 21 jun. 2021.

SATO, C. T.; LAZARI, H. G. **Lúdico e psicopedagogia: contribuições no processo de ensino aprendizagem**. 2020. Disponível em: <<https://unisalesiano.com.br/aracatuba/wp-content/uploads/2020/12/Artigo-Ludico-e-psicopedagogia-contribuicoes-no-processo-de-ensinoaprendizagem-Pronto.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2021.

SILVA JUNIOR, Gonçalo. **A guerra dos gibis: a formação do mercado editorial brasileiro e a censura os quadrinhos**. São Paulo: Companhia das Letras, 2011. 433p.

SILVA, C. A. C. Histórias em quadrinhos e leitura. **Cadernos de Educação**, v. 14, n. 28, p. 51-71, jan/jun. 2015. Disponível em: <<https://www.metodista.br/revistas/revistas-ims/index.php/cadernosdeeducacao/article/download/5969/4832>>. Acesso em: 21 jun. 2021.

SILVA, K. S. As Histórias em Quadrinhos como fator didático-pedagógico: alguns aspectos da sua produção acadêmica entre 1990 e 2002. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – EDUCERE, 10, 2011, Curitiba. **Anais do X Congresso Nacional de Educação – EDUCERE**. Curitiba, p. 16415-16424, 2011. Disponível em: <https://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/6504_3967.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2021.

SOUZA, D. G.; MIRANDA, J. C.; COELHO, L. M. Histórias em quadrinhos como ferramenta de educação ambiental. **SAJEBTT**, Rio Branco, v. 7, n. 2, mai./ago., p. 219-238. 2020. Disponível em: <<https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/3304/2577>>. Acesso em: 21 jun. 2021.

TESTONI, L. A.; ABIB, M. L. V. S. A utilização de história em quadrinhos no ensino de física. *In*: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, São Paulo, 2003. **Anais do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo: ENPEC, 2003, p. 1-11. Disponível em: <<http://abrapecnet.org.br/enpec/iv-enpec/orais/ORAL025.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2021.

TOTA, A. P. **O imperialismo sedutor: a americanização do Brasil na época da Segunda Guerra**. São Paulo: Companhia das Letras, 2000, p 289.

VERGUEIRO, W. A atualidade das histórias em quadrinhos no Brasil: a busca de um novo público. **História, imagem e narrativas**. Rio de Janeiro, v. 5, n. 3, set. 2007. Disponível em: <https://www.academia.edu/9240544/A_atualidade_das_hist%C3%B3rias_em>



[quadrinhos no Brasil a busca de um novo p%C3%Bablico](#)>. Acesso em: 15 mai. 2021.

VERGUEIRO, W. **Uso das HQs no ensino**. In: RAMA, A.; VEGUEIRO, W. (orgs.). Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula. 4 ed. São Paulo: Contexto, 2012, p. 7-29.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

XAVIER, G. K. R. S. Histórias em quadrinhos: panorama histórico, características e verbo-visualidade. **Darandina Revisteletrônica**, Juiz de Fora, v. 10, n. 2, dez. 2017. Disponível em: <<https://www.ufjf.br/darandina/files/2018/01/Artigo-Glayci-Xavier.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2021.

Sobre os autores

Rafael Felipe Sousa Antunes

rfsantunes@gmail.com

Mestre em Ensino na Educação Básica pela UFES/CEUNES. Pós-graduado em Psicopedagogia, Neurociência e Aprendizagem pela Faculdade FAMART. Pós-graduado em Libras para Professores e Intérpretes pela Faculdade FAMART. Licenciado em Ciências Biológicas pela UFES/CEUNES. Bacharel em Engenharia de Petróleo pela UFES/CEUNES.

Elisa Mitsuko Aoyama

elisa.aoyama@ufes.br

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade de Taubaté(1995), especialização em Ecologia pela Universidade de Taubaté(1999), mestrado em Ciências Biológicas (Biologia Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho(2002), doutorado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente pelo Instituto de Botânica(2010) e curso-tecnico-profissionalizante pelo Colégio Técnico de Tremembé(1990). Atualmente é Revisor de periódico da Hoehnea (São Paulo), Professor Adjunto I da Universidade Federal do Espírito Santo, Revisor de periódico da Magistra, Revisor de periódico da Rama : Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, Revisor de periódico da Revista Biociências (Taubaté), Revisor de periódico da Natureza On Line (Espírito Santo), Revisor de periódico da Revista de Biologia Neotropical, Revisor de periódico da Ciência Rural (UFSM. Impresso) e Membro de corpo editorial da Health and Bioscience. Tem experiência na área de Botânica, com ênfase em Morfologia Vegetal. Atuando principalmente nos seguintes temas: Bromeliaceae, germinação, anatomia foliar, produção, aclimação.



“Vamos traduzir?” Uma proposta de atividade investigativa sobre síntese proteica

“Let's translate?” A proposal for investigative activity on protein synthesis

Jeane Pignaton Agostini

Débora Barreto Teresa Gradella

Viviana Borges Corte

Juliana Castro Monteiro Pirovani

Resumo: O ensino e aprendizagem sobre síntese proteica não é trivial. Considerado assunto abstrato e de difícil compreensão pelos alunos e para os professores é necessário ter domínio do assunto e recursos didáticos diferenciados. Assim, o objetivo do trabalho é descrever uma sequência de ensino investigativa (SEI) sobre síntese proteica para o ensino médio. A pesquisa caracteriza-se como intervenção pedagógica, trazendo uma SEI composta por quatro etapas, baseadas no ensino por investigação: motivação, problematização e levantamento de hipóteses com uso de kit didático com os componentes da síntese proteica; resolução do problema/investigação; conclusão e sistematização do conhecimento e por fim, o aprofundamento do assunto com uso de um jogo digital sobre os aminoácidos. Portanto, a SEI pode ser uma alternativa ao ensino teórico tradicional sobre síntese proteica no ensino médio e apresenta como potencialidade o trabalho em equipe, leitura, resolução de problemas, argumentação, comunicação oral, pensamento científico e crítico.

Palavras-chaves: pesquisa de intervenção pedagógica; ensino por investigação; jogo digital.

Abstract: Teaching and learning about protein synthesis is not trivial. Considered an abstract subject and difficult to understand by students and teachers, it is necessary to have a subject domain and differentiated didactic resources. Thus, the objective of the work is to describe an Investigative Teaching Sequences (SEI) about protein synthesis for high school. The research is characterized as a pedagogical intervention, bringing a SEI consisting of four stages, based on investigative teaching: motivation, problematization and raising hypotheses using a teaching kit with the components of protein synthesis; problem solving/investigation; conclusion and systematization of the knowledge and, finally, the deepening of the subject with the use of a digital game about amino acids. Therefore, the SEI can be an alternative to the traditional teaching on protein synthesis in high school and presents the potential of teamwork, reading, problem solving, argumentation, oral communication, scientific and critical thinking.

Keywords: pedagogical intervention research; investigative teaching; digital game.

Introdução

Todos os seres vivos são formados por proteínas, que são longos polímeros de aminoácidos, cujas funções são catalítica, estrutural, receptoras de sinais ou transportadoras de substâncias. Nas células, as proteínas são formadas a partir da informação genética contida no Ácido Desoxirribonucleico



(DNA), que é transcrita em uma molécula de Ácido Ribonucleico mensageiro (mRNA), e esta é traduzida em uma sequência linear de aminoácidos correspondentes, sendo, posteriormente, enovelada em uma forma tridimensional, o que garante a função da proteína (NELSON; COX, 2014).

O conhecimento científico sobre replicação, transcrição e tradução é encontrado em livros e em artigos científicos e não vinculado à mídia, pois neste meio de informação é comum encontrar somente informações sobre a *molécula de DNA e engenharia genética (PAES, 2019) e não como as proteínas são formadas. Então, o processo de tradução* será levado para os alunos investigarem *através da seguinte questão problema: como os seres vivos produzem as proteínas?*

Devido à importância da temática, o ensino da síntese proteica está contemplado no Currículo Básico do Ensino Médio da Rede Estadual do Espírito Santo, para ser abordado na primeira série do ensino médio, dentro do eixo *organização celular e funções básicas (ESPÍRITO SANTO, 2009)*. No entanto, esta organização pode variar em outros estados do país, já que segundo os Parâmetros Nacionais Curriculares (PCN), além deste eixo de citologia, a síntese proteica poderia ser abordada dentro do assunto de hereditariedade (BRASIL, 1999).

Ensinar sobre síntese proteica não é algo trivial, pois é um assunto muito abstrato para os alunos e, conforme Silva e Menezes (2021), os alunos têm dificuldades em aprenderem os conceitos relacionados ao ensino da bioquímica.

Além das dificuldades apresentadas, os alunos precisam ter um conhecimento teórico prévio e os professores precisam priorizar metodologias alternativas ao modelo tradicional, ter domínio do assunto e recursos didáticos diferenciados para facilitar o ensino e a aprendizagem da temática (FREITAS; MACIEL-CABRAL; SILVA, 2020).

Dentre os recursos didáticos desenvolvidos e utilizados para o ensino da síntese proteica, encontram-se uso de jogos (SOUZA *et al*, 2019; LOPES *et al*, 2019; ROCHA *et al*, 2017), kits didáticos (ALMEIDA; CARVALHO; PEREIRA,



2021; SILVA; MENEZES, 2021), modelos tridimensionais (LAZZARONI; TEIXEIRA, 2017) e representação teatral (SILVA, 2019).

Para atingir o objetivo do ensino da síntese proteica pretende-se utilizar a abordagem investigativa empregando-se um kit didático e, como aprofundamento do assunto, a utilização de um jogo digital educacional. O uso de jogos em sala de aula torna o ensino mais atraente, dinâmico, lúdico e contribui para facilitar a aprendizagem, principalmente quando envolve assuntos difíceis de se manipular e visualizar processos e conceitos (PAIVA ; TORI, 2017), como é o caso da síntese proteica.

Diante disso, os objetivos educacionais desta sequência investigativa são compreender como se organiza o código genético, entender os mecanismos básicos da síntese proteica e aprender sobre a síntese proteica através da ludicidade, do trabalho em equipe, da resolução de problemas, da leitura de textos e da escrita.

Percurso metodológico

A presente pesquisa tem uma abordagem qualitativa, que

não procura enumerar e/ ou medir os eventos estudados, nem emprega instrumental estatístico na análise dos dados. Parte de questões ou focos de interesses amplos, que vão se definindo à medida que o estudo se desenvolve. Envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo (GODOY, 1995, p. 58).

Esta abordagem traz uma proposta de intervenção pedagógica, que se define como

investigações que envolvem o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações) – destinadas a produzir avanços, melhorias, nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam – e a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências (DAMIANI *et al.*, 2013, p. 58).

Esta proposta de intervenção está orientada no ensino por investigação, definido por Carvalho (2018) como



o ensino dos conteúdos programáticos em que o professor cria condições em sua sala de aula para os alunos: • pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; • falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; • lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido; • escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas (CARVALHO, 2018, p. 766).

Para desenvolver a SEI, são necessários os seguintes materiais: o texto motivador sobre proteínas (anexo I); um aparelho projetor (caso a escola não possua este recurso, o professor poderá imprimir o texto); Kit das estruturas da tradução (anexo II); textos obtidos de sites para pesquisa (anexo III); livro didático da turma para ser uma fonte de pesquisa; e aparelhos celulares dos alunos.

A SEI foi desenvolvida para ser realizada no ensino presencial com alunos do ensino médio, duração de quatro aulas de 50 minutos cada e divididas em quatro etapas. Estas etapas estão de acordo com as orientações de Carvalho (2018), sintetizadas no quadro 1.

Quadro 1- Síntese da atividade investigativa

Aulas	Atividades propostas	Habilidades trabalhadas	Etapas do ensino por investigação
Aula 1	- Leitura do texto motivador sobre proteínas; - Montagem do processo da tradução.	- Leitura; - Resolução de problemas; - Escuta e negociação; - Escrita; - Trabalho em equipe.	- Motivação; - Problematização; - Levantamento e registro de hipóteses.
Aula 2	- Remontagem do processo da tradução;	- Escuta e negociação; - Resolução de problemas; - Trabalho em equipe; - Argumentação;	- Resolução do problema.
Aula 3	- Apresentação das conclusões; - Vídeo de sistematização do conhecimento.	- Trabalho em equipe; - Argumentação; - Comunicação oral; - Pensamento científico e crítico.	- Retomada da questão problema e apresentação das conclusões com a argumentação; - Sistematização do conhecimento.

Aula 4	<ul style="list-style-type: none"> - Jogo Amigoácido; - Avaliação. 	<ul style="list-style-type: none"> - Concentração; - Cultura digital; - Resolução de problemas; - Comunicação oral; - Escrita. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aprofundamento do assunto. - Avaliação
--------	--	---	---

Fonte: elaborado pelas autoras

A **primeira etapa** denominada *Motivação, problematização e levantamento de hipóteses* utilizará uma aula de 50 minutos e poderá ser distribuída da seguinte forma: 10 minutos para a apresentação e discussão de um texto, 25 minutos para o levantamento de hipóteses e 15 minutos para a apresentação das hipóteses.

Inicialmente, será apresentado para os alunos um texto motivador intitulado '*Todos os seres vivos usam os mesmos 20 aminoácidos. Este é o porquê.*' (Anexo 1). O professor pode projetar o texto no quadro utilizando um aparelho multimídia ou imprimir o texto e entregar para os alunos fazerem uma leitura compartilhada.

Diferentes níveis de investigação fazem parte do cotidiano dos cientistas. Ora utilizam protocolos já prontos e consolidados, ora desenvolvem novas maneiras de investigar um determinado assunto (MUNFORD; LIMA, 2007). No ensino de ciências, as atividades propostas também podem ter diferentes graus de liberdade, de acordo com as informações que são fornecidas aos estudantes durante as suas investigações (BANCHI; BELL, 2008).

Com a discussão do texto, o professor observará quais são os conhecimentos prévios dos estudantes sobre proteínas. Para tentar um maior grau de liberdade o professor conduzirá a discussão a fim de que surja, a partir da curiosidade dos estudantes, a pergunta: *como a célula identifica a ordem correta dos aminoácidos para produzir uma proteína?* Caso seja possível, teremos um grupo de estudantes investigando questões construídas por eles próprios, o que pode tornar a atividade muito mais motivadora. Entretanto, nem sempre será possível que se alcance uma atividade aberta como sugerido - atividade nível 4 ou investigação aberta (*open inquiry*), segundo Banchi e Bell

(2008), isso vai depender da experiência do professor na aplicação e da turma no engajamento em atividades com a abordagem investigativa.

Para responder ao problema, os alunos serão divididos em quatro grupos para levantarem as suas hipóteses de acordo com os seus conhecimentos prévios, e cada grupo receberá um kit do professor para montar o processo da tradução (Anexo 2). Este kit contém os esquemas das estruturas responsáveis pelo processo de síntese proteica, como o ribossomo, o mRNA, os tRNAs, o fator de liberação e o código genético. O professor deve explicar para os alunos que eles não precisam utilizar todas as estruturas presentes no kit.

Os grupos farão apresentações oralmente, com argumentos que expliquem a montagem do processo de tradução elaborado a partir dos seus conhecimentos prévios e os possíveis motivos de colocar cada estrutura naquele lugar. Eles devem fotografar a estrutura montada para utilizá-la na segunda etapa.

A **segunda etapa** denominada *resolução do problema*, e na segunda aula, nos mesmos grupos da aula anterior, os alunos irão investigar sobre a questão problema no livro didático da turma, em sites sugeridos pelo professor (anexo 3), e/ou em outros sites de pesquisa que os alunos optarem e orientados pelo professor sobre a sua confiabilidade. O objetivo dessa pesquisa é para que os alunos montem novamente o processo de tradução baseando-se no conhecimento científico pesquisado e comparem com a montagem fotografada anteriormente.

Para o primeiro e segundo momento da atividade, o professor poderá levar a turma para a biblioteca, caso a escola possua, pois normalmente as bibliotecas possuem mesas maiores que facilitam a montagem das estruturas da atividade.

A **terceira etapa** e na terceira aula, denominada *retomada da questão problema, apresentação das conclusões e sistematização do conhecimento*, cada grupo apresentará as estruturas que eles montaram no processo de tradução, refutando ou aceitando as suas hipóteses iniciais levantadas e



apresentando os seus argumentos. O professor discutirá com os alunos as possíveis dúvidas que surgirem no decorrer das apresentações.

Como forma de sistematizar este conteúdo o professor apresentará um vídeo intitulado “*Transcrição e Tradução: síntese de proteínas COMPLETO*” disponível no canal do Youtube *Mais Biologia* de Roger Maia, com duração de 9:58 minutos. O professor discute o vídeo com a turma e sana as dúvidas que possam surgir.

Por fim, na quarta **etapa** e na quarta aula, denominada aprofundamento do assunto, mesmo com a sistematização do assunto, pode haver ainda dúvidas que os alunos não conseguiram levantar, por exemplo, devido à timidez e, também, por ser um processo abstrato de difícil compreensão. Por isso, é necessário aprofundar a questão problema.

Segundo Carvalho (2013), as atividades de aprofundamento podem ser textos, figuras de revistas, jogos e/ou simulações do assunto tratado, e que essas atividades sejam aplicações interessantes do conteúdo que está sendo desenvolvido.

Como atividade de aprofundamento será utilizado um jogo intitulado *Amigoácido* (SOUZA *et al*, 2019). Este jogo está disponível para celulares com o *software Android* e para maiores informações veja o anexo 4. O objetivo da utilização do jogo é ajudar os alunos a compreenderem o código genético.

O jogo é de uso individual, mas o professor poderá formar grupos entre os alunos que não possuam celulares (a depender das recomendações sanitárias vigentes quanto ao distanciamento social devido à pandemia do Covid-19).

Quando os alunos finalizarem o jogo, depois que eles descobrirem todos os 20 aminoácidos, o professor poderá perguntar a opinião deles sobre o jogo e quais dúvidas surgiram ao longo do processo.

Para finalizar a proposta, o professor solicita para os alunos que escrevam, individualmente, no caderno o que aprenderam sobre a síntese proteica. Como orienta Carvalho (2013), os alunos serão avaliados através de uma avaliação formativa e não por meio de uma avaliação somativa. Para isto, serão analisadas as participações deles durante todas as etapas da atividade



investigativa, então é importante que o professor registre as suas observações e análise a escrita dos cadernos dos alunos.

Discussão

A atividade investigativa possibilita que os alunos desenvolvam competências científicas como a elaboração de hipóteses, a argumentação e apresentação de resultados através da comunicação e, assim, sejam protagonistas do seu processo de aprendizagem sobre a tradução.

O ensino por investigação permite que o aluno investigue sobre o conhecimento científico da tradução a partir de uma questão problema e não receba o conhecimento do professor de forma passiva. Dessa forma, promove uma aprendizagem ativa, que transcende à memorização de processos (BRASIL, 1999), corroborando as orientações previstas no PCN.

As características observadas em uma atividade investigativa são engajamento dos estudantes para realizar as atividades, o levantamento de hipóteses para identificar os conhecimentos prévios dos alunos, a busca por informação em bibliografias para ajudar na resolução do problema proposto na atividade e a comunicação do estudo realizado pelos alunos (ZAMPERO; LABURÚ, 2016) com estímulo ao desenvolvimentos das capacidades argumentativa e dialógica.

Para a realização da atividade investigativa foi elaborado um kit didático e de acordo com Almeida, Carvalho e Pereira (2021), o uso deste tipo de recurso torna o assunto mais compreensível aos alunos, contribui para o processo de transposição do campo da abstração e traz o estudo para a prática na sala de aula. Silva e Menezes (2021) destacam a construção de um modelo mental de síntese de proteínas pelos alunos, pois fornece uma representação simbólica do processo por meio de interações guiadas e, assim, podem promover uma visão mais concreta do assunto e uma melhor aprendizagem.

Outro recurso proposto na SEI foi o uso de um jogo digital durante a etapa de aprofundamento do assunto. De acordo com Lopes *et al* (2019) o uso de jogos permite que os alunos tenham contato com as estruturas envolvidas na síntese proteica, detecta as principais dificuldades e erros de conceitos

cometidos pelos discentes, possibilita a discussão das dúvidas entre si e busca saná-las, estimula as atividades cognitivas do conteúdo e amplia o contato do aluno com o assunto. Também, Rocha *et al* (2017) afirmam que o jogo potencializa o ganho de conhecimento no processo ensino e aprendizagem e alinha a aprendizagem ao prazer.

Além das características vinculadas ao caráter investigativo da atividade, outro aspecto positivo é a facilidade de obtenção dos materiais e de seu baixo custo. Isto é importante visto que muitas escolas não têm muitos recursos disponíveis para a compra de diversos materiais.

Considerações finais

Esta atividade é uma proposta de ensino investigativo que pode ser adaptada para o ensino remoto, utilizando-se aulas síncronas, ou outras modalidades e contextos educacionais. As autoras destacam que a proposta de ensino se constitui em um caminho possível, que deve ser vista pelo professor como uma ideia base adaptável, mas não como um roteiro fechado. Assim, as diversidades de contextos escolares devem ser sempre consideradas.

Conforme a realidade de cada escola e turma, o professor pode adaptar a proposta para que os alunos construam um jogo sobre a tradução, ao invés de utilizar o aplicativo, em parceria com outro componente curricular, ou ainda como tarefa de casa, a partir das instruções do professor. Outro caminho possível é que os alunos montem o processo de tradução na ferramenta do *Power Point*, neste caso a escola deve possuir este recurso tecnológico.

Para a realização desta proposta, é recomendável que os alunos possuam os conhecimentos prévios relativos à transcrição e o entendimento sobre o DNA, caso contrário, a investigação pode demorar mais e/ou os alunos não se sentirem motivados para a realização da proposta.

É importante que o professor entenda a sua função na hora de conduzir uma atividade investigativa que é a de mediador durante todas as etapas propostas, atentos à promoção da autonomia dos estudantes e mantendo-os encorajados a participarem da atividade.



Como perspectiva futura para a continuidade da pesquisa será realizada a aplicação desta sequência de ensino investigativa. Assim, espera-se que esta atividade engaje os alunos a participarem da aula tornando-os cada vez mais protagonistas na construção de seus conhecimentos.

Agradecimento

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001”.

Referências

ALMEIDA, P. M.; CARVALHO, D. S.; PEREIRA, C.A. Aprendendo síntese proteica de forma interativa e lúdica: O Desafio da Síntese Proteica. **Journal of Biochemistry Education**. v. 20, n.2, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/348981979_Aprendendo_sintese_prot_eica_de_forma_interativa_e_ludica_o_desafio_da_sintese_proteica. Acesso em: 21 ago.2021.

BANCHI, H.; BELL, R. Inquiry comes in various forms. **Science and Children**. v. 27,p. 26-29. 2008. Disponível em: <https://www.michiganseagrant.org/lessons/wp-content/uploads/sites/3/2019/04/The-Many-Levels-of-Inquiry-NSTA-article.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais - ensino médio**: parte 3, ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, DF, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 07 mai. 2021.

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

_____. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 18, n.3, p. 765–794, 2018. Disponível em <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852>. Acesso em: 10 maio 2021.

Damiani, M. F. et al. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, n. 45, p. 57-67, 2013. Disponível em:



<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/article/view/3822>. Acesso em: 25 ago. 2021.

ESPÍRITO SANTO. Secretaria da Educação. **Currículo Básico Escola Estadual**. Ensino médio : área de Ciências da Natureza /. – Vitória : SEDU. v. 2. 2009 Disponível em: <https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Ensino%20M%C3%A9dio%20-%20Volume%202%20-20Ci%C3%A7ncias%20da%20Natureza.pdf> Acesso em: 07 mai. 2021.

197

FREITAS, X.M.S.; MACIEL-CABRAL, H.M.; SILVA, CC. O ensino do dogma central da biologia molecular: dificuldades e desafios. **Revista Multidisciplinar em Educação**, v. 7, p. 452-468, jan/dez. 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Cirlande-Silva-2/publication/341697122_O_ensino_do_dogma_central_da_biologia_molecular_dificuldades_e_desafios/links/5ed4e77992851c9c5e71f5a7/O-ensino-do-dogma-central-da-biologia-molecular-dificuldades-e-desafios.pdf. Acesso em: 08 mai. 2021.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995. Disponível em: <http://www.spell.org.br/documentos/ver/12736/pesquisa-qualitativa--tipos-fundamentais/i/pt-br>. Acesso em: 23 ago. 2021.

LAZZARONI, A.A.; TEIXEIRA, G.A.P.B. Construção e aplicação de um modelo tridimensional como recurso didático para o ensino de síntese proteica. **Journal of Biochemistry Education**. v. 15, n.2, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/321952885_Construcao_e_aplicacao_de_um_modelo_tridimensional_como_recurso_didatico_para_o_ensino_de_sintese_proteica. Acesso em: 21 ago. 2021.

LOPES, C.; *et al.* JOGO DA SÍNTESE PROTEICA COMO UM FACILITADOR DO APRENDIZADO NA DISCIPLINA DE GENÉTICA. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 11, n. 1, 14 fev. 2019. Disponível em: <https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/SIEPE/article/view/87575>. Acesso em: 21 ago. 2021.

MUNFORD, D.; LIMA, M.E.C.D.C.E. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v.9, n.1, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/307677883_Ensinar_ciencias_por_investigacao_em_que_estamos_de_acordo. Acesso em: 25 ago. 2021.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. Tradução de Ana Beatriz Gorini da Veiga et al. ; revisão técnica de Carlos Termignoni *et al.*.6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

PAES, K. C. **Da molécula de dna às proteínas**: dinamizando o ensino por meio de materiais didáticos e ludicidade. 2019. 96f. Dissertação (Mestrado



Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional) – Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, , 2019. Disponível em: <https://www.profbio.ufmg.br/wp-content/uploads/2021/02/Kelly-Paes-TCM.pdf>. Acesso em: 08 dez. 2021.

PAIVA, C. A.; TORI, R. **Jogos Digitais no Ensino**: Processos cognitivos, benefícios e desafios. In. XVI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, Curitiba. p. 1052- 1055, 2017. Disponível em: <http://www.sbgames.org/sbgames2017/papers/CulturaShort/175287.pdf>. Acesso em: 07 mai. 2021.

REECE, J. B. *et al.* **Biologia de Campbell**. Tradução: VILLELA, A. D. *et al.* Revisão técnica : MACHADO, D. C; RENARD, G.; OLIVEIRA, P. L. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

ROCHA, N.C. Jogo didático “síntese proteica” para favorecer a aprendizagem de biologia celular. **Experiências em Ensino de Ciências**. v.12, n.2. 2017. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID353/v12_n2_a2017.pdf. Acesso em: 21 ago 2021.

SILVA, S. M. B. **A representação teatral como um recurso didático para o ensino da genética no ensino médio**: síntese proteica. Orientadora: Profa. Dra. Márcia Rosa de Oliveira. 2019. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia). Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba. Paraíba, 2019. Disponível em https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/19139/1/SergioMelquiorBarbosaDaSilva_Dissert.pdf. Acesso em: 21 ago. 2021.

SILVA, V. T.; MENEZES, J. P. C.. Avaliando a eficácia de uma oficina orientada a “Síntese Proteica”: contribuições e possibilidades para o ensino de bioquímica no Ensino Médio. **Revista de Ensino de Bioquímica**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 14-29, fev. 2021. DOI: <https://doi.org/10.16923/reb.v20i2.924>. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/924/741>. Acesso em: 21 ago. 2021.

SOUZA et al. Um jogo educativo para o ensino do código genético de forma lúdica. In: SBGames. XVIII, Rio de Janeiro, 2019. **Anais eletrônicos**. Rio de Janeiro, 2019 p.1228-1231. Disponível em <https://www.sbgames.org/sbgames2019/files/papers/EducacaoShort/198295.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2016.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades investigativas para aulas de ciências**: um diálogo com a teoria da aprendizagem significativa. 1. ed. Curitiba: Appris, 2016.

Anexo 1

Texto motivador para o professor imprimir ou projetar com aparelho multimídia.

“Todos os seres vivos usam os mesmos 20 aminoácidos. Este é o porque.

As proteínas são os burros de carga da vida. Seus músculos são feitos de proteínas (actina e miosina). Suas unhas (queratina) também. São proteínas que digerem os carboidratos que você come (amilase) no momento em que eles tocam a saliva. A função do seu DNA, diga-se, é armazenar as receitas para fabricar as cerca de 92 mil proteínas do seu corpo. Uma vez produzidas, elas fazem o resto.

As proteínas são cadeias de componentes químicos menores chamados aminoácidos. Os aminoácidos têm nomes que soam como uma reunião de idosos psicodélicas: lisina, alanina, leucina... São 20, ao todo. E o mais curioso é que os 20 aminoácidos essenciais para o ser humano são os mesmos que são essenciais para uma vaca, um morcego ou uma árvore. Toda a biosfera é montada com as mesmas peças de LEGO.

Especialistas da área sempre acharam meio estranho que, com tanta variedade disponível, apenas este conjunto limitado fosse usado pelos seres vivos. Análises de meteoritos que caíram na Terra mostraram a existência de mais de 80 aminoácidos nas rochas espaciais. Então por que esses 20 são os queridinhos da vida? Há algo de especial neles ou seria só uma configuração que a evolução das espécies cristalizou e reproduziu ad aeternum?

Publicado segunda (29) no periódico PNAS, um estudo conduzido por químicos do Instituto de Tecnologia da Geórgia e do Instituto de Pesquisa *Scripps*, nos Estados Unidos, concluiu que não — não é mera coincidência. Esses aminoácidos são feitos um para o outro, eles combinam. Reagem muito bem entre si, com bastante eficiência, e apresentam poucas reações colaterais adversas. Por isso tendem a formar ligações com maior facilidade”.

Fonte: VAIANO, B. Todos os seres vivos usam os mesmos 20 aminoácidos. Este é o porquê. **SuperInteressante**, 2019. Disponível em:

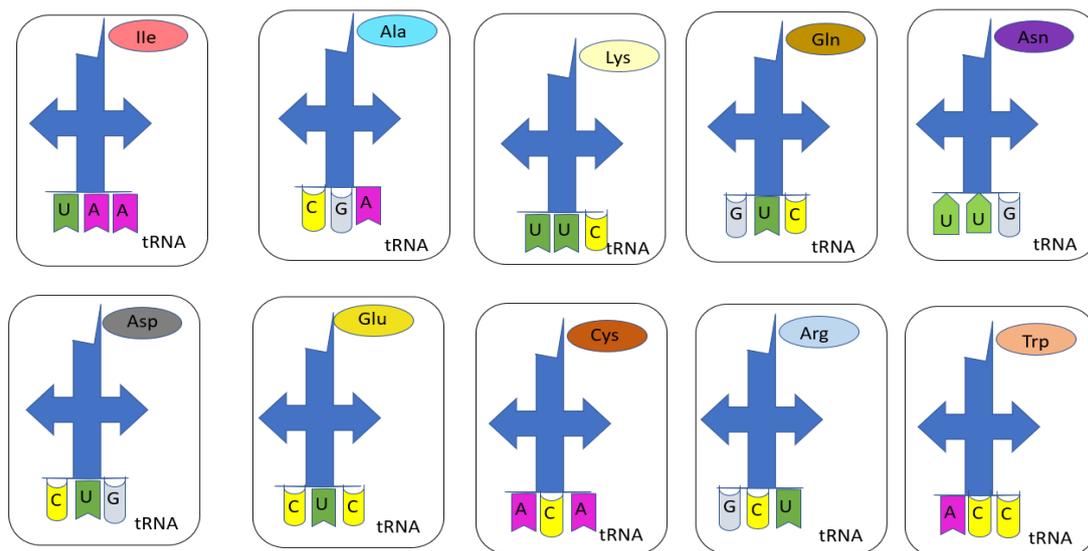
<https://super.abril.com.br/ciencia/todos-os-seres-vivos-usam-os-mesmos-20-aminoacidos-este-e-o-porque/>. Acesso em 08 mai 2021.

Anexo 2

Abaixo segue o modelo do kit da tradução para impressão e entrega para cada grupo de alunos (Figura 1). O professor pode colar em um papel cartão ou imprimir numa folha com a gramatura maior para facilitar a montagem. Os alunos deverão recortar as peças para conseguirem montar, além de colarem um ímã (folha imantada) atrás dos aminoácidos dos tRNAs para facilitar a sua retirada no processo de tradução. Nem todas as peças dos tRNAs serão utilizadas, mas foi colocado para os alunos perceberem que existem 20 aminoácidos possíveis para sintetizar uma proteína. Além disso, o professor disponibilizará o código genético impresso (Figura 2) junto com o Kit da tradução para ajudar os alunos na montagem.

200

Figura 1 - Kit para a montagem do processo de tradução. Fonte: própria dos autores.



