

BIOLOGIA

SEQUENCIAS DIDÁTICAS PARA O
ENSINO MÉDIO:

ME T ODOLOGIAS A T IV AS

VOLUME 5



PEDRO MARCOS ALMEIDA (ORG.)
THAIS YUMI SHINYA (ORG.)
FRANCIELLE ALLINE MARTINS (ORG.)



Editora: UESPI
Apoio: PROFBIO

Pedro Marcos Almeida
Thais Yumi Shinya
Francielle Aline Martins
(*Organizadores*)

Sequências Didáticas Para o Ensino Médio

Metodologias Ativas (Volume 5)



EdUESPI

2024



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ – UESPI

Evandro Alberto de Sousa
Reitor

Jesus Antônio de Carvalho Abreu
Vice-Reitor

Mônica Maria Feitosa Braga Gentil
Pró-Reitora de Ensino de Graduação

Josiane Silva Araújo
Pró-Reitora Adj. de Ensino de Graduação

Raurys Alencar de Oliveira
Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação

Fábia de Kássia Mendes Viana Buenos Aires
Pró-Reitora de Administração

Rosineide Candeia de Araújo
Pró-Reitora Adj. de Administração

Lucídio Beserra Primo
Pró-Reitor de Planejamento e Finanças

Joseane de Carvalho Leão
Pró-Reitora Adj. de Planejamento e Finanças

Ivoneide Pereira de Alencar
Pró-Reitora de Extensão, Assuntos Estudantis e Comunitários

Marcelo de Sousa Neto
Editor da Universidade Estadual do Piauí



**GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ - UESPI**



Rafael Tajra Fonteles **Governador do Estado**
Themístocles de Sampaio Pereira Filho **Vice-Governador do Estado**
Evandro Alberto de Sousa **Reitor**
Jesus Antônio de Carvalho Abreu **Vice-Reitor**

Conselho Editorial EdUESPI

Marcelo de Sousa Neto **Presidente**
Algemira de Macedo Mendes **Universidade Estadual do Piauí**
Antonia Valtéria Melo Alvarenga **Academia de Ciências do Piauí**
Antonio Luiz Martins Maia Filho **Universidade Estadual do Piauí**
Artemária Coêlho de Andrade **Universidade Estadual do Piauí**
Cláudia Cristina da Silva Fontineles **Universidade Federal do Piauí**
Fábio José Vieira **Universidade Estadual do Piauí**
Hermógenes Almeida de Santana Junior **Universidade Estadual do Piauí**
Laécio Santos Cavalcante **Universidade Estadual do Piauí**
Maria do Socorro Rios Magalhães **Academia Piauiense de Letras**
Nelson Nery Costa **Conselho Estadual de Cultura do Piauí**
Orlando Maurício de Carvalho Berti **Universidade Estadual do Piauí**
Paula Guerra Tavares **Universidade do Porto - Portugal**
Raimunda Maria da Cunha Ribeiro **Universidade Estadual do Piauí**

Marcelo de Sousa Neto **Editor**

Organizadores **Capa e Diagramação**

Editora e Gráfica UESPI **E-book**

Endereço eletrônico da publicação: <https://editora.uespi.br/index.php/editora/catalog/book/180>

S479 Sequências didáticas para o ensino médio : metodologias ativas /
Organizado por Pedro Marcos Almeida, Thaís Yumi Shinya,
Francielle Aline Martins. – Teresina-PI: EdUESPI/PROFBIO,
2024.

161 p. : il. color. – (Biologia; v. 5).

ISBN versão digital: 978-65-81376-34-5

1. Ensino de Biologia. 2. Aprendizagem cognitiva.
3. Metodologias ativas . 4. Ensino médio. I. Almeida, Pedro Marcos
(Org.). II. Shinya, Thaís Yumi (Org.). III. Martins, Francielle Aline
(Org.). IV. Título.

CDD: 574.07

Ficha Catalográfica elaborada pelo Serviço de Catalogação da Universidade Estadual do Piauí - UESPI
Francisca Carine Farias Costa (Bibliotecária) CRB-3ª/1637

Editora da Universidade Estadual do Piauí - EdUESPI

Rua João Cabral • n. 2231 • Bairro Pirajá • Teresina-PI
Todos os Direitos Reservados

Pedro Marcos de Almeida (Org.)

Licenciado e Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Viçosa (2001), Mestre em Genética e Melhoramento pela Universidade Federal de Viçosa (2003) e Doutor em Genética pela Universidade Federal de Pernambuco (2011). Professor Adjunto IV da Universidade Estadual do Piauí (UESPI)/FACIME, onde leciona Genética, Biologia Celular e Molecular, e do Mestrado Profissional em Biologia (PROFBIO/UESPI). Desenvolve pesquisas na área de Mutagênese e Antimutagênese em camundongos e no bioensaio *Allium cepa* e na área de ensino, atuando na linha de pesquisa em Comunicação, Ensino e Aprendizagem em Biologia. CV: <http://lattes.cnpq.br/4917070654832103>

Thais Yumi Shinya (Org.)

Professora Adjunta do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), possui Mestrado e Doutorado em Microbiologia pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas (UNESP), foi professora substituta entre os anos de 2016 e 2018 da UNESP (FCLAssis). Professora do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO/UESPI). Tem experiência na área de Microbiologia Aplicada, com ênfase em Bioprocessos, Biorreatores, Fermentações, Proteína Unicelular, Produção de Antimicrobianos. CV: <http://lattes.cnpq.br/9008445649855706>

Francielle Aline Martins (Org.)

Bacharela e Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Viçosa (2004/2005). Mestre em Genética e Melhoramento pela Universidade Federal de Viçosa (2006). Doutora em Genética e Melhoramento pela Universidade Federal de Viçosa (2011). Professora Associada I da Universidade Estadual do Piauí, onde leciona nos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas, nos cursos de Pós-Graduação em Química (Mestrado Acadêmico) e no Mestrado Profissionalizante em Rede de Biologia (PROFBIO-UESPI). Desenvolve pesquisas na área de mutagênese com os bioensaios *Allium cepa* e *Drosophila melanogaster* e na área de ensino, atuando na linha de pesquisa em Comunicação, Ensino e Aprendizagem em Biologia. CV: <http://lattes.cnpq.br/1573962190438125>

Ana Patricia Rocha Oliveira

Mestranda em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
CETI Desembargador Henrique Couto - Teresina - PI

Aécio Nunes de Souza

Mestrando em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
Centro de Ensino Anália Neiva - Nova Iorque - Maranhão

Alexandra Ribeiro Machado

Mestranda em Propriedade intelectual e transferência de tecnologia para inovação pela Universidade Federal do Piauí (UFPI).
Agente Local de Inovação / ALI SEBRAE - Teresina - PI

Alfredo César de Resende Paz

Mestrando em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
CETI Pedro Coelho de Resende - Boa Hora - PI

Almeliane Alves de Sousa

Mestranda em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
Instituto Estadual de Educação, Ciência e Tecnologia (Iema) - Pindaré Mirim - Maranhão

Carla Ledi Korndörfer

Doutora em Botânica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).
Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Campo Maior/PI.

Cássio Ribeiro Tataia

Bacharel em Ciências Contábeis pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
Agente Local de Inovação / ALI SEBRAE - Teresina - PI

Expedito Lucena Gonzaga

Mestrando em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
Centro de Ensino Professor Newton Neves - Itapecuru Mirim-MA

Fábio José Vieira

Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Piauí (UFPI).
Professor da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Picos/PI.

Filipe Augusto Gonçalves de Melo

Doutor em Zoologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).
Professor da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Parnaíba/PI.

Francielle Aline Martins

Doutora em Genética e Melhoramento pela Universidade Federal de Viçosa (UFV).
Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Teresina/PI.

Francisca Carla Silva de Oliveira

Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Piauí (UFPI).
Professora da Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina/PI.

Hermeson Cassiano de Oliveira

Doutor em Botânica pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).
Professor da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Campo Maior/PI.

João Cardoso Maciel Filho

Mestrando em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
Centro de Ensino José Ribamar Marão - Alto Alegre do Maranhão-MA

João Santos do Nascimento Neto

Mestrando em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
CETI Monsenhor Raimundo Nonato Melo - Teresina - PI

Josiane Silva Araújo

Doutora em Botânica pela Universidade Federal de Viçosa (UFV).
Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Campo Maior/PI.

Kelly Polyana Pereira dos Santos

Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Piauí (UFPI).
Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Corrente/PI.

Leilianne Soares de Assunção Pedrosa

Mestranda em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
Centro de Ensino Justino Silva Bastos - Coelho Neto-MA

Luciano Silva Figueiredo

Doutor em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).
Professor da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Picos/PI.

Luiz Gonzaga Silva Lucena

Mestrando em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
Escola Estadual Firmina Sobreira - Teresina - PI

Márcia Percília Moura Parente

Doutora em Biologia de Fungos pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).
Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Teresina/PI.

Maria Gardênia Sousa Batista

Doutora em Engenharia de Sistemas e Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).
Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Teresina/PI.

Marlucia Ximenes Oliveira

Mestranda em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
U. E. Patronato Nossa Senhora de Lourdes – Campo Maior-PI

Maura Rejane de Araújo Mendes

Doutora em Botânica pela Universidade de Brasília (UnB).
Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Parnaíba/PI.

Milton Pereira da Silva Júnior

Mestrando em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
Instituto Estadual de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão / IEMA/ Pleno Gonçalves Dias – São Luís-MA

Odias Cursino Junior

Mestrando em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
Instituto Federal do Piauí / Campus Oeiras – Oeiras-PI

Ohana Rafaela Morais Sá

Mestranda em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
U. E. Manoel Barbosa Ferreira de Macêdo, Secretaria da Educação do Piauí – Inhumas-PI

Pedro Marcos de Almeida

Doutor em Genética pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).
Professor da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Teresina/PI.

Rafael Diego Barbosa Soares

Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Piauí (UFPI).
Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFMA), Parintins/AM.

Rômulo Freire Barbosa

Mestrando em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
CETI Residencial Pedra Mole - Teresina - PI

Ronê da Silva da Costa

Mestrando em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
Instituto de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão - Pindaré Mirim – Maranhão

Roselis Ribeiro Barbosa Machado

Doutora em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).
Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Teresina/PI.

Thais Yumi Shinya

Doutora em Microbiologia Aplicada pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP).
Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Campo Maior/PI.

Wellington dos Santos Alves

Doutor em Ciências da Reabilitação pela Universidade Nove de Julho (UNINOVE).
Professor da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Teresina/PI.

Wesley Campêlo de Sousa

Mestrando em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
CEEP Prefeito João Mendes Olímpio de Melo - Teresina – PI

Willyson Richard Jardim Araújo

Mestrando em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
Centro de Ensino Estado do Espírito Santo - Vitória de Mearim - MA

Revisores Ad-hoc

Albino Veloso de Oliveira

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
Professor do Centro Escolar de Ensino Médio Senador Clodomir Millet, Timon - MA

Antônio Marcos Nogueira Sodré

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
Professor do Instituto Federal do Maranhão (IFMA), Santa Inês - MA

Claucenira Bandeira da Silva

Doutora em Biotecnologia pela Universidade Federal do Piauí (UFPI).
Professora do CETI José Narciso, Piripiri/PI.

Cleomar Cavalcante de Paula Júnior

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
Professor do CETI Jacira de Oliveira Silva, Timon-MA

Daniele Savana da Silva Nascimento

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
Professora do Centro Ensino de Tecnologias Integradas Farmacêutico João Carvalho, Oeiras-PI

Daniela Correia Grangeiro

Doutora em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB).
Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Picos/PI.

Esterfania Araújo Barbosa Farias

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
Professora do Instituto Federal do Piauí (IFPI), Pedro II/PI

Emanuel Carvalho Barbosa

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
Professor da U.E. Senador Chagas Rodrigues, Parnaíba/ PI

Eptacio Neco da Silva

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
Professor do Instituto Federal do Piauí (IFPI), São Raimundo Nonato/PI

Francimeire Gomes de Pinho

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
Professora da U. E. Professora Maria de Lourdes Rebêlo, Teresina/PI

Gualberto de Abreu Soares

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
Professor do CEEP Monsenhor José Luiz Barbosa Cortez, Teresina/ PI.

João Lucas Pereira Lima

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
Professor do EEMTI Dep. Murilo Aguiar, Camocim/ CE.

Lucas Ramos Costa Lima

Doutor em Biologia Animal pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).
Professor da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Campo Maior/PI.

Manoel Cícero Ribeiro Júnior

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
Professor do Centro de Ensino José Ribamar Maranhão, Alto Alegre do Maranhão/ MA.

Matheus Soares Gomes

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI)
Professor do Centro Educa Mais Dom Marcelino de Milão, Barra do Corda/ MA

Mara Danielle Silva Do Carmo

Doutora em Biotecnologia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Picos/PI.

Marcelo de Sousa e Silva

Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Piauí (UFPI).
Professor da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Teresina/PI.

Maria Milany Pinheiro da Silva

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI)
Professora do Centro Ensino de Tecnologias Integradas Didacio Silva, Teresina/PI.

Maria Pessoa da Silva

Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Piauí (UFPI).
Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Picos/PI.

Maraysa Cristina Ribeiro Albuquerque

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
Professora da Escola Estadual de Ensino Médio Tancredo Nunes de Menezes, Tianguá/CE.

Michelle Mara de Oliveira Lima

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Brasil.
Professora do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal do Piauí, Floriano, Brasil.

Paulo Lopes Sobrinho

Mestre em Botânica pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).
Professor da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Teresina/PI.

Raquel de Oliveira Faria Lopes

Doutora em Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa (UFV).
Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Teresina/PI.

Rosemary Cordeiro Tôrres Brito

Doutora de Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).
Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Teresina/PI.

Ruth Raquel Soares de Farias

Doutora em Biotecnologia pela Universidade Federal do Piauí (UFPI).
Professora da Faculdade de Ensino Superior do Piauí (FAESPI), Teresina/PI.

Sheyla Aguiar Lopes de Sousa

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
Professora do Centro de Ensino Eugênio Barros, Caxias/MA.

Solranny Carla Cavalcante Costa e Silva

Doutora em Biotecnologia pela Universidade Federal do Piauí (UFPI).
Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), São Raimundo Nonato/PI.

Thâmara Chaves Cardoso

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
Professora da U.E. Padre Pedro da Silva Oliveira, Rio Grande do Piauí/ PI

Tupinambá Coutinho Ferreira

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
Professor do Colégio Santa Rita, Picos/PI.