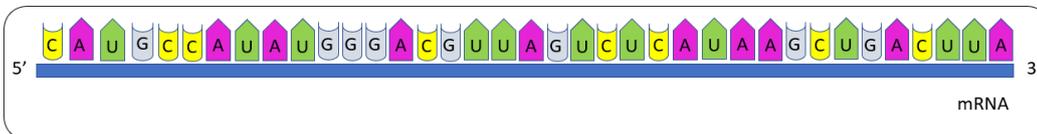
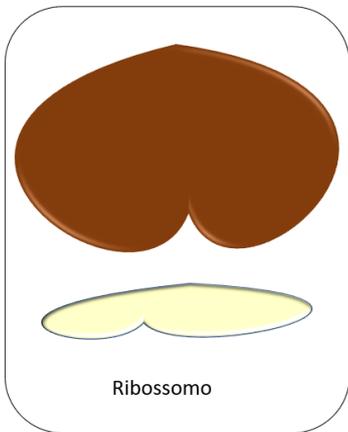
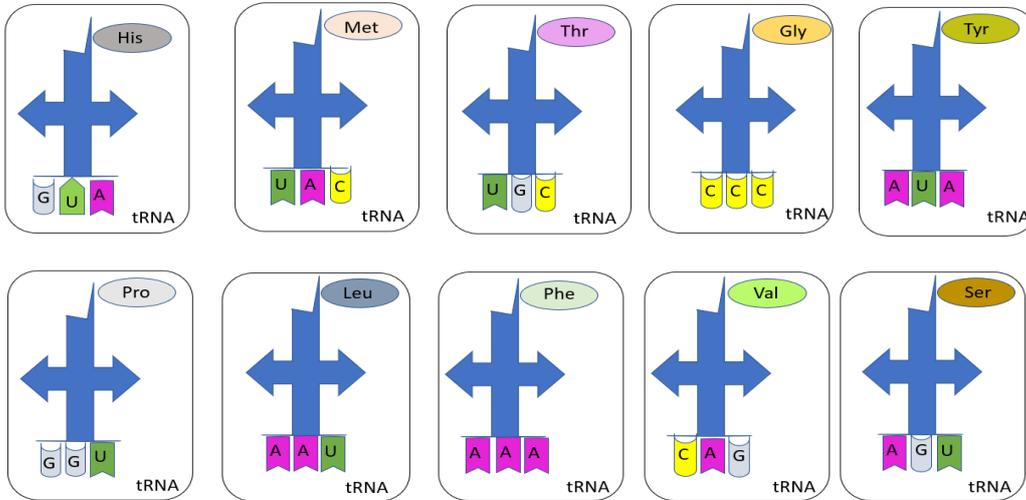


Figura 2 – Código genético para os alunos consultarem. Fonte: Reece et al, 2015.

		Segunda base do RNAm				
		U	C	A	G	
U	Primeira base do RNAm (extremidade 5' do códon)	UUU } Phe	UCU } Ser	UAU } Tir	UGU } Cys	U C A G Terceira base do RNAm (extremidade 3' do códon)
		UUC } Phe	UCC } Ser	UAC } Tir	UGC } Cys	
		UUA } Leu	UCA } Ser	UAA } Códon de término	UGA } Códon de término	
		UUG } Leu	UCG } Ser	UAG } Códon de término	UGG } Trp	
C	CUU } Leu	CCU } Pro	CAU } His	CGU } Arg		
	CUC } Leu	CCC } Pro	CAC } His	CGC } Arg		
	CUA } Leu	CCA } Pro	CAA } Gln	CGA } Arg		
	CUG } Leu	CCG } Pro	CAG } Gln	CGG } Arg		
A	AUU } Ile	ACU } Thr	AAU } Asn	AGU } Ser		
	AUC } Ile	ACC } Thr	AAC } Asn	AGC } Ser		
	AUA } Ile	ACA } Thr	AAA } Lis	AGA } Arg		
	AUG } Met ou códon de início	ACG } Thr	AAG } Lis	AGG } Arg		
G	GUU } Val	GCU } Ala	GAU } Asp	GGU } Gly		
	GUC } Val	GCC } Ala	GAC } Asp	GGC } Gly		
	GUA } Val	GCA } Ala	GAA } Glu	GGA } Gly		
	GUG } Val	GCG } Ala	GAG } Glu	GGG } Gly		

Se o professor tiver interesse no arquivo do kit no formato em Power Point, –poderá entrar em contato com a autora principal no e-mail jeaneagostini@gmail.com.

É importante lembrar que, como o processo de tradução é dinâmico e os tRNAs vão saindo, deixando somente o aminoácido na cadeia polipeptídica e o ribossomo vai se deslocando até chegar no códon de parada, os alunos podem retirar os tRNAs e deixarem somente os aminoácidos. Os alunos irão encaixar os tRNAs com o aminoácido (Figura 3), e com a retirada dos tRNA, ribossomo e fator de liberação, resultará na sequência final da cadeia polipeptídica (Figura 4).

Figura 3 - Gabarito do esquema de tradução. Os transportadores estão na imagem apenas para demonstrar a complementaridade das bases do códon e anticódon, mas devem ser retirados à medida que o ribossomo se desloca. Fonte: própria dos autores

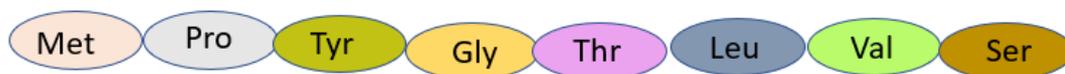
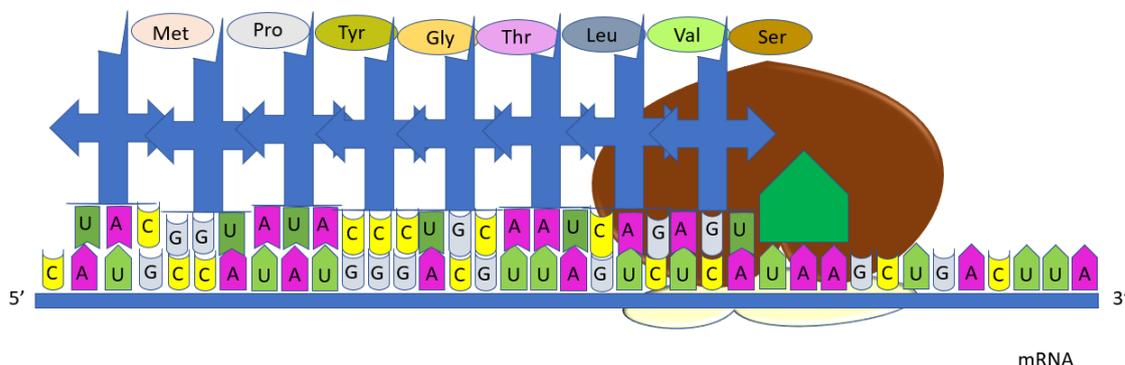


Figura 4 - Gabarito da cadeia polipeptídica. Fonte: própria dos autores

Anexo 3

Lista de sugestões de bibliografias para pesquisa da investigação.

BORGES. J. C. VIDA É INFORMAÇÃO. *Ciência Hoje*. 2008. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/coluna/vida-e-informacao/>. Acesso em: 28 abri. 2021.

OLIVEIRA, G. O código genético. Blog da UNICAMP. 2021. Disponível em: <https://www.blogs.unicamp.br/covid-19/o-codigo-genetico/> Acesso em: 28 abri. 2021.

A fantástica fábrica de proteínas. *Ciência Hoje das crianças*. P.9 2009. Disponível em: https://cienciahoje.periodicos.capes.gov.br/storage/acervo/chc/chc_201.pdf. Acesso em: 28 abri. 2021.

Anexo 4

O link para baixar o jogo Amigoácido é o seguinte <http://bit.ly/Amigoacido-V3-2>, também encontrado neste link:

<https://drive.google.com/open?id=1rdlxpGEZzf9NJYARR60qW6V6ZWabDXDz>.

204

As informações abaixo foram retiradas do site do jogo <https://github.com/julianayuri/Amigoacido>

Os objetivos do jogo: Localizar a ocorrência da síntese proteica em uma célula eucariótica; identificar as estruturas e organelas envolvidas no processo da síntese proteica; compreender a estrutura de um aminoácido e a importância do seu papel biológico; estabelecer relações entre RNA, aminoácido e proteína de modo a compreender parte do dogma central da biologia.

Justificativa de Uso: O jogo aminoácido configura-se em uma ferramenta de uso individual que pode ser usado fora do ambiente escolar pelo seu caráter lúdico e de entretenimento. O jogo pode ser instalado facilmente no celular do jogador, tornando-se, desse modo, de fácil acesso. Além disso, os assuntos abordados são de extrema importância para os alunos do ensino médio.

Conteúdos Trabalhados: Papel biológico dos aminoácidos, estrutura das aminoácidos, síntese de proteínas em células eucarióticas, estrutura do RNA, estrutura e organização da célula eucariótica, função das organelas celulares.

Mecânica

Aquisição de Recursos: Cada aminoácido produz uma quantidade de energia por segundo e além disso, cada vez que o jogador clica no personagem o aminoácido produz energia.

Aquisição de Personagens: Para criar um aminoácido é preciso informar uma sequência de três nucleotídeos correspondente com o códon disponibilizado.

Transações: O jogo possui uma loja virtual, nela é possível comprar códons (pedaços de RNAm) e realizar o upgrade dos aminoácidos para aumentar a capacidade de produção.

Avaliação e Feedback: O sistema de avaliação e feedback para o jogador acontece através da barra de estabilidade da célula. Ao realizar a tradução corretamente o valor da barra será aumentada em 5 pontos. Já se a tradução for diferente do esperado, o valor da barra de estabilidade será reduzida em 15 pontos. Quando a barra atingir valores menores que 15, a



fábrica de aminoácidos será bloqueada e o jogador deve esperar 5 minutos para que a célula recupere sua estabilidade.

Tutorial: Quando o jogador entra no jogo pela primeira vez uma sequência de imagens é apresentada ensinando o jogador a mecânica do jogo. Esse tutorial pode ser revisto indo na aba de configurações e clicando no botão 'Tutorial'.

Personagens

Os personagens do jogo são os 20 aminoácidos: Glicina, Alanina, Leucina, Valina, Isoleucina, Prolina, Fenilalanina, Serina, Treonina, Cisteína, Tirosina, Asparagina, Glutamina, Ácido aspártico, Ácido glutâmico, Arginina, Lisina, Histidina, Triptofano e Metionina.

Gameplay

Amigoácido é um jogo do gênero clicker game que acontece no interior de uma célula eucariótica. O objeto é obter a maior quantidade de energia possível. Quanto mais aminoácidos o jogador tiver, mais energia a célula irá armazenar e produzir. Cada aminoácido produz uma quantidade de energia por segundo e, é possível fazer o upgrade de cada aminoácido para aumentar a capacidade de produção. Para criar um aminoácido o jogador deve comprar códon e informar a sequência de nucleotídeos correspondente ao códon (anticódon). Essa transformação é feita por uma organela chamada Ribossomo, ao informar uma sequência correta a estabilidade da célula é aumentada em 5 pontos, já ao errar a estabilidade é reduzida em 15 pontos. Uma observação importante é que foram escolhidas imagens de pequenos monstros para representar os aminoácidos, tornando o jogo mais divertido e lúdico para os jogadores. Quando um jogador descobre um aminoácido, é possível ir até a loja e clicar no ícone dele para obter mais informações a seu respeito.

Sobre os Autores

Jeane Pignaton Agostini

jeaneagostini@gmail.com

Professora da Secretaria do Estado de Educação e Mestranda do Programa de Pós graduação Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES – CEUNES).

Débora Barreto Teresa Gradella

debora.gradella@ufes.br

Professora Associada do Departamento de Ciências da Saúde do Centro Universitário Norte do Espírito Santo da Universidade Federal do Espírito Santo. Professora colaboradora do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, PROFBIO.



Viviana Borges Corte

viviana.borges@gmail.com

Professora permanente PROFBIO. Professora associada no Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Espírito Santo, *campus* Goiabeiras.

Juliana Castro Monteiro Pirovani

acmonteiro@gmail.com

Professora associada do Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas (CEUNES), Universidade Federal do Espírito Santo. Professora Permanente do Programa de Pós graduação Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES – CEUNES)



Infecção por SARS-COV-2: uma proposta de ensino investigativo sobre membrana plasmática com ferramentas digitais

SARS-COV-2 infection: an investigative teaching proposal about plasma membrane with digital tools

207

Lucas Dias-Lima,
Karina Carvalho Mancini
Érica Duarte Silva

Resumo: A abordagem sobre membrana citoplasmática no ensino médio se dá majoritariamente pelo uso do livro didático como ferramenta de ensino aprendizagem. A utilização de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no contexto educacional se apresenta como alternativa viável e eficaz ao ensino tradicional de membranas plasmáticas, no que tange sua estrutura e processos citológicos que a envolvam. Neste trabalho propomos uma atividade investigativa para o ensino médio, tendo situação-problema a infecção pelo SARS-COV-2, e com o uso de guia virtual para auxiliar a compreensão da sinalização química nos transportes de membrana plasmática da membrana plasmática ao longo da infecção deste patógeno e suas implicações clínicas. A abordagem contextualizada excede ao ensino restrito de estruturas e processos celulares, visando a tomada de ações conscientes para a prevenção e a promoção à saúde, condizente ao que preconiza a Base Nacional Comum Curricular para área de Ciências da Natureza e suas tecnologias no ensino médio, além da notória importância da disciplina de Biologia no contexto da pandemia de covid-19 na promoção da saúde individual e coletiva.

Palavras-chave: Biologia; Ensino de Ciências por Investigação; Ensino médio; *Mobile Learning*; Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação.

Abstract: The approach to cytoplasmic membrane in high school is mainly through the use of textbooks as a teaching-learning tool. The use of Digital Information and Communication Technologies in the educational context is presented as a viable and effective alternative to the traditional teaching of plasma membranes, regarding its structure and cytological processes that involve it. In this work we propose an investigative activity for high school, having the problem situation the infection by SARS-COV-2, and with the use of a virtual guide to help the understanding of chemical signaling in the transport of the plasma membrane of the plasma membrane throughout the infection. of this pathogen and its clinical implications. The contextualized approach goes beyond the restricted teaching of cellular structures and processes, aiming at taking conscious actions for prevention and health promotion, in line with what the National Curricular Common Base for the area of Natural Sciences and its technologies in high school, in addition to the notorious importance of the discipline of Biology in the context of the covid-19 pandemic in the promotion of individual and collective health.

Keywords: Biology; Science Teaching by Investigation; High School; Mobile Learning; Digital Information and Communication Technologies.



Introdução

Geralmente os alunos do ensino médio não estão familiarizados aos conteúdos que versam sobre as estruturas e processos microscópicos no ensino de citologia. Acrescenta a este fato, os conteúdos serem exemplificados através de imagens estáticas primordialmente nos livros didáticos, tornando o conteúdo mais abstrato e dificultando a aprendizagem (MAIA, 2019). Em se tratando da membrana plasmática, isso compromete a compreensão desta como uma estrutura fluída e dinâmica das células e que está em constante alteração em função do meio externo.

Dado este cenário no ensino de biomembranas na educação básica, Oliveira e Albrecht (2015) pontuam que a utilização de ferramentas que incluam vídeos e animações contribuem para a compreensão destes processos citológicos. As estratégias didáticas digitais têm sido satisfatoriamente relatadas para o ensino da estrutura e permeabilidade seletiva da membrana plasmática, por meio de material didático interativo (SILVA; FARIA, 2012), jogos digitais (OLIVEIRA; ALBRECHT, 2015; DANTAS, 2017) e até mesmo simuladores virtuais (REIS, 2019; MACHADO; CRUZ, 2020).

Além da abordagem menos abstrata dos conteúdos, estas estratégias virtuais de ensino promovem uma maior participação dos alunos no processo de ensino e aprendizagem. Este aspecto vai de encontro as predicções do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI), perspectiva didática emergente das ideias construtivistas que predominaram na educação nos meados dos anos 1960-1970, a qual propõe o

uso de estratégias didáticas que buscam envolver ativamente os alunos em sua aprendizagem, por meio da geração de questões e problemas nos quais a investigação é condição para resolvê-los, com coleta, análise e interpretação de dados que levem a formulação e comunicação de conclusões baseadas em evidências e reflexão sobre o processo (SCARPA; CAMPOS, 2018, p. 30).

Portanto, é fundamental a proposição de problemas, principalmente do cotidiano dos estudantes, que subsidiem a proposição de hipóteses pelos estudantes seguida da busca de conhecimentos científicos para interpretar os fenômenos e processos ocorrentes no seu dia a dia e partir dessa investigação,



em coletivo, gerar conclusões para compreender os problemas inicialmente propostos (SCARPA; CAMPOS, 2018).

Nesta perspectiva, a pandemia de covid-19, e o impacto que esta doença causou nos diversos setores da sociedade, se mostra como uma situação-problema viável para provocar discussões acerca dos aspectos científicos que envolvem a doença, desde suas origens, causas, aspectos clínicos e epidemiologia. Sendo assim, os mecanismos de infecção pelo vírus SARS-COV-2, causador da covid-19, são situações problemas viáveis, uma vez que oportunizam compreender a dinâmica da membrana plasmática de forma contextualizada ao cotidiano, investigativa e tecnológica, quando abordada como um estudo de caso.

Em se tratando da educação institucional, vale ressaltar o impacto da covid-19, dada a implementação do ensino remoto emergencial durante o estado pandêmico desta doença. A situação de ensino remoto online e emergencial difere da Educação a distância, pois é uma condição temporária e alternativa de ensino devido a circunstâncias de crise, como uma pandemia, que priorizam fornecer acesso rápido a confiável durante uma emergência ou crise. Já o ensino a distância é planejado desde o início e projetado para serem *online* e priorizar um ecossistema educacional robusto que facilite a interação e os processos de ensino-aprendizagem (ARRUDA, 2020; HODGES et al., 2020).

No primeiro semestre de 2020, uma das medidas para controle da disseminação do vírus, de acordo com a orientação da Organização das Nações Unidas (ONU), foi o fechamento temporário das escolas, pois assegura a comunidade escolar, além de reduzir as chances de os estudantes serem vetores do vírus para seus familiares (ONU, 2020 *apud* SOUTO, 2020). Contudo, esta ação afetou intensamente o processo de ensino-aprendizagem de 1,13 bilhões de alunos, até 02 de junho de 2020, de acordo com a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) (UNESCO, 2020 *apud* SOUTO, 2020). Diante disto, a recomendação da UNESCO foi o uso de programas de ensino à distância e plataformas educacionais abertas para a continuidade do contato dos



estudantes com as escolas, mesmo que remotamente, e mitigar os efeitos negativos à aprendizagem dos alunos (UNESCO, 2020 *apud* SOUTO, 2020).

No Brasil, o Ministério da Educação (MEC) e o Conselho Nacional de Educação (CNE) deliberaram diversos documentos como portarias, medidas provisórias e pareceres para a nova realidade da educação nacional, culminando em 28 de abril, o parecer n. 5/2020 do CNE, que tratou da readequação do calendário escolar e da possibilidade de incluir atividades não presenciais para fins de cumprimento da carga horária mínima anual (CANI et al., 2020).

Neste momento singular, surgem desafios como a falta de universalização de acesso à internet por professores e alunos, bem como a falta de conhecimento e utilização de tecnologias digitais nas salas de aula pelos docentes, haja vista que neste novo contexto, a utilização de recursos digitais passa a não ser mais opcional (CANI et al., 2020).

Mediante a estas condições, por meio de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) que viabilizem o ensino remoto, esta proposta de atividade investigativa objetivou abordar o assunto transporte e sinalização da membrana plasmática, tendo como estudo de caso a infecção por SARS-COV-2, causador da covid-19. Para isso teve-se como objetivos específicos: explorar o conhecimento sobre estruturas das biomembranas; diferenciar os tipos de transporte de membrana plasmática; interpretar a infecção em doenças virais a partir de conhecimentos científicos; conscientizar das ações preventivas às síndromes respiratórias virais; e sistematizar pesquisas bibliográficas por meio de tecnologias digitais.

Desenvolvimento da proposta

A construção desta proposta de atividade se deu como um dos requisitos avaliativos da disciplina “Da construção do conhecimento científico ao ensino de Biologia - Tema 2” do mestrado Programa de Pós-graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), polo UFES, no qual era necessário propor uma atividade sobre membranas biológicas – sua estrutura e funções, e que envolvesse as premissas do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI).



A motivação da escolha do assunto, por parte do primeiro autor, foi devido a sua abordagem prévia desse assunto ser de forma conteudista, incentivando a produzir e utilizar metodologias alternativas que auxiliassem os alunos a melhor compreender a estrutura da membrana plasmática a partir de um processo dinâmico, como o exemplo o transporte entre membrana. Outro fator relevante na seleção do tema e na estruturação e escolha de estratégias didáticas para esta atividade foi o estabelecimento do ensino remoto emergencial e do distanciamento social devido ao estado pandêmico da covid-19.

Dessa forma, buscou-se utilizar nessa proposta ferramentas que fossem de fácil acesso aos estudantes e que explorassem recursos disponíveis para dispositivos móveis, os quais predominam neste público. Para o desenvolvimento são necessários os seguintes materiais: computadores ou *smartphones* com acesso à internet, programa computacional *Microsoft Power Point*, televisores (ou projetores) e livro didático.

Esta atividade investigativa está organizada em quatro momentos e deve ser aplicada em grupos de no máximo cinco alunos (Quadro 1), tendo como pré-requisito ser desenvolvida após a abordagem da estrutura da membrana plasmática. As estratégias didáticas apresentadas em cada momento da atividade consideram preferencialmente métodos didáticos digitais para o ensino remoto emergencial, contudo também são consideradas alternativas para o ensino presencial ou sem o uso de tecnologias digitais.

Quadro 1: Distribuição das ações ao longo de quatro momentos previstos para duas aulas de aproximadamente 50 minutos.

Aula	Momento	Ação
1	1º	Problematização Levantamento de hipóteses
	2º	Investigação livre
	3º	Investigação guiada
2	4º	Discussão / Conclusão

Fonte: elaborado pelos autores.

Primeiro momento (Problematização e Levantamento de hipóteses)



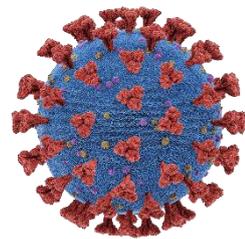
O primeiro momento deve ser síncrono (ou presencial) e se inicia na problematização que se dará através da leitura coletiva e debate de texto sobre os vírus e a necessidade de infecção em células para a sua replicação (Figura 1). Caso não haja a pergunta durante a discussão o docente deverá lançar a questão problema para o levantamento de hipóteses: “*Como o vírus SARS-COV-2, causador da covid-19, infecta células humanas?*”. Este momento síncrono poderá ser feito com ferramenta de videoconferência, como o *Google Meet*, através do compartilhamento de tela. No presencial a exposição pode ser feita por um projetor ou televisor ou entregue cópias impressas aos alunos.

Figura 1: Texto introdutório sobre os vírus e sua característica parasitária.

A partir da década de 1950, com o desenvolvimento da microscopia eletrônica, os vírus passaram a ser estudados detalhadamente. Possivelmente você já ouviu falar desses seres muito pequenos, menores que a maioria das bactérias e que podem causar doenças em seres humanos, dentre elas a varíola, o herpes, a aids e a covid-19.

As pesquisas mostraram que os vírus não apresentam células em sua constituição, isto é, são acelulares. Sendo assim, todos os vírus precisam necessariamente invadir células vivas para produzir novos vírus. Em outras palavras, eles são parasitas intracelulares obrigatórios; se não encontram células vivas nas quais possam se reproduzir, os vírus não realizam nenhuma atividade vital.

Uma explicação possível para a estrutura tão simplificada dos vírus é sua adaptação extrema à vida parasitária. Ao longo de sua evolução como parasitas, os vírus conservaram apenas as características mais elementares de um ser vivo: a) as informações para produzir novos vírus, codificadas nos genes; b) algumas proteínas, necessárias para a invasão da célula hospedeira. Uma vez no interior dela, os genes virais assumem o comando e põem a célula para trabalhar na produção de novos vírus. A denominação de “piratas de células”, dadas a esses seres, não poderia ser mais apropriada



SARS-COV-2, causador da covid-19

Fonte: Adaptado de AMABIS & MARTHO, 2009, p. 125.

Os grupos deverão registrar suas hipóteses iniciais a partir da observação de uma imagem que ilustra a estrutura da membrana plasmática (Figura 2). Espera-se que as hipóteses dos grupos compreendam as estruturas das biomembranas na imagem, bem como processos que envolvam diversas estruturas nela ilustradas. Na abordagem remota, a imagem pode ser exposta pelo compartilhamento de tela e, a partir disso, os grupos se reúnem em salas de videoconferência separadas e registram suas hipóteses em documento usando o programa Documentos Google (editor de texto do Google). Já no

presencial a imagem pode ser entregue impressa aos grupos ou exibida aos estudantes por meio de televisores ou projetores e os alunos registram suas hipóteses no caderno.

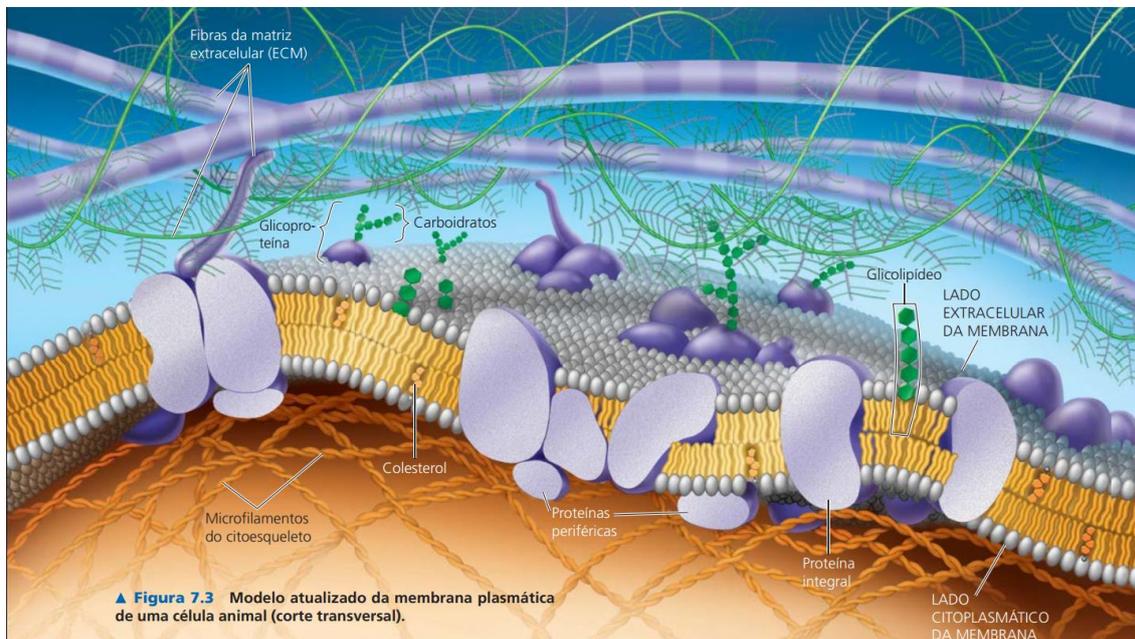


Figura 2: Modelo da membrana plasmática de uma célula animal (corte transversal). Fonte: REECE, 2019, p. 125.

Segundo momento (Investigação livre)

Posteriormente, os grupos deverão investigar suas hipóteses a partir da pesquisa livre na *internet* e livros didáticos, bem como a interpretação das informações obtidas. A investigação livre poderá ser concluída em momento assíncrono ou como atividade para casa.

Terceiro momento (Investigação guiada)

Neste momento, já de posse das informações pesquisadas anteriormente, os grupos deverão seguir um guia virtual sobre os tipos de transporte de membranas, sendo que no decorrer do guia haverá questões de caráter dicotômico para compreensão das características como a permeabilidade na membrana plasmática, o tamanho da partícula viral, a presença de envelope viral, a presença ou não de receptores celulares específicos ao vírus (Figuras 3 e 4). Este guia virtual (DIAS-LIMA, DUARTE-

SILVA, MANCINI, 2021) foi produzido através do *software Microsoft PowerPoint 2019*, o qual permite ser executado em dispositivos de informática e dispositivos móveis, desde que haja aplicativo para leitura de arquivos do tipo apresentação de *slides* do *Microsoft PowerPoint*, extensão “.ppsx”.

A utilização do guia virtual na abordagem novamente deve ser feita pelo compartilhamento do link pelo(a) docente em ambientes virtuais como mensageiros ou plataforma de ensino (Google Sala de aula). Os grupos devem se reunir em salas de videoconferência simultâneas ou no cenário presencial serão necessários computadores (laboratório de informática) ou celulares com acesso à internet.

O guia virtual prioriza a interatividade com o usuário por meio de questões orientadoras acompanhadas de animações para elucidação dos processos descritos e botões interativos (Figuras 4A e 4B) e para cada processo citológico descrito há página de detalhamento dos métodos, conteúdo texto, ilustrações, imagens e vídeos de microscopia com exemplos reais (Figura 4C).

Concluído o guia virtual, os grupos devem responder as questões orientadoras sobre a função da membrana plasmática na infecção pelo SARS-COV-2 e porque o coronavírus não infecta todas as células do corpo humano. Estas questões deverão ser respondidas para a apresentação dos grupos no momento da discussão, tais como:

I) Qual transporte ocorre pela membrana plasmática para entrada do vírus SARS-COV-2? Como ocorre o processo?

II) Qual a função da membrana plasmática na infecção do vírus SARS-COV-2?

III) O coronavírus não infecta todas as células do corpo humano. Em quais tecidos mais há infecção e por quê?

No cenário remoto os grupos devem responder no mesmo documento compartilhado criado anteriormente para o primeiro momento e depois entregue ao docente por meio de convite ao arquivo ou enviado em plataformas de ensino. Já na abordagem presencial, devem responder no caderno.



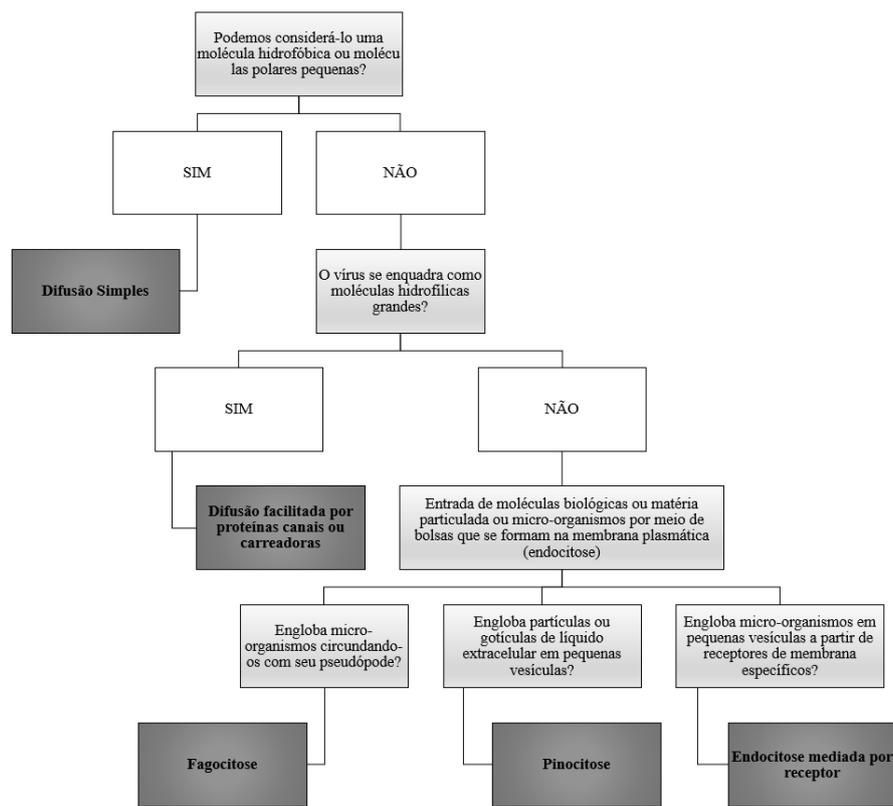


Figura 3: Sequência estrutural para elaboração do guia virtual, contendo as perguntas e os possíveis caminhos de resolução. Fonte: elaborada pelos autores.