Vitor Santos de Souza

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).

Professor do Centro Ensino de Tecnologias Integradas Maria Modestina Bezerra, Teresina/ PI

Wesley Oliveira de Santana

Doutor em Bioquímica Universidade de São Paulo (USP).

Professor da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Picos/PI.

Wilton Linhares Teodoro

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).

Professor do EEM Monsenhor Aguiar, Tianguá/CE.

Sumário

Capítulo 1	13
A ciência com linha do tempo: Uma proposta de sequência investigativa para o ensino das teorias sobre a origem da vida Marlucia Ximenes Oliveira Maura Rejane de Araújo Mendes	
Capítulo 2	21
A produção de jogos didáticos no auxílio ao ensino de embriologia humana Willyson Richard Jardim Araújo Wellington dos Santos Alves	
Capítulo 3	27
O olho que não vê tudo: Vencendo a invisibilidade botânica Ana Patricia Rocha Oliveira Josiane Silva Araújo	
Capítulo 4	33
Rotação por estações: Explorando a importância dos fungos para os seres vivos e o meio ambiente Leilianne Soares de Assunção Pedrosa Márcia Percília Moura Parente	
Capítulo 5	43
A instrução entre pares como ferramenta no ensino de mutações gênicas Wesley Campêlo de Sousa Thais Yumi Shinya	
Capítulo 6	54
A incrível vida secreta dos fungos no nosso dia a dia: Uma investigação totalmente fungtástica! Aécio Nunes de Souza Kelly Polyana Pereira dos Santos	
Capítulo 7	63
Enxergar o invisível: Conhecendo as algas com uso de coleta e análise microscópica Almeliane Alves de Sousa Cássio Ribeiro Tataia Alexandra Ribeiro Machado Roselis Ribeiro Barbosa Machado	

Capítulo 8	72
O mamoeiro do meu quintal: Investigando a reprodução das angiospermas a partir do conhecimento popular	
João Cardoso Maciel Filho Kelly Polyana Pereira dos Santos	
Capítulo 9	80
Atividade prática: Uma abordagem investigativa por meio da análise dos resultados de extração do DNA do tomate	
Ronê da Silva da Costa Hermeson Cassiano de Oliveira	
Capítulo 10	85
“Estou mudando!! E agora?”	
Odias Cursino Junior Josiane Silva Araújo	
Capítulo 11	91
Explorando a diversidade das plantas: Uso e classificação com uma abordagem etnobotânica	
João Santos do Nascimento Neto Francisca Carla Silva de Oliveira Fábio José Vieira	
Capítulo 12	98
Os vírus vão a júri: Uma sequência de ensino investigativo para o ensino médio	
Exedito Lucena Gonzaga Márcia Percília Moura Parente	
Capítulo 13	109
Fetos anencéfalos: Estudo de embriologia humana sob uma abordagem investigativa	
Ohana Rafaela Morais Sá Pedro Marcos de Almeida Francielle Alline Martins	
Capítulo 14	116
Espelho, espelho meu... esse alguém sou eu?	
Alfredo César de Resende Paz Carla Ledi Korndörfer Luciano Silva Figueiredo	
Capítulo 15	122
O que é o que é: Que tecido é esse?	
Milton Pereira da Silva Júnior Rafael Diego Barbosa Soares Maria Gardênia Sousa Batista	
Capítulo 16	126
Frequência alélica e genotípica: O que acontece ao longo das gerações?	

Capítulo 17135

Estudo investigativo sobre meiose e variabilidade genética com uso de modelos didáticos

Rômulo Freire Barbosa | Filipe Augusto Gonçalves de Melo

APRESENTAÇÃO

O ensino de biologia abrange múltiplas áreas do conhecimento, que se dedicam ao estudo da vida e dos seus processos constituintes, sejam elas relacionadas à saúde, biotecnologia, meio ambiente e a biodiversidade. O estudo desta área é abrangente e indispensável à formação discente, pois leva a um despertar do conhecimento científico e desenvolvimento de senso crítico. Ensinar tem sido uma tarefa desafiadora para docentes em diferentes áreas e na biologia não é diferente. Aliados à dificuldade de aprendizado enfrentada para assimilar os inúmeros conceitos da área biológica, os recursos didáticos que estão sendo usados em sala de aula nem sempre conseguem atrair a atenção e despertar interesse dos alunos. O sistema atual de ensino é mecânico, baseado em aulas teóricas e tem levado a um desgaste no processo de ensino/aprendizagem da biologia no ensino médio. A abordagem de novas formas de ensinar e aprender pode favorecer os professores e estudantes, principalmente em uma área tão diversificada como a biologia. Uma vez que novos recursos, assim como dinâmicas diferenciadas de ensino e aprendizagem, podem contribuir para que o conhecimento seja construído de forma lúdica, acessível e sistematizada. Neste contexto, muito tem se discutido acerca do protagonismo do aluno por meio da implementação de metodologias ativas que levem às aplicações dos conceitos no cotidiano. Foi pensando nisso que coleção “Sequências Didáticas para Ensino de Biologia: Metodologias Ativas” foi organizada. Com 17 capítulos, o volume 5 reúne sequências de ensino desenvolvidas por professores da rede pública do Piauí ou estados vizinhos e aplicadas aos seus respectivos alunos. Todos os autores são mestrados do curso de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Biologia (PROFBIO) da UESPI, que tem como objetivo a qualificação profissional de professores das redes públicas de ensino em efetivo exercício da docência de biologia. Esta obra, assim como o curso tem o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001 e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI), as quais somos gratos. Esperamos que as experiências compartilhadas neste volume contribuam para o enriquecimento do ensino e sirvam de inspiração para o despertar de novas práticas multiprofissionais nas ciências biológicas e afins.

Profa. Francielle Martins

A ciência com linha do tempo: Uma proposta de sequência investigativa para o ensino das teorias sobre a origem da vida

Marlucia Ximenes Oliveira

Maura Rejane de Araújo Mendes

E-mail para correspondência: ximenesmarlucia@gmail.com

1. Introdução

A origem da vida é um conteúdo desafiador de trabalhar na escola, deixando os alunos curiosos e, ao mesmo tempo, frustrados por não poderem ter certeza sobre as teorias acerca do surgimento da vida. Trata-se de um grande dilema que o professor enfrenta na abordagem desse tema por causar controvérsia em relação à cultura religiosa já inserida na vida dos alunos e da comunidade escolar (Santos; Baptista, 2009).

Durante muito tempo, tanto o pensamento religioso quanto o filosófico foram as principais linhas de abordagens que orientaram o homem na busca pelos conhecimentos, e só a partir do século XVI é que houve interesse pela busca de explicações científicas baseadas em experimentações (Marconi; Lakatos, 2003). A partir daí houve mais estudos e pesquisas sobre o método científico, podendo-se refutar algumas teorias, como a geração espontânea, ou abiogênese, cujos defensores acreditavam que alguns seres vivos provinham da matéria inanimada, e corroborar outras teorias, como a da geração não espontânea, ou biogênese (Santos, 2022). Nesse cenário, existem ainda alguns questionamentos sobre o surgimento da vida no planeta a que a ciência ainda não consegue responder com clareza, sendo que o esforço para tentar desvendar esse mistério produz mais conhecimentos (Galante *et al.*, 2016).

O fazer ciências parte da premissa de uma aprendizagem significativa que ocorre quando uma nova ideia se relaciona aos conhecimentos prévios, em uma situação relevante para o estudante, proposta pelo professor (Moreira, 2012). Nesse sentido, o ensino por investigação consiste em, na sala de aula, o professor criar condições para os alunos pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, evidenciando seus conhecimentos e argumentos; lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido, e escreverem, evidenciando autoria e clareza nas ideias expostas (Carvalho *et al.*, 2013).

A sequência didática é uma metodologia de ensino que visa estimular a investigação e a descoberta pelos alunos. Consiste em um conjunto de atividades organizadas de forma estruturada, com princípio e fim, articulada para o alcance de certos objetivos educacionais, com ênfase na

participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem. Para isso há o incentivo à curiosidade, à reflexão e à construção de conhecimento de forma autônoma (Zabala, 1998).

Este trabalho possibilita aos estudantes a construção do seu próprio conhecimento acerca da origem da vida, tendo em vista as teorias existentes sobre as possíveis condições da terra primitiva, de modo que possam elaborar uma linha do tempo com os conhecimentos adquiridos, destacando o surgimento dos eventos. Adota-se o viés investigativo, tendo como expectativa o protagonismo científico.

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral

→ Compreender as teorias científicas relativas à origem da vida numa perspectiva investigativa, com o educando como protagonista na construção do seu conhecimento.

2.2 Objetivos específicos

- Conhecer as principais teorias acerca da origem da vida;
- Diferenciar as teorias sobre a origem dos primeiros seres vivos;
- Compreender que a ciência produz um conhecimento diferente de conhecimentos filosóficos, religiosos e empíricos.

3. Temas abordados

- Origem da vida e suas principais teorias;
- Abiogênese e biogênese;
- Teoria da evolução química;
- Panspermia.

4. Público-alvo

Estudantes da 2ª série do Ensino Médio.

5. Duração (em aulas)

4 aulas de 60 min.

6. Materiais

Artigos sobre a origem da vida, caixa de som, caneta, livro didático, *notebook*, papel A4, pincel atômico, projetor multimídia, quadro branco, *smartphone* e vídeos.

7. Desenvolvimento

A sequência de ensino investigativo (SEI) proposta neste trabalho foi distribuída em quatro momentos descritos no quadro-síntese a seguir, com base nas seguintes questões norteadoras – O que diz a ciência sobre a origem do primeiro ser vivo? Quais as principais teorias sobre a origem da vida?

7.1 Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	1	As principais teorias sobre a origem da vida	Apresentação da situação problema: o que diz a ciência sobre a origem da vida?
			Exibição do vídeo disponível em https://youtu.be/1aQRJQRHQvg .
			Perguntas escritas sobre as teorias acerca da origem da vida.
			Divisão da turma em grupos para pesquisar e responder as perguntas sobre o tema, as quais servirão para nortear as ideias dos alunos acerca do assunto, caracterizando o pensamento da turma como um todo.
			Orientação aos grupos para pesquisarem sobre origem da vida.
			Sugestão de que os alunos assistam a um documentário sobre a origem da vida, como atividade para casa: https://youtu.be/3AAgEbA6c_8 .
2	2	Origem da vida e evolução química	Elaboração de uma linha do tempo hipotética, com a produção de cartazes contendo os prováveis períodos desde a formação do planeta Terra até o surgimento dos primeiros seres vivos.
3	3	Abiogênese e biogênese, panspermia e evolução química	Releitura dos experimentos de Jonh Needham, Spallanzani e Louis Pasteur; Exposição da teoria da panspermia e da evolução química.
4	4	Linha do tempo	Apresentação da linha do tempo hipotética produzida pelos alunos, destacando os eventos desde a formação do planeta Terra até o surgimento da vida.

7.2 Descrição das etapas

Etapa 1

Inicialmente será apresentada à turma a situação problema: o que diz a ciência sobre a origem da vida? Logo após, será exibido um vídeo curto (Anexo 1) da pesquisadora Dra. Natália Pasternak sobre a ciência (O que é ciência e por que confiar nela?), com duração de 8 minutos. Após o vídeo, serão escritas no quadro as seguintes perguntas norteadoras sobre a origem da vida:

- O que diz a ciência sobre a origem do primeiro ser vivo?
- Quais as principais teorias sobre a origem da vida?

Os alunos serão orientados a responder em uma folha e entregar à professora. Em seguida, a turma será dividida em 4 grupos para pesquisarem sobre o tema em textos fornecidos pela professora (Anexo 2), podendo pesquisar também com uso de celulares. A fim de auxiliar nas buscas de informações para levantamento de hipóteses, a professora deverá preparar previamente uma lista de questões (Apêndice 1) e disponibilizar aos grupos de alunos. Ao final da aula, como sugestão de tarefa de casa, deve ser disponibilizado, no grupo de *WhatsApp* da turma, o *link* de um vídeo com um documentário sobre a origem dos seres vivos (Anexo 3), para embasar as investigações.

Etapa 2

Ocorrerá na segunda aula, após os alunos assistirem ao vídeo em casa. Ainda em grupos, serão orientados a pesquisar sobre os principais eventos e elaborar uma linha do tempo hipotética com a produção de cartazes contendo os prováveis períodos desde a formação do planeta Terra até o surgimento dos primeiros seres vivos.

Etapa 3

Na terceira aula, os alunos serão indagados sobre as principais teorias acerca da origem da vida. Em seguida, devem descrever o processo e sua percepção em relação aos experimentos de John Needham, Spallanzani e Louis Pasteur (Anexo 4). Logo após a elucidação das teorias da abiogênese e da biogênese para o surgimento da vida, os estudantes serão questionados sobre as hipóteses acerca da origem do primeiro ser vivo no planeta.

Etapa 4

No quarto momento será pedido para a turma apresentar as suas atividades resultantes da SEI. Os estudantes apresentarão as conclusões das investigações sobre as primeiras teorias acerca do surgimento da vida e, através da linha do tempo hipotética em cartazes, deverão destacar os eventos

importantes que aconteceram desde a formação do planeta Terra até o surgimento das primeiras formas de vida.

8. Proposta de avaliação

A avaliação será realizada de forma qualitativa e contínua durante todos os momentos de execução das atividades, de forma processual e atitudinal, e com base na apresentação da linha do tempo com os prováveis eventos ocorridos ao longo dos bilhões de anos desde a formação da Terra até o surgimento dos primeiros seres vivos. O resultado gerado pela investigação feita pelos estudantes será apresentada de forma oral e dialogada.

9. Considerações finais

A aplicação da sequência de ensino investigativo (SEI), em que o estudante é o centro do processo de ensino, pode ser uma tarefa desafiadora, visto que ações inovadoras que tiram o aprendiz da sua zona de conforto quase sempre são rejeitadas de início, podendo ser observadas algumas dificuldades. Por outro lado, o processo investigativo e o protagonismo estudantil serão alcançados, pois facilmente poderá ser observado o crescimento e empoderamento científico dos estudantes quando comparadas as hipóteses e as conclusões apresentadas no primeiro e último momentos, respectivamente. Não é fácil quebrar paradigmas, porém é gratificante observarmos que os discentes têm muito potencial para gerenciar os seus processos de ensino e aprendizagem.