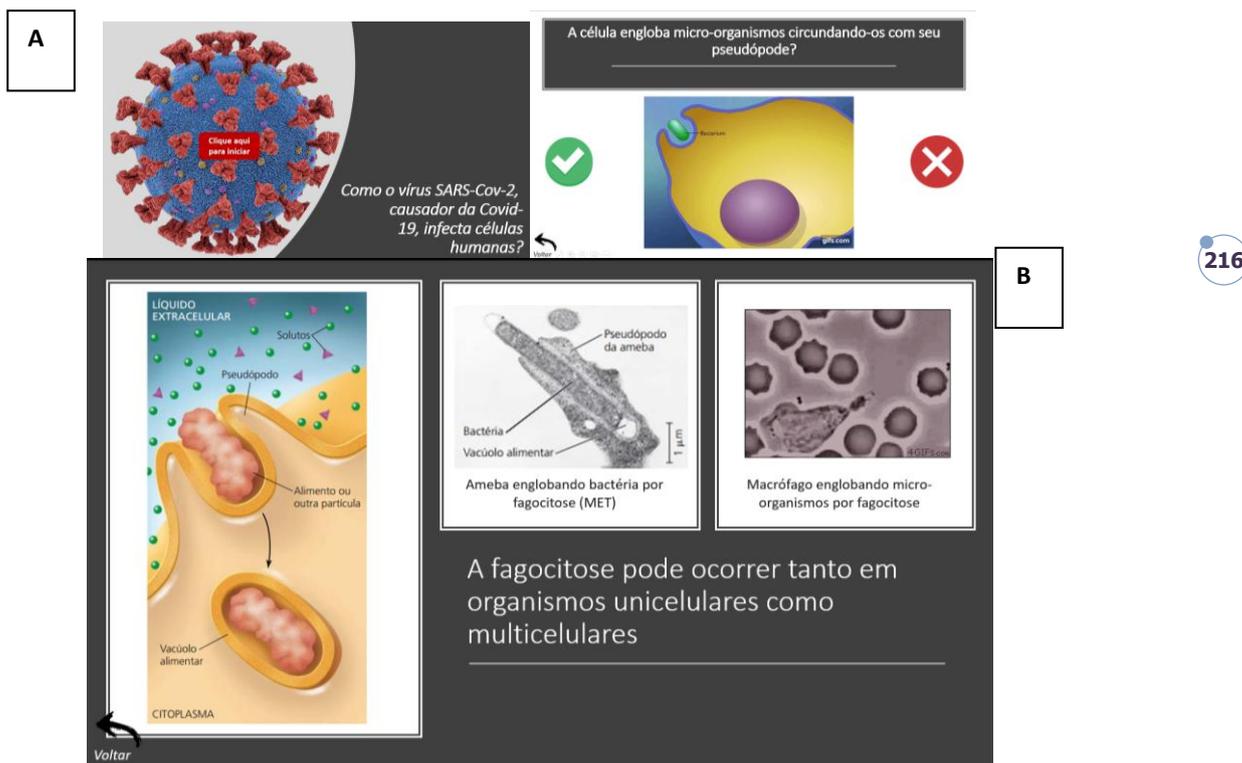


Figura 4: Capturas de tela de diferentes páginas do Guia virtual. **A.** Página inicial. **B.** Página de questões orientadoras acompanhadas de animações para elucidação dos processos e botões interativos. **C.** Página de detalhamento dos métodos, conteúdo texto, imagens e vídeos de microscopia com exemplos reais. Fonte: elaborada pelos autores.

Quarto momento (Discussão / Conclusão)

No último momento, os grupos deverão socializar a hipótese inicial, a resolução a partir do guia virtual, bem como as respostas das três questões para discussão. A socialização se dá em momento síncrono em salas de videoconferência e com compartilhamento de tela dos documentos gerados. E no presencial ou grupos podem apresentar com esquemas produzidos em folhas A4. Durante este momento o docente deve orientar a discussão e observar se os resultados dos grupos compreenderam aspectos importantes da sinalização química da membrana plasmática na infecção pelo SARS-COV-2 e as suas implicações clínicas.

Como sugestão para o momento de discussão, tem-se a apreciação de vídeo que aborde as causas histopatológicas dos sintomas da covid-19 (BBC NEWS BRASIL, 2020). Como alternativa ao vídeo, o(a) docente poderá abordar as consequências da infecção através do texto “Coronavírus: O que a covid-19 faz com o seu corpo” (PLITT, 2020). Indica-se as seguintes

referências para a leitura e aprofundamento do(a) docente: DOMÍNGUEZ (2020); UZUNIAN (2020); PETTO et al. (2021).

Sugere-se a apreciação de vídeos para enriquecer as discussões e auxiliar a compreender as implicações médicas que a sinalização química na infecção pelo SARS-COV-2 traz na produção de biotecnologias para a prevenção e tratamento das doenças virais. Para isso será necessária a compreensão de como ocorre o processo de endocitose mediada por receptor, do receptor ACE-2 (enzima conversora de angiotensina 2) no caso da covid-19, além de relacionar a forma como se encontra esse receptor em certos tecidos de alguns órgãos, como pulmão (maior predominância), mas também rins e intestino e por isso os sintomas da covid-19 se dão principalmente por disfunções desses órgãos. Por fim, é importante pontuar que a função primordial do receptor ACE-2 não é sinalizar a comunicação vírus-célula humana, mas sim do sistema renina-angiotensina no controle da pressão sanguínea, essa nova sinalização se deve a mutações relacionadas aos receptores que conferiram nova adaptação ao vírus.

Discussão

Esta atividade se baseia em um problema não experimental a partir da vivência dos estudantes, o estado pandêmico da covid-19. Carvalho (2013) pontua que na perspectiva do ensino por investigação o problema deve promover etapas seguintes que visem o levantamento de hipóteses e testagem destas por métodos intelectuais ou experimentais, os quais promovam a análise crítica dos resultados obtidos e a apresentação das argumentações discutidas. De acordo com a classificação em graus a liberdade intelectual oferecida pelos professores a seus alunos de Carvalho (2018), esta atividade de resolução de problemas é de grau 3, na qual se caracteriza a proposição do problema pelo professor, o levantamento de hipótese primordialmente pelos alunos, a resolução do problema pelos alunos e a análise dos resultados de forma colaborativa à classe e o professor.

O problema proposto nesta atividade oportuniza aos estudantes levantarem hipóteses e testá-las por métodos intelectuais, na busca ativa de



conhecimento científico para compreender as origens da infecção viral e suas implicações médicas. O protagonismo do estudante se caracteriza ao trazer uma problemática de seu cotidiano e estimulá-los a interpretar este fenômeno a partir de conhecimento citológico, bem como visa que eles compreendam e assumam atitudes para a prevenção da doença. Esta característica vai de encontro a segunda competência específica de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no ensino médio estabelecida pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018, p. 542) ao propor que os alunos construam e utilizem de interpretações sobre a vida, realizar previsões sobre o funcionamento dos seres vivos, para assim fundamentar decisões éticas e responsáveis, na qual se evidencia principalmente pela habilidade específica *EM13CNT207* desta área do conhecimento:

Identificar e analisar vulnerabilidades vinculadas aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando as dimensões física, psicoemocional e social, a fim de **desenvolver** e divulgar **ações de prevenção e de promoção da saúde** e do bem-estar (BRASIL, 2018, p. 543, grifo nosso).

Lima, Peixoto e Echalar (2020), pontuam que no contexto pandêmico da covid-19, a escola apresenta um papel social fundamental para os estudantes e indiretamente às suas comunidades, na socialização de conhecimento que visem a prevenção desta doença, tais como

[...] as condições de higiene necessárias para a preservação da saúde, sobre as formas de propagação do vírus para adotarem medidas eficazes de redução do contágio, porque adaptadas a sua situação socioeconômica, bem como sobre os seus direitos sociais para reivindicarem e buscarem meios e recursos que lhes permitam as condições mínimas de sobrevivência. (p. 2).

A proposição de questões orientadoras visa que os estudantes compreendam, mesmo de forma generalizada, a partir dos conhecimentos citológicos os sintomas desta doença, sua cadeia de transmissão, a ocorrência de variantes e as implicações médicas na produção de biotecnologias para a prevenção e tratamento das doenças virais. Para isso, deve-se enfatizar a função da membrana plasmática na infecção pelo SARS-COV-2 e como ela decorre nos diferentes tipos celulares do corpo humano, devido a sinalização



química do receptor ACE-2 e as mutações que podem ocorrer nesses complexos proteicos. Estes aspectos corroboram ao que Lima, Peixoto e Echalar (2020) pontuam como relevantes no ensino de biologia de temas da atualidade, sendo que neste contexto, o ensino de Biologia permite

[...] compreender as características dos vírus e suas especificidades celulares, como sua alta capacidade de sofrer mutações - um processo natural e rápido em comparação aos seres vivos. Ao abordar as relações de reprodução dos vírus é possível discutir, também, o conceito de saúde e estudar os sistemas humanos, em especial o respiratório, o circulatório e o imunológico (LIMA; PEIXOTO; ECHALAR, 2020, p. 2).

Objetivar a conscientização e a tomada de atitudes para a prevenção da doença por parte dos alunos, perpassa a utilização de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), considerando que estas ferramentas quando aliadas ao processo de ensino e aprendizagem visam promover discussões que excedem a sala de aula, numa abordagem ambiental não fragmentada e reducionista, considerando também os aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e éticos (MIYAZAWA et al., 2016). É de suma importância a abordagem contextualizada, porque apesar de serem geradas constantemente informações sobre a covid-19 ao redor do mundo e que “a veracidade de boa parte destas seja inquestionável, a disseminação de informações errôneas sobre o novo coronavírus tem preocupado especialistas.” (SOUTO, 2020, p. 20).

A utilização do guia virtual com recursos visuais como vídeos e animações contribuem na compreensão desses processos citológicos e auxilia os alunos a analisar e sistematizar as informações obtidas. Carvalho (2013, p.10) pontua que no “planejamento dessas atividades o problema e o material didático que dará suporte para resolvê-lo devem ser organizados simultaneamente, pois um depende intrinsecamente do outro”.

No ensino-aprendizagem sobre membrana plasmática, é importante que os estudantes compreendam a membrana como uma estrutura fluida e complexa, e tendo como o transporte entre os meios intra e extracelular como resultado de uma passagem de substâncias ou da ação conjunta de diversas estruturas da membrana como na sinalização e interiorização da partícula ou



micro-organismo. A utilização de um guia virtual que explore recursos de imagens em movimento (*gif* ou vídeos) visa contribuir para esses aspectos, pois os alunos observam os processos de transporte de membrana de forma mais ilustrativa ou exemplificada, já que no ensino médio, a abordagem sobre as células detém muitos termos e estruturas diminutas abstratas, dificultando sua visualização e compreensão pelos alunos. A exploração destes recursos corrobora a Oliveira e Albrecht (2015), pois salientam que a utilização de ferramentas que incluam vídeos e animações podem ajudar a compreender a estrutura e processos celulares, mas ainda colocam o aluno como um espectador passivo. Contudo a abordagem desses recursos numa perspectiva do Ensino de Ciências por Investigação tende a mitigar essa consequência.

A utilização de recursos digitais no ensino é uma ferramenta potencial para a compreensão da membrana plasmática, como resultado por Machado e Cruz (2020) ao usar vídeos e simuladores sobre o transporte da membrana em aulas remotas, em que mesmo os alunos tendo o primeiro contato com a ferramenta, tiveram maior autonomia e melhor compreensão dos conhecimentos abordados. Além deste, a criação e utilização de simulador em ambiente de realidade virtual por Reis (2019) evidenciou alto grau de interatividade na socialização dos estudantes e na imersão no conhecimento sobre membranas, tendo o transporte sobre membranas (difusão simples e difusão facilitada) o assunto relacionado à membrana plasmática que ficou mais fácil compreender após a utilização da ferramenta.

Vale considerar também que a seleção de estratégias didáticas de ensino remoto deve atentar para o perfil socioeconômico dos estudantes, haja vista que os estudantes não dispõem das ferramentas digitais dos espaços educacionais e sim de fomento próprio. Portanto, nem todos os estudantes detêm desses recursos, como corroborado pelo questionário socioeconômico aplicado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) aos inscritos Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), o qual evidenciou que de 2015 a 2019 um terço dos estudantes não tinham acesso à internet e a dispositivos eletrônicos, como computadores ou celulares para um efetivo ensino a distância (AGÊNCIA BRASIL, 2021). Esta atividade se



enquadra adequadamente ao ensino híbrido ou remoto, porém demanda parcialmente de recursos tecnológicos. Nos casos em que não há disponibilidade desses recursos, o(a) docente poderá adaptar os textos, conforme as alternativas pontuadas acima para cada momento da proposta e no caso do guia virtual adaptado à forma impressa a partir das questões orientadoras, como uma chave dicotômica.

Considerações finais

A covid-19 afetou o modo de vida, as relações interpessoais e diversos setores da sociedade, como na educação. Porém, no contexto educacional este fato comum a todos subsidia uma situação-problema em que é potencialmente explorável o conhecimento sobre as estruturas das membranas plasmáticas e permite interpretar os fenômenos do cotidiano a partir de conhecimentos gerados pela comunidade científica.

Além de ter em vista a alfabetização científica dos estudantes, observa-se que com a aplicação do conhecimento sobre biomembranas na infecção por SARS-COV-2 é possível conscientizar os estudantes sobre a importância de atitudes de prevenção para o estabelecimento da saúde individual e coletiva. A abordagem desse assunto visa uma tomada de atitudes conscientes à valorização da vida e não de forma autocrática ou impositivas para o autocuidado e da comunidade em geral. Neste intento, a utilização de TDIC se apresenta como uma perspectiva viável para o ensino-aprendizagem sobre membranas plasmáticas.

Esta proposta preocupou-se em gerar possibilidades para diferentes realidades de ensino, sendo que ela facilmente se enquadra no ensino híbrido ou remoto, porém demanda de recursos tecnológicos e acesso à internet. Nos casos em que não há disponibilidade desses recursos, o docente poderá adaptar o guia virtual para a forma impressa, a partir das questões orientadoras, contudo esta opção afeta seu principal objetivo que é evidenciar a dinâmica das membranas plasmáticas. Como alternativa a esta problemática do ensino remoto, há a utilização de tecnologias digitais sem conexão à



internet como os canais de televisão aberta, contudo esta proposição vai além do escopo desta proposta.

Referências bibliográficas

AGÊNCIA BRASIL. **Um terço dos candidatos às universidades não têm acesso à EAD.** Brasília, 2020. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2020-04/um-terco-doscandidatos-universidades-nao-tem-acesso-ead>. Acesso em: 15 ago. 2021.

AMABIS, JOSÉ MARIANO; MARTHO, GILBERTO RODRIGUES. **Biologia das células.** 3. ed. São Paulo: Moderna, 2009.

ARRUDA, Eucídio Pimenta. Educação remota emergencial: elementos para políticas públicas na educação brasileira em tempos de Covid-19. **Em Rede-Revista de Educação a Distância**, v. 7, n. 1, p. 257-275, 2020.

BBC NEWS BRASIL, 2020. “Coronavírus: O que a covid-19 faz com o seu corpo”. **Youtube**, 20 mar. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=WEMpIQ30srl>. Acesso: 15 ago. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf> Acesso: 15 ago. 2021.

CANI, J. B., SANDRINI, E. G. C., SOARES, G. M., SCALZER, K. Educação e covid-19: a arte de reinventar a escola mediando a aprendizagem “prioritariamente” pelas TDIC. **Revista Ifes Ciência**, v. 6, n. 1, p. 23-39, 2020.

CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 765–794, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018183765. Disponível em: <https://www.periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852>. Acesso em: 15 ago. 2021.

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

DANTAS, Klayta Benigno Ramalho. **Transporte de substâncias através da membrana plasmática: com utilização de um jogo didático digital para alunos do ensino médio.** 2017. Dissertação de Mestrado. Brasil.

DIAS-LIMA, DUARTE-SILVA, MANCINI, 2021. **Guia virtual sobre transporte de membrana- Covid.** Disponível em:



<https://drive.google.com/file/d/1vSQZ_A_LKpcMD1T3CKU12QDeqbfPmJD2/view?usp=sharing>.

DOMÍNGUEZ, Nuño. Cientistas chineses revelam a porta de entrada do coronavírus às células humanas, 05 mar. 2020. **El País**. Disponível em: <<https://brasil.elpais.com/ciencia/2020-03-05/cientistas-chineses-revelam-a-porta-de-entrada-do-coronavirus-as-celulas-humanas.html>> Acesso em: 12 jun. 2021.

223

HODGES, Charles; MOORE, Sthefanie; LOCKEE, Barby; TRUST, Torrey; BOND, Aaron. The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. **Revista Educause**, v. 27, 2020.

LIMA, Walkíria dos Reis; PEIXOTO, Joana; ECHALAR, Adda Daniela Lima Figueiredo. Ações educacionais em tempos de pandemia: reflexões sobre a Biologia no ensino médio. **Olhar de Professor**, v. 23, p. 1-6, 2020.

MACHADO, Natália Alves; CRUZ, Frederico Alan de Oliveira. Transporte através de membranas: proposta de abordagem utilizando recursos educacionais digitais. In: VPCT2020 – A voz dos professores de C&T Encontro Internacional, 5., 2020, Vila Real – Portugal. **Anais...** Relatos e investigação de práticas de ensino de Ciências e Tecnologia, p. 61-68.

MAIA, Aline Farias. **Biomoléculas e citologia: análise de conceitos bioquímicos aplicados no Ensino Médio**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências da Natureza) - Universidade Federal do Pampa, Dom Pedrito – Rio Grande do Sul.

MIYAZAWA, Glória Cristina Marques Coelho; SIQUEIRA, Ana Cláudia; JÚNIOR, Carlos Fernando de Araújo; FRENEDOZO, Rita de Cássia. Aplicativos para o Ensino-Aprendizagem de Educação Ambiental. **Revista de Educomunicação Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 1–19, 2016.

OLIVEIRA, Fausto Eduardo de; ALBRECHT, Mirian Pacheco Silva. Cell membrane: produção e análise de um jogo eletrônico sobre permeabilidade seletiva da membrana plasmática. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), 10, 2015. Águas de Lindóia, SP. **Anais...** Tecnologias da informação e comunicação na Educação em Ciências, p. 1-8.

PETTO, Jefferson; SANTOS, Pedro Henrique Silva; SANTOS, Luana Farias Souza dos; SENA, Deise Santos da Silva; SACRAMENTO, Marvyn de Santana do. Interação entre SARS-COV-2 e o sistema Renina Angiotensina. **Revista Pesquisa em Fisioterapia**, v. 11, n. 1, p. 198-210, 2021.

PLITT, Laura. Coronavírus: O que a covid-19 faz com o seu corpo. **BBC News Brasil**, 14 mar. 2020. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-51891465>. Acesso: 15 ago. 2021.

REECE, Jane B. et al. **Biologia de Campbell**. Artmed Editora, 2019.



REIS, Juliardnas Rigamont dos. **Simulador em ambiente de realidade virtual para o ensino da membrana plasmática**. 2019. Dissertação (Mestrado em Criatividade e Inovação em Metodologias de Ensino Superior) – Núcleo de Inovação e Tecnologias Aplicadas a Ensino e Extensão, Universidade Federal do Pará, Belém – Pará.

SCARPA, Daniela Lopes; CAMPOS, Natália Ferreira. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos avançados**, v. 32, p. 25-41, 2018.

SILVA, Luciana; FARIA, Joana Cristina. “QUIZ” DA MEMBRANA PLASMÁTICA–CONSTRUÇÃO E AVALIAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO INTERATIVO. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, 2012.

SOUTO, Xênia Macedo. COVID-19: aspectos gerais e implicações globais. **Recital-Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG**, v. 2, n. 1, p. 12-36, 2020.

UZUNIAN, Armênio. Coronavirus SARS-CoV-2 and Covid-19. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 56, 2020.

Sobre os autores

Lucas Dias-Lima

lucasdias1992@gmail.com

Licenciado (2016) e Bacharel (2018) em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). É professor efetivo na Rede Estadual de Ensino do Espírito Santo e Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Rede em Ensino de Biologia (PROFBIO), polo UFES. Tem experiência em Educação em espaços não-formais de ensino (museus), bem como a produção de materiais didáticos e taxidermizados para popularização do conhecimento e exposição do acervo museológico; e produção de recursos didáticos-pedagógicos para o Ensino-aprendizagem de Ciências e Biologia na Educação Básica.

Karina Carvalho Mancini

karina.mancini@ufes.br

Possui graduação - Bacharelado e Licenciatura - em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (1998), doutorado (2003) e pós-doutorado (2007) em Biologia Celular e Estrutural pela mesma universidade. Atualmente é professora Associada II na Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus. Tem experiência na área de Morfologia (estrutura, ultra-estrutura e citoquímica), com ênfase na morfologia espermática de invertebrados, principalmente insetos. Atualmente trabalha em Ensino de Biologia, principalmente relacionado a produção de materiais didáticos. Foi coordenadora do PIBID/Ciências Biológicas/CEUNES de 2012 a 2017. Foi Coordenadora Adjunta do PROFBIO/CEUNES em 2017 e Coordenadora do mesmo Programa de 2018 a 2022. Atua como docente permanente dos



Programas de Pós-graduação Ensino na Educação Básica (PPGEEB) e Rede Nacional em Ensino de Biologia (PROFBIO), ambos em nível mestrado e vinculados a Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus (CEUNES/UFES).

Érica Duarte Silva

profaericaduartesilva@gmail.com

225

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2002), graduação em Turismo pela Faculdade de Turismo de Santos Dumont (2001), especialização em Gestão Ambiental de municípios pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2003), Mestrado em Botânica pela Universidade Federal de Viçosa (2006), Doutorado em Botânica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2010), e pós-doutorado em Sistemática e Conservação de Bromeliaceae, Iridaceae e Passifloraceae pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2012). É Professora de Ensino de Ciências e Biologia da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), no Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas (CEUNES, São Mateus, ES). Como pesquisadora, possui experiência nas áreas de Ecologia Vegetal e Biologia Reprodutiva; Morfo-Anatomia e Citogenética de estruturas reprodutoras, ensino de Botânica, Ensino de Ciências e Biologia, Educação Ambiental e Antropologia Cultural - Educacional. Como professora do Magistério Superior tem experiência nas seguintes áreas: Biologia Celular, Histologia e Embriologia Vegetal, Botânica Geral, Sociologia da Educação; Antropologia Cultural e Relações Interpessoais. Professora orientadora no Mestrado em REDE-PROBIO de Ensino de Biologia.



Meu metabolismo que lute! Conhecendo o caminho do carbono para a geração de energia na célula

My metabolism that fights! Knowing the carbon way to Energy generation in the cell

Matheus Oliveira Póvoas
Elisa Mitsuko Aoyama
Marcos da Cunha Teixeira
Karina Carvalho Mancini
Paola Rocha Gonçalves

Resumo: A Bioquímica tem por objetivo esclarecer a forma e o papel biológico dos mecanismos e o conjunto de processos e transformações químicas ocorridos nos organismos vivos, chamado de metabolismo. A maioria dos seres vivos obtém energia por meio de processos metabólicos que envolvem a oxidação do carbono oriundo de nutrientes carbonados. A compreensão do funcionamento destas reações bioquímicas é importante para o entendimento da dinâmica entre o ambiente e organismos para os processos de obtenção de energia e de produção de moléculas, entretanto tais conhecimentos ocorrem superficialmente dentro das escolas, de forma pouco explorada. Este trabalho objetiva-se apresentar uma proposta de atividade investigativa para ser aplicada em estudantes do ensino médio, visando o entendimento sobre as interações existentes entre as formas de obtenção de compostos orgânicos bioquímicos e de produção de energia nas células, com a compreensão dos processos químicos e biológicos relacionados; além disto, a atividade possibilita o estímulo a criticidade no desenvolvimento do método científico a partir da pergunta norteadora: “Como o motor do carro funciona?”. A proposta é o desenvolvimento de uma Sequência Didática Investigativa sobre os processos de obtenção de energia na célula, de forma a envolver os alunos em análises e discussões, a partir da problematização e posterior levantamento de hipóteses e pesquisa, culminando com a produção de quebra-cabeça ilustrado sobre os processos metabólicos envolvidos na discussão.

Palavras-Chave: energia celular; inter-relação entre química e biologia; educação básica; ensino de bioquímica; ensino por investigação; método científico.

Abstract: Biochemistry aims to clarify the form and biological role of mechanisms and the set of chemical processes and transformations that occur in living organisms, called metabolism. Most living beings obtain energy through metabolic processes that involve the oxidation of carbon from carbonaceous nutrients. Understanding the functioning of these biochemical reactions is important for understanding the dynamics between the environment and organisms for the processes of obtaining energy and producing molecules, however such knowledge occurs superficially within schools, in a little explored way. This work aims to present a proposal for an investigative activity to be applied to high school students, aiming at understanding the interactions between the ways of obtaining biochemical organic compounds and energy production in cells, with the understanding of chemical processes and related biologicals; in addition, the activity enables the stimulation of criticality in the development of the scientific method from the guiding question: “How does the car engine work?”. The proposal is the development of an Investigative Didactic Sequence on the processes of obtaining energy in the cell, in order to involve students in analyzes and discussions, from the



problematization and subsequent survey of hypotheses and research, culminating with the production of puzzles illustrated head on the metabolic processes involved in the discussion..

Keywords: cellular energy; interrelationship between chemistry and biology; basic education; teaching biochemistry; teaching by investigation; scientific method.

Introdução

227

Conforme Lehninger, Cox e Nelson (2014) a Bioquímica tem por objetivo central esclarecer a forma e o papel biológico em termos químicos, com base em moléculas dos mecanismos e os processos químicos ocorridos nos organismos e, por isto, fornece os princípios organizacionais que fundamentam a vida de todos os seres vivos. Dentro disto, o conjunto de todas as transformações químicas encontradas em organismos vivos é chamado por metabolismo e, em plantas e alguns microrganismos, uma parte deste consiste dos mecanismos bioquímicos envolvidos com a fotossíntese que, na presença de luz, levam à conversão do gás carbônico (CO_2) em compostos orgânicos.

Muitos destes compostos são nutrientes que podem ser utilizados por todos os tipos celulares para a geração de energia química em reações que dependem do oxigênio (O_2), como na respiração celular, ou em rotas metabólicas que independem da presença deste gás, como na fermentação (láctica e alcoólica). Neste contexto, a maioria dos seres vivos obtêm energia por meio de processos metabólicos envolvendo a oxidação do carbono oriundo de nutrientes carbonados como as hexoses, em especial a glicose, também, os ácidos graxos e os aminoácidos, com redução do O_2 ; tendo como produtos gás carbônico (CO_2), água (H_2O) e energia, na forma de adenosina trifosfato (ATP) (LEHNINGER, COX e NELSON, 2014).

Nas descrições de Lehninger, Cox e Nelson (2014) são demonstradas a interdependência existente entre os organismos autotróficos e heterotróficos por participarem do ciclo global do O_2 e do CO_2 , sustentando a importância da compreensão do funcionamento das vias metabólicas relacionadas ao uso e produção destes gases, para possibilitar o entendimento da dinâmica entre o ambiente e os organismos vivos. Esta dinâmica está diretamente relacionada aos processos bioquímicos que levam à síntese de biomoléculas e a produção de energia nas células (LINHARES; GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2016).



Embora tais conhecimentos sejam bastante relevantes, as discussões dos conteúdos de Bioquímica ocorrem superficialmente dentro das escolas, de forma pouco explorada. A constatação deste fato se dá pois o ensino de Bioquímica é geralmente abordado na 1ª série do Ensino Médio de maneira muito discreta, permeando também nas disciplinas de Ciências no Ensino Fundamental e de Biologia nas outras séries do Ensino Médio. Por não ser uma disciplina ofertada diretamente, de maneira isolada, mas sim, apontada pela apresentação de conceitos gerais utilizados para explicar fenômenos observados na natureza, ou em situações que servem para explicar fenômenos biológicos que apenas compõem o componente curricular (GOMES, MESSEDER, 2014; SOLNER, FERNANDES, FANTINEL, 2021).

Neste contexto, a falta de uma maior exploração dos conteúdos de Bioquímica dentro do ensino fundamental e médio, pode ser percebida em nossas práticas docentes, em que as dificuldades são geradas pela forma como apresentamos os conteúdos de Biologia e Química, sem conexão, sem diálogo, lado a lado com a falta de vínculos e inter-relação entre os mesmos e com o cotidiano do estudante (SARMENTO et al., 2013). Isto configura uma perda muito grande para os estudantes, já que a Bioquímica é interdisciplinar, por estar inserida em duas áreas básicas do conhecimento: a Biologia e a Química e, a sua utilização é fundamental para a elucidação de inúmeros fenômenos ocorridos em sistemas vivos; por esse motivo, a Bioquímica é descrita como a ciência da vida (GOMES, 2006).

Diante disto, o estudo do metabolismo e da bioquímica configura então, um desafio para alunos e professores, uma vez que correlaciona conceitos químicos e processos biológicos complexos, dois aspectos com os quais o aluno recém-introduzido no ensino médio não está completamente familiarizado. Outro aspecto que merece atenção no ensino da Bioquímica é a necessidade de transmitir ao aluno uma percepção um pouco mais próxima da realidade dinâmica que caracteriza o metabolismo energético (VASCONCELOS; BONELLI, 2008), que além das dificuldades geradas por um possível descompasso sociocultural, apresenta-se no currículo escolar com



certo grau de dificuldade, devido à necessidade da capacidade de abstração de informações (JESUS et al., 2019).

Pesa sobre isso o ensino do metabolismo usando aulas expositivas que geram fragmentação do conhecimento e dificultam a integração das vias metabólicas, por induzir o aluno a memorizar as etapas metabólicas (SILVEIRA COVIZZI; LOPES DE ANDRADE, 2012). Este modelo de ensino predominante na Educação Básica, em geral pautado na transmissão de conhecimentos e sem esforços de contextualização, não tem sido eficaz para a formação de um indivíduo crítico e ativo (SARMENTO et al., 2013). Assim, o ensino por investigação ganha lugar nos currículos pelos objetivos de levar os estudantes a realizarem investigação e desenvolver um entendimento sobre o que seja a investigação científica, ou seja, denota a intenção do professor em possibilitar o papel ativo de seu aluno na construção dos conhecimentos científicos (SASSERON, 2015).

Com o ensino por investigação, pretende-se criar condições em sala de aula para os alunos poderem participar sem medo de errar, dando-lhes liberdade intelectual, oportunidade para interagir com o material e construir de seus conhecimentos (CARVALHO, 2018). Nesse sentido, o estudo em questão propõe uma atividade investigativa que busca estimular a produção de hipóteses, a pesquisa e a elaboração coletiva de conclusões, num processo que culmina com a concepção de conhecimentos dentro do ensino de Bioquímica.

Assim, pensando na importância do conteúdo de energia celular e nas dificuldades que permeiam sua compreensão no ensino médio, o presente artigo traz uma proposta de sequência didática investigativa envolvendo a identificação das formas de obtenção de compostos orgânicos e de produção de energia pelas células, dos processos químicos e biológicos relacionados e a criticidade no desenvolvimento do método científico.

Percurso metodológico para o desenvolvimento da sequência didática

A sequência didática investigativa proposta prevê a utilização de 4 (quatro) aulas de 50 (cinquenta) minutos com momentos específicos. O



primeiro momento, envolve a sensibilização dos alunos ao tema em discussão. Para isso, serão utilizados vídeos de práticas químicas de desidratação e combustão. No segundo momento, acontecerá a problematização. O professor apresenta alguns questionamentos para estimular a construção de hipóteses a partir dos conhecimentos prévios dos alunos. De posse destas hipóteses, iniciarão a pesquisa. Para a aplicação desta sequência didática investigativa seria utilizado o Laboratório de informática, smartphones, internet e projetor.

A seguir, estão dispostos os momentos da sequência didática investigativa, organizada de forma a envolver os alunos em análises e discussões, a partir da problematização e posterior abertura para o levantamento de hipóteses. A proposta foi construída em torno de dois vídeos gratuitos (youtube.com), que tratam da transformação química das substâncias através da combustão e da composição química do açúcar.

Aula 1: Problematização e Levantamento de hipóteses

Primeiro Momento: O professor apresenta 2 vídeos para os alunos:

O carbono escondido no açúcar -
<https://www.youtube.com/watch?v=x0bG8Ebwli4>

Descrição: O vídeo apresenta um experimento que utiliza açúcar, um béquer e ácido sulfúrico. No início do experimento são colocados 200 gramas de açúcar no interior do béquer e depois, adiciona-se 200 ml de ácido sulfúrico. Acontece uma reação de desidratação do carboidrato (sacarose, $C_{12}H_{22}O_{11}$). Assim, o Ácido Sulfúrico (H_2SO_4) consome toda a água presente na molécula, deixando apenas o Carbono de forma aparente. A proposta é apresentar o carboidrato e a sua composição química.

Combustão do açúcar -

<https://www.youtube.com/watch?v=6HMNRuCo9sl>

Descrição: O vídeo apresenta a queima do açúcar. Inicialmente, o calor derrete o açúcar, mas não provoca a sua combustão. Após a queima de papel, o mesmo entra em combustão e produz cinzas ao final. Estas cinzas (sais que não queimam) agregadas ao açúcar, promovem a sua combustão. A sacarose



então, combustível, juntamente com o oxigênio do ambiente, produzem o fogo. A proposta é mostrar o processo de combustão e a transformação química da substância.