Em sala de aula pode haver alguns estudantes que não queiram participar de atividades com abordagem investigativa, então para eles é sugerido que realizem uma atividade de Arte e Expressão, "Representando a Origem da Vida". Essa atividade permite que explorem a origem da vida de uma maneira criativa e significativa, sem a pressão de realizar investigações científicas formais. Além disso, ela destaca a importância da expressão pessoal e da diversidade de perspectivas em relação a conceitos científicos complexos (Apêndice 2).

10. Referências

CARVALHO, A. M. P. de (org.); OLIVEIRA, C. M. A. de; SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SEDANO, L.; SILVA, M. B.; CAPECCHI, M. C. V. de M.; ABIB, M. L. V. dos S.; BRICCIA, V. **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2013.

DAMINELLI, A.; DAMINELI, D. S. C. **Origens da vida.** Disponível em: [file:///C:/Users/mary/Downloads/Texto%20%20Damineli%20e%20Damineli,%202007%20\(\).Pdf](file:///C:/Users/mary/Downloads/Texto%20%20Damineli%20e%20Damineli,%202007%20().Pdf). 2007. Acesso em: 2 ago. 2023

GALANTE, D. *et al.* **Origem da vida,** 2016.

MAGALHÃES, L. **Abiogênese e Biogênese**. Toda Matéria, [s. d.]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/abiogenese-e-biogenese/>. Acesso em: 2 ago. 2023.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

MARSHALL, M. **As teorias para o surgimento das primeiras células e da vida na Terra**. BBC News Brasil, 2017. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/vert-earth-38205665>. Acesso em: 2 ago. 2023.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa** - Concept maps and meaningful learning. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2012.

SANTOS, R. da S.; BAPTISTA, G. C. S. A Origem da vida nos livros didáticos de ciências produzidos por uma editora de tradição cristã: análises a luz do pluralismo epistemológico. ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis, 2009.

SANTOS, V. S. Abiogênese e biogênese. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/abiogenese-biogenese.htm>. Acesso em: 26 jun. 2022.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Tradução: Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

11. Apêndices e Anexos

Apêndice 1 – Lista de questões norteadoras sobre a origem da vida no planeta Terra

1ª) As primeiras teorias apresentadas acerca da origem da vida foram a Abiogênese e a Biogênese. Explique cada teoria.

2ª) Quais as hipóteses apresentadas sobre a origem do primeiro ser vivo?

3ª) Como era a atmosfera primitiva?

- a) Quente com bastante oxigênio.
- b) Quente com bastantes raios e descargas elétricas e sem oxigênio.
- c) Fria com bastante oxigênio e gás carbônico.
- d) Fria sem descargas elétricas e sem oxigênio.

4ª) Segundo os pesquisadores, há quantos bilhões de anos teriam surgido os primeiros seres vivos?

- a) 2,5 bilhões de anos.
- b) 3,5 bilhões de anos.
- c) 4,5 bilhões de anos.
- d) 5,5 bilhões de anos.

5ª) Como você imagina a aparência e a composição química do primeiro ser vivo?

Apêndice 2 – Passo a passo da aula para alunos que não queiram participar do ensino investigativo

Nesta atividade, "Representando a Origem da Vida", o aluno terá a oportunidade de explorar artisticamente suas interpretações da origem da vida, sem a necessidade de um rigoroso método investigativo. A atividade enfatiza a criatividade, a expressão pessoal e a reflexão sobre o conceito da origem da vida. Se forem dois ou mais alunos, eles devem fazer em grupo.

Discussão inicial

A atividade deve ser iniciada com uma breve discussão em um lado da sala de aula sobre diferentes teorias e ideias relacionadas à origem da vida. Isso pode incluir discussões sobre a sopa primordial, a hipótese panspermia, a evolução química e outros conceitos relacionados.

Exploração de materiais

Deve-se fornecer ao aluno uma variedade de materiais de arte, como papel, tintas, lápis de cor, canetas, colagens, argila ou qualquer outro que possa ser usado para expressão artística.

Criando representações visuais

Pedir ao aluno que crie uma representação visual da origem da vida usando os materiais disponíveis. Ele pode criar uma pintura, desenho, escultura ou qualquer outra forma de arte que reflita sua interpretação pessoal.

Acompanhamento escrito

Além da representação visual, o aluno deve escrever uma breve descrição de sua obra de arte, explicando como ela representa a origem da vida de acordo com a sua perspectiva. Ele pode incluir elementos simbólicos, cores específicas e formas que refletem suas ideias.

Exibição e discussão

Após a conclusão das obras de arte e das descrições escritas, organizar uma exibição na sala de aula, onde o aluno possa compartilhar suas criações com os colegas. Incentivar a discussão e o compartilhamento de opiniões sobre as diferentes interpretações.

Anexo 1 – Link do vídeo de Natália Pasternak, “O que é ciência e por que confiar nela?”. Disponível em: <https://youtu.be/1aQRJQRHQvg>.

Anexo 2 – Links dos artigos utilizadas como fontes pesquisa para aula de ensino por investigação:

- Augusto Damineli e Daniel Santa Cruz. Origens da vida. Disponível em: file:///C:/Users/mary/Downloads/Texto%20%20Damineli%20e%20Damineli,%202007%20().pdf.
- Marshall, Michael. As teorias para o surgimento das primeiras células e da vida na Terra. BBC News Brasil, 2017. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/vert-earth-38205665>

Anexo 3 – Documentário sobre como a vida começou.

Disponível em: https://youtu.be/3AAgEbA6c_8.

Anexo 4 – Links dos experimentos para serem relidos.

- Experimento de Needham e Spallanzani.

Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/abiogenese-e-biogenese/>

- Experimento de Louis Pasteur.

Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/louis-pasteur/>

A produção de jogos didáticos no auxílio ao ensino de embriologia humana

Willyson Richard Jardim Araújo
Wellington dos Santos Alves

E-mail para correspondência: wrichardjaraujo@aluno.uespi.br

1. Introdução

Embriologia é o ramo da Biologia que estuda o desenvolvimento dos embriões, desde a fertilização até a formação completa de um organismo multicelular. Comumente, o conteúdo inicia-se pela gametogênese feminina e masculina; em seguida são abordados os processos de fecundação e, posteriormente, os vários estágios embrionários até a formação completa do embrião (Santos; Ribeiro; Prudêncio, 2020). Nos materiais didáticos, os processos embriológicos são tratados com uma nomenclatura desconhecida pelos estudantes do ensino médio, tornando assim as aulas de Embriologia desinteressantes para alguns.

As dificuldades dos estudantes relacionados ao aprendizado da Embriologia dizem respeito principalmente aos termos utilizados para designar as estruturas e à falta de materiais que tragam melhor visualização das primeiras etapas do desenvolvimento embrionário (Casas; Azevedo, 2017). Em função disso, a aplicação de metodologias que cultivam o lúdico, que promovem maior interação e participação dos estudantes, podem auxiliar na aprendizagem significativa, levando a um melhor desempenho escolar. Além disso, o desenvolvimento de metodologias ou modelos didáticos pode auxiliar o docente em outros momentos em que os objetos de conhecimento sejam os mesmos (Pires; Silva; Barbosa, 2021).

Os jogos educativos aplicados em sala de aula têm se tornado uma ferramenta popular entre os educadores, mostrando-se eficazes para o processo de aprendizagem, pois apresentam a capacidade de conciliar o lúdico com a prática pedagógica (Avanço, 2020). Com a crescente integração da tecnologia no ambiente escolar, os jogos educacionais, aqueles aplicados no contexto de sala de aula (ex.: jogos físicos, como trilhas e tabuleiros, e ainda jogos digitais), podem favorecer uma abordagem investigativa, em que os estudantes são orientados a aplicar conceitos assimilados de forma prática. Dessa forma são motivados a participar ativamente do processo de aprendizado.

Outro benefício dos jogos educacionais é a possibilidade de promover a colaboração e o trabalho em equipe, tornando-se, assim, importantes ferramentas na educação e no ensino da Biologia, pois, com a sua natureza interativa e lúdica, os jogos proporcionam uma maneira divertida e

envolvente de explorar os princípios biológicos e as complexidades dos organismos vivos (Neri *et al.*, 2020).

Na implementação dos jogos no processo de ensino aprendizagem, os docentes desempenham um papel fundamental ao selecionar e orientar os jogos adequados, ou auxiliar na produção de jogos, fazendo a correta relação entre eles e o conteúdo abordado, além de promover a reflexão e a conexão entre os conceitos assimilados nos jogos e a aplicação no mundo real.

2. Objetivos

- Identificar as etapas iniciais do desenvolvimento embrionário e relacioná-las com os eventos que acontecem em cada uma delas;
- Compreender a origem dos folhetos embrionários e relacioná-los com as estruturas a que dão origem;
- Utilizar uma sequência de ensino investigativo com jogos desenvolvidos pelos estudantes para que eles possam compreender as etapas iniciais do desenvolvimento humano.

3. Temas abordados

- Fecundação;
- Fases iniciais do desenvolvimento embrionário;
- Folhetos embrionários.

4. Público-alvo

Estudantes da 2ª série do Ensino Médio.

5. Duração (em aulas)

6 aulas de 50 min.

6. Materiais

Cartolina, cola branca, conjuntos de canetas hidrocor, conjuntos de lápis de cor, *notebook*, papel A4, papel cartão, pincel para quadro branco, pincel, projetor, quadro branco, tesoura, tinta guache.

7. Desenvolvimento

A sequência didática foi pensada para proporcionar aos estudantes uma atividade investigativa que propicie exercer o protagonismo estudantil.

7.1 Quadro-síntese

Momento	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	1	Fecundação e etapas iniciais do desenvolvimento embrionário	Apresentação do tema, com problema desenvolvido pelo docente para que os estudantes pensem a respeito e elaborem hipóteses. Em seguida o docente explora com os estudantes os conceitos iniciais em embriologia.
1	2	Folhetos embrionários e origem dos tecidos	Apresentação de perguntas problematizadoras. Continuação dos conceitos a partir de perguntas norteadoras, e a continuação do desenvolvimento humano até a formação dos folhetos embrionários.
2	3 e 4	Organização em grupos para o desenvolvimento dos jogos	Divisão da turma em 5 grupos. Cada grupo ficará responsável pelo desenvolvimento de um jogo. Serão disponibilizados jogo da memória, jogo de tabuleiro, palavras cruzadas, jogo de cartas e jogo de adivinhação, sorteados para os grupos.
3	5 e 6	Compartilhamento dos jogos com as outras equipes	Apresentação para a turma dos jogos desenvolvidos, com cada grupo explicando as regras e os conceitos utilizados. Este será um momento de socialização dos conceitos assimilados e dos materiais desenvolvidos. Também será feita avaliação qualitativa, com perguntas direcionadas aos estudantes, para que avaliem a atividade investigativa realizada.

7.2 Descrição das etapas

Etapa 1 – Fecundação e etapas iniciais do desenvolvimento embrionário

Essa etapa será dividida em duas aulas. Na primeira serão apresentados os conceitos de “reprodução”, “fecundação” e “fases iniciais do desenvolvimento embrionário: zigoto, mórula, blastocisto”. Assim como Casas *et al.* (2010) transmitiram conceitos antes de apresentar os jogos aos estudantes, a presente atividade investigativa iniciará com aula expositiva, mas com o seguinte problema desenvolvido pelo docente para estimular o pensamento científico dos estudantes: “Maria é uma mulher de 45 anos que está gestante de 8 meses. Junto com seu companheiro, se encontra no consultório médico para uma consulta de rotina. O médico orienta que, nessa etapa da gestação, é

fundamental que Maria se mantenha em repouso e enfatiza mais uma vez os riscos das gestações com idade avançada.” A partir desse problema, os estudantes são incentivados a pensar sobre quais os riscos que a mãe e o bebê correm e por que o bebê corre riscos relacionados à idade da mãe, devendo elaborar hipóteses e registrá-las em seus cadernos. Essas hipóteses serão discutidas ao final da aula expositiva, quando os alunos irão confirmá-las ou refutá-las.

A segunda aula do primeiro momento abordará a fase do desenvolvimento conhecida como gástrula, a formação dos folhetos germinativos e os tecidos que cada folheto origina. Esse momento iniciará com o seguinte problema hipotético, proposto e elaborado pelo docente: “Em uma consulta, Júlia revelou ao médico ginecologista sua vontade de engravidar. O médico pediu que ela fizesse exame para dosagem do ácido fólico, sendo constatado que essa substância estava em déficit no organismo da mulher. O médico falou da gravidade da situação, pois a falta do ácido fólico pode levar a problemas no fechamento do tubo neural, e receitou a suplementação.” Podem ser propostas as seguintes questões: “O que é tubo neural e em qual fase do desenvolvimento embrionário ele se forma?”, “Quais consequências podem advir a partir de defeitos no tubo neural?” e “Quais outros problemas podem ocorrer nessa etapa do desenvolvimento?” Após as aulas expositivas, os estudantes construirão as respostas.

Etapa 2 – Organização em grupos para o desenvolvimento dos jogos

Esse momento será composto por duas aulas, preferencialmente, conjugadas. O docente irá propor às turmas a divisão em cinco grupos, ficando cada um responsável pelo desenvolvimento de um jogo em que serão utilizados os conceitos trabalhados durante as aulas expositivas no momento 1. O docente proporá qual tipo de jogo será desenvolvido, porém toda a dinâmica, como as regras e sistema de pontuação, assim como os conceitos teóricos utilizados, serão escolhidos pelas equipes. Os jogos indicados são jogo da memória, jogo de tabuleiro, palavras cruzadas, jogo de cartas e jogo de adivinhação, cuja distribuição será feita através de sorteio. Os materiais para os grupos desenvolverem os jogos podem ser disponibilizados pelo docente, ou ser combinado antes com os estudantes que providenciem alguns dos materiais, já o que são de fácil acesso. Os participantes se dividirão entre os que irão produzir os jogos e os que criarão as regras, devendo debater conjuntamente sobre os dois processos.

Etapa 3 – Compartilhamento dos jogos com as outras equipes

O terceiro momento abrangerá duas aulas, de preferência desenvolvidas de forma conjunta. Nessa etapa os estudantes deverão apresentar para toda a turma os jogos desenvolvidos, contemplando a etapa de comunicação do ensino investigativo, quando os resultados alcançados são

compartilhados. Os grupos irão à frente da sala e compartilharão com os colegas de turma os jogos criados, as regras necessárias para jogar, os temas e conceitos escolhidos para o funcionamento dos jogos, além de fazer uma demonstração de como jogar. Ao término das apresentações, ocorrerá um momento de socialização, quando os grupos disponibilizarão os jogos para a turma jogar. Os discentes devem ser estimulados a participar de todas as etapas, para que todos possam exercer o protagonismo estudantil.