Segundo momento: Após a demonstração dos experimentos nos vídeos, os alunos serão divididos em 5 grupos. Estes grupos formularão as suas hipóteses com base nos seus conhecimentos prévios, que possam explicar o que ocorreu no primeiro e segundo vídeo, com base na pergunta norteadora: *Como o motor do carro funciona?*

Em seguida, o professor lhes apresenta o problema central da pesquisa, deixando-os refletir sobre as informações recebidas para a concretização de suas hipóteses.

- Qual a relação que existe entre os experimentos e o nosso corpo?
- Quais os processos de produção de energia nas nossas células?
- Que tipo de reações químicas acontecem em nossas células para a obtenção de energia?

Terceiro momento: Após a construção das hipóteses, os grupos deverão apresentá-las em cartazes e deixar visíveis para toda a turma.

Aulas 2 e 3: Colocando as hipóteses à prova

Primeiro momento – A turma realizará uma pesquisa no laboratório de informática ou na própria sala de aula utilizando seus smartphones, onde poderão utilizar a internet para executar as etapas propostas nas aulas (acessar vídeo aulas, artigos científicos, livros etc) para investigar sobre as situações problema indicadas.

Segundo momento – Neste momento, os grupos já estabelecidos receberão do professor 5 temáticas:

Grupo 1: Fotossíntese

Grupo 2: Glicólise

Grupo 3: Ciclo de Krebs



Grupo 4: Cadeia de Elétrons/Fosforilação Oxidativa

Grupo 5: Fermentação

Terceiro momento – Conhecendo os seus temas e de posse das ferramentas tecnológicas, com base nas hipóteses levantadas, os grupos se reunirão para pesquisar argumentos que sustentem suas hipóteses e expliquem a associação com o tema selecionado.

Em seguida, os grupos deverão construir um quebra-cabeça ilustrado sobre os processos metabólicos envolvidos (Fotossíntese, Respiração Celular e Fermentação) demonstrando o caminho da glicose originada da sacarose, produzida nos vegetais e também a importância do O₂ e do CO₂ neste percurso. Cada grupo aplicará os conhecimentos adquiridos na pesquisa desta aula para a produção do quebra-cabeça.

O próximo passo é a apresentação em cartaz ou slide sobre o assunto definido para o cada grupo, apresentando também os cartões com informações importantes sobre o assunto e que irão compor o quebra-cabeça ilustrado.

Nesse momento é importante que os grupos observem as suas hipóteses iniciais e revejam os vídeos a fim de corrigir algum conceito ou mesmo expor algo novo.

Nessa apresentação, eles deverão esclarecer suas descobertas e abordar os aspectos relacionados às formas de obtenção de energia na célula e a relação existente entre os experimentos do vídeo e o nosso corpo.

Aula 4: Tomada de consciência

Após as apresentações com os resultados da investigação, será realizada uma roda de conversa para discussão sobre o que acharam de todo o processo investigativo, podendo ainda sanar dúvidas existentes sobre os conteúdos pesquisados.

Na roda de conversa, os estudantes serão questionados sobre suas hipóteses iniciais e se houve mudanças. Por último, será proposto aos alunos que façam uma correlação entre os alimentos ricos em carboidratos e os processos de nutrição diária, importantes para a manutenção do processo de produção energética nas nossas células.

Discussão

A presente proposta investigativa foi construída a partir do desenvolvimento de uma sequência didática aplicável de forma presencial em 4 aulas de 50 minutos, numa abordagem que desperta a curiosidade e valoriza a participação dos alunos, tornando o ensino mais dinâmico e atrativo e, transforma o aluno no protagonista do seu processo de ensino aprendizagem. Isto ocorre por meio do estudo sobre os processos de obtenção de energia correlacionados aos de síntese de moléculas orgânicas dentro nas células, utilizando estratégias didáticas que envolvem observação, discussão e interpretação de informações e que resultam na construção de conceitos científicos e desenvolvimento da criticidade.

Esta sequência didática apresenta as discussões sobre metabolismo, numa abordagem dos conceitos gerais, transformação química envolvendo oxidação e o levantamento os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema e desenvolve a compreensão da célula como um sistema organizado, no qual ocorrem reações químicas vitais, e que está em constante interação com o ambiente. Além disso, envolve a leitura de textos complementares às informações da aula, possibilitando sistematizar conhecimentos, promover novas perguntas e questões-problema ou trazer os conteúdos para uma realidade mais próxima da vida do aluno (MOTOKANE, 2015).

Ao propor um problema para que os alunos possam resolvê-lo, estamos proporcionando condições para que ele possa raciocinar e construir seu conhecimento (CARVALHO, 2013), seguindo uma das diretrizes da BNCC.

Segundo a BNCC a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, em que se precisa assegurar o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica (BRASIL, 2017).

A adoção de uma abordagem interdisciplinar no ensino médio é uma das indicações dos documentos oficiais sobre as diretrizes curriculares dos cursos. A interdisciplinaridade supõe um eixo integrador que pode ser o objeto de



conhecimento, um projeto de investigação, um plano de intervenção (BRASIL, 2002). Dentro disto, a proposta pela investigação do caminho percorrido pelo carbono desde a síntese de biomoléculas até a sua oxidação para geração de energia permite uma interdisciplinaridade nas Ciências da Natureza, que só é encontrada no estudo da bioquímica.

A sequência didática investigativa proposta contribui de forma bastante interessante na compreensão da bioquímica que permite a promoção das inter-relações entre os conteúdos da química orgânica com os processos biológicos celulares. A proposta busca auxiliar na superação dos obstáculos pelo estudante que apresenta dificuldade de integrar os conteúdos isolados de química e de biologia (BARBOSA, 2016) e, de promover correlações entre os conceitos estudados com as atividades cotidianas de forma sequenciada e concatenada. A atividade investigativa possibilita uma atuação consciente e crítica do aluno, em temáticas importantes, tais como saúde e meio ambiente, onde o conhecimento bioquímico é fundamental.

Em seu trabalho, Garcez e Soares (2017) mostraram a importância de se instigar o interesse dos discentes aos estudos e uma forma para isto acontecer é por meio da adoção de alternativas metodológicas que utilizam a ludicidade, tornando o estudo uma ação mais divertida e prazerosa. Neste contexto, a sequência didática, de forma lúdica, instiga a criatividade e estimula o raciocínio lógico por meio da compreensão e do estabelecimento de correlações entre os mecanismos bioquímicos: fotossíntese, glicólise, ciclo de Krebs, cadeia de elétrons acoplada à fosforilação oxidativa e a fermentação. Ainda, a presente proposta de ensino de bioquímica apresenta o método científico, o que corrobora com o Henriques e colaboradores (2016) que relata que o processo de ensino-aprendizagem da ciência no ensino médio é de grande importância para a formação crítica dos estudantes, pois desperta o interesse científico e tecnológico.

A proposta de ensino por investigação é um trabalho em parceria entre professor e estudantes, que exige que o professor valorize as pequenas ações do trabalho e compreenda a importância de colocá-las em destaque (SASSERON, 2015). Segundo, Scarpa e Campos (2018), é um processo de



reflexão coletiva que atua como regulador, da aprendizagem dos estudantes e do professor, que pode avaliar, trazer novas informações e reflexões e comparar os resultados de cada grupo. O próprio cenário de comunicação entre os grupos faz parte do processo investigativo e, tanto a verificação das hipóteses quanto a argumentação compõem aspectos do fazer científico e, por isso, correspondem a elementos da cultura científica (SASSERON, 2015).

Os vídeos indicados e utilizados para a sensibilização nesta ação investigativa são gratuitos, podem ser encontrados na rede e também podem ser substituídos por outros, à critério do professor, levando em consideração tempo e aprofundamento do conteúdo. Esta estratégia conecta-se à habilidade EM13CNT301 da BNCC que visa construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica. Por isso, acreditamos que os vídeos possam sensibilizar os alunos a discutir o tema metabolismo energético em sala de aula, após a apresentação da questão problematizadora, de forma a abordar outras questões que vão além da memorização de conceitos e processos metabólicos, mas favorecendo o processo de ensino aprendizagem. A escolha dos vídeos baseia-se na possibilidade de qualquer professor e escola poderem realizar a atividade, sem que seja necessário um laboratório de ciências. Além disso, o vídeo proporciona mais segurança, visto que os alunos não estarão expostos a produtos químicos perigosos.

Conclusão

Dada a importância da utilização de novas estratégias metodológicas para o oferecimento das disciplinas relacionadas às Ciências da Natureza nas escolas, essa sequência didática propõe a aplicação de uma estratégia investigativa dentro do ensino de Bioquímica, como ferramenta interdisciplinar para a melhoria da fixação dos conteúdos de Biologia e de Química Orgânica pelos estudantes.



Investigar o caminho percorrido pelo carbono dentro dos diferentes sistemas metabólicos pode se tornar algo muito interessante, divertido e que leva o despertar do conhecimento científico; compreender tanto os processos da fotossíntese que levam à síntese de carboidratos a partir do dióxido de carbono com liberação do oxigênio, quanto os mecanismos da respiração celular e das fermentações para a geração de energia por meio da oxidação destes compostos carbonados é algo possível, quando apresentado de forma sequenciada, concatenada e ligada a algo comum do dia-a-dia do estudante, como foi definido pela pergunta norteadora em relação ao funcionamento do motor de um carro.

Neste trabalho, a abordagem de ensino por investigação pretende ajudar a combater visões deformadas a respeito do tema metabolismo e principalmente sobre a bioquímica celular, mostrando que é possível a sua discussão no ensino básico, levando o estudante a refletir sobre as situações do cotidiano e associando-as com o conteúdo teórico.

Referências

BARBOSA, J. B. N. **Ensino da bioquímica por meio de uma rede social educacional para alunos do ensino médio**. Dissertação de mestrado, UFRN, RN. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

BRASIL. Secretaria da Educação Básica. Orientações Curriculares para o Ensino Médio. **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Vol. 2. Brasília: Ministério da Educação, 2006. 135p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC. 2017

CARVALHO, A. M. P. de. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. de *et al.* **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p.156.

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



GARCEZ, E. S. C.; SOARES, M. H.; SOARES, F. B. Um estudo do Estado da Arte sobre a utilização do lúdico em ensino de química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n.1, p. 183-2014, 2017.

GOMES, L. M. J. B.; MESSEDER, J. C. Fotossíntese e Respiração Aeróbica: vamos quebrar a cabeça? Proposta de jogo. **Revista de Ensino de Bioquímica**, [S.l.], v. 12, n. 2, p. 91-107, out. 2014. ISSN 2318-8790. Disponível em: <<http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/317>>. Acesso em: 12 set. 2021. <https://doi.org/10.16923/reb.v12i2.317>.

GOMES, K. V. G.; RANGEL, M. Relevância da disciplina bioquímica em diferentes cursos de graduação da UESB, na cidade de Jequié. **Revista Saúde Com. Vitória da Conquista**, v. 2, n. 1, p. 161-168, 2006.

HENRIQUES, L. R.; KONIG, I. F. M.; DIAS, B. K. M.; BAGNO, F. F.; SANTOS, R. C. V.; LEITE, J. P. V. Bioquímica nas escolas: Uma estratégia educacional para o estudo de Ciência no Ensino Médio. **Revista Elo- Diálogos em Extensão**, v. 5, n. 3, p. 6-17, 2016.

JESUS, M. S. de et al. **Mapeamento das tecnologias digitais da informação e comunicação (tdics) publicadas na revista brasileira de ensino de bioquímica (2017 - 2019)**. Anais VI CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<http://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/61027>>. Acesso em: 12/09/2021 21:57

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. **Biologia Hoje**. 3. ed. São Paulo: Ática, 2016.

LEHNINGER, A.L.; COX M. M.; NELSON, D. L. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 6. ed. Artmed: Porto Alegre, RS. 2014.

MOTOKANE, M. T. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), [s.l.], v. 17, n., p. 115-138, nov. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s07>.

SARMENTO, A.C.H. et al. Investigando princípios de design de uma sequência didática sobre metabolismo energético. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 3, p. 573-598, 2013.

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), [S.L.], v. 17, n. , p. 49-67, nov. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>.

SCARPA, D. L; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos Avançados**, [S.L.], v. 32, n. 94, p. 25-41, dez. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0003>.



SILVEIRA COVIZZI, U. D.; LOPES DE ANDRADE, P. F. Estratégia para o ensino do metabolismo dos carboidratos para o curso de farmácia, utilizando metodologia ativa de ensino. **Revista de Ensino de Bioquímica**, [S.l.], v. 10, n. 1, p. 10-22, dez. 2012. ISSN 2318-8790. Disponível em: <<http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/169>>. Acesso em: 12 set. 2021. doi:<https://doi.org/10.16923/reb.v10i1.169>.

SOLNER, T. B.; FERNANDES, L. da S.; FANTINEL, L. O ensino de Bioquímica: uma investigação com professores da rede pública e privada de ensino. **Revista Thema**, [S. l.], v. 17, n. 4, p. 899-911, 2021. 10.15536/thema.V17.2020.899-911.1591. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1591>. Acesso em: 12 set. 2021.

VASCONCELOS, L.C., BONELLI, R.R. Desenvolvimento de um jogo de tabuleiro destinado a aumentar o nível de aprendizado e interesse do aluno pelo metabolismo energético no ensino médio. In: **Anais do XII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação** – Universidade do Vale do Paraíba. 2008. p. 1-4.

Sobre os autores

Matheus Oliveira Póvoas

biopovoas@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-3486-9770>

Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC, Especialização em Gestão Ambiental Municipal pela Universidade do Estado da Bahia - UNEB e Especialista em Ensino de Ciências e Matemática - UESC e Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Rede em Ensino de Biologia (PROFBIO), pela Universidade Federal do Espírito Santo - UFES.

Elisa Mitsuko Aoyama

elisaoyama@yahoo.com.br

<https://orcid.org/0000-0002-3131-2782>

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade de Taubaté(1995), especialização em Ecologia pela Universidade de Taubaté (1999), mestrado em Ciências Biológicas (Biologia Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho(2002), doutorado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente pelo Instituto de Botânica(2010) e curso-tecnico-profissionalizante pelo Colégio Técnico de Tremembé(1990). Atualmente é Revisor de periódico da Hoehnea (São Paulo), Professor Adjunto I da Universidade Federal do Espírito Santo, Revisor de periódico da Magistra, Revisor de periódico da Rama : Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, Revisor de periódico da Revista Biociências (Taubaté), Revisor de periódico da Natureza On Line (Espírito Santo), Revisor de periódico da Revista de Biologia Neotropical, Revisor de periódico da Ciência Rural (UFES. Impresso) e Membro de corpo editorial da Health and Bioscience. Tem experiência na área de Botânica, com



ênfase em Morfologia Vegetal. Atuando principalmente nos seguintes temas: Bromeliaceae, germinação, anatomia foliar, produção, aclimatação.

Marcos da Cunha Teixeira

marcosteixeiraufes@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-3564-2180>

Graduado em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo (1997), Mestre e Doutor em Entomologia (Tese em Ecologia) pela Universidade Federal de Viçosa (1999 e 2007, respectivamente). Atuo no ensino superior desde 2001 e entre 2009 e 2013 atuei como professor adjunto no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) onde desempenhei as seguintes funções: - Autor e tutor do Programa de Educação Tutorial Conexões de Saberes Socioambientais; - Orientador no Programa de mestrado em Gestão de Políticas Públicas; - Assessor de meio ambiente e sustentabilidade do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas; Atualmente, sou professor adjunto do Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas (DCAB) da Universidade Federal do Espírito Santo - Campus São Mateus, onde desempenho as seguintes funções: - Coordenador do Laboratório de Educação Ambiental/Núcleo de Pesquisas e Práticas Pedagógicas em Biologia; - Orientador no Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Ensino de Biologia (PROFBIO - Nucleado na UFMG); - Diretor de Interlocução com a Sociedade pela Pró-Reitoria de Extensão.UFES. Desenvolve atividades de ensino, pesquisa e extensão nas seguintes áreas: - Educação ambiental; - Ecologia e conservação da biodiversidade; - Ensino de ciências e Biologia; - Divulgação e popularização das ciências.

Karina Carvalho Mancini

karina.mancini@ufes.br

<https://orcid.org/0000-0003-3275-0693>

Possui graduação - Bacharelado e Licenciatura - em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (1998), doutorado (2003) e pós-doutorado (2007) em Biologia Celular e Estrutural pela mesma universidade. Atualmente é professora Associada II na Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus. Tem experiência na área de Morfologia (estrutura, ultra-estrutura e citoquímica), com ênfase na morfologia espermática de invertebrados, principalmente insetos. Atualmente trabalha em Ensino de Biologia, principalmente relacionado a produção de materiais didáticos. Foi coordenadora do PIBID/Ciências Biológicas/CEUNES de 2012 a 2017. Foi Coordenadora Adjunta do PROFBIO/CEUNES em 2017 e desde 2018 é Coordenadora do mesmo Programa. Atua como docente permanente dos Programas de Pós-graduação Ensino na Educação Básica (PPGEEB) e Rede Nacional em Ensino de Biologia (PROFBIO), ambos em nível mestrado e vinculados a Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus (CEUNES/UFES).

Paola Rocha Gonçalves

paola.goncalves@ufes.br

<https://orcid.org/0000-0001-5760-4938>

Graduada em FARMÁCIA pela Faculdade de Farmácia e Bioquímica do Espírito Santo (1994) e Doutora em BIOLOGIA FUNCIONAL E MOLECULAR / área: BIOQUÍMICA, com ênfase em toxicologia celular e molecular, pela Universidade Estadual de Campinas (2001). Desde 2008 é docente de Bioquímica e Toxicologia da Universidade Federal do Espírito Santo, no Campus de São Mateus/ES (CEUNES/UFES) e, a partir de 2021 é Professora Associado III. Tem Pós-doutorado na área de sinalização de mecanismos celulares envolvidos na atividade antitumoral e, bioensaios in vitro (em 2015). Atualmente, é também professora colaboradora no Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), no CEUNES/UFES.



Acarajé: Aprendendo Botânica numa Dimensão Cultural

Acarajé: Learning Botany in a Cultural Dimension

Luena de Oliveira da Conceição

Marcos Roberto Furlan

Elisa Mitsuko Aoyama

Resumo: O Ensino de Botânica tem se mostrado de baixo interesse pelos discentes, em especial pela linguagem científica, falta de informação sobre sua relevância e utilização dos seus conteúdos no cotidiano. Além da botânica, para a maioria da sociedade, há carência de informações de diversos assuntos, como o preconceito e a intolerância, o que pode gerar equívocos e problemas de relacionamentos interpessoais. Pensando na disseminação do ensino de Botânica e da Cultura, em destaque a afro-brasileira, o estudo teve como objetivo elaborar *e-book* sobre uma receita típica para utilização no ensino de Botânica, como material complementar aos livros didáticos, visando minimizar a Cegueira Botânica e contribuir para valorização da diversidade cultural. Sua estrutura foi criada com auxílio do Canva® (*on-line*) e o *PowerPoint*. Para elaboração do texto foi utilizada a receita de acarajé, a descrição dos seus elementos botânicos e leitura de artigos sobre culinária ritualística afro-brasileira. Em consonância com o tema transversal Pluralidade Cultural, proposto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de 1997, o *e-book* evidencia este tema em sua perspectiva interdisciplinar, e apresenta-se como potencial recurso didático digital, bem como subsídio para o ensino de Botânica numa dimensão cultural, valorizando elementos do cotidiano do aluno. Portanto, a utilização de um prato típico como base para o processo de ensino e aprendizagem de Botânica se mostrou promissora por apresentar diversas vertentes.

Palavras-chave: *E-book*; Ensino; Cultura; Cegueira botânica.

Abstract: Teaching Botany has shown to be of low interest to students, especially due to the scientific language, lack of information about its relevance and use of its contents in everyday life. Besides botany, for most of society there is a lack of information on several subjects, such as prejudice and intolerance, which can generate misunderstandings and problems in interpersonal relationships. Thinking about the dissemination of the teaching of Botany and Culture, especially Afro-Brazilian Culture, the study aimed to elaborate an e-book about a typical recipe to be used in the teaching of Botany, as complementary material to textbooks, in order to minimize Botanic Blindness and contribute to the appreciation of cultural diversity. Its structure was created with the help of Canva® (*on-line*) and PowerPoint. For the elaboration of the text, the acarajé recipe was used, the description of its botanical elements and the reading of articles about ritualistic Afro-Brazilian cuisine. In line with the transversal theme Cultural Plurality, proposed by the 1997 National Curricular Parameters, the e-book highlights this theme in its interdisciplinary perspective, and presents itself as a potential digital didactic resource, as well as a subsidy for teaching Botany in a cultural dimension, valuing elements from the student's everyday life. Therefore, the use of a typical food as a basis for the teaching and learning process of Botany proved to be promising because it presents several aspects.

Keywords: E-book; Teaching; Culture; Plant blindness.



Introdução

A sobrevivência dos seres vivos se tornou possível graças aos vegetais possuírem a capacidade de absorver o dióxido de carbono (CO₂) liberado pelos heterotróficos e de exalar oxigênio (O₂), o qual é imprescindível para esses últimos (LAWS, 2013). Para o autor, as plantas “podem até ter preparado o terreno para nós, desenvolvendo o processo da fotossíntese em reação a alguma catástrofe climática pré-histórica e abrindo os portões do DNA à evolução dos animais terrestres [...]” (LAWS, 2013, p. 6).

No entanto, se verifica que as plantas não recebem a atenção que merecem, fato que pode estar associado ao termo “Cegueira Botânica”, o qual, segundo Katon; Towata; Saito (2013), está relacionado às dificuldades que as pessoas apresentam, por exemplo, em perceber as plantas no cotidiano; não compreender as necessidades vitais das plantas; e enxergá-las apenas como cenários para a vida dos animais. Para Silva; Rocha; Barbosa (2022), a “Cegueira Botânica”:

Impede o reconhecimento da importância dos organismos vegetais para a biosfera e para as atividades humanas cotidianas, dificulta a apreciação de seus aspectos estéticos e causa uma classificação popular equivocada de que as plantas são inferiores aos animais, fazendo com que elas sejam consideradas um cenário para a vida em geral, e não um ser vivo propriamente dito. (SILVA; ROCHA; BARBOSA, 2022)

Nos espaços formais de educação, as disciplinas de Ciências e Biologia, e, de forma mais específica a Botânica, têm se mostrado de baixo interesse pelos discentes. Autores justificam que o desinteresse se justifica pela linguagem científica; pela falta de informação sobre a relevância dos vegetais; e não aplicação de seus conteúdos no cotidiano das pessoas (MELO; ABRUE; ANDRADE, 2012; ARRAIS; SOUSA; MARSUA, 2014; URSI *et al.*, 2018).

Além das disciplinas mencionadas, para a população há carência de informações de diversos assuntos. Nessa perspectiva e considerando que uma parte da formação humana é realizada nas escolas, é importante citar que documentos voltados para o campo educacional como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de 1997, propõem temas transversais como a Pluralidade Cultural, zelam por uma formação integral, justa, democrática,



inclusiva e emancipatória que abranja não só os conteúdos previstos nas grandes áreas (linguagens, matemática, ciências da natureza, ciências humanas) dos currículos escolares de forma sistematizada e individualizada, mas que proporcione a interdisciplinaridade e o respeito a subjetividade de cada indivíduo (BRASIL, 1997; 2017).

Publicações têm revelado o crescente interesse por pesquisas na área de ensino de Botânica em diversas temáticas como, por exemplo, produção e aplicação de Kits didáticos (SANT'ANNA; AOYAMA, 2019); utilização e elaboração de exsiccatas (OLIVEIRA; FREIXO, 2019; SILVA; CAVALCANTE; XAVIER, 2019); jogos de tabuleiro como o “Perfil Botânico” (BRANCO; VIANA; RIGOLON, 2011); uso de plantas medicinais no processo de ensino-aprendizagem e a investigação do conhecimento prévio dos alunos (SILVA; SANTOS, 2017; CRUZ; JOAQUIM; FURLAN, 2011); ensino de morfologia foliar por meio de sequência didática, observação e elaboração de mapas conceituais (SANTOS; ARAÚJO, 2018); proposta de modelo didático de fruto, utilizando a flora nativa (FONTES; ELIAS; AOYAMA, 2019). E artigos que objetivam a valorização da cultura popular, abordando o estudo de etnobotânica no ensino básico (FERREIRA *et al.*, 2017; SILVA, 2018) e na formação docente (MACHADO; AMARAL, 2015).

Dentre os trabalhos que relacionam a alimentação com o ensino de Botânica, como o de Santos *et al.* (2018), é geralmente abordada a temática ‘Alimentação Saudável’. No que se refere a temática do presente estudo, destaca-se o artigo “Práticas de Ensino em Biologia envolvendo conexões culturais do Brasil com o Caribe”, de Duarte-Silva; Maciel; Sales, (2014), que valoriza a interdisciplinaridade e a cultura por meio de culinária local, e o trabalho de Ottz (2014) que destaca a contextualização do cultivo da mandioca no ensino fundamental.

Em face do exposto, o presente trabalho teve como objetivo elaborar um *e-book* sobre o tema acarajé para utilização no ensino de Botânica, como material complementar aos livros didáticos, visando minimizar a Cegueira Botânica e contribuir para a valorização da diversidade cultural, relacionando

com o tema transversal Pluralidade Cultural proposto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

Ao longo do texto será possível conhecer a história e a cultura por trás do acarajé e como se dá a sua conexão com o ensino de botânica. Também são apresentados o percurso metodológico para construção do *e-book*, a demonstração de sua importância, contribuição e envolvimento com outras disciplinas e encerra-se a leitura com considerações acerca da valorização do prato típico como recurso didático.

História, Cultura Afro-brasileira e o Acarajé

A cultura afro-brasileira, como a expressão sugere, advém do continente Africano, composto por 56 países, dispersos em 30 milhões de quilômetros com uma população de cerca de 600 milhões de habitantes (MUNANGA, 2012). Ainda segundo esse autor, a África é conhecida como berço da humanidade, pois de acordo com biólogos especialistas, foi onde surgiram nossos primeiros ancestrais, os australopitecos, cujo vestígios encontrados na África do Sul datam de 4 milhões a cerca de 1,5 milhão de anos atrás.

Mattos (2012) observa que apesar de os africanos serem levados a trabalhar como escravos no Brasil, eles puderam manifestar suas culturas, marcando positivamente a sociedade brasileira e influenciando em vários de seus aspectos socioculturais. Essa forma de influência advém da história, em que no processo de migração de um grupo estes geralmente carregam um pouco de sua identidade, como os materiais para garantir os sabores das comidas, com intuito de que ao menos se aproximem dos seus pratos tradicionais (BENJAMIN, 2004).

Um dos pratos culinários mais famosos no Brasil é de origem africana, denominado Àkàrà, em iorubá. Significa ‘bola de fogo’, e no Brasil recebe o nome de acarajé (*je*, significa ‘comer’), ou seja, “comer bola de fogo” (IPHAN, 2007).

O acarajé, bolinho indissociável da história dos africanos no Brasil, pertence à cultura candomblé (religião com raízes africanas, afro-brasileira). É feito de feijão-fradinho, cebola e sal, frito em azeite-de-dendê. É uma comida



ritual do Orixá Iansã (entidade cultuada pelo candomblé), cuja origem conforme Paulo (2008), é explicada por um mito sobre a relação do Orixá Xangô com Oxum e Iansã (suas esposas). O bolinho, sem muitos temperos, passou a ser uma oferenda a esses orixás. Pela tradição é feito geralmente sem recheios, por mulheres, as filhas-de-santo.

O acarajé apesar de ser considerado uma comida sagrada, também é vendido nas ruas de cidades da Bahia como Salvador, nos tabuleiros das baianas e em várias outras cidades brasileiras. Estes são carregados de temperos e recheios, como camarão, pimenta, vatapá e opcionalmente caruru (preparo a base de quiabo). A comercialização dos acarajés teve início ainda no período colonial, pelas escravas que colocavam os tabuleiros na cabeça e saíam pelas ruas de Salvador para vender os deliciosos bolinhos de feijão e outras comidas que preparavam (IPHAN, 2007; PAULO, 2008).

O acarajé vai muito além de uma comida típica afro-brasileira. É rico em história, é patrimônio cultural. E vale ressaltar que por mais que nos referimos ao continente africano como 'a África', não podemos reduzi-la ou generalizar sua história, por ser um continente grandioso, composto por muitos países, povos e culturas distintas (PRANDI, 2000; WEDDERBURN, 2005).

Diversidade étnica, racial e cultural na educação

Por mais que o Brasil seja considerado um país rico em diversidade étnica, racial e cultural, constituído de diversas identidades (índios, afrodescendentes, imigrantes e sertanejos, por exemplo), o país vem sofrendo ao longo de sua história com preconceito, exclusão e discriminação, interferindo na vivência plena de muitas pessoas (BRASIL, 1997).

Devido a relevância do tema, a diversidade étnico-racial vêm sendo alvo de debates no campo educacional, especialmente na última década, no qual defendem que sua admissão nas escolas, possibilita a valorização da diferença na sociedade brasileira, respeitando a subjetividade de cada cidadão (FONSECA; SILVA; FERNANDES, 2011; MOEHLECKE, 2009).

Referindo-se a Lei n. 10.639/03, as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica enfatizam que além de garantir vagas para negros nas



escolas, torna-se necessário a devida valorização da história e cultura de seu povo, visando ao menos diminuir uma dívida histórica de pelo menos cinco séculos, de danos a seus direitos e identidades. Ainda ressalta que a ideia não é mudar o foco das raízes europeias para os africanos e sim garantir que os currículos escolares evidenciem a diversidade cultural, racial, social e econômica brasileira (BRASIL, 2013).

As Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica ainda trazem os princípios: “Consciência Política e Histórica da Diversidade”; “Fortalecimento de Identidade e de Direitos”; “Ações educativas de Combate ao Racismo e a Discriminações” (BRASIL, 2013). Além disso, são listadas orientações para condução de cada princípio pelas escolas e em especial pelos professores, que devem ser trabalhadas da sala de aula aos laboratórios de informática, laboratórios de ciências e demais espaços do ambiente escolar, à exemplo:

à compreensão de que a sociedade é formada por pessoas que pertencem a grupos étnico-raciais distintos, que possuem cultura e história próprias, igualmente valiosas e que em conjunto constroem, na nação brasileira, sua história;

à busca, da parte de pessoas, em particular de professores não familiarizados com a análise das relações étnico-raciais e sociais com o estudo de história e cultura afro-brasileira e africana, de informações e subsídios que lhes permitam formular concepções não baseadas em preconceitos e construir ações respeitadas;

o rompimento com imagens negativas forjadas por diferentes meios de comunicação, contra os negros e os povos indígenas; [...] (BRASIL, 2013, p. 484).

Segundo Fonseca; Silva; Fernandes (2011), educar em prol das relações étnico-raciais visa formar homens e mulheres para promover condições de igualdade de direitos sociais, econômicos e políticos. No entanto, é de grande conhecimento que essa não é uma tarefa fácil. Franco (2008, p. 51) cita algumas lacunas que podem ser preenchidas no campo educacional: “relação professor-aluno, relação entre os próprios alunos, discriminação racial no âmbito da escola, construção de propostas pedagógicas específicas para os afrodescendentes”.



Quanto a temática diversidade ou pluralidade cultural, esta constitui os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) desde 1997 como um dos temas transversais a ser trabalhado nas escolas de ensino básico. Os objetivos gerais da diversidade cultural para o ensino fundamental propostos pelo PCN, inclui:

Conhecer a diversidade do patrimônio etno-cultural brasileiro, tendo atitude de respeito para com pessoas e grupos que a compõem, reconhecendo a diversidade cultural como um direito dos povos e dos indivíduos e elemento de fortalecimento da democracia;

Valorizar as diversas culturas presentes na constituição do Brasil como nação, reconhecendo sua contribuição no processo de constituição da identidade brasileira;

Repudiar toda discriminação baseada em diferenças de raça/etnia, classe social, crença religiosa, sexo e outras características individuais ou sociais [...] (BRASIL, 1997, p. 43).

Dentre os documentos direcionados à Educação Básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio), o mais recente é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), instituído e orientado para implantação pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) em 22 de dezembro de 2017, nos termos da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) (BRASIL, 2017).

A Base traz um discurso integrador, de equidade e respeito às diferenças em vários momentos do documento, tendo como uma das dez competências gerais:

Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza (BRASIL, 2017, p. 10).

O respeito a diversidade étnica, racial e cultural e a inclusão, perpassam as competências e habilidades em todas as áreas e disciplinas descritas na BNCC. Aliás, todos os documentos referidos apresentam visões para uma educação mais democrática, com respeito as diferenças no ambiente escolar e fora dele, zelando pela formação íntegra dos alunos.

Ensino de botânica

As disciplinas de Ciências e Biologia fazem parte da grande área do conhecimento 'Ciências da Natureza'. Tais disciplinas têm como um de seus conteúdos o tema Botânica, ramo responsável pelo estudo das plantas, agrupadas no Reino Plantae, a ser compreendido já nos anos iniciais do Ensino Fundamental, de acordo com o previsto na BNCC (BRASIL, 2017) até o Ensino Superior como nos cursos de Ciências Biológicas, Agronomia, Farmácia entre outros.

Em todos os níveis de ensino e até mesmo fora do ambiente escolar é perceptível o desinteresse pela biologia vegetal, inerente ao não reconhecimento da importância dos vegetais para a humanidade, de fato que as plantas geralmente passam despercebidas ou são vistas apenas como objeto de decoração (ARRAIS; SOUSA; MARSUA, 2014). Diante da falta de interesse, o ensino de botânica passa a ser complexo tanto para os alunos, quanto para os educadores.

Uma das dificuldades apontadas por professores, é a falta de materiais que possam embasar o conteúdo, que na visão dos alunos é complexo e desinteressante, principalmente pela linguagem científica e distanciamento do cotidiano (MELO; ABRUE; ANDRADE, 2012). "Para o discente se essas nomenclaturas não são utilizadas no cotidiano não faz sentido algum aprendê-las" (MELO; ABRUE; ANDRADE, 2012, p. 5). Assim, torna-se papel do educador inovar em suas metodologias, propiciando um ensino de botânica dinâmico e condizente com a realidade dos alunos, de forma a desmitificar a dificuldade do conteúdo.

Nesse contexto, Ursi *et al.* (2018) destacam que um dos objetivos do ensino de Botânica é promover o entendimento dos conceitos e processos para além da memorização, relacionando-os às demais áreas de conhecimento de forma construtiva com os alunos. Os autores ainda tratam sobre as dimensões a serem consideradas no ensino de Botânica, sendo elas: Ambiental; Filosófica, cultural e histórica; Médica, Ética e Estética. Cada uma com objetivos e propostas relacionadas ao estudo das plantas.



Quanto aos principais desafios a serem superados no ensino de botânica, são citados por Ursi *et al.* (2018) as poucas considerações históricas e a falta de contextualização. Menezes e Santos (2001) afirmam que “é o ato de vincular o conhecimento à sua origem e à sua aplicação”. Os mesmos autores ainda citam que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), de 1996, orienta para a compreensão dos conhecimentos para uso cotidiano e apoiando-se nessa premissa a ideia de contextualizar entrou na reforma do Ensino Médio, juntamente com o eixo interdisciplinaridade, de forma que o conhecimento tenha como ponto de partida as experiências e o contexto em que o estudante está inserido (MENEZES; SANTOS, 2001).

Metodologia

A presente pesquisa é classificada como qualitativa, de natureza básica, na qual tem por objetivo “gerar conhecimentos novos, úteis para o avanço da ciência, sem aplicação prática prevista”. Conhecimento a ser utilizado em pesquisas aplicadas ou tecnológicas, que envolve verdades e interesses universais (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 51).

Conforme seus objetivos, se enquadra em pesquisa exploratória, que segundo Prodanov e Freitas (2013) é caracterizada por assumir em geral as formas de pesquisas bibliográficas e estudos de caso. Geralmente, envolve “levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão.” (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 52).

Quanto aos procedimentos técnicos utilizados, a pesquisa é de cunho bibliográfico, que de acordo com Gil (2008), é desenvolvida com base em material já elaborado, como artigos científicos e livros. Lakatos e Marconi (2003, p.183) ainda destacam que “a pesquisa bibliográfica abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo.”

Na primeira etapa, foi feita a escolha da receita de acarajé. Por meio do site de pesquisa *Google*®, foi realizado um levantamento de receitas de acarajé em *sites* e *blogs*, até que houvesse um consenso entre as receitas com relação aos ingredientes utilizados no preparo da massa e recheio.



As seguintes palavras-chave foram inseridas no campo de pesquisa das bases de dados *Google*®: receita de acarajé; acarajé e acarajé tradicional. Foram obtidas quatorze receitas com os títulos: “Receita de acarajé”; “Acarajé”; “Acarajé tradicional”; “Tradicional acarajé baiano”; “Acarajé baiano”; “Acarajé legítimo”; “Acarajé tradicional da Bahia” e “Receita original do acarajé”.

Após análise das receitas, foi escolhida uma que fosse semelhante às demais, ou seja, que continha os ingredientes básicos em um acarajé, como o feijão-fradinho, a cebola, o vinagrete e o vatapá e que fosse uma receita completa, com ingredientes e modo de preparo detalhado¹.

Na segunda etapa, ocorreu a descrição dos elementos botânicos da receita. Para a descrição morfológica dos vegetais presentes na receita de acarajé (feijão-fradinho, cebola, dendê, tomate, coentro, pimenta-do-reino, amendoim, castanha de caju, gengibre, alho e pimenta dedo-de-moça), foi realizada uma revisão bibliográfica no *Google acadêmico*® por meio de artigos, livros e sites específicos. Os critérios descritos foram: descrição morfológica, região de cultivo, importância na alimentação, e em que momento da receita o elemento está presente.

Na terceira etapa, foi feita a elaboração do *e-book*. A montagem do *e-book* foi realizada por meio do levantamento de dados nas etapas anteriores. Para construção da capa foi utilizado um modelo de design disponível no programa *on-line* Canva® (www.canva.com) e adicionado o título do trabalho. O Canva®, conforme Ostoyke (2019), é uma ferramenta online e gratuita, que possibilita a criação de materiais didáticos e informativos de divulgação de negócios/projetos de forma simples, porém profissional (Figura 1). Após criação da capa, foi feito o *download* em formato PNG e posteriormente inserido como imagem no programa *Microsoft PowerPoint 2013*, onde ocorreu o processo de elaboração das demais páginas do *e-book* (Figura 2).

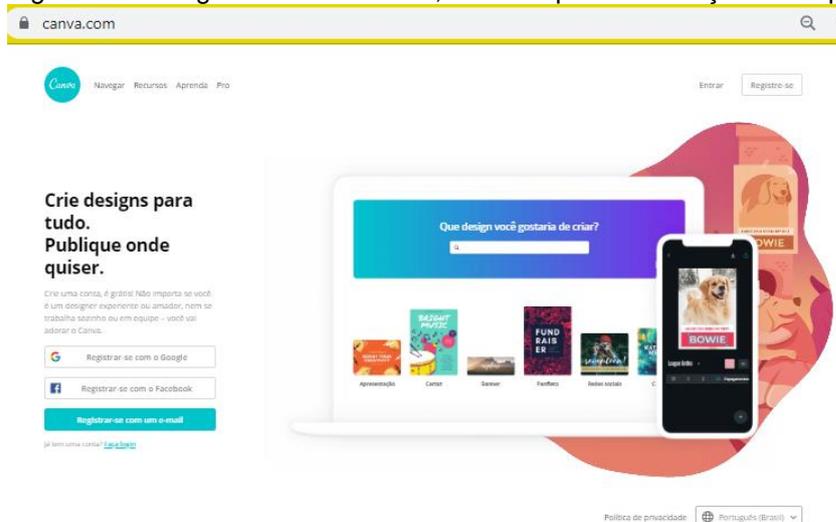
As páginas foram elaboradas em tamanho A4 (210mm de largura e 297mm de altura), formato retrato, posteriormente transferido em PDF (*Portable Document Format*, sigla em inglês). Para os títulos foi utilizada a fonte Tahoma em tamanho 14 das páginas quatro a seis e nas demais, Tahoma 28



(nome popular dos vegetais) e 14 (variações do nome popular). Para o corpo do texto, utilizou-se a fonte Calibri (corpo) tamanho 12.

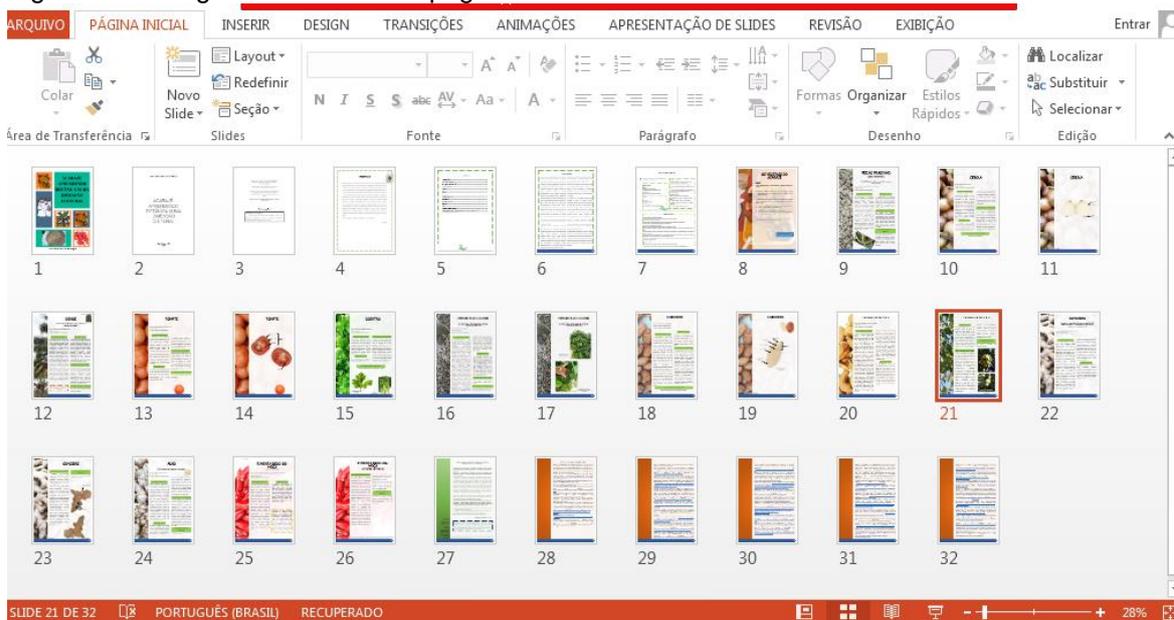
As páginas que descrevem os vegetais presentes no acarajé foram elaboradas seguindo a ordem com que aparecem na receita, utilizando como plano de fundo imagens de autoria própria e de colaboradores. Sobre o plano de fundo foi adicionado uma forma do tipo retângulo encontrada na aba 'página inicial' do *PowerPoint* versão 2013. A este foi adicionado uma transparência de 6% na opção 'formatar forma', encontrada na aba 'design'. Os textos foram escritos em caixas de textos (aba página inicial) acima do retângulo mencionado anteriormente.

Figura 1. Visão geral do Canva.com, utilizado para elaboração da Capa do e-book.



Fonte: Luena de Oliveira da Conceição.

Figura 2. Visão geral com todas as páginas do *e-book* criado no *PowerPoint* versão 2013.



Fonte: Luena de Oliveira da Conceição.

Na última etapa, foi discutida a conexão entre o tema transversal 'Pluralidade Cultural' e o *e-book*. Para que a temática Pluralidade Cultural fosse retratada no texto do *e-book*, foi realizada uma leitura dos Parâmetro Curriculares Nacionais–Pluralidade Cultural, visando atender questões propostas pelo documento, que se integram ao tema do trabalho. Dessa forma, uma das páginas do *e-book* foi constituída por curiosidades que retratam um pouco da cultura Afro-brasileira tendo como referência o acarajé.

Resultados e discussão

E-book e sua contribuição para o ensino de Botânica

A ideia de construção do *e-book* partiu do desejo em oferecer conteúdo de caráter educativo, científico e cultural, por meio de um prato típico brasileiro. Dessa forma, o título do *e-book* se manteve o mesmo do presente estudo, abordando temas que carecem de atenção nas escolas e sociedade em geral - Botânica e Cultura. Melo; Abrue; Andrade (2012), em sua pesquisa, demonstraram a falta de contextualização do conteúdo de Botânica e a importância de buscas por estratégias para facilitar a aprendizagem.

No que se refere a cultura, Duarte-Silva; Maciel; Sales (2014) alertam para a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos no espaço escolar, as quais incluem suas vivências sociais e culturais, historicamente construídas e que fazem parte das práticas de ensino.

Em se tratando da criação de *e-books* para o ensino de Botânica, Rosa (2016), em seu trabalho de conclusão de curso, criou um *e-book* com plantas de diferentes habitats, no qual constatou ser um recurso didático diferenciado, possível de ser utilizado nas aulas de Botânica, além de proporcionar uma alternativa ao ensino tradicional das Ciências. Santos e Costa (2017) fizeram um glossário ilustrado em formato de *e-book*, para utilização na educação básica e ensino superior, visando contribuir para a assimilação de conteúdos abordados nos livros didáticos e esclarecer nomenclaturas utilizadas. Há também trabalhos de elaboração de *e-book* que envolvem o ensino de Ciências e Biologia, como o de Petti (2018), que abordou o tema “lixo” na elaboração de seu *e-book* e canal do *youtube*®, como ferramenta no ensino aprendizagem de educação ambiental.

Os referidos trabalhos atestam para um possível avanço do uso de materiais eletrônicos como contribuintes à educação. Segundo Miranda (2012), o livro eletrônico surge como possibilidade de maior aproximação da cultura livresca com a sociedade do conhecimento, onde é cada vez mais presente a necessidade de acesso rápido à informação e de interação com o conteúdo.

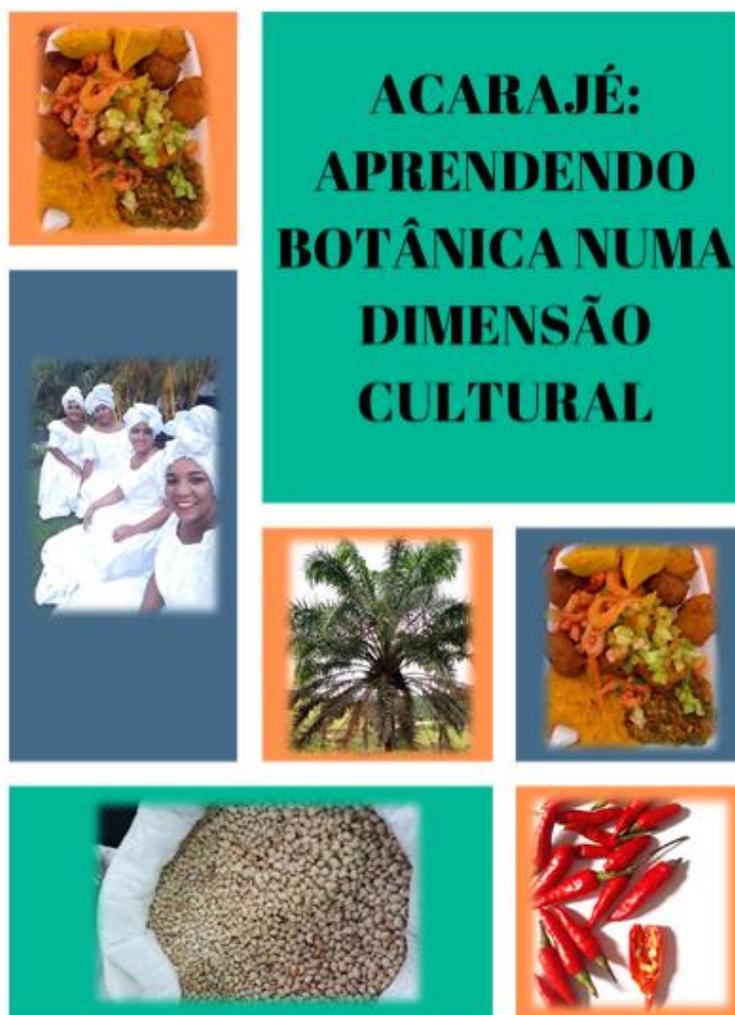
O *e-book* buscou seguir a estrutura de um livro. É composto por capa, contracapa, ficha catalográfica, apresentação, introdução, páginas contendo descrições sobre os vegetais presentes no acarajé, página de curiosidades sobre a cultura afro-brasileira e referências (Apêndice).

Na capa buscou-se trazer elementos que retratem o acarajé, pois todo o conteúdo deste trabalho gira em torno dele. Assim, de cima para baixo estão presentes a foto do prato de acarajé com seus elementos independentes, que é uma forma mais atual de vendê-lo, no qual é consumido com auxílio de um talher; foto de mulheres caracterizadas de ‘bairanas’, que de forma mais simplória estão representando aquelas que vendem o acarajé e, ao lado, um dendezeiro, de onde provém o óleo de dendê, elemento relevante no preparo



do acarajé. Embaixo, foto do feijão-fradinho, essencial no preparo do prato típico e base da receita, e a pimenta dedo-de-moça que dá sabor e picância ao prato (Figura 3).

Figura 3. Capa do e-book.



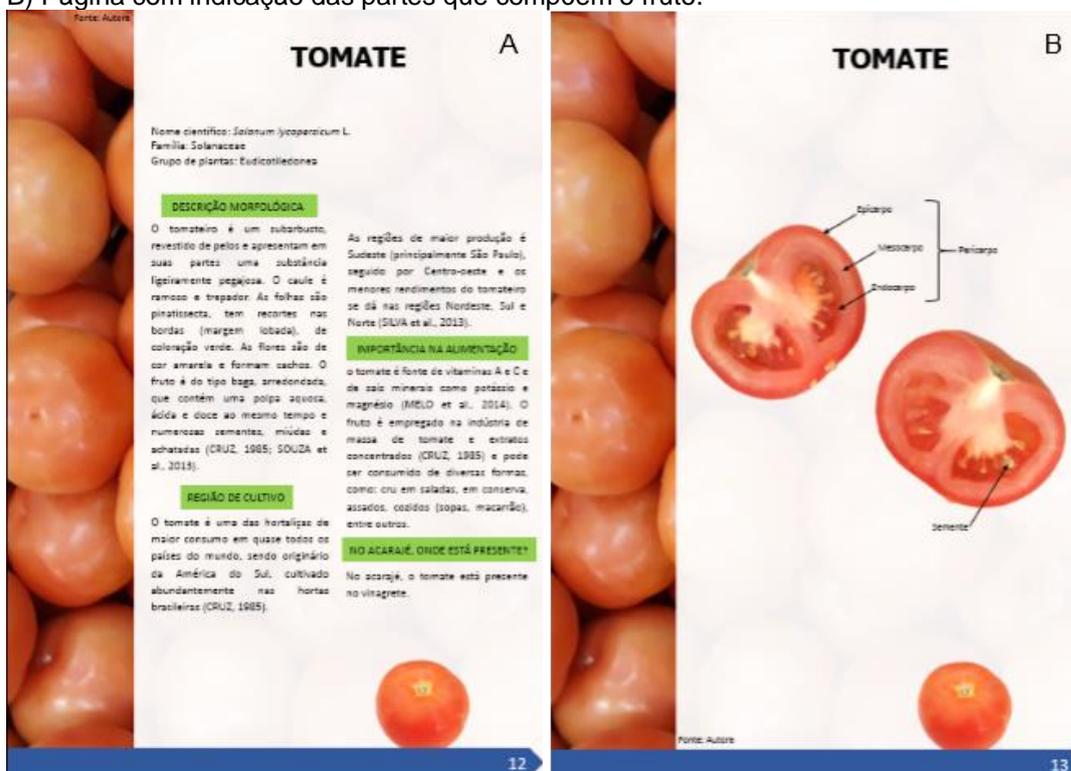
LUENA DE OLIVEIRA DA CONCEIÇÃO

Fonte: Luena de Oliveira da Conceição.

As páginas de apresentação e a introdução foram feitas para atrair a atenção dos leitores para que conheçam o e-book. Traz conteúdo introdutório que explica a realização deste e o assunto pelo qual é constituído. As páginas seguintes trazem a receita de acarajé, os vegetais presentes e informações de cada vegetal, inclusive a descrição morfológica e taxonomia (Figura 4A).

Importante destacar que as descrições foram realizadas por meio de pesquisas bibliográficas e que alguns elementos, como, por exemplo, feijão-fradinho, tomate e pimenta dedo-de-moça, apresentam muitas variedades. Por isso, buscou-se os nomes científicos dos elementos comuns, ou seja, aqueles que são amplamente consumidos e encontrados em supermercados e mercados municipais, de conhecimento dos autores. Ainda há páginas que trazem detalhes do vegetal, como a do tomate (Figura 4B), na qual é possível conhecer sua descrição morfológica, ou seja, suas características externas e internas, as partes que o compõem, bem como em quais regiões do Brasil ocorre seu cultivo, sua importância nutricional e sua presença como componente do acarajé. Tais informações podem ser utilizadas no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo de botânica e conseqüentemente, no processo de alfabetização científica.

Figura 4. Exemplos de páginas de descrições dos vegetais. A) Página de descrição do tomate. B) Página com indicação das partes que compõem o fruto.



Fonte: Luena de Oliveira da Conceição.

A página de curiosidades sobre a cultura afro-brasileira e o acarajé, tem como objetivo, de forma simplificada, trazer informações sobre religiosidade,

culinária ritualística e a representatividade do acarajé na cultura afro. A intenção é oportunizar ao leitor (alunos, professores e sociedade em geral), o contato com uma cultura que por muitos é desconhecida e muito mais contextualizada do que é apresentado nesta pesquisa.

Pluralidade Cultural, interdisciplinaridade e a integração com o e-book produzido.

A escolha de um prato típico valoriza uma das principais culturas presentes no Brasil, atendendo a um dos objetivos do Tema Transversal Pluralidade Cultural proposto pelo PCN. Esse tema tem como princípios citados no PCN: fundamentos éticos, conhecimentos jurídicos, fundamentos históricos e geográficos, conhecimentos sociológicos e antropológicos, linguagens e representações, conhecimentos psicológicos e pedagógicos (BRASIL, 1997). O material produzido também apresenta caráter interdisciplinar, pois possibilita o diálogo entre as disciplinas, além de evidenciar a transversalidade da Pluralidade Cultural, com informações que permeiam o cotidiano dos alunos.

O *e-book* compreende não só as disciplinas de Ciências e Biologia, como também pode ser utilizado em conjunto com outras disciplinas de acordo com a BNCC para o Ensino Fundamental - Anos Finais. Na disciplina de História, por exemplo, informações sobre onde e como surgiu o acarajé, o povo responsável por esse prato culinário e sua familiaridade com o Brasil. Na Geografia, citar as regiões de cultivo dos vegetais presentes no acarajé, e questões sobre onde surgiu cada vegetal e em quais regiões o acarajé é consumido no Brasil.

As variações linguísticas da população brasileira e a língua falada pelos povos que vieram para o Brasil, em destaque os Africanos, podem ser discutidas em Língua portuguesa. Em Artes, as representações do acarajé e dos vegetais que o constituem, com inclusão de legendas e, posteriormente, fazer exposições dos desenhos, podendo incluir outros elementos botânicos ou outros aspectos culturais, como a dança. Sobre as religiões africanas, afro-



brasileiras e suas particularidades, podem ser abordadas na disciplina Ensino religioso.

De acordo com Brasil (1997), o tema Pluralidade Cultural oportuniza os alunos a conhecerem suas origens como brasileiros e pedagogicamente traz oportunidades motivadoras e interessantes, pois integram escola e sociedade, ampliando questões do cotidiano para o âmbito cosmopolita ou o contrário. Tal afirmação assemelha-se aos objetivos do presente estudo, no qual busca contribuir com o ensino de Botânica, ampliando o estudo das plantas, conhecido como terminologias científicas de difícil compreensão, para um estudo contextualizado, que envolva cultura, ciência e cotidiano.

Ursi *et al.* (2018) atestam que um dos objetivos essenciais do ensino de Botânica é a promoção do entendimento efetivo de conceitos tais como: fotossíntese, teia alimentar, classificação da biodiversidade e evolução. Além da simples memorização, espera-se que seja baseado na construção do conhecimento pelo próprio estudante e que seja integrado às demais áreas do conhecimento, como abordado por Duarte-Silva; Maciel; Sales (2014) que apresentam uma proposta de ensino em Biologia, interdisciplinar, sobre a culinária local. Em concordância, espera-se que o material produzido nesta pesquisa, seja trabalhado em integração com outras áreas, como relatado anteriormente suas possibilidades no processo de ensino-aprendizagem.

Tendo em vista os aspectos observados, o *e-book* apresenta-se como potencial recurso didático digital como subsídio para o ensino de botânica numa dimensão cultural, valorizando elementos do cotidiano, familiares ao aluno.

Considerações finais

A utilização de um prato típico como base para o processo de ensino e aprendizagem de botânica, se apresentou promissora, pois ao mesmo tempo em que pode contribuir para minimizar a Cegueira botânica, expõe o que as pessoas consomem; o que são esses vegetais e quais fazem parte de seu cotidiano; e contribui para valorização da cultura afro-brasileira e de diversas culturas, para a alfabetização e para a divulgação científica. Indiretamente,



também pode contribuir para a diminuição do preconceito racial e religioso, pois revela conhecimentos sobre uma das culturas de grande influência no Brasil, podendo expandir a curiosidade do leitor, acarretando a busca de novos conhecimentos.

Espera-se que este trabalho estimule a produção de novos materiais em prol da mudança ou melhoria pedagógica. Ou que ele seja enriquecido e adequado por outros, visando sua ampla divulgação e utilização.

Referências

ARRAIS, M. G. M.; SOUSA, G. M.; MARSUA, M. L. A. O ensino de botânica: Investigando dificuldades na prática docente. **Revista da Associação Brasileira de Ensino de Biologia**, n. 7, p. 5409-5418, 2014. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/56525363-O-ensino-de-botanica-investigando-dificuldades-na-pratica-docente.html>>. Acesso em: 08 ago. 2021.

BENJAMIN, R. **A África está em nós**: história e cultura afro-brasileira. João Pessoa: Editora Grafset, 2004. 168p.

BRANCO, A. L. C.; VIANA, I. B.; RIGOLON, R. G. A utilização do jogo “Perfil Botânico” como estratégia para o ensino de botânica. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, VIII, 2011, Campinas. **Atas...** Campinas: UNICAMP, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1295-1.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2021.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação**. Básica/ Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. – Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. 542p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2013-pdf/13677-diretrizes-educacao-basica-2013-pdf/file>>. Acesso em: 07 ago. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria da Educação Básica. Brasília, DF: MEC/Consed/Undime, 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>>. Acesso em: 06 ago. 2021.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais**: pluralidade cultural, orientação sexual. Secretaria de Educação Fundamental. / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997. 164p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro101.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2021.

CRUZ, L. P.; JOAQUIM, W. M.; FURLAN, M. R. Estudo de plantas medicinais no ensino fundamental: uma possibilidade para o ensino da botânica. **Thesis**, São Paulo, ano VII, n. 15, p. 78-92, 2011. Disponível em:



<http://www.cantareira.br/thesis2/ed_15/5_furlan.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2020.

DUARTE-SILVA, É.; MACIEL, T. S.; SALES, P. A. Práticas de Ensino em Biologia envolvendo conexões culturais do Brasil com o Caribe. **Anais do Congresso Internacional de Educación Superior**. UNIVERSIDAD, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/erica_duarte-silva/publication/304014670_praticas_de_ensino_em_biologia_envolvendo_conexoes_culturais_do_brasil_com_o_caribe/links/576327ad08ae570d6e15c2d1/praticas-de-ensino-em-biologia-envolvendo-conexoes-culturais-do-brasil-com-o-caribe.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2021.

FERREIRA, G.; CAMPOS, M. G. P.; PEREIRA, B. L.; SANTOS, G. B. dos. A etnobotânica e o ensino de botânica do ensino fundamental: possibilidades metodológicas para uma prática contextualizada. **FLOVET - Boletim do Grupo de Pesquisa da Flora, Vegetação e Etnobotânica**, v. 1, n. 9, 2017. Disponível em: <<http://www.periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/flovet/article/view/5488/3612>>. Acesso em: 06 ago. 2021.

FONSECA, M. V; SILVA, C. M. N. da; FERNANDES, A. B. **Relações étnico-raciais e educação no Brasil**. Belo Horizonte: Mazza Edições, 2011. 216p.

FONTES, G. S.; ELIAS, L.; AOYAMA, E. M. Flora nativa no ensino de botânica: proposta de modelo didático de fruto. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, 2019. Disponível em: <http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID619/v14_n2_a2019.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2021.

FRANCO, N. H. R. **Educação e diversidade étnico-cultural: concepções elaboradas por estudantes no âmbito da Escola Municipal Helena Magalhães**. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Educação, 2008. 210f. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/11019>>. Acesso em: 06 ago. 2021.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Ofício das Baianas de Acarajé**. Brasília, DF: Iphan, 2007. 104p. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/PatImDos_OficioBaianasAcaraje_m.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2021.

KATON, G. F.; TOWATA, N.; SAITO, L. C. A cegueira botânica e o uso de estratégias para o ensino de botânica. In: III Botânica no Inverno 2013 (org.) Alejandra Matiz Lopez et al. **Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo**, São Paulo, p. 179-183. 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Diogo_Galdeano/publication/297301899_Microrganismos_x_Planta_guerra_ou_parceria/links/56deb86c08aeb8b66f95f6f7/Microrganismos-x-Planta-guerra-ou-parceria.pdf#page=187>. Acesso em: 05 ago. 2021.



LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo – SP: Atlas, 2003. 312p.

LAWS, B. **50 plantas que mudaram o rumo da história**. Rio de Janeiro: Sextante, 2013. 224p.

MACHADO, C. M.; AMARAL, M. B. Memórias Ilustradas: Aproximações entre Formação Docente, Imagens e Personagens Botânicos. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 2, p. 7-20, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2015v8n2p7/29492>>. Acesso em: 06 set. 2021.

MATTOS, R. A. de. **História e cultura afro-brasileira**. 2.ed. São Paulo, SP: Contexto, 2012. 217p.

MELO, E. A.; ABRUE, F. F.; ANDRADE, A. B. A aprendizagem de botânica no ensino fundamental: dificuldades e desafios. **Scientia Plena**, Sergipe, v. 8, n. 10, p. 1-12, 2012. Disponível em: <<http://www.scientiaplenu.org.br/ojs/index.php/sp/article/viewF>>. Acesso em: 06 ago. 2021.

MENEZES, E. T.; SANTOS, T. H. **Verbetes contextualização**. Dicionário Interativo da Educação Brasileira - Educabrazil. São Paulo: Midiamix, 2001. Disponível em: <<http://www.educabrazil.com.br/contextualizacao/>>. Acesso em: 06 ago. 2021.

MIRANDA, M. B. **Estudo de fatores do conhecimento da marca acadêmica como expressão de qualidade para a produção e comunicação de ebooks na internet**. Dissertação de Mestrado. 213 p. Programa de Pós-Graduação em Eng. E Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 2012.

MOEHLECKE, S. As políticas de diversidade na educação no governo lula. **Cadernos de Pesquisa**, v. 39, n. 137, p. 461-487, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cp/v39n137/v39n137a08>>. Acesso em: 06 ago. 2021.

MUNANGA, K. **Origens africanas do Brasil contemporâneo**: histórias, línguas, culturas e civilizações. 3. ed. São Paulo, SP: Gaudi Editorial, 2012. 109p.

OLIVEIRA, J. F. C.; FREIXO, A. A. Contribuições de um herbário escolar para o ensino de ciências no contexto da educação do campo. **C&D-Revista Eletrônica da FAINOR**, Vitória da Conquista, v. 12, n. 2, p. 386-403, 2019. Disponível em: <<http://srv02.fainor.com.br/revista/index.php/memorias/article/view/935/476>>. Acesso em: 06 ago. 2021.

OSTEYKE, L. A. **Canva: design gráfico fácil e prático**. Udemy, 2019. Disponível em: <<https://www.udemy.com/course/design-com-o-canva/>>. Acesso em: 06 set. 2021.



OTTZ, P. R. C. **Alfabetização científica a partir da aprendizagem baseada na resolução de problemas**: a contextualização do cultivo da mandioca no ensino fundamental. 2014. 252 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=1335965>. Acesso em: 06 ago. 2021.

PAULO, J. Acarajé: da cozinha sagrada à culinária laica. **Revista África e Africanidades**, v.1, n. 1, 2008. Disponível em: <http://www.africaeaficanidades.com.br/documentos/Acaraje_da_cozinha_sagrada_a_culinaria_laica.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2021.

PETTI, F. M. **Abordagem do tema lixo utilizando mídias sociais como ferramenta no ensino aprendizagem de educação ambiental**. 2018. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Licenciatura em Ciências Biológicas) - Faculdade de Educação e Artes da Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, São Paulo, 2018.

PRANDI, R. De africano a afro-brasileiro: etnia, identidade e religião. **Revista USP**, São Paulo, n. 46, p. 52-65, 2000. Disponível em: <<file:///C:/Users/User/Downloads/32879-Texto%20do%20artigo-38437-1-10-20120710.pdf>>. Acesso em: 06 ago. 2021.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. – Novo Hamburgo - RS: Feevale, 2013. 277p.