8. Proposta de avaliação

A avaliação será processual, devendo os estudantes serem avaliados durante todo o processo de aplicação da sequência de ensino investigativo, desde a participação na elaboração das hipóteses vinculadas às perguntas norteadoras, passando pela discussão sobre a validade dessas hipóteses, durante a produção dos jogos e suas regras e a apresentação para a turma. A avaliação se dará de forma processual, de modo individual e coletivo. Na avaliação individual, serão observadas as capacidades de argumentação, de levantamento de hipóteses e de trabalho em grupo (proatividade e participação). A avaliação coletiva se dará pela análise dos materiais apresentados pelos grupos, atentando para os seguintes itens: complexidade do jogo, fidelidade ao tema e coerência das regras. Uma avaliação qualitativa também deve ser realizada ao final do momento 3, consistindo em perguntas direcionadas aos estudantes, para que analisem a SEI aplicada. Como exemplos de perguntas que podem ser feitas nessa etapa, citam-se: (1) Os problemas apresentados forneceram um ambiente favorável para a elaboração de hipóteses? (2) Os conceitos de Embriologia utilizados na SEI de foram abordados de forma clara?; (3) A SEI estimulou o interesse dos estudantes durante a sua execução?; (4) As práticas propostas durante a SEI foram estimulantes?; (5) Os materiais utilizados foram propícios para o desenvolvimento dos jogos propostos na SEI?

9. Considerações finais

Nesta sequência de ensino investigativo (SEI), busca-se tornar mais acessível o ensino do desenvolvimento humano abordando-se os principais conceitos do objeto de conhecimento em destaque e aplicando-os na construção de jogos didáticos. Para que os objetivos da SEI sejam alcançados deve-se utilizar uma abordagem investigativa, a fim de que os estudantes exerçam o protagonismo, superando as possíveis dificuldades apresentadas a partir da interação, investigação, criatividade e aprendizagem significativa com os demais integrantes do grupo.

Os materiais propostos para a realização da SEI são de fácil obtenção, facilitando a aplicação pelo docente, que pode providenciar os materiais ou pedir para que os estudantes trabalhem com os materiais que tiverem em casa.

É esperado que os estudantes utilizem conceitos vistos durante as etapas da SEI na elaboração dos jogos e suas regras, fazendo com que precisem se apropriar desses conceitos e analisá-los para poderem aplicá-los de forma correta. Dessa forma a aprendizagem passa a ser significativa, já que os conceitos teóricos serão aplicados em jogos construídos pelos próprios estudantes.

Por fim, a SEI proposta, se aplicada nos moldes do ensino investigativo, poderá levar os estudantes a compreenderem processos como o de fecundação, diferenciação do zigoto em mórula, blástula e gástrula, formação dos folhetos embrionários e as estruturas corporais formadas a partir destes. Ainda, a SEI poderá servir de suporte e ser aplicada por outros docentes, que poderão incrementá-la com o uso de outros materiais ou abordar outros objetos de conhecimento.

10. Referências

AVANÇO, L. D.; LIMA, J. M. Diversidade de discursos sobre jogo e educação: delineamento de um quadro contemporâneo de tendências. **Educação e Pesquisa**, v. 46, 2020.

CASAS, L. L. *et al.* Utilização de jogos como recurso didático para o ensino de embriologia. *In: CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO*, 5., 2010. **Anais [...]**. Disponível em:
<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/1551/1077>.
Acesso: 26 jul. 2023.

CASAS, L.; AZEVEDO, R. Contribuições do jogo didático no ensino de embriologia. **Revista Areté| Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 4, n. 6, p. 80-91, 2017.

NERI, I. C. *et al.* Aprendizagem significativa e jogos didáticos: a utilização da roleta e tabuleiro com cartas (rtcbio) no ensino de biologia. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 28728-42, 2020.

PIRES, D. F.; SILVA, J. R. F.; BARBOSA, M. L. O. Rotação por estações no ensino de embriologia: uma proposta combinando modelos tridimensionais e o ensino híbrido. **Revista de estudios y experiencias en educación**, v. 20, n. 43, p. 415-36, 2021.

SANTOS, L. C.; RIBEIRO, K. S.; PRUDÊNCIO, C. A. V. Percepções de licenciandos em Ciências Biológicas quanto ao ensino de embriologia na Educação Básica: dificuldades e estratégias de transposição didática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 7, p. 276-97, 2020.

O olho que não vê tudo: Vencendo a invisibilidade botânica

Ana Patricia Rocha Oliveira

Josiane Silva Araújo

E-mail para correspondência: anapatticia.ap73@gmail.com

1. Introdução

As plantas, organismos essenciais para que o planeta se mantenha em equilíbrio, são organismos autotróficos, visto que produzem seu próprio alimento através de um processo químico chamado de fotossíntese, o qual garante a disponibilização de oxigênio para o meio ambiente, sendo que várias espécies utilizam esse oxigênio no processo respiratório. (Raven; Evert; Eichhorn, 2007). Os vegetais constituem a maior parte da biomassa terrestre, tendo conquistado os diversos habitats e apresentando uma grande diversidade e importância ecológica.

O conhecimento acerca desses organismos tem beneficiado a humanidade de diversas maneiras, seja por meio da identificação de espécies e seu cultivo para a produção de alimentos, utensílios e remédios, seja por meio da elucidação de suas relações ecológicas, seu metabolismo e dos mecanismos que regulam e sustentam a vida na Terra (Nabors, 2012).

Mesmo diante de tamanha importância, infelizmente se percebe que o ensino de botânica nas escolas pouco ou de nenhum modo tem contribuído para motivar os alunos nas aulas de biologia do ensino médio. Da maneira que é ensinada, em todos os níveis acadêmicos, o estudo da botânica tem se mostrado precário e desmotivador, caracterizando-se como excessivamente teórico, desestimulante e subvalorizado no conjunto das ciências biológicas (Kinoshita *et al.*, 2006).

Diante das dificuldades do ensino de botânica nas escolas e da tendência natural dos humanos se interessarem mais por animais, considerando as plantas mais estáticas, a invisibilidade botânica tem despertado muitos estudos relacionados. A falta de interesse em aprender botânica está enraizada, fato que se pode observar nos relatos dos próprios alunos, que consideram as plantas apenas como objetos de decoração (Arrais *et al.*, 2014). Segundo Ro (2020, p. 3), “porque as plantas mal se movem, crescem perto uma das outras, e muitas vezes têm cores parecidas, nossos cérebros tendem a agrupá-las juntas”. Talvez esse seja também um motivo pelo qual as plantas, muitas vezes, passam despercebidas, e a capacidade de reconhecê-las diminui drasticamente além de sua importância biológica, já que os vegetais fazem a base da cadeia alimentar e produzem o oxigênio que precisamos para respirar.

Considerando a dificuldade do ensino na área de botânica, surge então o conceito de cegueira botânica, proposto originalmente por Wandersee e Schussler (1999), como a incapacidade de reconhecer a importância das plantas na biosfera e no cotidiano; a dificuldade em perceber os aspectos estéticos e biológicos exclusivos das plantas e a ideia de que as plantas sejam seres inferiores aos animais, portanto, não merecedoras de atenção equivalente.

Diante disso, atividades de ensino de botânica devem contribuir de forma significativa para tornar as aulas mais atrativas. Nesse sentido, conforme Carvalho *et al.* (2016), uma sequência de ensino investigativa deve incluir atividades que geralmente têm início com a apresentação de um problema experimental ou teórico à turma. Isso demonstra que nem sempre essas atividades precisam ter formato experimental, pois os conhecimentos prévios dos estudantes podem ser geradores de hipóteses e, conseqüentemente, durante o desenvolvimento da sequência didática, as soluções são apresentadas e aplicadas por eles.

Nessa perspectiva, o presente trabalho busca, através da sequência didática denominada **“O olho que não vê tudo: vencendo a invisibilidade botânica”**, possibilitar que os estudantes construam conhecimentos acerca do tema e superem a problemática da invisibilidade botânica atrelados ao viés investigativo, tendo como expectativa o protagonismo científico.

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral

→ Reconhecer a importância do termo “cegueira botânica” e construir meios para superá-la.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar a capacidade de reconhecimento botânico, através de exercício simples, como a observação de uma imagem com plantas e animais;
- Discutir e reconhecer a importância dos vegetais para manutenção da vida na Terra e classificação;
- Registrar, com uso de gráficos e tabelas, a capacidade de reconhecimento botânico dos alunos.

3. Temas abordados

- Invisibilidade botânica;
- Percepção dos vegetais no ambiente urbano;
- Importância biológica dos vegetais;
- Classificação dos vegetais.

4. Público-alvo

Estudantes da 3ª série do Ensino Médio.

5. Duração

3 aulas de 50 min.

6. Materiais

Livro didático de Biologia da 2ª série do Ensino Médio, imagem da internet, 40 folhas de A4, pincel para quadro branco, projetor multimídia, quadro branco, *smartphone* e computador.

7. Desenvolvimento

A proposta pode ser subdividida em diferentes etapas, caracterizadas no quadro a seguir.

7.1 Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	1	Invisibilidade botânica e importância biológica dos seres vivos	Apresentação da imagem “a fauna e a flora da Floresta Amazônica é nosso maior patrimônio”.
			Elaboração de uma lista individual com observações importantes registradas através da imagem.
			Produção de um quadro ou tabela apresentando os elementos observados na imagem.
			Levantamento de hipóteses (respostas) para a situação problema.
2	2	Classificação dos vegetais e exploração do termo “cegueira botânica”	Construção de tabelas para verificar o nível de percepção dos alunos em relação aos vegetais.
			Apresentação da classificação dos vegetais.
			Trabalho na sala de aula com o texto “Cegueira Botânica. Você sabe o que é?” Autora: Suzana Ursi, 2018.
3	3	Produção de tabelas e gráficos	Elaboração de gráficos em computador usando os dados da pesquisa orientada.
			Consolidação do aprendizado e apresentação dos resultados.

7.2 Descrição das etapas

Etapa 1

Inicialmente será apresentada aos alunos, em *datashow*, uma imagem composta por interações entre animais e plantas em ambientes terrestres e aquáticos (disponível em:

<https://pbs.twimg.com/media/ECf2TfRX4AAwxYP?format=jpg&name=small>). Em seguida será produzida uma lista individual dos organismos vivos observados. Ao finalizar a lista, a turma vai produzir, no quadro branco, de forma coletiva, uma tabela em que serão apresentados os organismos mais citados pelos alunos e a frequência (quantidade) com que são citados. Posteriormente, o professor apresentará a questão problema: *Percebeu a presença dos vegetais na imagem e lhes deu a devida atenção e valorização, percebendo a sua importância biológica?* Em seguida, iniciará o levantamento das hipóteses. Espera-se que os alunos percebam a dificuldade que muitos talvez possam demonstrar: a incapacidade de enxergar as plantas na imagem apresentada. É importante que nessa etapa a turma, com base na tabela produzida e nos números levantados na observação, entendam que os resultados poderiam ser outros, se talvez não houvesse um problema a ser superado: a cegueira botânica. Ao final dessa etapa os alunos deverão ser orientados a observar e anotar uma nova lista de organismos vivos, a qual deverá ser escrita durante o percurso de volta para casa.

Etapa 2

Os novos organismos observados no trajeto escola-casa serão tabulados e organizados conforme a tabela da etapa 1. Os alunos vão ao quadro escrever os nomes dos organismos vivos observados e posteriormente produzirão uma nova tabela com os organismos mais observados e a frequência com que eles são citados. Em seguida o professor apresentará aos alunos o texto “Cegueira Botânica. Você sabe o que é?”, de Suzana Ursi (2018). Um slide poderá ser utilizado (caso haja necessidade) para auxiliar na discussão do tema “cegueira botânica, classificação dos vegetais e importância ecológica”. Após a discussão os estudantes terão oportunidade de compartilhar, refletir e entender como a cegueira botânica contribui para separação entre os seres humanos e o ambiente natural.

Etapa 3

Essa etapa ocorrerá no laboratório de informática, momento em que todos os dados coletados antes e depois do processo de investigação já registrados e tabelados serão transformados em gráficos, com o uso de um recurso da Microsoft, o Excel. Os gráficos poderão ser feitos em grupo, sendo, logo em seguida, apresentados à turma para um aprendizado significativo sobre o problema em questão, além de se desafiarem os alunos a desenvolverem as suas habilidades em informática.

Caso o uso de computadores na escola para elaboração dos gráficos constitua uma dificuldade, o próprio professor poderá construí-los em seu computador, projetando em data show, para que todos os alunos participem do processo de construção do produto.

8. Proposta de avaliação

Como proposta avaliativa, a construção e comparação de duas tabelas produzidas pelos alunos fornecerá informações importantes sobre a percepção deles em relação aos vegetais. Uma tabela foi elaborada antes do tema invisibilidade botânica ser apresentado, e outra tabela, depois. Os dados podem revelar problema ou dificuldade na percepção das plantas, e as soluções serão expostas como resultado do processo investigativo. Sendo assim, a avaliação acontecerá de forma contínua, durante todo o processo de aplicação da atividade.

9. Considerações finais

Espera-se que os estudantes obtenham uma maior percepção do papel biológico das plantas, que, além de fornecerem oxigênio, alimento, fibras, combustíveis e remédios, permitem a existência dos humanos e outras formas de vida. Essa atividade tem como foco o protagonismo estudantil, com a participação ativa dos alunos durante todo o desenvolvimento da SEI, possibilitando uma aprendizagem significativa sobre como superar a cegueira botânica.

10. Referências

- ARRAIS, M.; SOUSA, G. M.; MASRUA, M. L. A. O ensino de botânica: investigando dificuldades na prática docente. **Revista da SBENBIO**, n. 9. 2014.
- CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2016.
- KINOSHITA, L. S. *et al.* (org.) **A botânica no Ensino Básico**: relatos de uma experiência transformadora. São Carlos: RiMa, 2006.
- NABORS, M. W. **Introdução à botânica**. São Paulo: Roca, 2012.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan S.A., 2007.
- RO, C. **O que é 'cegueira vegetal' e por que ela é vista como ameaça ao meio ambiente**. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/vert-fut48359845>. Acesso em: 24 mar. 2020.
- WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Preventing plant blindness. **The American Biology Teacher**, Oakland, v. 61, n. 2, p. 284-86, 1999. DOI: <https://doi.org/10.2307/4450624>.