ROSA, L. I. V. da. **Elaboração de um ebook para o ensino de Botânica com plantas de diferentes habitats**. 2016. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Licenciatura em Ciências da Natureza) - Universidade Federal do Pampa, Dom Pedrito, Rio Grande do Sul, 2016.

SANT'ANNA G. C. C.; AOYAMA, E. M. Kits Didáticos: O Que Os Alunos Pensam Sobre Este Recurso? **Revistas Ciências e Ideias**. v. 9, n. 3, p. 237-251, 2019. Disponível em: <<https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/917/634>>. Acesso em: 06 ago. 2021.

SANTOS, A. M; COSTA, P. **Glossário ilustrado de botânica**: subsídio para aplicação no ensino. 2017, 41f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Licenciatura em Ciências Biológicas) - Instituto Federal de São Paulo, Campus São Roque, 2017. Disponível em: <<http://www.fernandosantiago.com.br/angpoly1.pdf>> Acesso em: 06 ago. 2021.

SANTOS, C. F. dos; OLIVEIRA, F. A. de; CAVALCANTE, F. S.; AMARAL, A.; LIMA, R. A. Horta Escolar: o papel do ensino da biologia na conscientização alimentar para alunos especiais em Porto Velho, Rondônia. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 8, n. 3, p. 12-14, 2018. Disponível em:



<<https://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/view/3543/v8n3p12-14.pdf>>. Acesso em: 06 ago. 2021.

SANTOS, S. D. dos; ARAÚJO, J. N. Ensino da morfologia das folhas na educação básica em escola estadual do município de Parintins. **Marupiara - Revista Científica do Centro de Estudos Superiores de Parintins**, n. 4, p. 102-123, 2018. Disponível em: <<http://periodicos.uea.edu.br/index.php/marupiara/article/view/1565/966>>. Acesso em: 06 ago. 2021.

262

SILVA, C. G. da. **Estudo da etnobotânica de plantas medicinais no ensino fundamental com jovens em uma comunidade de Sumé-PB**. 2018. 29f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências da Natureza e Matemática para a Convivência com o Semiárido) - Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé, Paraíba, 2018. Disponível em: <<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/4655>>. Acesso em: 06 ago. 2021.

SILVA, D. F. da; SANTOS, M. G. Plantas medicinais, conhecimento local e ensino de botânica: uma experiência no ensino fundamental. **Revista Ciências e Ideias**. v. 8, n. 2, p. 139-164, 2017. Disponível em: <<https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/679/524>>. Acesso em: 06 ago. 2021.

SILVA, J. J. L.; CAVALCANTE, F. L. P.; XAVIER, V. F. Produção de exsiccatas como auxílio para o ensino de botânica na escola. **Conexões Ciência e Tecnologia**. Fortaleza - CE, v. 13, n. 1, p. 30-37, 2019. Disponível em: <<http://www.conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/view/1488/1314>>. Acesso em: 06 ago. 2021.

SILVA, M. C. de C.; ROCHA, A. C. D. R.; BARBOSA, R. R. Diagnóstico da cegueira botânica entre discentes e docentes do campus Oezio Galotti – UniFOA. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 8, n. 4, p. 25231-25240, 2022. Disponível em: <<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/46301/pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2022.

URSI, S.; BARBOSA, P. P.; SANO, P. T.; BERCHÉZ, F. A. S. Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. **Estudos Avançados**, v. 32, p. 7-24, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142018000300007>. Acesso em: 06 ago. 2021.

WEDDERBURN, C. M. Novas bases para o Ensino da História da África no Brasil. In: Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade. **Educação anti-racista: caminhos abertos pela Lei Federal 10.639/03**. Brasília: MEC; Secad, p. 133-166, 2005. Disponível em: <https://moodle.ufsc.br/pluginfile.php/849149/mod_resource/content/1/WEDDE>



RBURN,%20Carlos.%20Artigo%20cient%C3%ADfico.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2021.6.

Sobre os Autores

Luena de Oliveira da Conceição

luena09@gmail.com

Bacharela e Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo - Campus São Mateus. Com experiências nas áreas de Ensino de Botânica, Morfologia e Anatomia Vegetal.

Marcos Roberto Furlan

furlanagro@gmail.com

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1981), mestrado em Agronomia (Horticultura) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1987) e doutorado em Agronomia (Horticultura) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2000). Atualmente é professor assistente III da Universidade de Taubaté, prof. do curso de Agronomia da Faculdade Integral Cantareira e membro do mestrado em Ciências Ambientais da UNITAU e do mestrado e doutorado em Ciências da Saúde. Consultor ad hoc de Revistas Científicas, Professor e coordenador em cursos de especialização nas áreas de fitoterapia e plantas medicinais. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Plantas Mediciniais, atuando principalmente nos seguintes temas: aspectos agrônômicos das plantas medicinais, condimentares e aromáticas, etnobotânica e fitoquímica.

Elisa Mitsuko Aoyama

elisaoyama@yahoo.com.br

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade de Taubaté(1995), especialização em Ecologia pela Universidade de Taubaté(1999), mestrado em Ciências Biológicas (Biologia Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho(2002), doutorado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente pelo Instituto de Botânica(2010) e curso-tecnico-profissionalizante pelo Colégio Técnico de Tremembé(1990). Atualmente é Revisor de periódico da Hoehnea (São Paulo), Professor Adjunto I da Universidade Federal do Espírito Santo, Revisor de periódico da Magistra, Revisor de periódico da Rama : Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, Revisor de periódico da Revista Biociências (Taubaté), Revisor de periódico da Natureza On Line (Espírito Santo), Revisor de periódico da Revista de Biologia Neotropical, Revisor de periódico da Ciência Rural (UFES. Impresso) e Membro de corpo editorial da Health and Bioscience. Tem experiência na área de Botânica, com ênfase em Morfologia Vegetal. Atuando principalmente nos seguintes temas: Bromeliaceae, germinação, anatomia foliar, produção, aclimatação.

Fotossíntese, cresço melhor no sol ou na sombra? Uma atividade investigativa para o processo de ensino e aprendizagem na educação de jovens e adultos no ensino médio noturno no município de Porto Seguro – BA

Photosynthesis, do I grow better in the sun or in the shade? An investigative activity for the teaching and learning process in evening high school

Andreia Lemes de Bueno
Elisa Mitsuko Aoyama

Resumo: Percebe-se que o ensino tradicional de biologia tem desmotivado o engajamento dos alunos. A fotossíntese é um tema complexo que envolve processos bioquímicos de difícil aprendizagem. Como estratégias de intervenção propõe-se a utilização de atividades investigativas por meio de um problema experimental. Tem a finalidade melhorar o entendimento do processo da fotossíntese e reconhecer a importância da luz nos vegetais. Será utilizado o experimento "Influência da luz sobre a fotossíntese". Espera-se que os alunos ao participarem do processo de plantio, manutenção, observação e pesquisa possam compreender a importância da fotossíntese no desenvolvimento das plantas e reconhecer a influência da luz nos vegetais. É importante incentivar o engajamento dos alunos para desenvolver reflexões ativas que possa contribuir na construção de uma aprendizagem que tenha mais significado para o aluno. Atividade elaborada para ser trabalhada com os alunos do noturno de turma da educação de jovens e adultos, ensino médio de uma escola pública. É preciso ressignificar, principalmente nos métodos de ensino, para poder dar uma educação de qualidade a esse grupo de pessoas que foram excluídas da escola desde muito jovens e voltam à noite em busca de desenvolvimento pessoal e profissional.

Palavras - chave: Ensino de Botânica; Ensino por investigação; Experimento.

Abstract: It is perceived that the traditional teaching of biology has demotivated the engagement of students. Photosynthesis is a complex subject that involves biochemical processes that are difficult to learn. As intervention strategies the use of investigative activities through an experimental problem is proposed. It aims to improve the understanding of the photosynthesis process and recognize the importance of light in plants. The experiment "Influence of light on photosynthesis" will be used. It is hoped that the students, by participating in the process of planting, maintenance, observation and research, will be able to understand the importance of photosynthesis in plant development and recognize the influence of light on plants. It is important to encourage students' engagement to develop active reflections that may contribute to the construction of a more meaningful learning experience for the student. Activity developed to be worked with students from the first year high school class of a public school. It is necessary to re-signify, especially in teaching methods, to be able to give a quality education to this group of people who were excluded from school from a very young age and return at night in search of personal and professional development.

Key words: Teaching Botany; Teaching through research; Experiment.



Introdução

A fotossíntese é um processo de conversão de energia luminosa em energia química, onde plantas, algas e alguns microrganismos conseguem liberar oxigênio para o meio e obter matéria orgânica e energia como produto final. Esse processo é possível devido absorção de luz solar pelos pigmentos fotossintetizantes, junto ao dióxido de carbono e água (MOREIRA, 2013). No entanto, esse tema é de difícil entendimento; os alunos têm dificuldades em perceber que a assimilação de energia solar pelas plantas está relacionada com estrutura das folhas, uma organela celular e pigmentos. Esse processo é realizado no hialoplasma, local que possui diversas moléculas de clorofila, associadas a uma rede interna de membranas, as quais, são extensões da membrana plasmática e nos eucariontes, esse processo ocorre no interior do cloroplasto (CAVALHEIRO, 2018).

Segundo Kawasaki e Bizzo (2000) os alunos não compreendem que as plantas realizam nutrição autotrófica e que os mesmos possuem conhecimentos superficiais com relação a esse processo, não permitindo assim, uma compreensão do funcionamento desta função vital em plantas. Isso ainda uma realidade neste conteúdo, pois os alunos têm memorizados estes conceitos e usados como uma mera transmissão de conhecimento. Nessa situação, não há reflexão, não há aquisição e nem aprendizagem de novo saber. Diante disso, a construção do conhecimento fica a desejar. Quando se pergunta na sala de aula: O que os alunos entendem por de seres autótrofos, é esperado uma resposta semelhante a essa:” são organismos capazes de produzir seu próprio alimento. Isso acontece porque eles convertem elementos inorgânicos em matéria orgânica. É importante ressaltar que organismos com essa propriedade são capazes de converter luz em energia para produzir alimentos. Desta forma, realizar fotossíntese. Entretanto, a resposta que aparece de forma tímida ainda é essa: “são organismos que fabrica o seu próprio alimento”.

Na elaboração desta atividade foram realizadas pesquisas, nos quais, ficou evidente que a fotossíntese é um tema complexo que envolve processos bioquímicos de difícil aprendizagem, corroborando com os estudos de Menezes



(2014). Segunda a autora, citada anteriormente, a utilização da atividade experimental sobre fotossíntese de caráter investigativo nas aulas de ciências obteve – se bons resultados. Figueiredo, Amaral e Oliveira (2011), também retratam a temática “fotossíntese” usando atividade prática, pois destacam ser um assunto de difícil compreensão entre os alunos, foi realizada atividade prática e investigativa com ramos de elódea (*Elodea* sp.), que os alunos eram instigados a propor soluções para os problemas apresentados e explicar as etapas, e o porquê destas, na atividade.

Percebe-se que a realização de atividade prática, tem facilitado o ensino e a construção do conhecimento, com a utilização de atividades investigativas, permitiu aos discentes assimilar o conteúdo e se sentissem motivados a compreender o processo de fotossíntese e a participar ativamente no processo de construção do conhecimento, de acordo com os autores citados anteriormente.

Várias são colaborações exitosas incluindo o conteúdo de fotossíntese com atividades práticas, inclusive os autores Zômpero e Laburú (2012) trazem em seu estudo, como principal objetivo, a implementação de atividades de investigação na escola pública, sobre o tema fotossíntese. Usou-se o seguinte experimento: deixar uma planta em local iluminado e outra em local escuro para ver o que poderia acontecer. Foram feitas várias intervenções, contudo a atividade investigativa experimental proporcionou o engajamento dos alunos e possibilitou-lhes, elaboração de significados. Bassoli, Ribeiro e Gevegy (2014) juntamente com Cavalheiro (2018), apresentam uma abordagem investigativa para o ensino da fotossíntese com atividade experimental baseada na problematização, exploração dos conhecimentos prévios dos alunos, investigação, elaboração de hipóteses e debate de ideias, que estimulam a pesquisa e o debate de ideias.

Percebe-se que o ensino tradicional de biologia tem desmotivado o engajamento dos alunos (BORGES, 2002). O professor precisa buscar diferentes maneiras de explicar o assunto, porque senão os alunos serão meros expectadores do processo de ensino e aprendizagem. Em razão disso, a



utilização de atividade experimental, de modo geral, desperta o interesse nos alunos, pois foge ao contexto tradicional.

Esta atividade está sendo construída para ser aplicada com os alunos do noturno de turma da Educação de Jovens e Adultos (EJA) do ensino médio de uma escola pública, no município de Porto Seguro-Ba. É relevante destacar que os alunos deste turno têm menos tempo para se dedicar aos estudos, pois chegam à escola depois de um dia de trabalho. Diante dessa realidade, geralmente, o público alvo são jovens estudantes, na sua maioria, que estão no turno noturno da escola por necessidade de alcançar o certificado de conclusão do ensino médio.

De acordo com Rodrigues (1995) e Silva (2014), o aluno do noturno busca no espaço escolar, oportunidade de melhorar o seu currículo. Por isso, é preciso pensar mais, principalmente nos métodos de ensino, para poder dar uma educação de qualidade a esse grupo de pessoas que foram excluídas da escola desde muito jovens e voltam à noite em busca de desenvolvimento pessoal e profissional.

O docente que ensina neste turno percebe que há uma diferença marcante entre o turno diurno e noturno. As aulas do noturno são mais curtas, o que impacta diretamente no planejamento, havendo uma pressão do horário escolar. As atividades, na sua grande maioria, devem ser desenvolvidas nesse período, ou seja, durante a aula da disciplina. Entretanto, nas reuniões pedagógicas, muitas vezes não são levados em conta as peculiaridades deste turno, e tanto a direção como o setor pedagógico cobram que os conteúdos a serem desenvolvidos sejam os mesmos dos cursos diurnos, portanto, a forma de trabalhar os conteúdos no noturno deve ser diferente.

A metodologia usada não deve ser apenas voltada para a escolha aleatória de conteúdo, deve ter sentido ao serem selecionados. Importante que a aplicação seja possível em sala de aula, porque nem toda escola tem estrutura e espaço para desenvolver atividades em outros ambientes. Com relação a avaliação, esta deve ser contínua e levar em consideração, por exemplo: técnicas, recursos, interações, atividades em classe e extraclasse. Outro fator relevante é o registro do que ocorre para que estes momentos



pedagógicos não sejam apenas fatos isolados, mas elos que possibilite a construção do conhecimento (TOGNI; CARVALHO, 2007).

Vale lembrar, portanto, que o ensino noturno, onde seus discentes e docentes são colocados em um ambiente em que os compromissos assumidos, em função de possíveis falhas, extrapola a responsabilidade única e exclusiva do professor. Esta modalidade de ensino deve atender às necessidades e expectativas dos alunos do período noturno.

Dessa forma, este trabalho propõe como intervenção, uma atividade prática com abordagem investigativa sobre Fotossíntese para a EJA no ensino médio noturno, enfatizando a melhoria do entendimento do processo da fotossíntese e reconhecendo a importância da luz para os vegetais.

Materiais utilizados

No desenvolvimento desta atividade prática, serão utilizados os seguintes materiais: vasos ou garrafas plásticas (tipo PET), substrato, mudas de plantas, tela de sombreamento, fitas métricas ou régua. Estes materiais serão usados na montagem do experimento “A influência da luz sobre a planta”. Sendo que as mudas plantadas ficarão em diferentes condições de luminosidade. Além desses materiais vão ser utilizados celulares e um diário de bordo para registrar as observações realizadas no experimento.

Desenvolvimento

Na primeira aula será trabalhado o conteúdo Fotossíntese, referente ao capítulo 9, do livro didático de Linhares e Gewandsnajder (2016). Haverá uma breve interação do professor com os alunos sobre o tema. Para que os alunos sejam motivados em participar, serão lançados alguns questionamentos como: O que você entende por fotossíntese? Quais os organismos realizam a fotossíntese? As plantas se alimentam como? Que reação química absorve energia luminosa e converte em energia química? As plantas respiram? Qual a importância da fotossíntese para os seres vivos? O sol é importante para a realização da fotossíntese? Quais matérias primas são necessárias para a



realização da fotossíntese? Qual(is) organela(s) celular(res) é (estão) relacionado com a fotossíntese? O professor registrará no quadro as considerações dos alunos. Após esse momento introdutório, será exibido o seguinte vídeo a turma: “Como as plantas produzem alimento para crescer?”, esse vídeo tem 4min04s de duração.

Após este diálogo, os alunos formarão grupos de no máximo 5 alunos e farão uma atividade denominada: Tem Certeza? (anexo 1). Nessa atividade será apresentada afirmações sobre o tema fotossíntese e os alunos vão analisar estas afirmações, como verdadeiras (V), ou falsas (F). Nas afirmativas falsas os alunos terão que explicar porque as afirmações são falsas. Para isso poderão usar como material de pesquisa: o livro didático, o celular com conexão de internet, caso a instituição tenha. Ao terminarem entregarão ao professor para posteriormente socializarem com os colegas o assunto. Se os alunos não conseguirem finalizar a atividade, poderão entregar na próxima aula.

Na segunda aula, haverá uma aula dialógica sobre o tema Fotossíntese e ao final os alunos receberão o seguinte problema: **Por que as plantas precisam de luz?** Os grupos irão formular hipóteses e registrar no caderno. Ao final da aula será passado aos alunos uma lista de materiais (anexo 2), que eles terão que providenciar para a próxima aula, estes materiais serão empregados no plantio das mudas dos temperos para a realização do experimento sobre a fotossíntese.

Na terceira aula, os alunos estarão reunidos em grupo e cada grupo irá receber o roteiro da atividade prática: “Experimento para a observação da influência da luz sobre a planta.” Os alunos terão que montar os vasos, planejar e organizar o experimento. Usando os materiais (garrafa PET, barbante de algodão, mudas de plantas condimentares, terra adubada e tela de sombreamento) e montarão o experimento de modo que cada grupo terá 6 vasos de plantas, sendo 3 colocados em pleno sol e três sombreados, nesse sombreamento será utilizado a tela sombreamento a 80%.

Para este experimento foram selecionados temperos, pois são plantas de porte pequeno a médio porte, tem ciclo de vida rápido e são de fácil cultivo e



requerem pouco espaço. Foram escolhidas as espécies: coentro (*Coriandrum sativum* L.); hortelã-grosso (*Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng); hortelã-de-folha-miúda (*Mentha x piperita* L.); manjerição e Manjerição-de-folha larga (*Ocimum basilicum* L.); salsa ou cheiro verde (*Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss.). As plantas serão sorteadas e cada grupo irá plantar apenas uma espécie de tempero, porém cada grupo terá seis vasos de plantas, sendo três vasos colocado em pleno sol e três vasos colocados em local arejado e com cobertura de tela de sombreamento a 80%.

O plantio será realizado durante a aula, após o plantio das mudas; os vasos serão identificados por grupos. Durante os dias seguintes os alunos regarão as plantas e observarão os acontecimentos, anotando todos os detalhes numa planilha. Cada grupo criará a sua planilha de dados e preencherá de acordo com os dados observados. Entretanto há uma sugestão de planilha no anexo 2. É esperado que esta atividade possa ajudar os alunos a compreender a importância que o processo da fotossíntese, desvendando as etapas de captura de energia solar pelas plantas e pode-se obter modos eficientes de produção de alimentos (LOUREIRO, 2004).

A quarta aula será realizada após 15 dias do plantio dos temperos, será necessário esse tempo para que os alunos possam observar o desenvolvimento das plantas e influência da luz sobre as mesmas. Durante esse período os alunos vão medir a altura da planta, contar o número de folhas adultas, as brotações e registrar todas estas observações no diário de bordo, poderão tirar fotos com o celular para uma melhor comparação.

Transcorrido esse período de observação, será realizado um momento de socialização dos conhecimentos adquiridos durante o desenvolvimento da atividade, cada grupo fará a sua apresentação oral, sobre a questão problema: **Por que as plantas precisam de luz?** Todos terão oportunidade de falar. Após a apresentação de cada equipe, estas receberão o questionário que responderam na primeira aula. Cada grupo terá um tempo de aproximadamente 15min para fazer as devidas alterações nas respostas anteriores atividade, logo em seguida será formado um grande círculo na sala para realização de uma rodada de correção coletiva. Nessa correção será



selecionada uma proposição por grupo, e vai percorrendo as equipes até finalizar a última proposição. Na proposição que a resposta for falsa, o grupo deverá explicar porque a resposta é falsa. Finalizando a correção será oportunizado a discussão dos resultados obtidos e a entrega do relatório de cada grupo, onde estará registrado as observações feitas no experimento. A avaliação acontecerá de forma processual no desenvolvimento das aulas, sendo observados os seguintes critérios: engajamento na proposta, participação dos integrantes na construção das atividades; entrega das atividades e participação na socialização dos conhecimentos adquiridos. Abaixo segue a tabela 1, expõe de forma sucinta os 4 momentos necessários para o desenvolvimento da atividade investigativa sobre Fotossíntese.

Tabela 1. Etapas para e execução da atividade investigativa sobre Fotossíntese.

Momento	Título do momento	Aulas	Duração	Desenvolvimento
1	Sensibilização	1	40 minutos	Realizar uma breve interação do tema com os alunos. Serão lançadas algumas questões, que estão descritas abaixo. Depois do diálogo, os alunos formarão grupos e responderão uma atividade (anexo 1) e devolverão ao professor.
2	Questão problema	- 1	40 minutos	Aula dialógica sobre Fotossíntese, contendo a seguinte problemática: "Por que as plantas precisam de luz?".
3	Aula prática	1	40 minutos	Montar os experimentos. Experimento: Influência da luz sobre a planta. Elaboração de tabela (anexo 2).
4	Avaliação	2	80 minutos	Apresentar um relatório, descrevendo as observações levantadas no experimento. Comunicar verbalmente o entendimento adquirido de cada grupo.

Discussão

O presente trabalho tem por finalidade apresentar uma proposta de atividade investigativa para a construção do conhecimento sobre fotossíntese por meio de uma atividade prática, relacionando a importância da intensidade da luz no processo. Essa atividade poderá ser aplicada na EJA no ensino médio, no noturno.



A atividade apresenta uma situação problema que busca incentivar os alunos a interagirem com o material e construir seus conhecimentos por meio de uma situação investigativa. Segundo Carvalho (2013), a problematização é a formação de problemas diferentes do que os alunos estão acostumados a resolver, a fim de oportunizar a construção de novos conhecimentos.

O “experimento para a observação da importância da intensidade da luz em plantas” possibilitará aos alunos a manipulação de material, permitirá fazer observações e registrar os resultados obtidos e divulgar para a turma (ZÔMPERO; LABURÚ, 2012). Os alunos serão incentivados a participar de todas as etapas da investigação, desde levantamento dos conhecimentos prévios, manipulação do material, proposição de hipóteses, pesquisa e elaboração dos resultados. Na construção e aplicação da atividade, espera-se que haja melhor entendimento do conteúdo abordado e o processo de ensino-aprendizagem sobre fotossíntese traga melhor compreensão dos alunos sobre o tema. O objetivo é incentivar o engajamento dos alunos para desenvolver reflexões mais ativas que possam contribuir na construção de uma aprendizagem que tenha mais significado para o aluno.

As aulas com atividades práticas, utilizando materiais tangíveis, incentiva o engajamento os alunos no processo de aprendizagem ativa, especialmente no ensino de ciências e biologia (KRASILCHIK, 2008).

O problema experimental pode fazer com que o aluno, ao entrar em contato com o material, possa se tornar sujeito ativo no processo de aprendizagem (KRASILCHIK, 2008; SANTOS; SOUTO, 2011).

Considerações

As atividades elaboradas serão planejadas refletindo no espaço da escola e na rotina dos alunos. Na unidade escolar que trabalho não há muitos recursos tecnológicos que auxiliam o professor na mediação dos conteúdos científicos aos alunos. A atividade prática será realizada na sala de aula e os vasos das plantas serão colocados na pequena área verde que é disponível, sendo que será colocado um aviso para não mexer porque se trata de um



material de aula prática a ser observado pelos alunos. É essencial que o professor se mantenha como mediador de todo processo e deixe que os alunos sejam os protagonistas.

As atividades com o viés investigativo estão baseadas na proposta de oportunizar diferentes estratégias didáticas que proporcionem envolver os alunos em sua aprendizagem. No desenvolvimento dessas atividades, é possibilitado uma conexão entre os conhecimentos adquiridos e a manutenção da vida possibilitando uma melhor compreensão sobre o processo da Fotossíntese.

O uso do experimento tem como finalidade motivar dos estudantes da EJA ensino médio noturno a participar das aulas, conseguirem compreender a processo da fotossíntese nas plantas e reconhecer a importância da luz nos vegetais. Porém, se o professor, tiver acesso à esta atividade, quiser aplicar para o primeiro ano de ensino médio, não tem problema.

No desenvolvimento das aulas foram propostas várias situações que podem ser modificadas de acordo a estrutura da escola e planejamento do professor. As espécies escolhidas podem ser outras, o período de culminância da atividade pode ser antecipado ou prorrogado.

O modelo do vaso colocado no experimento foi selecionado por ser apropriado para a escola a qual foi pensado a aplicação da atividade. Por exemplo, o barbante terá a função de irrigar as mudas de temperos, finais de semana e feriados, pois a escola que trabalho nestes dias fica fechada e os alunos e professores não tem acesso a unidade escolar. O fundo da garrafa PET, serve para armazenar a água e proteger o ambiente do mosquito da dengue (*Aedes aegypti*).

Referências

ALMEIDA, R. O. Noção de fotossíntese: obstáculos epistemológicos na construção do conceito científico atual e implicações para a educação em ciência. **Candombá - Revista Virtual**, v. 1, n. 1, p. 16-32, 2005.

BACICH, L. & MORAN, J. (Orgs). **Metodologias Ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BASSOLI, F.; RIBEIRO, F.; GEVEGY, R. Atividades práticas investigativas no ensino de ciências: trabalhando a fotossíntese. **Ciência em tela**, v. 7, n. 1, p. 1-12, 2014.



BORGES, A.T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19, n.3, p.291-313, 2002.

CAVALHEIRO, F. O. **Fotossíntese**: uma proposta de experimentação investigativa para o ensino fundamental. 57 f. Monografia de Trabalho de Conclusão de Curso - Curso Superior de Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2018.

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

FIGUEIREDO, V. B.; AMARAL, P.; OLIVEIRA, A. L. Fotossíntese e o ensino de Biologia por investigação: uma experiência com alunos do Ensino Médio. **Encontro Regional de Biologia Sul-EREBIO-SUL**, v. 5, p. 2011, 2011.

KAWASAKI, C.S; BIZZO, N. MV. Fotossíntese: um tema para o ensino de ciências. **Química nova na escola**, v. 12, n. 11, p. 24-29, 2000.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4 ed. São Paulo: Edusp. 2008.

LINHARES, S.; GEVANDAZNAJDER, F. **Biologia Hoje**. 3 ed. São Paulo: Ática. 2016.

LOUREIRO, M. E. Fotossíntese-Parte 3. In: Material didático de apoio à disciplina BVE 270. 2003. Disponível em Acesso em 18.07.2021.

MENEZES, J. T. S. **Uma sequência didática investigativa sobre fotossíntese**: um relato de experiência de um trabalho com alunos do ensino fundamental. Monografia apresentada ao Programa de Pós Graduação da Faculdade de Educação da UFMG como parte exigência para obtenção de título de Especialista em Ensino de Ciências por Investigação. Belo Horizonte, 2014.

MOREIRA, C. Fotossíntese. **Revista de Ciência Elementar**, v. 1, n. 1, p. 1-5, 2013.

RODRIGUES, E. M. Ensino noturno do 2º grau: o fracasso da escola ou a escola do fracasso. **Educação e Realidade**, v. 20, n.1, jan/jun, 1995.

SERT, M. A; KERN, K. A. P; COELHO, J. S. Experimento para a observação do efeito da deficiência hídrica em plantas. **Arquivos do Mudi**, v. 12, n. 1, p. 38-40, 2008.

TOGNI, A. C; CARVALHO, M. J. S. A escola noturna de ensino médio no Brasil. **Rev Iberoamericana de Educación**, v. 44, p. 61-76, 2007.

ZÔMPERO, A. F; LABURÚ, C. E. Significados de fotossíntese apropriados por alunos do ensino fundamental a partir de uma atividade investigativa mediada



por multimodos de representação. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, p. 179-199, 2016.

_____. Implementação de atividades investigativas na disciplina de ciências em escola pública: uma experiência didática. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 3, p. 675-684, 2016.

Anexo 1 – atividade: tem certeza?

1. (V) Todos os organismos são constituídos de células.
2. (V) A fotossíntese é o processo que converte a energia luminosa em energia química para a formação de compostos orgânicos pelos seres fotossintetizantes.
3. (V) A fotossíntese alimenta direta ou indiretamente a maior parte das formas de vida do mundo.
4. (V) A clorofila é o pigmento verde das folhas das plantas.
5. (F) A fotossíntese ocorre em uma organela chamada mitocôndria.
6. (V) A fotossíntese não é um processo único, mas dois processos, cada um com múltiplas etapas. Essas duas fases são conhecidas como fase clara (fotoquímica) e fase escura (bioquímica).
7. (F) Xantofila, o pigmento essencial para promover a fotossíntese.
8. (V) Seres Autótrofos são autoalimentados, eles sustentam a si próprios, produzem suas próprias moléculas orgânicas a partir do CO₂ e de outros materiais inorgânicos obtidos do meio ambiente.
9. (V) Os estômatos são estruturas celulares, presentes na parte inferior das folhas, que têm a função de realizar trocas gasosas entre a planta e o meio ambiente.
10. (F) Quando essas células perdem água, elas murcham e tornam-se frouxas, abrindo o poro estomático.
11. (F) Quando a planta é novinha, sua capacidade fotossintética é alta.
12. (F) Durante a fotossíntese, a planta permite a entrada de O₂ na folha e a liberação do CO₂ para o ambiente.
13. (V) Os estômatos controlam a perda de água através da transpiração e a entrada e saída de oxigênio e gás carbônico.
14. (V) Falta de água, é considerado o principal agente estressor para as plantas, independentemente da cultura.
15. (V) A redução da quantidade de água reduz a fotossíntese das plantas.
16. (V) O cloroplasto é a sede de todas as reações da fotossíntese.

Anexo 2 – roteiro sobre o experimento

Experimento para a observação da influência da luz sobre a planta.

Objetivo: Observar respostas das plantas quando submetidas às condições de pleno sol e sombreamento, relacionar com o seu desenvolvimento da planta e o processo da fotossíntese.

PROCEDIMENTO

Para a realização desse experimento é sugerida a utilização das seguintes espécies:

Coentro (*Coriandrum sativum* L.);

Hortelã-grosso (*Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng);

Hortelã-de-folha-miúda (*Mentha x piperita* L.)

Manjericão (*Ocimum basilicum* L.);

Manjericão-de-folha larga (*Ocimum basilicum* L.)

Salsa/ cheiro verde (*Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss.)

As plantas condimentares utilizadas para fazer o experimento podem ser úteis para montar horta na escola.

MATERIAL

18 mudas de plantas envasadas, de cada uma das espécies acima citadas.



- 18 vasos para plantar
- 18 Fundos de garrafa PET
- Água
- Terra adubada
- Barbante
- Tela sombreamento a 80%

METODOLOGIA

Identifique cada vaso com o nome do grupo e da espécie correspondente;
 Separe os vasos em dois grupos: a. Plantas em pleno sol e b. Plantas sombreadas
 Será sorteado para cada grupo uma planta de cada espécie sugerida. Cada grupo terá seis vasos com plantas para observarem, sendo três em pleno sol e três com cobertura de sombrite a 80% e colocado em lugar arejado.
 Monte um quadro com os alunos para que eles anotem os resultados observados, diariamente, durante duas semanas.
 As regas devem ser feitas diretamente no solo. Recomenda-se que as regas sejam realizadas no período da noite.
 Discuta os resultados obtidos em sala. A imagem abaixo foi retirada do seguinte trabalho “Experimento para a observação do efeito da deficiência hídrica em plantas” (SERT, KERN, COELHO, 2008).

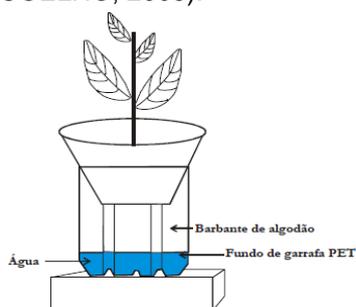


Figura 1. Esquema para montagem do experimento

Fonte: SERT, KERN, COELHO, 2008.