11. Apêndices e Anexos

Anexo 1 – link da imagem exibida no primeiro momento.

<https://pbs.twimg.com/media/ECf2TfRX4AAwxYP?format=jpg&name=small>

Anexo 2 – Texto a ser trabalhado em sala para complementar a discussão e sugerir propostas para solução do problema: “Cegueira Botânica. Você sabe o que é?” - Autora: Suzana Ursi, 2018.

Apêndice 1 - Questionário a ser entregue aos estudantes para colher informações iniciais do processo investigativo sobre cegueira botânica, logo após a exibição da imagem motivadora.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO

UNIDADE ESCOLAR:

DISCIPLINA: BIOLOGIA

PROFESSOR(A):

- Observar a imagem apresentada via datashow e escolher elementos ou organismos vivos que conseguiu identificar ou que chamaram sua atenção (máximo cinco).
 - 1-
 - 2-
 - 3-
 - 4-
 - 5-
- Monte uma tabela com o nome do elemento ou organismo vivo que escolheu, indicando o que motivou a sua escolha, bem como a importância dele para o meio ambiente.
- Ainda sobre a imagem, você
 - percebeu a presença de vegetais?
 - escolheu algum para colocar na tabela?
 - sabe qual a importância das plantas para o meio ambiente?

Rotação por estações: Explorando a importância dos fungos para os seres vivos e o meio ambiente

Leilianne Soares de Assunção Pedrosa

Márcia Percília Moura Parente

E-mail para correspondência: leiliannesap@gmail.com

1. Introdução

Por muitos anos, a Biologia ensinada nas escolas carregou o estigma de ter uma quantidade excessiva de terminologias e descrições exaustivas de processos e estruturas, dificultando a aprendizagem (Motokane; Trivelato, 2015). Como forma de amenizar essa situação, Oliveira (2013) diz que “a educação deve ser pensada de forma diferente do passado”, pois, com alunos vivendo em um mundo tecnológico, há necessidade de aulas mais produtivas e eficientes, com a possibilidade de experimentação e troca de ideias entre alunos e professores.

As metodologias ativas constituem alternativas pedagógicas que colocam o foco do processo de ensino e de aprendizagem no aprendiz, envolvendo-o na aprendizagem por descoberta, investigação ou resolução de problemas. Essas metodologias contrastam com a abordagem pedagógica do ensino tradicional, centrado no professor, que é quem transmite a informação aos alunos (Bacich; Moran, 2018).

Uma prática pedagógica alternativa ao ensino tradicional é a do Modelo por Estações, em que, conforme Bacich (2016), os estudantes revezam as atividades realizadas de acordo com um horário fixo ou orientação do professor. As tarefas podem envolver discussões em grupo, com ou sem a presença do professor, atividades escritas, leituras e, necessariamente, uma atividade *on-line*. Nesse modelo, há as seguintes propostas: rotação por estações, laboratório rotacional, sala de aula invertida e rotação individual. Dentre os quatro modelos propostos pela referida autora, escolheu-se a rotação por estações.

O estudo dos fungos é chamado de micologia. Das mais de 100 mil espécies conhecidas de fungos, apenas cerca de 200 são patogênicas aos seres humanos e aos animais. São importantes na cadeia alimentar, uma vez que decompõem a matéria vegetal morta, reciclando, assim, elementos vitais. Os seres humanos utilizam os fungos para o consumo (cogumelos) e na produção de alimentos (pão e ácido cítrico) e fármacos (álcool e penicilina) (Tortora *et al.*, 2017).

O ensino de micologia no Ensino Médio é abordado de forma expositiva e, de acordo com Silva *et al.* (2009), os professores supervalorizam os conteúdos conceituais sobre fungos em sala de

aula, onde os alunos associam esse tema apenas às doenças por eles causadas, esquecendo-se da sua importância econômica e ecológica – suas relações com os outros seres vivos.

Sendo assim, pensando em uma estratégia capaz de sair do modelo tradicional de aulas expositivas e promover o ensino de fungos a partir de uma abordagem investigativa, optou-se por propor o modelo de rotação por estações, pois há a possibilidade de atividades coletivas e dinâmicas, mais produtivas e participativas. As atividades foram desenvolvidas para que os alunos possam criar hipóteses e responder à seguinte pergunta norteadora: “*Qual a importância dos fungos para os seres vivos e meio ambiente e como sua presença afeta a biodiversidade?*” Desse modo, promove-se o protagonismo do aluno no processo de ensino e aprendizagem.

2. Objetivos

- Ampliar o conhecimento dos alunos em relação à importância econômica, ecológica e médica dos fungos a partir de uma abordagem investigativa;
- Incentivar e proporcionar o diálogo e a interatividade entre os alunos nas atividades desenvolvidas durante o rodízio nas estações;
- Estimular a criatividade dos alunos com a produção do varal de conhecimentos.

3. Temas abordados

- Características gerais dos fungos;
- Importância ecológica, econômica e médica dos fungos.

4. Público-alvo

Estudantes da 2ª série do Ensino Médio.

5. Duração (em aulas)

4 aulas de 60 min.

6. Materiais

Alimentos mofados; lupa manual; slides em PowerPoint; projetor de slides; notebook; smartphone; cartões com imagens de fungos e suas características; papel A4; lápis de cor; hidrocor; cola e barbante.

7. Desenvolvimento

A sequência de ensino por investigação (SEI) foi dividida em 5 momentos: 4 momentos destinados às atividades em sala de aula, cada um correspondendo a 1 aula de 60 minutos, e 1 momento reservado à pesquisa, a ser realizada na residência dos alunos.

7.1 Quadro-síntese

Momento	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	01 aula	Visualização do mofo e questionamentos	Observação de alimentos mofados, discussão do tema a partir da pergunta norteadora, questionamentos e elaboração de hipóteses.
2	01 aula	Importância dos fungos	Aula dialogada, com a utilização de slides e vídeo, visando à compreensão da importância dos fungos.
3	01 aula	Rotação por estações	Orientações sobre o modelo de rotação por estações. Divisão em grupos de até 6 componentes. Desenvolvimento das atividades em 3 estações. Estação 1: Imagens e características. Estação 2: Jogo <i>on-line</i> (link https://wordwall.net/resource/33692308/ciencias/importancia-dos-fungos). Estação 3: Leitura do texto “ <i>Quando os microrganismos salvam vidas</i> ” (link https://cienciahoje.org.br/artigo/quando-os-microrganismos-savam-vidas/).
4	Atividade para casa	Pesquisa e anotações com auxílio de livros e sites	Realização de pesquisa sobre a importância dos fungos na Terra, buscando imagens e curiosidades em livros e <i>sites</i> , com o registro de anotações no caderno.
5	01 aula	Novos conhecimentos adquiridos	Confecção e exposição dos cartões em um varal no pátio da escola, para mostra dos novos conhecimentos adquiridos.

7.2 Descrição dos momentos

Momento 1 – Aula 1: Discussão e avaliação do conhecimento prévio do aluno

Apresentar aos alunos alimentos mofados para que observem, com o auxílio de lupa manual, o processo de decomposição. Anotar no quadro a pergunta norteadora para que eles possam elaborar hipóteses e continuar a discussão do tema a partir dos questionamentos a seguir, a fim de o professor verificar os conhecimentos prévios.

- *O que está acontecendo com os alimentos?*
- *Que seres realizam o processo observado?*
- *Qual a importância desse processo para a natureza?*

- *Quais fatores ambientais podem favorecer o crescimento do mofo nos alimentos?*
- *Há riscos ao ingerir alimentos mofados? Quais?*
- *Quais são as estratégias para armazenar alimentos de forma a reduzir o crescimento de mofo?*

Momento 2 – Aula 2: Slides e vídeo

Abordar as características gerais dos fungos e sua importância econômica, ecológica e médica, através de aula expositiva dialogada com uso de slides e vídeo, como forma de ampliar a compreensão do conteúdo abordado. Aulas demonstrativas por meio de vídeos facilita a compreensão e aprendizagem dos alunos devido à aproximação do conteúdo com o seu cotidiano (Cabral, 2023).

Momento 3 – Aula 3: Rotação por estações

Iniciar orientando os alunos sobre como ocorre o modelo de rotação por estações, em que as atividades são desenvolvidas de forma independente, com cada grupo de alunos podendo começar por qualquer estação, concluir a atividade no tempo estipulado pelo professor e passar para a próxima estação. Todos os grupos devem trocar de estação ao mesmo tempo, ou seja, as atividades não seguem uma sequência, devendo ocorrer de forma integrada, mas independentes, para que, ao final da aula, todos tenham a oportunidade de acesso aos mesmos conteúdos.

Dividir a turma em grupos de até 6 componentes, com o desenvolvimento das atividades distribuído em 3 estações com duração de 20 minutos cada.

Estação 1: Imagens e características

Entregar aos grupos de alunos 1 folha de papel A4 com 3 colunas (decompositor, mutualístico e parasita) e 9 cartões correspondendo a 2 imagens de fungos decompositores, 2 de fungos mutualísticos, 2 de parasitas e 3 com uma característica de cada (Apêndice 1).

Cada grupo deverá colar as imagens e característica, fazendo a correspondência correta de acordo com a indicação de cada coluna quanto à importância de cada tipo de fungo.

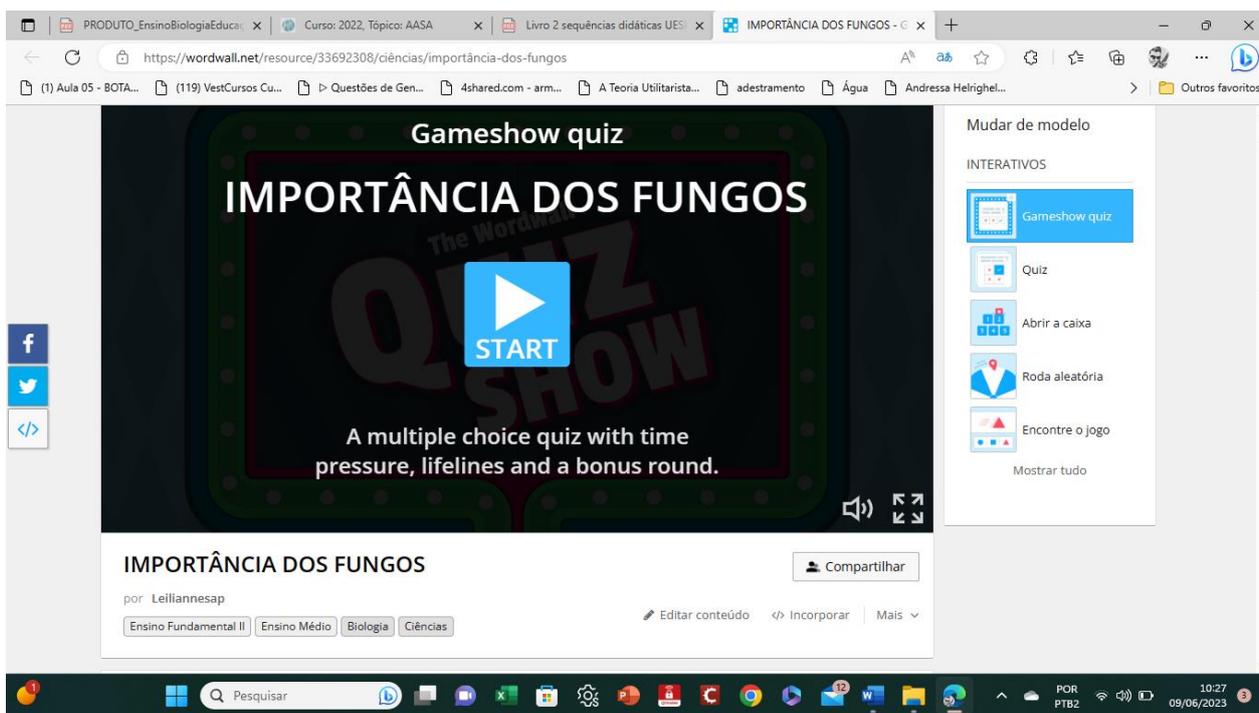
Estação 2: Jogo *on-line*

Com uso do computador, cada grupo deverá acessar o link do jogo interativo <https://wordwall.net//resource/33692308/ciências/importância-dos-fungos> contendo perguntas relacionadas à importância dos fungos, elaboradas pelo professor mediador.

Para acesso à plataforma *wordwall* e ao jogo, o computador deve ter conexão com a internet. O *gameshow quiz* (figura 1) contém 8 questões de múltipla escolha, e o grupo tem até 30 segundos

para escolher a opção de resposta para cada pergunta. Automaticamente é contabilizada a pontuação de acordo com o número de respostas corretas e o tempo gasto em cada pergunta. Ao final da participação de cada equipe, o professor deve anotar a pontuação final, a fim de verificar o grupo que mais pontuou.

Figura 1 – Gameshow quiz – Plataforma wordwall.



Estação 3: Leitura de texto

Nessa estação, será fornecida uma adaptação (ANEXO 1) do texto “*Quando os microrganismos salvam vidas*” (Lopes *et al.*, 2011), disponível no site da Revista Ciência Hoje, no seguinte link: <https://cienciahoje.org.br/artigo/quando-os-microrganismos-salvam-vidas/>. O grupo deverá ler, discutir e elaborar um texto expondo a conclusão da discussão a partir da análise da seguinte frase: “*Talvez os fungos sejam mais benéficos do que maléficos.*” Os textos produzidos serão colocados em um envelope com identificação do grupo para posterior correção pelo professor.

Momento 4 – Pesquisa em livros e sites

Como atividade para casa, realizar, com auxílio de livros e sites da internet, uma pesquisa sobre curiosidades, imagens e informações importantes relacionadas aos fungos. Cada aluno deve anotar no caderno a informação que achou mais interessante para utilizar na aula seguinte, durante a produção do varal de novos conhecimentos.

Momento 5 – Aula 4: Varal de novos conhecimentos

Cada aluno deve produzir um cartão com imagem e/ou texto apresentando os novos conhecimentos adquiridos a partir da pesquisa realizada na estação 4 da rotação por estações, organizando uma exposição sobre o que todos aprenderam.