Quadro 1. Etapas do desenvolvimento das plantas

Nome científico planta:				
Nome popular da planta:				
Desenvolvimento				
Plantas em pleno sol				
Dias	Altura da planta	Nº de folhas adultas	Nº de brotações	Foto /desenho da planta
1º				
2º				
3º				
4º				
5º				
6º				
7º				
8º				
9º				
10º				
11º				
12º				
13º				
14º				
15º				

Quadro 2. Etapas do desenvolvimento das plantas



Nome científico da planta:				
Nome popular da planta:				
Desenvolvimento				
Plantas com tela de sombreamento a 80%				
Dias	Altura da planta	Nº de folhas adultas	Nº de brotações	Foto /desenho da planta
1º				
2º				
3º				
4º				
5º				
6º				
7º				
8º				
9º				
10º				
11º				
12º				
13º				
14º				
15º				

Sobre os Autores

Andreia Lemes de Bueno

andreiatalhosricaldi@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-7182-8188>

Bacharel em Ciências Biológicas - Modalidade Médica pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (1994), com experiência na área de Ciências Biológicas, com ênfase em Biologia Geral e Laboratório de Patologia Clínica. Tenho Complementação em Licenciatura Plena em Biologia e Complementação para Licenciatura em Química. Especialista em Metodologia do Ensino de Biologia e Química. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Ensino de Biologia-PROFBIO. Tenho interesse pela área de ensino, com ênfase em Ecologia e Educação Ambiental.

Elisa Mitsuko Aoyama

elisaoyama@yahoo.com.br

<https://orcid.org/0000-0002-3131-2782>

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade de Taubaté(1995), especialização em Ecologia pela Universidade de Taubaté(1999), mestrado em Ciências Biológicas (Biologia Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho(2002), doutorado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente pelo Instituto de Botânica(2010) e curso-tecnico-profissionalizante pelo Colégio Técnico de Tremembé(1990). Atualmente é Revisor de periódico da Hoehnea (São Paulo), Professor Adjunto I da Universidade Federal do Espírito Santo, Revisor de periódico da Magistra, Revisor de periódico da



Rama : Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, Revisor de periódico da Revista Biociências (Taubaté), Revisor de periódico da Natureza On Line (Espírito Santo), Revisor de periódico da Revista de Biologia Neotropical, Revisor de periódico da Ciência Rural (UFSM. Impresso) e Membro de corpo editorial da Health and Bioscience. Tem experiência na área de Botânica, com ênfase em Morfologia Vegetal. Atuando principalmente nos seguintes temas: Bromeliaceae, germinação, anatomia foliar, produção, aclimatação.



Aprendendo com os rótulos alimentícios sobre alimentação e nutrientes: o uso da rotulagem no ensino investigativo

Learning about food labels about food and nutrients: the use of labeling in research education

279

Juliana Tessarolo de Almeida Brasil
Débora Barreto Teresa Gradella
Marco Antônio Andrade de Souza

Resumo: A função dos rótulos é orientar os consumidores a compreender os ingredientes dos alimentos e promover escolhas saudáveis. No entanto, isso não significa que o consumidor o utilize como ferramenta para escolha de alimentos que devem fazer parte de sua dieta. A presente proposta de atividade investigativa aborda o conteúdo de Bioquímica Celular para o Ensino Médio. A atividade tem duração de 4 aulas e envolve: 1. Discussão de imagens de alimentos *in natura*, minimamente processados, processados e ultraprocessados, montagem de rótulos por grupos e elaboração de hipóteses, a partir de uma pergunta norteadora. 2. Pesquisa e questionário sobre rótulos verdadeiros de alimentos que compõem a dieta alimentar dos alunos, além de comparação entre rótulos verdadeiros e rótulos produzidos pelos alunos. 3. Produção de texto relatando as informações estudadas e discutindo as hipóteses geradas e 4. Roda de conversa. Espera-se que essa proposta, a partir da leitura e análise de rótulos dos alimentos/bebidas presentes em sua dieta, alerte e conscientize os alunos sobre a importância dos bons hábitos alimentares, dando prioridade aos alimentos *in natura* ou minimamente processados, que contenham nutrientes necessários para o bom funcionamento do organismo.

Palavras-chave: ação investigativa; alimentos; nutrição; hábitos alimentares; saúde.

Abstract: The function of labels is to guide consumers to understand food ingredients and promote healthy food choices. However, this does not mean that consumers use labels as a tool to choose which foods should be part of their diet. This investigative activity will address cellular biochemistry content - water and minerals, vitamins, carbohydrates, lipids, proteins, vitamins, and nucleic acids. The proposal will have a duration of 4 classes, and students will be divided into food groups, where after the exposure of images of unprocessed, processed and ultra-processed foods made by the teacher, the groups will create a label of the type of food designated for each group. Next, the teacher will challenge the students with a guiding question, and from this question they will develop hypotheses. The students will use real labels of foods that make up their diet to answer a questionnaire and compare the information on the real labels with the label they produced. A text will be produced reporting if after the research and activities done by the students, their hypotheses were right or not. Finally, there will be a round of conversation in which students can orally explain the difference between the label created by them and the real label. It is hoped that this proposal, based on the reading and analysis of food/beverage labels present in their diet, will alert and make students aware of the importance of having good eating habits, giving priority to unprocessed or minimally processed foods that contain nutrients necessary for the proper functioning of their bodies.

Keywords: investigative action; food; nutrition; eating habits; health.



Introdução

No Brasil, a legislação alimentícia teve início na década de 1960 e, ao longo dos anos, vem sendo revisada com o propósito de melhorar a qualidade dos alimentos e de preservar a saúde da população. Com a criação e a regulamentação do Sistema Único de Saúde (SUS) significativa parcela das questões relacionadas à produção, comercialização e aspectos referentes à rotulagem de alimentos foi englobada pelo conjunto de ações da Vigilância Sanitária, sob responsabilidade da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), criada em 1999 e vinculada ao Ministério da Saúde (LINDEMANN, 2016).

O maior consumo de alimentos industrializados ricos em açúcares e gorduras, em detrimento dos alimentos básicos, fontes de carboidratos complexos e fibras alimentares, é traço marcante da evolução do padrão alimentar da dieta familiar brasileira nas últimas décadas (MONTEIRO, 2000).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) realiza as Pesquisas de Orçamentos Familiares (POF), que visam disponibilizar informações sobre a composição orçamentária doméstica a partir da investigação dos hábitos de consumo, da alocação de gastos e da distribuição dos rendimentos, segundo as características dos domicílios e das pessoas, bem como sobre a percepção das condições de vida da população brasileira (IBGE, 2019).

Os resultados da POF 2017/2018 mostraram que os adolescentes tiveram a menor participação na ingestão de alimentos *in natura* ou minimamente processados, quando comparados com adultos e idosos. Neste relatório, os alimentos ultra processados representaram 26,7% do total de calorias em adolescentes, 19,5% em adultos e 15,1% em idosos. Ainda, o estudo informa que o consumo de frutas, verduras e legumes apresentou pequena redução e continua muito aquém do recomendado, em comparação com 2007-2008 (IBGE, 2019).

Naturalmente, com a elevação no consumo de alimentos processados e industrializados, os rótulos assumiram o papel de viabilizar a comparação entre produtos, possibilitando a escolha de alimentos mais saudáveis. Portanto,



torna-se fundamental que as informações apresentadas nos rótulos sejam fidedignas (SOUZA, 2011). Segundo Machado (2015), do ponto de vista da defesa do consumidor, a rotulagem dos alimentos visa disponibilizar informações sobre o produto, que devem ser corretas, claras, precisas e ostensivas, escritas em língua portuguesa, apresentando suas características, quantidade, composição, garantia, prazos de validade e origem, entre outros dados, bem como sobre os riscos que possam apresentar à saúde e segurança dos consumidores.

Práticas educativas para a promoção da saúde devem ser iniciadas nos primeiros anos de escolaridade. Esse aspecto é enfatizado pelo Referencial Curricular para Educação Infantil, que orienta os trabalhos a serem desenvolvidos no Brasil com crianças de zero a cinco anos (BRASIL, 1998).

Segundo Sasseron (2015), a Sequência de Ensino por Investigação (SEI) é o encadeamento de atividades e aulas em que um tema é colocado em investigação e as relações entre esse tema, conceitos, práticas e relações com outras esferas sociais e de conhecimento são trabalhadas. Essa concepção reforça a ideia do ensino por investigação como abordagem didática, pois denota o papel do professor de propositor de problemas, orientador de análises e fomentador de discussões, independente de qual seja a atividade didática proposta.

A presente proposta de ação investigativa aborda o conteúdo de bioquímica celular – água, sais minerais, vitaminas, carboidratos, lipídios, proteínas, vitaminas e ácidos nucleicos que estão presentes na grade curricular do primeiro ano do Ensino Médio do Estado do Espírito Santo. Nele, são contempladas as seguintes habilidades: identificar nos alimentos cotidianos os elementos bioquímicos e avaliar hábitos alimentares que contribuam para o desenvolvimento de uma boa saúde (ESPÍRITO SANTO, 2009).

Diante do exposto, a presente proposta de atividade investigativa abordou o conteúdo referente à nutrição e alimentos, a partir da análise de rótulos de alimentos e bebidas presentes em sua dieta. A atividade busca alertar e conscientizar alunos do Ensino Médio sobre a importância de bons hábitos alimentares, priorizando o consumo de alimentos *in natura* ou



minimamente processados, que contenham nutrientes necessários para o bom funcionamento do organismo.

Desenvolvimento

A presente Sequência de Ensino Investigativo (SEI) possui 4 atividades, podendo ser realizada em quatro aulas de 55 minutos ou como aqui descrita em 4 etapas, podendo ser executada em sala de aula e extraclasse. Para realização da SEI serão necessários materiais de uso da rotina dos alunos (cola, tesoura, caderno, caneta e lápis), material de apoio para pesquisa (internet e celular, quando disponível) e 5 rótulos de alimentos que fazem parte da sua dieta alimentar.

Primeira etapa: exposição de imagens, criação de rótulos e hipóteses

Essa etapa ocorrerá em sala de aula. O professor deve iniciar com uma exposição de imagens de alimentos *in natura* e variações dos mesmos na versão minimamente processados, processados e ultraprocessados como sugerido na Figura 1 e outros exemplos disponíveis na Tabela 1.

Figura 1. Alimentos e suas variações.



Fonte: Autoria própria.

Tabela 1. Exemplos de alimentos das quatro categorias.

<i>In natura</i>	<i>Minimamente processados</i>	<i>Processados</i>	<i>Ultra processados</i>
Frutas	Arroz	Conservas	em Salsichas

		salmoura (cenoura, pepino, ervilhas, palmito)	
Verduras	Feijão	Compotas de frutas	Biscoitos
Legumes	Frutas secas	Carnes salgadas e defumadas	Sorvetes
Ovos	Sucos de frutas sem adição de açúcar	Sardinha e atum em latinha	Macarrão e temperos instantâneos
Carnes	Castanhas e nozes sem sal	Queijos feitos com leite, sal e coalho	Misturas para bolo
Peixes	Farinhas de mandioca	Pães feitos de farinha, fermento e sal	Salgadinhos chips
Tubérculos	Leite pasteurizado (longa vida), leite em pó, iogurte	Sucos de frutas com adição de açúcar	Refrigerantes

Fonte: Autoria própria.

Durante a exposição das imagens, o professor deve iniciar indagações sobre validade dos alimentos, peso, informações nutricionais e composição. Em seguida, o professor deve dividir a turma em 4 grupos, sendo que cada grupo representará um tipo de produto (*in natura*, minimamente processados, processados e ultraprocessados). A escolha dos alimentos será feita pelos grupos. Cada grupo deverá desenvolver um rótulo para o produto do seu grupo, com as informações que acreditam que sejam necessárias para o consumidor. O professor poderá disponibilizar modelo (Figura 2), como sugestão para os grupos utilizarem para essa atividade.

Figura 2. Modelo para criação de rótulos.



Fonte: Autoria própria.

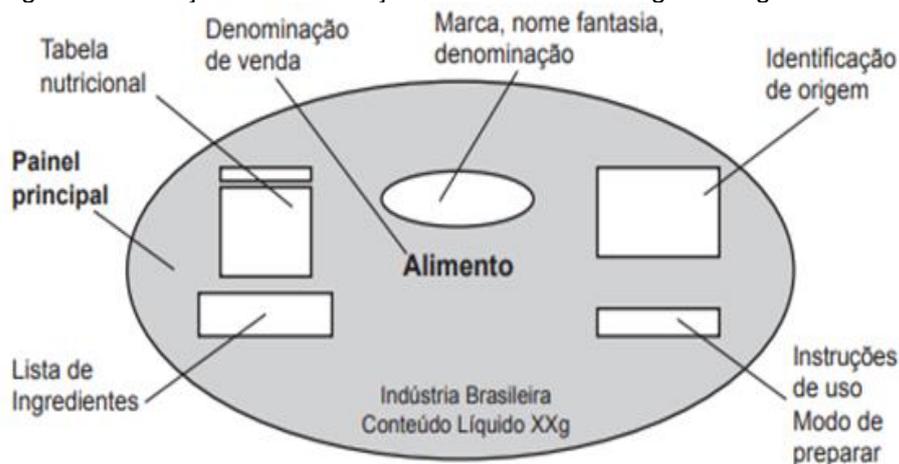
Para finalizar essa aula, o professor irá lançar as seguintes perguntas norteadoras: a partir das informações contidas no rótulo do seu alimento, você acredita que seja um alimento in natura, minimamente processado, processado ou ultraprocessado? Por que as informações contidas no rótulo do seu alimento são importantes para o consumidor? A partir dessas perguntas os grupos deverão elaborar hipóteses.

Ao final da aula, o professor solicitará que cada aluno traga na próxima aula 5 rótulos de alimentos que fazem parte da sua rotina alimentar.

Segunda etapa: rótulos de alimentos e pesquisa

Nesta atividade/etapa o professor pode orientar aos alunos a pesquisarem sobre a ordem dos ingredientes nos rótulos e quais os itens devem constar nos rótulos alimentícios, como mostra a Figura 2, com auxílio do material de apoio.

Figura 2. Ilustração das informações contidas na rotulagem obrigatória.



Fonte: MACHADO (2015).

A aula terá continuação com uma pesquisa no livro didático, sites de pesquisa e/ou material de apoio, sobre os alimentos, os nutrientes e a importância de uma alimentação saudável.

Para material de apoio o professor pode utilizar as seguintes sugestões de textos disponíveis nos links:

[Rótulos de alimentos: orientação ao consumidor](#)

[Manual de rotulagem de alimentos](#)

[Aprendendo a ler rótulos](#)

[Saiba ler os rótulos de alimentos](#)

[Nutrientes e suas funções](#)

[Tipos de nutrientes](#)

[Tipos de alimentos](#)

[Diferença entre os tipos de alimentos](#)

Na sequência, será o momento em que os alunos, agora individualmente, irão realizar a leitura dos rótulos levados por eles, analisando as informações de acordo com a pesquisa e orientação do professor. Será instruído que façam o recorte e a colagem dos rótulos no caderno e em seguida respondam o questionário (Figura 3).

Figura 3. Questionário.

QUESTIONÁRIO PARA AÇÃO INVESTIGATIVA: APRENDENDO COM OS RÓTULOS ALIMENTÍCIOS SOBRE ALIMENTAÇÃO E NUTRIENTES: O USO DA ROTULAGEM NO ENSINO INVESTIGATIVO

- 1) Recorte a tabela nutricional e a lista de ingredientes dos rótulos de alimentos selecionados e cole abaixo.
- 2) Conceituar os componentes químicos nutricionais dos rótulos de alimentos:
 - a- Carboidratos
 - b- Proteínas
 - c- Gorduras saturadas
 - d- Gorduras trans
 - e- Fibra
 - f- Sódio
- 3) Quais nutrientes presentes na informação nutricional do rótulo que você recortou e colou fornecem mais energia para os seres vivos?
- 4) As gorduras são malélicas para nossa saúde. Você concorda com essa afirmação? Justifique.
- 5) Você costuma fazer a leitura das informações nutricionais dos rótulos de alimentos? Justifique.
- 6) Explique o significado e as diferenças entre os alimentos "diet" e "light". Por que é importante ter uma dieta balanceada?
- 7) O que você entende por Valor Calórico?
- 8) Cite exemplos de alimentos industrializados muito calóricos e pouco calóricos. O alimento que você analisou o rótulo é rico em que nutriente? Justifique.
- 9) Faça uma análise de sua alimentação diária e verifique se está de acordo com a Pirâmide Alimentar.
- 10) Analisando sua alimentação diária, você acredita que consome mais alimentos *in natura* ou mais alimentos industrializados e processados?

Fonte: Autoria própria.



Terceira aula: comprovação ou não das hipóteses

Essa etapa da atividade investigativa será realizada extraclasse. Cada aluno irá elaborar, individualmente, um texto apontando argumentos que corroboram ou não com a hipótese criada por ele na primeira aula e quais as principais diferenças encontradas nos rótulos desenvolvidos por eles e os rótulos originais dos produtos.

Com a elaboração desse texto eles terão a oportunidade de refletir sobre os seus atuais hábitos alimentares, descrevendo o que estão praticando corretamente e quais situações podem melhorar.

Quarta aula: roda de conversa

Nesta aula os alunos realizarão uma roda de conversa expondo oralmente as conclusões do texto da atividade anterior, discutindo sobre a diferença entre o rótulo criado por eles e o rótulo verdadeiro. O professor, como mediador, poderá intervir sobre o conceito de alimentos *in natura*, minimamente processados, processados e ultraprocessados, motivando os alunos, sempre que possível, que deem preferência a alimentos *in natura*.

A partir desses conceitos, o professor também deverá relacionar o alto consumo dos alimentos ultra processados com doenças como diabetes, hipertensão, obesidade, entre outras.

Para concluir a proposta, o professor irá sugerir aos alunos que transmitam os conhecimentos por eles adquiridos após a atividade investigativa, aos seus amigos, familiares e nas redes sociais, por meio da utilização de cartolinas, figuras de alimentos e bebidas, permitindo, assim, que sejam também multiplicadores do conhecimento.

Discussão

A presente atividade se propõe a trabalhar um assunto do dia a dia, levando os estudantes à busca pelo conhecimento, sendo o professor um mediador desse processo. A elaboração e, posteriormente, o estudo dos rótulos dos alimentos, juntamente com as demais atividades propostas levará a



uma maior aproximação da escola à vida do estudante, oferecendo a oportunidade de vislumbrar um elo entre os conteúdos curriculares e sua vida e o ambiente em que vive. De acordo com Dewey (1959), “provavelmente, a causa mais frequente pela qual a escola não consegue garantir que os alunos pensem verdadeiramente é que não se provê uma situação experimentada, de tal natureza que obrigue a pensar, exatamente como o fazem as situações extraescolares”.

Nesse sentido, esta sequência didática se baseia na metodologia ativa de ensino, trazendo uma proposta de ensino por investigação. A partir de um conhecimento empírico sobre os alimentos inseridos na sua alimentação diária, os estudantes são estimulados a elaborar hipóteses, analisar informações contidas nas tabelas nutricionais e observar imagens dos rótulos. No entanto, para que a proposta atinja seus objetivos, o professor assume um papel essencial na atividade, motivando e conduzindo os estudantes nas discussões e na busca pelo conhecimento. Para Kovaliczn (1999), o professor é o mediador, orientando e assessorando o processo de aprendizagem desenvolvido pelos alunos em sala de aula.

Segundo Sasseron (2015), o ensino baseado em investigação está além de métodos de ensino que são aplicáveis apenas a determinados conteúdos e tópicos, pois pode ser praticado nas mais diferentes aulas, nas mais diversas formas e em diversos conteúdos. Nesse processo, o professor possibilita o papel ativo de seu aluno na construção de entendimento sobre os conhecimentos científicos, pois conduz a aula fazendo com que a turma seja protagonista de sua aprendizagem.

Além disso, a roda de conversa visa promover uma discussão entre os grupos formados no início da atividade. Neste momento surgirão questionamentos e dúvidas, possibilitando a troca de informações e conhecimentos entre os alunos e entre alunos e o professor.

Levando em consideração a importância desta atividade, é possível ampliar as possibilidades didáticas a serem aplicadas em sala de aula, tais como verificar a validade de produtos, comparar alimentos integrais com os normais, *diet x light*, além de buscar compreender o perigo das dietas da moda.



Guimarães (2009) relata sobre a importância da conscientização da sociedade para a necessidade da leitura das tabelas nutricionais presentes em produtos industrializados, bem como sua compreensão, que pode ser iniciada e discutida no espaço escolar. Ademais, a interpretação dos rótulos de alimentos colabora na utilização de contextos adquiridos na disciplina de Ciências/Biologia, e na dinâmica e interatividade dos discentes com situações problemáticas do cotidiano.

O tema abordado nesta proposta é excelente para ser trabalhado de forma multidisciplinar, agregando disciplinas como Matemática (porcentagens das tabelas nutricionais), Geografia (origem dos alimentos, importação, exportação), Educação Física (alimentação x atividade física), Química (fórmula química dos nutrientes presentes nos alimentos), dentre outras. Segundo Freire (2009), é impossível tratar o ensino como algo alheio à realidade do educando, sendo assim, precisa ser uma prática contextualizada constante nas escolas, em todos os seus níveis de formação e a interdisciplinaridade exerce um papel fundamental na formação do aluno neste contexto crítico e de formação integral.

Sabe-se, atualmente, que a rotina acelerada faz com que as pessoas, de modo geral, procurem por alimentos considerados práticos e com pouco tempo de preparo. No entanto, por meio dessa atividade, os alunos poderão compreender que a troca dos alimentos ultraprocessados e processados por alimentos minimamente processados e *in natura*, além de ser mais saudável, também dará maior saciedade, pois possuem maior quantidade de fibras.

Grochowski (2013) descreve que a vida moderna se caracteriza por um ritmo acelerado em que a falta de tempo é frequente no cotidiano da população. Este fato tem contribuído para a ocorrência de mudanças alimentares da sociedade brasileira, uma vez que existem diversas opções de alimentos industrializados disponíveis pelas indústrias alimentícias, dentre eles, biscoitos, bolos, pães, sucos, guloseimas, refeições prontas e enlatadas, os quais favorecem ao agravamento dos padrões alimentares de jovens e crianças, ao consumo em excesso de carboidrato, lipídios, sódio e à diminuição da ingestão de vitaminas e fibras.



Por outro lado, quanto mais o consumidor entende sobre os nutrientes e sua importância na sua saúde, mais modifica suas preferências alimentares podendo influenciar as escolhas alimentares e as escolhas entre as marcas (GIEHL, 2008).

Vale ressaltar, que com um currículo extremamente extenso de Biologia a ser trabalhado com os estudantes de Ensino Médio, e a disciplina possuindo uma carga horária semanal pequena nas escolas estaduais do estado do Espírito Santo (são apenas 2 aulas semanais) e, devido a essa realidade, entende-se que pode haver dificuldade para a realização desta proposta de ensino. Todavia, o professor poderá adaptar a proposta de acordo com a realidade da escola e da turma que irá desenvolver a atividade, podendo retirar/trabalhar alguma(s) etapa(s), sem que proposta perca o viés investigativo.

Considerações Finais

Espera-se, com essa atividade, estimular os alunos a adquirirem o hábito de ler o rótulo e verificar os dados fornecidos, incentivar a terem bons hábitos alimentares, associar maus hábitos alimentares com doenças, identificar os nutrientes dos alimentos e suas funções, reconhecer a importância de interpretar rótulos alimentícios e estimular a pesquisa individual e a autonomia do aluno.

Em virtude das informações mencionadas, entende-se que essa proposta investigativa é uma atividade simples do ponto de vista dos materiais necessários. O tema abordado gera interesse por estar presente no dia a dia dos alunos, e é de fundamental relevância para a saúde.

Ressalta-se a importância aos estudantes, enquanto consumidores, que saibam analisar o alimento que consomem, bem como a qualidade dos nutrientes nele presentes, pois sabe-se que o marketing de alimentos e bebidas nem sempre tem como objetivo melhorar a qualidade do consumo alimentar e pode influenciar os consumidores em suas aquisições.

Agradecimentos



O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Os autores agradecem aos docentes do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional/Profbio.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Referencial Curricular Nacional para educação infantil**. Brasília, 1998. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/rcnei_vol1.pdf Acessado em: 22 de nov. de 2020

DEWEY, John. **Democracia e educação: introdução à filosofia da educação**. 3.ed. São Paulo: Nacional, 1959.

ESPÍRITO SANTO (Estado). SEDU (Secretaria de Educação). **Ensino Médio: área das Ciências da Natureza/Secretaria de Educação. Currículo Básico Escola Estadual**. Volume 02, Vitória: SEDU, 2009.128 p

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Esperança: um reencontro com a Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 16ª ed. 2009.

GIEHL, Raquel Bernardon Toigo. **A importância das informações nutricionais nos rótulos de alimentos na intenção de compra do consumidor**. Dissertação (Mestrado), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Administração e Negócios, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2008, 123f.

GROCHOWSKI, Clarice Luiza Kich. **Os rótulos nutricionais como recurso didático no Ensino de Ciências**. 2013. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernos/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_unioeste_cien_pdp_clarice_luiza_kich_grochowski.pdf. Acesso em: 15 jun. 2019.

GUIMARÃES, Luciana Ribeiro. **Série professor em ação: atividades para aulas de Ciências: ensino fundamental**, 1. ed. São Paulo: Nova Espiral, 2009.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: primeiros resultados/ IBGE**, Coordenação de Trabalho e Rendimento. - Rio de Janeiro: IBGE, 2019. 69 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101742.pdf> acessado em: 16 de abril de 2021

KOVALICZN, Rosilda Aparecida. **O professor de Ciências e de Biologia frente as parasitoses comuns em escolares**. Mestrado em Educação. UEPG, 1999. (Dissertação).



LINDEMANN, Ivana Loraine; SILVA, Manoela Teixeira; CÉSAR, Josi Guimarães; MENDOZA-SASSI, Raúl Andres. **Leitura de rótulos alimentares entre usuários da atenção básica e fatores associados**. Cadernos Saúde Coletiva, v.24, n.4, p.478-486, 2016.

MACHADO, Roberto Luiz Pires. **Manual de rotulagem de alimentos. Embrapa Agroindústria de Alimentos-Documentos (INFOTECA-E)**, 2015. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1028188/1/DOC119.pdf> Acesso em: 24 de nov. de 2020

MONTEIRO, Carlos Augusto; MONDINI, Lenise; COSTA, Renata BL. **Mudanças na composição e adequação nutricional da dieta familiar nas áreas metropolitanas do Brasil (1988-1996)**. Revista de Saúde Pública, v. 34, p. 251-258, 2000.

SASSERON, Lúcia Helena. **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.

SOUZA, Sônia Maria Fernandez da Costa; LIMA, Kenio Costa; MIRANDA, Henio Ferreira; CAVALCANTI, Francisco Ivo Dantas. **Utilização da informação nutricional de rótulos por consumidores de Natal, Brasil**. Revista Panamericana de Salud Publica, v. 29, n.5, p.337-343, 2011.

Sobre os Autores

Juliana Tassarolo de Almeida Brasil

julianatassarolo@gmail.com

Especialização em Metodologia de Ciências Biológicas pela Faculdade São Mateus, em 2012, Mestre em Ensino de Biologia pelo Programa de Mestrado em Ensino de Biologia em Rede Nacional (Profbio) em 2022 e, atualmente, professora da Secretaria de Educação do Estado do Espírito Santo.

Débora Barreto Teresa Gradella

teresadb14@gmail.com

Possui graduação em Farmácia pela Universidade do Sagrado Coração (1997), graduação em Análises Clínicas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (1999), mestrado em Biotecnologia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2003) e doutorado em Análises Clínicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2007). Atualmente é professora associada da Universidade Federal do Espírito Santo onde desempenha as seguintes funções: professora de Histologia para os cursos de Farmácia e Enfermagem, professora na área de Análises Clínicas para o curso de Farmácia, professora permanente do Mestrado Profissional em Ensino de



Biologia em Rede Nacional (Profbio). Desenvolve atividades de ensino, pesquisa e extensão na área de Microbiologia, Análises Clínicas.

Marco Antônio Andrade de Souza

maandrades@hotmail.com

Possui graduação em Farmácia e especialização em Análises Clínicas pela Universidade Federal de Ouro Preto (1995), mestrado em Ciências Biológicas (Bioquímica) pela Universidade Federal de Ouro Preto (2000), doutorado em Ciências (Parasitologia) pela Universidade Federal de Minas Gerais (2006) e pós-doutorado em Informática Aplicada pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2017). Atuou como Pesquisador Visitante da Fundação Oswaldo Cruz em Recife - PE (2006-2008) e Membro da Câmara de Assessoramento, na área de Ciências da Vida, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (2014-2016). Professor Associado III da Universidade Federal do Espírito Santo, campus São Mateus, e atual Coordenador do Colegiado do Curso de Farmácia. Avaliador Externo do SINAES para o ato autorizativo de credenciamento Institucional (BASIS/INEP/MEC). Editor-Chefe da Revista Health and Biosciences. Sócio da Sociedade Brasileira de Parasitologia. Atua como docente permanente do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), da Universidade Federal do Espírito Santo. Tem experiência na área de parasitologia humana e veterinária, com ênfase em esquistossomose, malacologia, utilização de veículos aéreos não tripulados (DRONES) como novos instrumentos em inquérito malacológico, caracterização de larvas de trematódeos e epidemiologia das doenças parasitárias.



Ensino de Botânica: Possibilidades para o professor na Educação Básica

Botanical Teaching: possibilities for the teacher in Basic Education

Neidiane Pereira Cattem

Vanessa Thomazini Silva

Elisa Mitsuko Aoyama

Resumo: A botânica é, por vezes, vista como matéria árida e entediante por estudantes e até por professores da educação básica. A escassez de aulas práticas e de recursos facilitadores provocam desinteresse por parte dos alunos e a carência de materiais didáticos implica na desmotivação por parte dos professores, que recorrem ao livro didático e exercícios, deixando de lado a elaboração e uso de outros recursos didáticos, resultando em um ciclo que perpetua essa visão errônea da Biologia Vegetal. Pensando nisso, teve-se como objetivo analisar a construção de um manual de atividades didáticas voltadas para o ensino de Botânica, com o intuito de auxiliar professores de Ciências e Biologia na execução de atividades lúdicas com materiais acessíveis em sala de aula. Foram aplicados dois questionários, um com objetivo de levantamento de dados para construção do manual, outro para avaliação da aplicabilidade do mesmo por professores da educação básica. Como resultado, conclui-se que o manual se apresenta como uma ferramenta relevante de apoio ao professor, contribuindo e auxiliando nas aulas de Botânica, ajudando os estudantes a assimilar melhor o conteúdo que é ensinado em sala.

Palavras-Chave: Metodologia de ensino; Ensino de Ciências; Recursos facilitadores.

Abstract: Botany is sometimes seen as a dry and boring subject by students and even basic education teachers. The scarcity of practical classes and facilitating resources causes disinterest on the part of students, and the lack of teaching materials implies on the lack of motivation on the part of teachers, who resort to textbooks and exercises, leaving aside the development and use of the other teaching resources, resulting in a cycle that perpetuates this erroneous view of the plant biologist. With this in mind. The objective was to analyze the construction of a manual of didactic activities aimed at teaching Botany, with the aim of assisting Science and Biology teachers in carrying out recreational activities with accessible materials in the classroom. Two questionnaires were applied, one with objective of collecting data for the construction of the manual and the other for evaluating its applicability by basic education teachers. As a result, it is concluded that the manual presents itself as a relevant tool to support the teacher, contributing and assisting in their Botany classes, helping to better assimilate the content that is taught in the classroom.

Key words: Teaching methodology; Science teaching; Enabling resources.

Introdução

O ensino de Biologia visa que o estudante compreenda a natureza, aprenda conceitos e processos fundamentais da vida, além do processo de construção do conhecimento científico (URSI et al., 2018). No entanto, a



ausência de materiais e estruturas para aulas mais dinâmicas são constantes, o que em muitas ocasiões, pode dificultar o processo de aprendizagem. Conseqüentemente, as disciplinas ligadas às Ciências Biológicas muitas vezes são vistas pelos estudantes como cansativas e entediantes, com uma lista de nomes difíceis, processos e ciclos a serem decorados (SILVA, AOYAMA, 2021).

Nessa perspectiva, o ensino de Botânica muitas vezes, é visto pelos alunos, e até mesmo seus professores, como matéria difícil, enfadonha e distante de sua realidade (URSI et al., 2018). Para Silva e Aoyama (2021, p. 617), a “biologia vegetal, abordada em formato tradicional, não consegue sensibilizar os alunos e a botânica acaba sendo apresentada como uma ciência chata e desnecessária, o que pode impossibilitar uma aprendizagem significativa”.

No entanto, assim como URSI et al. (2018)

Defendemos que aprender biologia, incluindo botânica, pode ampliar o repertório conceitual e cultural dos estudantes, auxiliando na análise crítica de situações reais e na tomada de decisões mais consciente, formando cidadãos mais reflexivos e capazes de modificar sua realidade.

Contudo, Silva e Aoyama (2021, p. 617) apontam como dificuldade a “escassez de materiais didáticos na educação básica para desenvolver um trabalho significativo na área da Botânica.” URSI et al. (2018), ressaltam a falta de atividades práticas de diferentes naturezas como um obstáculo no processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Raboni (2002), as aulas práticas são como uma importante ferramenta educacional, pois elas dão suporte para as aulas teóricas, além disso, acabam influenciando de forma positiva na construção de novos conhecimentos, facilitando a fixação do conteúdo, diante disso, possibilitam que o aluno seja capaz de desenvolver habilidades e competências específicas da área em estudo.

Posto isto, entende-se que as aulas práticas são importantes, pois se tornam um recurso metodológico que pode facilitar o processo de ensino-aprendizagem nas disciplinas de Ciências e Biologia. A prática desperta



curiosidade e interesse do aluno, permitindo que ele consiga assimilar melhor o conteúdo trabalhado em sala de aula (RABONI, 2002). Consequentemente, a utilização de aulas práticas associadas às aulas teóricas é fundamental para uma aprendizagem efetiva por parte dos alunos, sendo essencial na área da Ciência e Biologia e em especial, na Botânica.

Sendo assim, a proposta deste trabalho é analisar a construção de um manual de atividades didáticas voltadas para o ensino de Botânica, tendo como objetivo auxiliar as aulas de Ciências e Biologia, podendo ser um instrumento de apoio ao professor e assim, contribuir no processo ensino-aprendizagem da Biologia Vegetal.

A ideia surgiu pensando na necessidade de se desenvolver ferramentas acessíveis para o ensino de Botânica, para auxiliar o professor em suas aulas e para estimular o interesse do educando. Com o uso do manual como um recurso para facilitar a compreensão do conteúdo, é possível que os alunos possam aprender de forma dinâmica e produtiva a Biologia Vegetal, podendo ter experiências que contribuirão de forma positiva em sua vida.

Caminhos percorridos

O presente estudo se desdobra em uma abordagem qualitativa, pois de acordo com Trigueiro (2014), é aquela que procura compreender um determinado fenômeno em profundidade, “[...] preocupando-se em explorar um aspecto mais subjetivo da realidade, detectando elementos subjacentes às falas e possibilitando sua interpretação com base em referenciais teóricos que orientem a pesquisa” (NASCIMENTO et al., 2017, p. 306.). Nesse sentido, para Richardson (1999), a pesquisa qualitativa não é validada pelo tamanho da amostra, mas sim pela profundidade com que o estudo é feito.

Segundo Tozoni (2007), o pesquisador se torna o principal instrumento em uma pesquisa qualitativa, pois ele se preocupa em entender fatos e significados por meio da descrição ou explicação a partir do dado imediato, sendo assim, o pesquisador pode ir além do dado imediato, pois a pesquisa busca fundamentar a informação, não se limitando a somente a dados coletados.



O presente estudo foi planejado e teve algumas atividades desenvolvidas em outubro de 2019, mas seu desenvolvimento completo ocorreu no segundo semestre de 2020. Sendo que a parte prática foi realizada em formato virtual, através de e-mails direcionados as professoras avaliadores do manual, devido à pandemia do novo coronavírus (SARS-CoV-2) não aconteceu nenhum contato físico com as docentes ou na escola.

Todo material produzido foi elaborado buscando a aproximação do aluno com a disciplina, para que ele se sinta motivado e interessado, além de melhorar seu entendimento com o conteúdo, visando também apoiar os professores de Ciências e Biologia em suas aulas, sendo um recurso facilitador e prático. Todas as atividades propostas para o manual foram organizadas e planejadas com alguns conteúdos do ensino de Botânica, os temas geradores das atividades foram divididos em capítulos: I - Atividades de fixação; II e III - Célula Vegetal; IV - Fotossíntese; V - Anatomia Floral; VI - Germinação; VII - Reino Vegetal.

As atividades confeccionadas, foram direcionadas a alunos do Ensino Fundamental e Médio, elaboradas seguindo conteúdos dispostos na Matriz Curricular da SEDU (Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo) e da BNCC (Base Nacional Comum Curricular), seguindo também os livros de Ciências Naturais dos autores, Eduardo Leite do Canto e Laura Celotto Canto.

As atividades de fixação dispostas no Capítulo I, foram confeccionadas em sites da internet, sendo eles: Geniol[®], Vogais[®] e Educolorir[®], e dispõe de um gabarito das atividades propostas. As ilustrações exibidas no manual foram de própria autoria, criadas no Procreate[®], um aplicativo para a produção de desenho digital. Algumas atividades foram construídas à mão, com grafite, canetas nanquins e hidrográficas, sendo a maioria de própria autoria, enquanto outras foram impressas.

Na confecção das atividades, os materiais utilizados foram: papel sulfite branco A4 (para impressão de imagens, textos e desenhos), cola branca, tesoura, papel cartão, papelão, folhas de EVA, miçangas, tampa de sorvete, cartolina, botão, papel autoadesivo transparente, massa de modelar, canetas



hidrográficas, algodão, copo, feijão. Grande parte das atividades tiveram como base para a montagem, folha de EVA, papel cartão, cartolina e papelão.

Após o planejamento e confecção das atividades propostas, quando todo o material já estava pronto, cada atividade desenvolvida à mão foi fotografada, editada e disposta no manual. A capa do manual foi feita no Procreate®, e toda a construção do manual foi utilizando o programa Microsoft Office Word 2010®, utilizando a fonte Arial, tamanho 12, texto justificado e com 1,5 de espaçamento de linha e 1,25 de parágrafo.

O manual contém informações relacionadas ao público-alvo, para qual ensino as atividades são direcionadas, o objetivo delas e quais materiais foram usados na confecção das mesmas, além disso, o manual é caracterizado por imagens e legendas, para que o professor/leitor não se perca no que está sendo exibido.

Com o manual finalizado, professores da educação básica, do ensino fundamental II, foram convidados a avaliar a qualidade e aplicabilidade do recurso didático. Foram convidadas formalmente para participarem deste estudo cinco professoras de Ciências e Biologia da rede pública, estadual e municipal de São Mateus e Conceição da Barra, localizadas no Espírito Santo, local onde a pesquisa foi desenvolvida.

Com relação aos aspectos éticos da pesquisa, todos os participantes foram informados a respeito dos objetivos do trabalho e esclarecidos a respeito dos riscos, sigilo de informações fornecidas, e teriam sua total privacidade garantida e não seriam identificados de algum modo. Desta forma, os participantes foram convidados a assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Para o desenvolvimento do estudo, professores de Ciências e Biologia, foram convidados a preencher dois questionários, o primeiro foi preenchido antes da visualização do material produzido, com o intuito de levantar mais informações que pudessem incrementar o manual que ainda estava sendo confeccionado. O primeiro questionário foi composto de dez questões (sendo nove fechadas e uma descritiva) elaboradas com perguntas básicas sobre o professor (bloco 1) e o ensino de Botânica (bloco 2).



Para Lakatos e Marconi (2010, p. 201-202), os questionários são vantajosos, pois economizam tempo, obtêm muitos dados, há maior liberdade nas respostas, em razão do anonimato, além disso, também obtêm respostas mais rápidas e mais precisas, etc. O primeiro questionário foi aplicado no mês de outubro de 2020 e as respostas utilizadas como base para a produção das atividades.

Depois de finalizado, o manual foi encaminhado aos mesmos professores participantes do estudo juntamente com o segundo questionário, este composto por cinco perguntas, relacionadas a avaliação das de atividades didáticas elaboradas que compõem o manual.

As informações obtidas foram trabalhadas por meio de análise de conteúdo, pois a intenção da mesma “é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (ou, eventualmente, de recepção), inferência esta que recorre a indicadores (quantitativos ou não)” (BARDIN, 1977, p. 38). Para Bardin (1977, p. 50), essa técnica também se preocupa com “[...] aquilo que está por trás das palavras sobre as quais se debruça”.

Chizzotti (2006, p. 98) afirma que: “o objetivo da análise de conteúdo é compreender criticamente o sentido das comunicações, seu conteúdo manifesto ou latente, as significações explícitas ou ocultas”.

Na discussão dos dados, manteve-se em anonimato a identidade dos participantes, sendo os professores identificados como: participante 1, 2, 3, 4 e 5.

Resultados e discussão

No primeiro questionário houve um bloco de perguntas referentes às informações básicas sobre os professores e sua formação. De acordo com os dados obtidos, os docentes têm a idade entre 35 e 50 anos, todos pertencentes ao gênero feminino, lecionam entre três e/ou mais de vinte anos. Também foi perguntado o nível de formação mais elevado concluído por eles, duas professoras são licenciadas em Ciências Biológicas, outras duas possuem especialização em *lato sensu* e apenas uma possui título de mestra.



No segundo bloco de questões, o foco foi sobre o ensino de Botânica, contendo cinco perguntas. A primeira questão deste bloco foi relacionada à dificuldade em ensinar a Botânica em sala de aula. Os resultados indicaram que 60% das professoras que participaram da pesquisa possuíam um pouco de dificuldade lecionando a Botânica e 40% não possuíam dificuldade alguma.

A sexta pergunta do bloco 2 indagava se a falta de materiais didáticos era um dos motivos para o aluno se sentir desinteressado em estudar a Botânica, 60% dos professores informaram que a falta de materiais didáticos contribui com o desinteresse por parte dos alunos pela disciplina e 40% relataram que a falta de materiais didáticos contribui um pouco nesse desinteresse.

Nesse panorama Silva e Aoyama (2021, p. 218) ressaltam que

[...] faz-se necessária a discussão sobre estratégias que permitam melhorar a qualidade do ensino de botânica, pensando formas alternativas para incentivar/instigar os alunos a verem a importância que essa área da biologia ocupa, além de produção de um material que possa auxiliar o professor no processo ensino-aprendizagem.

Ramos e Silva (2013) corroboram essa ideia ao destacarem que muitas das dificuldades encontradas no ensino de botânica podem estar diretamente ligadas às metodologias de ensino utilizadas nessa área. Tais dificuldades, muitas vezes, são justificadas pela falta de equipamentos, métodos e tecnologias que poderiam ser utilizados para facilitar o ensino.

A sétima questão foi referente à insegurança em sala de aula, como se sentiam lecionando. A maioria das professoras participantes, sendo 80%, relataram não sentir nenhuma insegurança ensinando a Botânica e 20% responderam que, às vezes, se sentem inseguras quando lecionam a disciplina.

Nessa perspectiva, Ramos e Silva (2013) afirmam que muitos professores têm medo e/ou insegurança em trabalhar essa temática e com isso apresentam dificuldades em elaborar atividades que proporcionem o desenvolvimento de interesse e curiosidade nos alunos e em contextualizar esse conhecimento, ou seja, demonstrar a sua utilidade no cotidiano.



Quando questionado se os recursos didáticos poderiam facilitar no interesse do aluno em estudar Botânica, 100% das professoras declararam que sim.

Os estudantes necessitam de estímulos para aprender de forma significativa, relacionando os conceitos, compreendendo a sua importância e contribuindo na sua formação como cidadão. Não existindo isto, os alunos acham mais cômodo e fácil memorizar alguns conceitos, achando que aquele conhecimento não tem nenhuma importância em sua vida, tendendo a esquecê-los logo em seguida. (LEMOS, 2016, p. 81).

A fim de levantar dados sobre o manual de atividades didáticas como um recurso facilitador no ensino de Botânica, tendo como objetivo principal auxiliar e ajudar os professores com conteúdo para serem abordados em sala de aula, as respostas indicaram que 100% das participantes consideraram que o manual como um recurso didático ajudará e auxiliará os professores com conteúdo da disciplina.

Corroborando essa ideia, Silva e Aoyama (2021) destacam a necessidade de melhoria no processo de ensino de botânica e a produção de um materiais que possam auxiliar o professor no processo ensino-aprendizagem de botânica.

A última questão do bloco 2 foi aberta para que os professores pudessem relatar quais assuntos dentro da Botânica possuíam mais carência de materiais didáticos e também que pudessem sugerir quais conteúdos eles gostariam que fossem acrescentados nas atividades do manual. A maioria dos participantes sugeriram conteúdos sobre o Reino Vegetal como um todo, passando desde os grupos das Angiospermas, Gimnospermas, até as Briófitas e Pteridófitas, como demonstra o quadro 1.

Quadro 1 – Questão relacionada aos assuntos dentro da Botânica que possuem mais carência de materiais didáticos e quais conteúdos poderiam ser sugeridos para serem acrescentados no manual.



CATEGORIA	CONTEÚDO
Grupo de Plantas	<p>P1: “Conteúdos sobre Briófitas e Pteridófitas.”</p> <p>P2: “Briófitas, Pteridófitas, Angiospermas e Gimnospermas. Estruturas de cada grupo acima.”</p> <p>P5: “Ciclos reprodutivos das plantas, Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas.”</p>
Célula Vegetal	<p>P3: “O que mais dificulta é a histologia vegetal. O interessante seria trabalhar mais com recursos tecnológicos e sair para o campo para explorar mais de perto esses detalhes da variedade e formação das plantas no geral.”</p>
Botânica geral	<p>P4: “De modo geral, há uma dificuldade em se ensinar Botânica e isso também é refletido nos alunos como dificuldade de assimilação do conteúdo, a dificuldade de ensinar por parte dos professores estaria ligado à complexidade da disciplina ao apresentar terminologias que muitas vezes estão distantes da realidade dos alunos, faz-se necessário um maior contato dos estudantes com os vegetais através de aulas práticas, ou ainda, do desenvolvimento de ações com os alunos voltados para pesquisa, o que qualifica o processo de aprendizagem visando um acréscimo nos conhecimentos sobre a flora brasileira e suas diversificações.”</p>

Fonte: Dados coletados pela autora, 2020.

Na segunda etapa, aconteceu a análise do segundo questionário que foi enviado juntamente com o manual completo via e-mail, os resultados obtidos através do segundo questionário também foram apresentados em quadros conforme exibidos abaixo.

A primeira pergunta foi de resposta única, relacionada em como os participantes avaliavam o manual, 100% responderam que o manual estava ótimo. A segunda foi aberta, a fim de obter respostas que pudessem incrementar o manual, através de opiniões expostas pelos participantes, se mudariam ou acrescentariam algo (Quadro 2).

Quadro 2 – Questão sobre o quê o professor mudaria ou acrescentaria no manual.



CATEGORIA	CONTEÚDO
Sugestões para serem acrescentadas	<p>P1: “Colocaria um pequeno texto complementar no início das atividades para incentivar a leitura e fixar o conteúdo.”</p> <p>P2: “Sugiro que disponibilizem link para impressão.”</p> <p>P4: “Acrescentaria uma cruzadinha, pois gosto de trabalhar com esse material, os alunos ficam fascinados em encontrar a resposta.”</p>
Sem sugestões ou mudanças	<p>P3: “Acho que nada, achei bem bacana o seu material.”</p> <p>P5: “Com relação às práticas, nada.”</p>

Fonte: Dados coletados pela autora, 2020.

As atividades sugeridas pelos professores que poderiam ser acrescentadas no manual foram adicionadas. Após a análise dos questionários e do manual completo, constatou-se que as atividades propostas podem despertar interesse nos alunos em querer aprender mais sobre a Botânica, possibilitando a oportunidade de adquirirem um conhecimento mais aprofundado sobre alguns conteúdos abordados no manual, além de propor ao professor uma ferramenta que mude um pouco o enfoque das aulas tradicionais. Segundo Santos e Ceccantini (2004), muitos professores não sentem vontade de ministrar aulas com assuntos da Botânica, por medo e insegurança com a disciplina, conseqüentemente, acabam deixando para o final da programação do ano letivo. Essa dificuldade parte em relação ao desenvolvimento de atividades práticas, de modo em que o professor não consiga produzir atividades que despertem a curiosidade do aluno. Assim, as aulas práticas unidas a teoria são ótimas aliadas em propor um incentivo na aprendizagem do aluno, pois farão que o conteúdo lecionado em sala de aula seja mais dinâmico e assimilado melhor.

A terceira pergunta foi relacionada ao interesse do aluno, indagando se as atividades didáticas possivelmente despertarão interesse neles em querer saber mais sobre a Botânica. 100% das respostas indicaram que os professores acreditam que os alunos possam ter mais interesse em querer saber mais sobre a Botânica, em virtude do manual desenvolvido com as atividades didáticas sobre conteúdo da disciplina.



A quarta questão levantou a hipótese se aulas práticas ajudariam a assimilar melhor o conteúdo que é ensinado em sala de aula, 100% dos professores afirmaram que sim, expondo ainda que a teoria aliada a prática traz um incentivo a aprendizagem.

A estratégia do manual é que o professor tenha em mãos uma ferramenta de apoio e auxílio para produzir aulas enriquecedoras com atividades didáticas voltadas ao ensino de Botânica, e que, a partir disso, o aluno seja motivado a compreender mais sobre o que ele já estudou na teoria, promovendo também uma aula mais dinâmica e saindo um pouco do tradicional.

Prigol e Giannotti (2008) relatam que as atividades práticas promovem a criatividade do aluno, eles se tornam mais participativos, fazendo com que se sintam envolvidos e motivados com a problemática, além de também promover as relações interpessoais. Conseqüentemente, o aluno se sente mais motivado e se torna mais investigativo, procurando saber e conhecer mais sobre os conteúdos da disciplina, assim, adquire um melhor conhecimento, pois também participa ativamente na construção do próprio conhecimento.

Para Pessin e Nascimento (2010), a aprendizagem mais significativa dos alunos, ocorre devido às aulas teórico-práticas em relação à Botânica, visto que contribuem na construção do conhecimento, assim, entende-se que se torna relevante unir a teoria com a prática, de forma em que os dois sejam trabalhados juntos, pois apenas a teoria pode não despertar o interesse no aluno, e somente a prática pode não ser suficiente em seu aprendizado, mas unindo os dois e não os isolando.

Segundo Souza (2007, p. 111), “recurso didático é todo material utilizado como auxílio no ensino-aprendizagem do conteúdo proposto para ser aplicado pelo professor a seus alunos.” Ainda de acordo com Souza (2007, p.112-113): [...] utilizar recursos didáticos no processo de ensino-aprendizagem é importante para que o aluno assimile o conteúdo trabalhado, desenvolvendo sua criatividade, coordenação motora e habilidade de manusear objetos diversos que poderão ser utilizados pelo professor na aplicação de suas aulas. Para Vieira e Corrêa (2020, p. 309), “a utilização de recursos didáticos como



estratégia de aprendizagem permite diferentes estímulos ao aluno, no âmbito cognitivo, emocional e do prazer.” Entende-se que recursos didáticos são elementos importantes, pois agregam significativamente no Ensino de Botânica, desta forma, é essencial que sejam utilizados, pois possibilitam que o aluno consiga visualizar com clareza imagens do que é abordado na teoria.

Os recursos didáticos podem ser caracterizados como: experimentos, jogos, esquemas, modelos didáticos, mapas mentais, até mesmo ilustrações, tudo que possibilita que o aluno tenha contato com o material e permite que visualize em formato maior, deixando um pouco de lado as observações encontradas nos livros didáticos. Vieira e Corrêa (2020) enfatizam que modelos didáticos podem ser construídos com materiais recicláveis e alternativos como o papelão, biscoito, argila e plástico, pois estes são úteis e servem para demonstrar estruturas que são vistas somente com o microscópio ou ilustradas nos livros didáticos.

Além disso, jogos didáticos incentivam e estimulam o aluno, sendo um recurso alternativo durante o processo de ensino aprendizagem, assim, o aluno pode ter uma aproximação com o conteúdo, através de modelos e de jogos de baixo custo, à vista disso, compreendem de forma mais significativa a disciplina. Além do mais, com estes recursos é possível que o professor consiga esclarecer melhor o que é ministrado na teoria, a utilização de recursos permitirá que o professor dinamize sua aula, estabelecendo relações significativas entre o aluno e o conteúdo, proporcionando a troca de conhecimento. Silva et al. (2012) ressaltam que o uso de recursos didáticos preenche lacunas deixadas pelo ensino tradicional, pois são vistos como uma importante ferramenta, porém nem todos os professores se sentem aptos para aplicá-los de forma satisfatória, desta forma, se prendem ao livro didático e ao quadro branco, conseqüentemente dificultando a aprendizagem. De acordo com Silva e Moraes (2011), é fundamental que o professor utilize metodologias para deixar as aulas mais significativas e interessantes, para que a disciplina de Botânica seja estimulante para os alunos do ensino fundamental, a utilização dos jogos didáticos tem sido apontada como uma alternativa metodológica de ensino para a aprendizagem ativa do aluno.



A quinta e última pergunta do bloco foi aberta e destinada a comentários, críticas e sugestões dos professores com o intuito em saber opiniões sobre o manual, se as atividades estavam dentro das expectativas esperadas, se precisaria acrescentar ou retirar algum conteúdo que não fosse relevante no manual e para receber críticas e comentários positivos, ou negativos sobre o trabalho.

Quadro 4 – Questão destinada a comentários, críticas e sugestões.

CATEGORIAS	CONTEUDOS
Comentários	<p>P1: “Quero lhe parabenizar pelo esforço na realização das suas atividades.”</p> <p>P4: “Muito bom o seu manual, riquíssimo em atividades lúdicas.”</p> <p>P5: “Parabéns, seu trabalho está lindo, criativo e didático.”</p>
Sugestões	<p>P4: “Sugiro que disponibilizem um link para impressão.”</p>

Fonte: Dados coletados pela autora, 2020.

A partir das análises realizadas pelos professores participantes da pesquisa e pelos estudos sobre a temática, foi possível inferir que o uso de recurso didáticos podem ajudar o aluno a assimilar melhor o conteúdo que é ensinado em sala de aula, seja através de modelos didáticos, jogos, experimentos, atividades de fixação, mapas mentais, tudo que possibilita que o aluno consiga visualizar com clareza o que é ensinado na teoria.

Vale ressaltar que podemos usar a criatividade na confecção das atividades, por exemplo, na atividade sobre Célula Vegetal, o primeiro modelo foi criado usando tampa de sorvete, folha de EVA e miçangas, percebemos que, para criarmos algo diferente, não precisamos utilizarmos muitas coisas ou produtos de alto valor, mas podemos encontrar utilidade em materiais que são acessíveis que encontramos em casa, nas ruas e nas escolas.

Constatou-se também que o interesse do aluno pode aumentar em relação à Botânica, levando para sala de aula ferramentas facilitadoras como recursos didáticos, que proporcionarão uma maior interação do aluno com o conteúdo, permitindo que ele seja um agente ativo e participativo.



Considerações finais

Compreende-se que as aulas práticas são importantes, pois se tornam um recurso metodológico que pode facilitar no processo de ensino-aprendizagem nas disciplinas de Ciências e Biologia. Há práticas e recursos facilitadores que podem despertar curiosidade e interesse nos alunos, possibilitando que eles consigam assimilar melhor o conteúdo trabalhado em sala de aula. Consequentemente, a utilização de aulas práticas associadas a aulas teóricas é essencial para uma aprendizagem efetiva por parte dos alunos, sendo fundamental na área das Ciências Biológicas.

O presente trabalho fundamentou-se em analisar/construir um manual com atividades didáticas com alguns temas da Botânica, como um material complementar para auxiliar e apoiar os professores de Ciências e Biologia em suas aulas, além de contribuir no ensino-aprendizagem do aluno. Visto que a implementação de recursos facilitadores e aulas práticas são inovadoras e motivam os alunos a se aproximarem com a disciplina, vale ressaltar que as atividades dinâmicas em sala de aula necessitam também de um referencial teórico, dessa maneira, permitindo que se construam conhecimentos e também estimulando a capacidade investigativa, além de motivar os estudantes.

Os resultados obtidos indicam a necessidade de mais materiais de apoio ao professor e que este manual servirá como uma ferramenta de apoio aos professores, proporcionando atividades lúdicas que podem tornar as aulas mais atraentes e dinâmicas, podendo despertar a curiosidade e interesse do aluno sobre a biologia e em especial a botânica. A partir dos resultados dos questionários das professoras e da literatura, fica evidente que quando o conteúdo trabalhado em sala de aula tem o auxílio de atividades didáticas, pode ser melhor assimilado, considerando que a prática aliada com a teoria, traz um incentivo maior à aprendizagem do aluno.

Apesar da relevante contribuição apresentada por este estudo, são necessárias outras pesquisas que coloquem as atividades em sala de aula em um contexto presencial para assim analisar os resultados na aprendizagem dos estudantes.



Referências

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 1977.
- CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2006.
- LAKATOS, E.M; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- LEMOS, J. R. **Botânica na escola: enfoque no processo de ensino e aprendizagem**. Curitiba, CRV, 2016.
- NASCIMENTO, B. M. *et al.* Propostas pedagógicas para o ensino de Botânica nas aulas de ciências: diminuindo entraves. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 2, p. 298-315, 2017. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen16/REEC_16_2_7_ex1120.pdf. Acesso em: 01 outubro 2018.
- PESSIN, L. R.; NASCIMENTO, M. T. **A importância das aulas práticas no ensino de botânica, a partir do processo de ensino e aprendizagem em aulas e atividades teórico-práticas**. In: II Congresso Fluminense de Iniciação Científica e Tecnológica. Rio de Janeiro, 2010.
- PRIGOL, S.; GIANNOTTI, S. M. **A importância da utilização de práticas no processo de ensino aprendizagem de ciências naturais enfocando a morfologia da flor**. In: XX Semana da Pedagogia, 1o Simpósio Nacional da Educação, Cascavel – PR, 2008.
- RAMOS, F. Z.; SILVA, L. H. de A. **Contextualizando o processo de ensino-aprendizagem de Botânica**. Curitiba: Prismas, 2013.
- RABONI, P. C. A. **Atividades práticas de ciências naturais na formação de professores para as séries iniciais**. 2002. 183 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.
- RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1999.
- SANTOS, D.Y.A.C.; CECCANTINI, G. **Propostas para o ensino de Botânica: manual do curso para atualização de professores dos ensinos fundamental e médio**. São Paulo. USP, 2004.
- SILVA, M. A. S. et al. **Utilização de Recursos Didáticos no processo de ensino e aprendizagem de Ciências Naturais em turmas de 8º e 9º anos de uma Escola Pública de Teresina no Piauí**. In: Congresso norte nordeste de pesquisa e inovação, Anais do VII CONNEPI. Palmas, 2012.
- SILVA, V. T. da & AOYAMA, E. M. Desafio da imagem: uso da fotografia no processo de ensino-aprendizagem de botânica. **Revista De Ensino De**



Biologia Da SBEnBio, v. 14, n. 1, p. 616-638, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.46667/renbio.v14i1.391>>. Acesso em: 08 setembro 2021.

SILVA, A.B. V; MORAES, M. G. Jogos pedagógicos como estratégia no ensino de morfologia vegetal. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 13, Goiânia, p. 1642-1652, 2011.

SOUZA, S. E. **O uso de recursos didáticos no ensino escolar**. I Encontro de Pesquisa em Educação, IV jornada de prática de ensino, XIII Semana de Pedagogia da UEM: “infância e práticas educativas”. Maringá – PR, p. 111-113, 2007.

TOZONI-REIS, M. F. C. **Metodologia da pesquisa científica**. Curitiba: IESDE, 2007.

TRIGUEIRO, R. de M. **Metodologia científica**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2014.

URSI, S. et al. Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 07-24, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0002>>. Acesso em 8 Setembro 2021.

VIEIRA, V. J. da C; CORRÊA, M. J. P. O uso de recursos didáticos como alternativa no ensino de Botânica. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, [S.l.], v. 13, n. 2, p. 309-327, 2020. DOI: 10.46667/renbio, v13i2.290. Disponível em: <http://sbenbio.journals.com.br/index.php/sbenbio/article/view/290>. Acesso em 4 Dezembro 2020.

Sobre os Autores

Neidiane Pereira Cattem

pcattem@gmail.com

Graduada em Ciências Biológicas - Licenciatura, pela Universidade Federal do Espírito Santo-UFES. Com experiência nas áreas de construção de modelos didáticos e ensino de Botânica.

Vanessa Thomazini Silva

vthomazini@outlook.com

Mestra em Ensino de Biologia pela Universidade Federal do Espírito Santo-UFES, especialista em Oratória, Transversalidade e Didática da Fala para Formação de Professores pela Universidade Federal do Espírito Santo -UFES, especialista em Docência Superior pela Faculdade do Sul da Bahia -FASB e Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual da Bahia. Docente na educação Básica do Estado da Bahia.



Elisa Mitsuko Aoyama

elisaoyama@yahoo.com.br

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade de Taubaté (1995), especialização em Ecologia pela Universidade de Taubaté (1999), mestrado em Ciências Biológicas (Biologia Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2002), doutorado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente pelo Instituto de Botânica (2010) e curso-técnico-profissionalizante pelo Colégio Técnico de Tremembé (1990). Atualmente é Revisor de periódico da Hoehnea (São Paulo), Professor Adjunto I da Universidade Federal do Espírito Santo, Revisor de periódico da Magistra, Revisor de periódico da Rama: Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, Revisor de periódico da Revista Biociências (Taubaté), Revisor de periódico da Natureza On Line (Espírito Santo), Revisor de periódico da Revista de Biologia Neotropical, Revisor de periódico da Ciência Rural (UFES. Impresso) e Membro de corpo editorial da Health and Bioscience. Tem experiência na área de Botânica, com ênfase em Morfologia Vegetal. Atuando principalmente nos seguintes temas: Bromeliaceae, germinação, anatomia foliar, produção, aclimatação.



Informações aos autores



INFORMAÇÕES SOBRE A REVISTA

A KIRI-KERÊ – Pesquisa em Ensino é uma publicação do Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica (PPGEEB) dedicada a área de Ensino com uma abordagem interdisciplinar. A Revista procura atingir um público formado por pesquisadores, alunos e professores em todos os níveis.

311

A KIRI-KERÊ adota a publicação contínua com 2 fascículos por ano.

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

A KIRI-KERÊ é destinada à divulgação de trabalhos de pesquisa e estudos teóricos em Ensino e Educação de forma ampla, envolvendo questões de fundamentação e metodologia de pesquisa educacional com relevância para o ensino das diferentes áreas. A revista também publica resenhas de livros e resumos de dissertação e teses.

Os autores devem registrar-se no sistema eletrônico de submissão (Periódicos da UFES), fornecendo todas as informações solicitadas. Dentro da área do usuário, além de submeter o seu artigo, os autores poderão acompanhar o processo editorial desde a submissão até a eventual publicação. Os artigos devem ser submetidos em formato .doc ou .docx. Os artigos devem ser inéditos no Brasil e não estar sob avaliação em nenhuma outra publicação científica congênere.

Aceitam-se artigos, resenhas, resumos de teses e dissertações e relatos de experiência em ensino em português e inglês. Os autores devem indicar a seção mais apropriada para o seu trabalho. Além do título, resumo e palavras-chave, na língua de redação do artigo, os autores devem registrar no texto do artigo as versões desses itens em português ou inglês, conforme o caso. Ou seja, os títulos, resumos e palavras-chave devem ser bilíngues.

Qualquer referência aos autores deve ser retirada do texto, inclusive das propriedades do documento.

Os artigos deverão ter no mínimo 10 e no máximo 25 páginas digitadas, em fonte Arial, corpo 12, espaçamento de 1.5. Margens de 3 cm. As citações com mais de 3 linhas de devem ser destacadas do texto, compondo parágrafo com recuo à direita de 4 cm, em Arial, corpo 11.



As citações dos autores no texto, bem como as referências do final do artigo, devem seguir as normas da ABNT. Havendo dúvidas, os autores devem consultar artigos publicados nos fascículos mais recentes da revista, ou utilizar o *template* (modelo) disponível no sítio.

Caso a pesquisa tenha apoio financeiro de alguma instituição esta deverá ser mencionada.

A revista também aceita resenhas de obras clássicas ou recém editadas. As normas são as mesmas para os artigos, excetuando-se o tamanho que não pode ultrapassar 10 páginas.

Os resumos de teses e dissertações não podem ultrapassar 10 páginas.

Os relatos de experiência de no máximo 10 páginas devem envolver descrições de experiências em ensino.

Os autores aceitam, quando do envio de seus trabalhos, a cessão dos direitos editoriais dos mesmos.

As opiniões publicadas são de inteira responsabilidade dos autores dos textos

Todos os artigos submetidos estão sujeitos a uma verificação inicial e a um processo de avaliação por pares. As submissões que não estiverem de acordo com as normas da revista, ou que contiverem ilustrações e texto de difícil leitura ou reprodução, serão devolvidas aos autores para as devidas correções antes do processo de avaliação.