Para produzir o cartão, o professor deve disponibilizar para cada aluno metade de uma folha de papel A4, lápis de cor e hidrocor. Os cartões devem ficar expostos no pátio da escola, fixos em um varal de barbante para que professores e alunos de outras turmas possam olhar a exposição.

8. Proposta de avaliação

A avaliação será realizada através de uma abordagem qualitativa, observando-se o comportamento, interesse e participação nas atividades propostas, a troca de ideias dentro da equipe e a criatividade na confecção do cartão para o varal de novos conhecimentos.

Como forma de avaliar a SEI, será disponibilizado aos alunos um questionário (Apêndice 2) para relatarem o que acharam das atividades realizadas, o que poderia ser modificado, acrescentado e melhorado, de modo a tornar a SEI mais atrativa e participativa.

9. Considerações finais

Durante a aplicação da SEI, espera-se que os alunos participem de forma mais ativa, desenvolvam uma maior interatividade entre os colegas de turma e dedicação ao realizar as atividades a partir da abordagem investigativa. Além disso, os estudantes devem ser capazes de analisar e levantar hipóteses para a resolução de problemas, ampliar sua percepção em relação aos fungos em seu cotidiano e compreender sua importância ecológica, econômica e médica.

10. Referências

BACICH, Lilian. Ensino Híbrido: Proposta de formação de professores para uso integrado das tecnologias digitais nas ações de ensino e aprendizagem. **Anais do Workshop de Informática na Escola**, [S. l.], p. 679-87, nov. 2016. Disponível em:

<http://ojs.sector3.com.br/index.php/wie/article/view/6875/4753>. Acesso em: 6 jun. 2022.

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

CABRAL, I. A. de O. Alternativas metodológicas e suas contribuições frente a biologia molecular no ensino médio. **Revista Amor Mundi**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 3-9, 2023. Disponível em:

<http://18.229.242.68/index.php/amormundi/article/view/167>. Acesso em: 10 jun. 2022.

OLIVEIRA, Carla Marques Alvarenga de. O que se fala e se escreve nas aulas de Ciências? In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 63-75.

LOPES, Adriana A.; GUIMARÃES, Denise O.; PUPO, Mônica T. Quando os microrganismos salvam vidas. **Revista Ciência Hoje**, 2011. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/artigo/quando-os-microrganismos-salvam-vidas/>. Acesso em: 10 jun. 2022.

MOTOKANE, Marcelo Tadeu; TRIVELATO, Silvia L. F. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. **Ensaio Pesquisa Educação Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p.115-37, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio/article/view/33495>. Acesso em: 16 jun. 2022.

SILVA, J. C.; MACÊDO, P. B.; COUTINHO, A. S.; SILVA, C. H.; RODRIGUES, C. W. M. S.; OLIVEIRA, G. F.; ARAÚJO, M. L. F. Estudando fungos a partir de uma prática problematizadora e dialógica: relato de uma experiência no ensino médio em uma escola pública. *In*: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX, 9., 2009; SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 6. 2009. **Anais [...]**. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/r1273-1.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2022.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 12. ed. Porto Alegre: Artmed. 2017.

11. Apêndices e anexos

Apêndice 1

		
		
Provocam doenças em plantas e em animais.	Vivem associados a raízes de plantas formando as micorrizas.	Responsáveis por grande parte da degradação da matéria orgânica, propiciando a reciclagem de nutrientes.

Apêndice 2 - Questionário de avaliação da sequência de ensino investigativa (SEI)

I - Marque a opção que melhor descreve sua experiência com a sequência de ensino investigativa de que participou.

1ª) De qual atividade realizada você mais gostou?

- a) Visualização de alimentos mofados
- b) Slides e vídeos sobre os fungos.
- c) Rotação por estações.
- d) Momento de pesquisa em sites e livros.
- e) Produção do cartão para o varal de novos conhecimentos.

2ª) No geral, como você avalia o material didático disponibilizado pelo(a) professor(a) durante a sequência de ensino investigativa?

- a) Excelente.
- b) Bom.
- c) Satisfatório.
- d) Insatisfatório.

3ª) Você acha que a sequência de ensino investigativa o ajudou a aprender de forma mais eficaz em comparação com métodos tradicionais de ensino?

- a) Sim, totalmente.
- b) Sim, parcialmente.
- c) Não tenho certeza.
- d) Com certeza, não.

4ª) Você se sentiu mais envolvido no processo de aprendizado durante a SEI?

- a) Sim, totalmente.
- b) Sim, parcialmente.
- c) Não tenho certeza.
- d) Com certeza, não.

5ª) Como você avalia o suporte do(a) professor(a) durante a SEI?

- a) Muito eficaz.
- b) Eficaz.
- c) Aceitável.
- d) Insatisfatório.

6ª) O tempo disponibilizado para a realização das atividades foi suficiente?

- a) Sim, totalmente.
- b) Sim, parcialmente.
- c) Não tenho certeza.
- d) Com certeza, não.

7ª) Durante a sequência de ensino investigativa, você sentiu que desenvolveu novas habilidades, como pensamento crítico, resolução de problemas ou trabalho em equipe?

- a) Sim, totalmente.
- b) Sim, parcialmente.
- c) Não tenho certeza.
- d) Não percebi nenhuma mudança significativa.

8ª) Você se sentiu motivado(a) a participar ativamente das atividades da sequência de ensino investigativa?

- a) Sim, muito motivado.
- b) Sim, moderadamente motivado.
- c) Não muito motivado.

9ª) Em uma escala de 1 a 5, em que 1 significa “muito insatisfatório”, e 5 significa “muito satisfatório”, como você avaliaria a sequência de ensino investigativa?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

II - Com base na sua experiência com a sequência de ensino investigativa, você gostaria de sugerir algo para melhorar a SEI?

Anexo 1 - Texto adaptado da Revista Ciência Hoje

QUANDO OS MICRORGANISMOS SALVAM VIDAS

Microrganismos, como o nome diz, são organismos minúsculos, representados por fungos, bactérias, vírus, algas e protozoários. Geralmente, associamos esses seres microscópicos às doenças que eles podem causar em humanos, animais e lavouras. No cardápio de males provocados por esses agentes, está também a deterioração dos alimentos.

No caso de humanos, bactérias, fungos e vírus podem ainda causar infecções que comprometem a vida dos pacientes – especialmente, aqueles com o sistema imunológico debilitado por outra doença, como a AIDS.

No meio ambiente, convivem com grande número de seres vivos, sendo que a principal forma de interação com o ambiente envolve a produção de substâncias químicas – conhecidas como produtos naturais –, bem como enzimas, que agem principalmente como mecanismo de defesa contra outros microrganismos.

Do laboratório à indústria

Ao longo do tempo, o homem conseguiu cultivar microrganismos em laboratório, bem como isolar e identificar quimicamente os produtos naturais microbianos, aplicando-os na medicina como medicamentos.

Os processos fermentativos envolvidos no desenvolvimento microbiano também passaram a ser explorados para o benefício humano em diversas áreas.

Os microrganismos são amplamente usados em indústrias para a produção de produtos químicos, como butanol, etanol e ácido cítrico, e suplementos alimentares (aminoácidos) e enzimas. São também usados na produção de pães, cerveja, vinho, vinagre, queijos e iogurtes.

São importantes agentes de biorremediação, ou seja, usados para remover ou reduzir a poluição ambiental. São utilizados em processos de biocatálise, convertendo substâncias químicas em outras, com maior rapidez e menor custo que processos totalmente químicos.

A fermentação de microrganismos é também aplicada pela indústria farmacêutica para obtenção de medicamentos que não são facilmente produzidos por síntese química. Nessa última aplicação, a química microbiana tem contribuído significativamente para a saúde da humanidade.

Combate às doenças

A descoberta da penicilina por Alexander Fleming, em 1928, tornou-se o marco do uso medicinal de produtos naturais microbianos e revolucionou a medicina e o tratamento das infecções bacterianas. A substância é produzida pelo fungo *Penicillium notatum*.

Adaptado de: LOPES, Adriana A.; GUIMARÃES, Denise O.; PUPO, Mônica T. Quando os microrganismos salvam vidas. **Revista Ciência Hoje**, 2011. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/artigo/quando-os-microrganismos-salvam-vidas/>. Acesso em: 10 jun. 2022.

A instrução entre pares como ferramenta no ensino de mutações gênicas

Wesley Campêlo de Sousa

Thais Yumi Shinya

E-mail para correspondência: wesleycsousa@hotmail.com

1. Introdução

A natureza do ensinar é algo que se faz presente desde tempos imemoriais da história do ser humano e, ao longo das diversas eras, existiram variadas formas de se transmitir o conhecimento (Lima, 2017). Contudo, a partir do final do século XIX e com os grandes avanços no século XX, se buscou o desenvolvimento de um método de ensino que contemplasse o aluno como agente principal da sua transformação e aquisição de conhecimento (Andrade, 2011), diminuindo, dessa forma, a esfera de influência do método de ensino tradicional meramente expositivo (Zompero, 2011).

O ensino das chamadas “ciências da natureza” não ficou alheio a essas mudanças, sendo que, de forma mais específica, o ensino de biologia precisou passar por muitas reformulações em diversos países ao longo do século XX (Krasilchik, 2000). Infelizmente, no Brasil, esse ensino ainda é fortemente marcado pelo método tradicional (Batista, 2020), no qual o professor é considerado o centro do conhecimento e do saber e o aluno, conforme Paulo Freire (2001), é visto como um “banco” no qual um “bancário” (o professor) deposita o conhecimento. Tal perspectiva é resultado de uma cadeia que começa desde a educação básica e chega ao ensino superior (Fontoura, 2020). Além disso, há escolas nos mais diversos recantos do país que não possuem os recursos necessários para permitir uma mudança desse quadro (Vasconcelos, 2021).

Os debates sobre as mudanças nos currículos de ciências da natureza, que começaram em meados dos anos 1960, com salto nos anos 1980, representam essa tentativa de mudança (Krasilchik, 2000), emergindo, com o tempo, a necessidade de se propor um modelo de ensino que contemplasse o aluno, seu contexto de vida e suas nuances, além de seus desejos (Andrade, 2011). Buscava-se então que o aluno se tornasse um ser crítico e “atuante” na produção do conhecimento científico (Carvalho, 2013) e, por meio de suas próprias ações (mediadas e motivadas pelo professor), iria construir o conhecimento científico, o qual levaria ao aprendizado efetivo do conteúdo trabalhado (Silva, 2018). Com base nisso, os professores deveriam elaborar um planejamento que buscasse a motivação dos estudantes, de forma a tornar o conteúdo mais receptivo, o que permitiria a assimilação-reflexão de novas ideias e suas expressões (Sasseron; Carvalho, 2014).

A proposta de um ensino com base na investigação a ser realizada pelo aluno tem respaldo de autores na área da educação (Sasseron, 2015), sendo uma prática pedagógica incentivada pela nova Base Nacional Comum Curricular (Cogo, 2019). Nessa abordagem investigativa, o professor introduz o conteúdo através da problematização e assume um papel de mediador (Motta, 2018), buscando estimular nos alunos a capacidade de argumentar e expor seus pensamentos sobre o tema de maneira democrática, tendo como consequência a construção e a consolidação do conhecimento e da linguagem científicos (Leite, 2015).

Diante dessa nova perspectiva de ensino, certas áreas da biologia, como, por exemplo, a genética, não estiveram alheias a essas mudanças. Os conteúdos abordados em genética são vistos pelos estudantes com receio, haja vista que, em alguns casos, além da presença de cálculos matemáticos, há necessidade prévia de uma base teórica sólida para a compreensão dos conceitos (Leonor, 2012). Ressalta-se que esse estudo é relevante, ainda mais no contexto da sociedade atual, que ainda sofre efeito de uma pandemia ocasionada pelo vírus SARS-COV-2, cujo material genético é altamente susceptível a mutações (Ramos, 2021). Além disso, outros temas relacionados à genética permeiam a sociedade atual e suscitam debates, como os organismos transgênicos.

Dessa forma esta sequência de ensino investigativa (SEI) engloba a metodologia de instrução entre pares (*peer instruction*), no qual o “processo de ensino e aprendizagem se baseia no debate e cooperação entre alunos, motivados por questões conceituais” (Morschbacher, 2018). A temática escolhida foi “mutação gênica”, com ênfase nas possibilidades de variações genéticas que podem surgir em virtude de mutações, bem como das mutações que podem ocorrer nos materiais genéticos de vírus como o HIV (vírus da imunodeficiência humana) e o SARS-COV-2 (vírus da Covid-19). Tal dinâmica ocorrerá a partir da análise de artigos científicos adequados ao público-alvo, que buscará a resolução de questões problematizadoras envolvendo a temática.

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral

- Promover, por meio de uma sequência de ensino investigativa, a aprendizagem de tópicos relacionados à mutação gênica.

2.2 Objetivos específicos

- Estimular a autonomia e o protagonismo dos estudantes no processo de construção do conhecimento acerca das mutações gênicas;
- Refletir sobre as influências das mutações gênicas e a sua importância para a variabilidade genética;

→ Explicar as consequências das mutações genéticas em vírus como HIV e SARS-COV-2 para a saúde do ser humano.

3. Temas abordados

- Mutações gênicas e relação com a evolução;
- As mutações em material genético de vírus.

4. Público-alvo

Estudantes da 3ª série do Ensino Médio.

5. Duração (em aulas)

3 aulas, cada uma com duração de uma hora.

6. Materiais

Textos de apoio, *smartphone*, aplicativo para gravar áudios, aplicativo Google Sala de Aula.

7. Desenvolvimento

Uma abordagem qualitativa será realizada para a análise da proposta de sequência de ensino investigativa (SEI), observando-se as argumentações dos alunos diante de questões problematizadoras. As interações resultantes da argumentação podem contribuir para a construção do conhecimento científico, já que permite analisar as proposições teóricas e, a partir delas, confrontar os dados oferecidos com as possíveis conclusões (Sasseron, 2014).

Dessa forma, a “instrução entre pares” pode ser utilizada como método para alcançar os objetivos propostos, e sua execução deve ser motivada pelo professor, com a necessidade de participação ativa dos alunos (Mazur, 1997). Com base em trabalho anterior (Morschbacher, 2018), a execução desta metodologia será dividida nas etapas conforme o quadro-síntese a seguir.

7.1 Quadro-síntese

Etapas	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	1	1. Indicação do conteúdo	Indicação do conteúdo e dos materiais que serão trabalhados em sala de aula.
		2. Exposição do conteúdo	Breve exposição oral do conteúdo, pelo professor.
		3. Leitura prévia	Leitura realizada pelos alunos em grupos, de forma a estimular a aquisição autônoma do conteúdo.

2	2	4. Problematização por meio de questões	Entrega das questões problematizadoras para cada grupo. Todos receberão os mesmos materiais em cujos textos há explicações para as questões problematizadoras de todos os grupos.
		5. Formulação de respostas em grupo	Reflexão dos alunos sobre as suas questões problematizadoras específicas, sendo que todos lerão os textos e questões dos demais grupos.
		6. Discussão entre pares	Discussão sobre as questões problematizadoras, dentro e fora dos grupos.
3	3	7. Avaliação das respostas	Avaliação do padrão das respostas e, com base nelas, verificação do atingimento dos objetivos.

Fonte: Adaptado de Morschbacher (2018).

Espera-se que, por meio desse método de ensino investigativo, os alunos possam chegar a conclusões semelhantes a respeito de explicações para as questões problematizadoras que, em última instância, serão discutidas por todos os grupos.

7.2 Descrição dos momentos

Momento 1 – Apresentação da proposta, discussão do conteúdo a ser abordado junto aos alunos (concepções prévias)

Neste primeiro momento, será solicitado que os alunos fiquem dispostos em círculo na sala de aula, fazendo-se a apresentação da proposta, a qual consiste em ser trabalhado o conteúdo “mutações gênicas” sob a ótica do ensino por investigação, por meio da metodologia “instrução entre pares”. Uma vez explicada a proposta, os alunos devem ser estimulados a expor seus pontos de vista sobre o tema abordado (com base em seus conhecimentos prévios), os quais serão registrados por meio de um aplicativo capaz de gravar áudios, ao tempo em que devem ser inseridos tópicos relacionados ao tema, como, por exemplo, “seleção natural” e “recombinação gênica”. Após essa discussão prévia serão indicados textos de apoio por meio do aplicativo Google Sala de Aula (artigos científicos, reportagens que versam sobre a temática) para que todos os alunos realizem as leituras em casa. Os textos indicados são os seguintes (Anexo 1):

- Processos genético-evolutivos e os recursos fitogenéticos (Sousa, 2001);
- Evolução dos vírus (artigo do site Khan Academy);
- Influenza (Forleo-Neto, 2003);
- Por que acontecem mutações do SARS-COV-2 e quais as diferenças entre cada uma das variantes? (texto do site Butantan);
- Principais variantes do SARS-COV-2 notificadas no Brasil (Michelon, 2021);
- Variabilidade genética (artigo do site Brasil Escola).

Além disso, será solicitado que os alunos pesquisem em casa sobre a temática proposta.

Momento 2 – Problematização por questões, exposição de possíveis respostas e discussão entre pares

No segundo momento os alunos se organizarão em 06 grupos, e a cada um será entregue uma questão problematizadora, por sorteio, a saber:

- Grupo A: “O que explica o fato de ainda não haver vacina/cura para o vírus HIV?”
- Grupo B: “O que leva às mudanças no vírus da Covid-19?”
- Grupo C: “A variabilidade genética pode representar algo para a natureza?”
- Grupo D: “Quais as diferenças entre o HIV e os vírus que são prevenidos por vacinas?”
- Grupo E: “Existem diferenças entre recombinação gênica e mutação?”
- Grupo F: “Como o grupo definiria mutação e quais exemplos poderiam ser aplicados?”

Tais questões visam instigar a discussão sobre alguns tópicos centrais relacionados às mutações, como, por exemplo, as modificações que ocorrem em vírus como HIV (Vírus da Imunodeficiência Humana) e o SARS-COV-2 (vírus da Covid-19) e suas influências nos organismos, bem como comparações desses vírus com outros exemplos (ex.: vírus que apresentam taxas mutagênicas menores). Ademais, a abordagem do tópico “recombinação gênica” se faz necessária, já que a mesma, assim como as mutações, é um fator contribuinte para a variabilidade genética nas populações.

Cada grupo deverá elaborar suas hipóteses, que serão expostas para a sala posteriormente. Cabe mencionar que todos deverão ter acesso aos textos e questões para que a instrução entre pares possa ocorrer. As respostas esperadas estão no Apêndice 1.

Momento 3 – Consolidação do conteúdo e avaliação

Neste momento é solicitado que os alunos se organizem em círculo para a consolidação do tema proposto. Por meio do padrão de respostas e interações, será possível verificar a construção dos principais tópicos relacionados ao conteúdo de mutações. Após as discussões e mediações, visando corrigir eventuais erros, o professor pode solicitar à turma que exponha seu ponto de vista sobre a metodologia de ensino.

8. Proposta de avaliação

A avaliação constitui um dos principais desafios da prática docente, sendo tradicionalmente executada somente após o término do ensino dos conteúdos, algo como a culminância de um trabalho. Na realidade, a avaliação é algo complexo e deve contemplar todo o processo de ensino-aprendizagem, ou seja, deve ser levado em conta o caminho trilhado, e não apenas se limitar à aplicação de provas (LIBÂNEO, 1994).

Nesse sentido, a avaliação utilizada nesta atividade será a avaliação qualitativa, pois entende-se a importância de se analisarem as nuances proporcionadas por uma metodologia ativa de ensino, como, por exemplo, as linhas de raciocínio dos alunos, suas expressões corporais, a interação em sala de aula, as argumentações e o respeito pela opinião do outro, como formas de expor e a aquisição de saberes.

Como forma a complementar a avaliação qualitativa, também será realizada uma avaliação oral, por meio da comparação entre o padrão de respostas dos alunos às questões problematizadoras e o espelho das respostas das mesmas, o que evidenciará o aprendizado de conceitos-chave abordados ao longo da SEI.

9. Considerações finais

Um dos pontos-chaves deste material é buscar fazer uso de conhecimentos prévios dos alunos. Por meio de um planejamento adequado, é possível que o professor faça uso de metodologias ativas de ensino e abordagens investigativas como forma de mudar a realidade do ensino tradicional. Alternativas podem ser levadas em consideração para aqueles alunos que não desejarem participar de uma aula com abordagem investigativa, como, por exemplo, a aprendizagem baseada em projetos (ABP).

Ao entrarem em contato com os textos de apoio, além de outros textos que podem ser obtidos por meio de pesquisa, o conhecimento técnico do assunto se assenta no conhecimento prévio, permitindo uma compreensão mais rápida e leve sobre mutação. Para isso, é necessário que o professor, seja qual for a disciplina, esteja aberto a considerar novas metodologias de ensino, sendo que a instrução entre pares pode ajudar a impulsionar o trabalho docente, permitindo uma aprendizagem efetiva dos alunos.

Reconhece-se a necessidade da motivação constante dos alunos, haja vista a possibilidade de alguns terem dificuldade em expor seus pensamentos e de trabalhar em equipe. Para esses casos, o professor deve, com uma postura mediadora, realizar intervenções individuais, ao tempo em que mostra a importância da participação coletiva na atividade proposta. Outro ponto a considerar é a possibilidade de a turma tender à desorganização durante a realização da abordagem, cabendo ao professor realizar a correção de rumos durante as discussões.

10. Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES e à UESPI.

11. Referências

- ANDRADE, G. T. B. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n. 1, p. 121-38, abr. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/3fLRqjTGpX7TVDNfXvVMnrq/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 maio 2022.
- BARBOSA, M. S. S. **O papel da escola**: obstáculos e desafios para uma educação transformadora. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/6668/000488093.pdf?seque>. Acesso em: 23 jul. 2022.
- BATISTA, W.; BEZERRA, C. W. B. O currículo e o ensino de ciências na educação básica: uma leitura da BNCC. **Mens Agitat**, Boa Vista, v. 15, p. 90-102, 2020. Disponível em: <http://mensagitat.org/data/documents/MA-15-2020-90-102.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2022.
- CABREIRA, M. C. *et al.* O educar pela pesquisa e o ensino de ciências: perspectivas de uma aprendizagem significativa. **Thema**, Pelotas, v. 16, n. 2, p. 391-404, jul. 2019. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1133/1162>. Acesso em: 21 jul. 2022.
- CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: CARVALHO, A. M. P. (org.) **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4300055/mod_resource/content/1/O%20ensino%20de%20ciencias%20e%20a%20proposicao%20de%20sequencias.pdf. Acesso em: 13 jun. 2022.
- COGO, T. C.; LEITE, R. F. Ensino de ciências por investigação: uma análise conceitual da BNCC. *In*: CONGRESSO DE EDUCAÇÃO DA FAG, 7., 2019, Cascavel-PA. **Anais [...]** Disponível em: <https://www.fag.edu.br/novo/pg/congressoeducacao/arquivos/2019/ENSINO-DE-CIENCIAS-POR-INVESTIGACAO-UMA-ANALISE-CONCEITUAL-DA-BNCC.pdf>. Acesso em: 23 maio 2022.
- DANTAS, K. L. S. *et al.* HIV e AIDS: Entendendo a patogênese e os mecanismos de ação das drogas antiretrovirais em linguagem clara e universal. *In*: ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA; 22., 2018; ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 8., 2018; ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA, 8., 2018, São Paulo. **Anais [...]**. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2018/anais/arquivos/RE_0522_0199_01.pdf. Acesso em: 22 jul. 2022.
- EVOLUÇÃO dos vírus. **Khan Academy**, 2017. Disponível em: [https://pt.khanacademy.org/science/biology/biology-of-viruses/virus-biology/a/evolution-of-viruses#:~:text=Varia%C3%A7%C3%A3o%20em%20v%C3%ADrus&text=Varia%C3%A7%C3%A3o%20gen%C3%A9tica%20significa%20que%20h%C3%A1,gen%C3%A9tico%20\(DNA%20ou%20RNA\)](https://pt.khanacademy.org/science/biology/biology-of-viruses/virus-biology/a/evolution-of-viruses#:~:text=Varia%C3%A7%C3%A3o%20em%20v%C3%ADrus&text=Varia%C3%A7%C3%A3o%20gen%C3%A9tica%20significa%20que%20h%C3%A1,gen%C3%A9tico%20(DNA%20ou%20RNA)). Acesso em: 28 maio 2022.
- FARIAS, M.L; BANDEIRA, K. O. O uso das analogias no ensino de ciências e de biologia. **Ensino, Saúde e Ambiente**, Niterói, v. 2, n. 3, p. 60-71, dez. 2009. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/ensinosaudeambiente/article/view/21051>. Acesso em: 23 jul. 2022.
- FONTOURA, H.; PEREIRA, E. G. C.; FIGUEIRA, S. T. Formação de Professores de Ciências no Brasil e Alfabetização Científica: desafios e perspectivas. **Uni-Pluriversidad**, Antioquia, v. 20, n.1, p. 104-26, jun. 2020. Disponível em: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/unip/article/view/340203>. Acesso em: 13 jun. 2022.
- FORLEO-NETO, E. *et al.* Influenza. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 36, n. 2, p. 267-74, mar./abr. 2003. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rsbmt/a/464YdYy4R3qTfF55KQNcgKp/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 29 maio 2022.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 31. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2001.

JONES, F. Novas linhagens do Sars-Cov-2, como a identificada no Reino Unido em dezembro, podem alterar transmissibilidade e virulência do patógeno. **Revista Pesquisa**, São Paulo, v. 299, n. 1, mar. 2021. Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2021/01/028-031_covid-mutacoes_299.pdf. Acesso em: 21 jul. 2022.

KRASILCHILK, M. Reformas e Realidade: o caso do ensino de Ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v.14, n. 1, p. 85-93, mar. 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/spp/a/y6BkX9fCmQFDNnj5mtFgzyF/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 21 maio 2022.

LEITE, R. F. **Dimensões da alfabetização científica na formação inicial de professores de química**. 2015. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2015. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/4529>. Acesso em: 23 maio 2022

LEONOR, P. B. *et al.* Revolução genômica: uma sequência didática para contextualizar o ensino de genética no ensino fundamental dentro de uma perspectiva CTSA. **Debates em Educação Científica e Tecnológica**, Vila Velha, v. 2, n. 2, p. 68-80, set. 2012. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/dect/article/view/38>. Acesso em: 22 maio 2022.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. 13. ed. São Paulo: Cortez, 1994.

LIMA, I.; LIMA, X. Os paradigmas da educação nas civilizações antigas e a preparação dos pesquisadores da antiguidade. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, São Paulo v. 5, n. 2, p. 100-9, mar. 2019. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/psicologia/paradigmas-da-educacao>. Acesso em: 20 maio 2022.

LIMA, M. S.; ROSS, J. R. Acompanhamento da síndrome de Down: o que narram as publicações científicas. **Revista Ciência & Saberes**, Caxias, v. 3, n. 1, p. 422-28, out. 2017. Disponível em: <http://www.facema.edu.br/ojs/index.php/ReOnFacema/article/view/174>. Acesso em: 24 jul. 2022.

MAZUR, E. Peer instruction: getting students to think in class. **AIP Conference Proceedings**, Nova Iorque, v. 399, n. 1, p. 981-8, mar. 1997. Disponível em: <https://skhs.queensu.ca/wp-content/uploads/2020/10/Peer-Instruction-with-article.pdf>. Acesso em: 21 maio 2022.

MICHELON, C. M. Principais variantes do SARS-CoV-2 notificadas no Brasil. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, Rio de Janeiro, v. 53, n. 2, p. 109-16, abr. 2021. Disponível em: <https://www.rbac.org.br/artigos/principais-variantes-do-sars-cov-2-notificadas-no-brasil/>. Acesso em: 29 maio 2022.

MORSCHBÄCHER, J. L.; PADILHA, T. A. F. **Contribuições e desafios da metodologia instrução entre pares: um estudo de caso no ensino técnico**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Docência na Educação Profissional) – Universidade do Vale do Taquari, Rio Grande do Sul, 2018. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/handle/10737/2207>. Acesso em: 27 maio 2022.

MOTTA, A. E. M.; MEDEIROS, M. D. F.; MOTOKANE, M. T. Práticas e movimentos epistêmicos na análise dos resultados de uma atividade prática experimental investigativa. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 11, n. 2, p. 337-59, nov. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2018v11n2p337#:~:text=O%20objetivo%20%C3%A9%20verificar%20quais,intera%C3%A7%C3%B5es%20entre%20professores%20e%20estudantes>. Acesso em: 7 jun. 2022.

OLIVEIRA, L. N. Avaliação da eficácia e segurança das principais vacinas utilizadas contra COVID-19 no Brasil. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 8, n. 4, p. 31753-31767, abr. 2022. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/47202>. Acesso em: 22 jul. 2022.

POR QUE acontecem mutações do SARS-CoV-2 e quais as diferenças entre cada uma das variantes. **Instituto Butantan**, nov. 2021. Disponível em: <https://butantan.gov.br/noticias/por-que-acontecem-mutacoes-do-sars-cov-2-e-quais-as-diferencas-entre-cada-uma-das-variantes>. Acesso em 29 maio 2022.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RAMOS, R. F.; SOBUCK, L. Vírus, seleção natural e pandemias. **Práticas e Cuidado**: Revista de Saúde Coletiva, Salvador, v. 2, n. especial 10260, p.1-9, ago. 2021. Disponível em: <https://revistas.uneb.br/index.php/saudecoletiva/article/view/10260>. Acesso em: 23 maio 2022.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTTMcq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 maio 2022.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. A construção de argumentos em aulas de ciências: o papel dos dados, evidências e variáveis no estabelecimento de justificativas. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 2, p. 393-410, abr./jun. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/RRBvqby7SKCcN6TQdjbPkfw/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 21 maio 2022.

SILVA, A. G. Tendências pedagógicas: perspectivas históricas e reflexões para a educação brasileira. **Unoesc & Ciência - ACHS**, Joaçaba, v. 9, n. 1, p. 97-106, jan./jun. 2018. Disponível em: <https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/achs/article/view/14257/pdf>. Acesso em: 22 maio 2022.

SOUSA, N. R. Processos genético-evolutivos e os recursos fitogenéticos. *In*: SOUSA, N. R.; SOUZA, A. **Recursos fitogenéticos na Amazônia Ocidental**: conservação, pesquisa e utilização. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2001. cap. 1. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/207435/1/Cap1.pdf>. Acesso em: 28 maio 2022.

VARIABILIDADE GENÉTICA: o que é, função, mutação. **Brasil Escola**, 2022. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/variabilidade-genetica.htm#:~:text=A%20variabilidade%20gen%C3%A9tica%20%C3%A9%20conseguida,no%20indiv%C3%ADduo%20podem%20ser%20significativos>. Acesso em: 29 maio 2022.

VASCONCELOS, J. *et al.* Infraestrutura escolar e investimentos públicos em educação no Brasil: a importância para o desempenho educacional. **Ensaio**: avaliação em políticas públicas em educação, Rio de Janeiro, v. 29, n.113, p. 874-98, out./dez. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/w9HwRXMQ3FVZ9fzJKBgLLt/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 21 maio 2022.

XAVIER, H. V. *et al.* Evaluation of the perception of family members medical students, in relation to the need and importance of vaccination against COVID-19. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 11, n. 7, p. e30211728335, maio 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i7.28335. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/28335>. Acesso em: 22 jul. 2022.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n.1, p. 67-80, set./dez. 2011.

Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/LQnxWqSrmzNsrRzHh3KJYbQ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 maio 2022.

12. Anexos e Apêndices

Anexo 1 – Links para acesso aos textos

Processos genético-evolutivos e os recursos fitogenéticos (Sousa, 2001).

Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/207435/1/Cap1.pdf>

Evolução dos vírus (artigo do site Khan Academy).

Disponível em: [https://pt.khanacademy.org/science/biology/biology-of-viruses/virus-biology/a/evolution-of-viruses#:~:text=Varia%C3%A7%C3%A3o%20em%20v%C3%ADrus&text=Varia%C3%A7%C3%A3o%20gen%C3%A9tica%20significa%20que%20h%C3%A1,gen%C3%A9tico%20\(DNA%20ou%20RNA](https://pt.khanacademy.org/science/biology/biology-of-viruses/virus-biology/a/evolution-of-viruses#:~:text=Varia%C3%A7%C3%A3o%20em%20v%C3%ADrus&text=Varia%C3%A7%C3%A3o%20gen%C3%A9tica%20significa%20que%20h%C3%A1,gen%C3%A9tico%20(DNA%20ou%20RNA)

Influenza (Forleo-Neto, 2003).

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rsbmt/a/464YdYy4R3qTfF55KQNcgKp/?format=pdf&lang=pt>

Por que acontecem mutações do SARS-CoV-2 e quais as diferenças entre cada uma das variantes (Texto do site Butantan).

Disponível em: <https://butantan.gov.br/noticias/por-que-acontecem-mutacoes-do-sars-cov-2-e-quais-as-diferencas-entre-cada-uma-das-variantes>

Principais variantes do SARS-CoV-2 notificadas no Brasil (Michelon, 2021).

Disponível em: <https://www.rbac.org.br/artigos/principais-variantes-do-sars-cov-2-notificadas-no-brasil/>

Variabilidade genética (artigo do site Brasil Escola).

Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/variabilidade-genetica.htm#:~:text=A%20variabilidade%20gen%C3%A9tica%20%C3%A9%20conseguida,no%20indiv%C3%ADduo%20podem%20ser%20significativos>

Apêndice 1 – Espelho de respostas para as questões problematizadoras

Espelho de respostas	
Perguntas	Respostas
O que explica o fato de ainda não haver vacina/cura para o vírus HIV?	Dentre diversas causas, destaca-se a alta capacidade de mudanças que ocorrem no material genético do vírus, bem como a possibilidade de ele se “ocultar” dos mecanismos de defesa do hospedeiro.
O que leva às mudanças no vírus da Covid-19?	O vírus da Covid-19 tem grande possibilidade de se modificar, a qual é potencializada quando o indivíduo não se vacina ou apresenta ciclo vacinal incompleto.

<p>A variabilidade genética pode representar algo para a natureza?</p>	<p>A variabilidade genética é essencial para os seres vivos, considerando que é por meio das variações que as espécies podem adquirir adaptações que lhes permitem viver em um ambiente em contínua transformação.</p>
<p>Quais as diferenças entre o HIV e os vírus que são prevenidos por vacinas?</p>	<p>Existem grupos de vírus que, diferente do vírus HIV, não apresentam grande capacidade de mudanças genéticas, assim, tais vírus podem ser prevenidos por meio de vacinas.</p>
<p>Existem diferenças entre recombinação gênica e mutação?</p>	<p>Sim, pois, enquanto na recombinação gênica ocorrem mudanças nas posições das bases nitrogenadas no material genético, na mutação gênica podem ocorrer diversos eventos, dentre os quais está o acréscimo ou deleção de bases nitrogenadas.</p>
<p>Como o grupo definiria mutação e quais exemplos poderiam ser aplicados?</p>	<p>As mutações genéticas dizem respeito às modificações que ocorrem no material genético de um ser vivo, podendo ocorrer pela adição, supressão ou substituição de bases nitrogenadas, além de reorganização das sequências de nucleotídeos. Tais modificações podem não ocasionar nenhum problema, enquanto outras podem promover grandes alterações no organismo.</p>

A incrível vida secreta dos fungos no nosso dia a dia: Uma investigação totalmente fungtástica!

Aécio Nunes de Souza
Kelly Polyana Pereira dos Santos
E-mail para correspondência: bioaecio@hotmail.com

1. Introdução

O Reino Fungi encontra-se representado tradicionalmente em cinco filos: *Chytridiomycota*, *Zygomycota*, *Glomeromycota*, *Ascomycota* e *Basidiomycota*. Esse reino pode ser agrupado pela presença de quitina na parede celular, pela nutrição absorptiva, glicogênio como substância de reserva e pela estrutura somática haploide ou dicariótica na maior parte do seu ciclo de vida (Evert; Eichhorn, 2014).

Os fungos são fundamentais para o funcionamento dos ecossistemas, sendo decompositores primários da matéria orgânica e responsáveis pela reciclagem de nutrientes. Em conjunto com as bactérias heterotróficas, os fungos são os principais decompositores do planeta, além de serem utilizados na alimentação humana, na fabricação de medicamentos, sendo também causadores de doenças em animais e plantas (Evert; Eichhorn, 2014).

Os fungos desempenham papéis cruciais em vários aspectos da vida na Terra, e sua importância abrange diversas áreas, como a decomposição e reciclagem de nutrientes: os fungos são os principais decompositores do planeta, junto com as bactérias. Eles quebram matéria orgânica morta, como folhas caídas, árvores em decomposição e até mesmo resíduos animais. Esse processo é essencial para a reciclagem de nutrientes no ecossistema, tornando-os disponíveis novamente para serem utilizados por plantas e outros organismos. Fungos também desempenham um papel crucial nas relações simbióticas com plantas. Os micorrizas, por exemplo, são associações simbióticas entre fungos e raízes de plantas que auxiliam na absorção de nutrientes pelas plantas. Além disso, os líquens são formados por uma simbiose entre fungos e algas ou cianobactérias, sendo importantes indicadores de qualidade do ar.

Destaca-se que muitos fungos são utilizados na alimentação humana, a exemplo de cogumelos comestíveis, como champignon e shitake, e também na produção de pães, cervejas e vinhos, como a levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Fungos também têm aplicações na medicina. A penicilina, por exemplo, é um antibiótico produzido a partir do fungo *Penicillium*, sendo que

pesquisas recentes têm explorado mais ainda o potencial dos fungos na produção de medicamentos, incluindo antibióticos e antifúngicos.

Considera-se que abordagem do reino *Fungi* em ambiente escolar deve ir além da mera aquisição de conhecimentos teóricos, iniciais e sem aplicabilidade no dia a dia. Deve-se buscar uma evolução nas concepções, termos e aplicabilidades da temática. Isso requer um bom planejamento por parte do docente, promovendo, assim, o desenvolvimento de um bom trabalho em sala de aula, com uma aprendizagem efetiva que de fato contribua para uma formação dos estudantes. É nesse sentido que surge o ensino por investigação (Pozo; Crespo, 2009).

O ensino de biologia por meio da utilização de questionamentos, investigação e resolução de problemas tem como objetivo propiciar aos estudantes o conhecimento sobre como funcionam as ciências, ao mesmo tempo em que oferece meios para discussão de conceitos, noções e modelos científicos (Cardoso; Scarpa, 2018). Assim sendo, torna-se necessário possibilitar que os alunos conheçam a linguagem da ciência, trabalhando esse componente curricular como produto e como processo (Brito; Fireman, 2018).

Nesse contexto, verifica-se a importância do uso de ferramentas que auxiliem na análise, elaboração e revisão de propostas de ensino investigativas para orientar o trabalho dos professores, tornando significativo o ensino em sala de aula (Nunes; Motokane, 2017). Quanto a isso, as sequências didáticas consistem em uma proposta de intervenção pedagógica que tem como objetivo colocar o estudante no centro do processo, dando ênfase a uma aprendizagem reflexiva, em que o professor é um mediador das discussões que visam à construção do aprendizado dos estudantes. Nesse sentido, a elaboração de uma sequência didática não pode ser considerada como algo definitivo e sem a possibilidade de alterações, sendo imprescindível que atenda aos pressupostos da contextualização, investigação e protagonismo (Pechliye, 2018).

À vista disso, o presente trabalho visa, pois, promover uma sequência de ensino investigativa que possibilite os estudantes compreenderem a multiplicidade dos fungos.

2. Objetivos

- Desenvolver uma sequência de ensino investigativa sobre fungos direcionada aos estudantes da 2ª série do ensino médio.
- Conhecer as características gerais dos fungos;
- Caracterizar os diferentes tipos de fungos;
- Perceber as condições que favorecem o crescimento de fungos decompositores e suas implicações com o organismo humano em relação à saúde;
- Compreender as importantes funções que os fungos desempenham nos ecossistemas.

3. Temas abordados

- Reino *Fungi*: características gerais, classificação e importância ecológica dos fungos.

4. Público-alvo

Estudantes da 2ª série do Ensino Médio.

5. Duração (em aulas)

4 aulas de 50 min.

6. Materiais

Livro didático de Biologia da 2ª série do Ensino Médio, uma resma de papel A4, computador ou celular, copinhos descartáveis e etiquetas.

7. Desenvolvimento

A sequência didática proposta neste trabalho divide-se nos seguintes momentos:

7.1 Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	1	Características gerais dos fungos Diversidade dos fungos	Apresentação do texto “O pão, o vinho e fungos em ação”. Link para o texto: https://www.yumpu.com/pt/document/view/12748007/o-pao-o-vinho-e-fungos-em-acao . Sondagem sobre o conhecimento prévio dos alunos; Apresentação da situação problema e pergunta a ser investigada: Quais condições são mais favoráveis para o crescimento dos fungos?
2	2	Classificação dos fungos Reprodução dos fungos Importância ecológica dos fungos	Em grupo, os alunos farão um experimento para observar o crescimento de fungos; Fazer fotos de fungos encontrados dentro de casa e/ou nos arredores; Os alunos irão fazer um passeio pelo quintal e arredores, registrando através de fotos os locais onde há presença de fungos.
3	3	Apresentação e verificação dos conhecimentos que os estudantes construíram durante a aplicação da SEI	Montar um mural virtual no Padlet com as imagens dos fungos coletadas durante o estudo do meio e com as imagens observadas na atividade experimental.
	4		Debate relacional sobre os fungos.

7.2 Descrição das etapas

Etapa1 – Sondagem e problematização

Inicialmente, o professor dividirá a turma em cinco grupos, iniciando com a leitura do texto intitulado "O pão, o vinho e fungos em ação" (Anexo 1) e a aplicação da técnica Zoop/Metaplan, que é uma abordagem estruturada e participativa de facilitação de grupos, amplamente utilizada em processos de planejamento, discussão e tomada de decisões. Essa técnica foi desenvolvida com o intuito de favorecer que grupos grandes ou pequenos colaborem de maneira eficaz na geração de ideias, resolução de problemas e construção de soluções compartilhadas.

A técnica Zoop/Metaplan envolve as seguintes etapas:

I - Introdução: O facilitador apresenta o objetivo da sessão, o tema a ser discutido e as regras básicas do processo. Isso cria um ambiente de colaboração e define as expectativas dos participantes.

II - Geração de ideias: os participantes são convidados a gerar ideias, opiniões ou soluções sobre o tópico em questão, o que pode ser feito por meio de discussões em pequenos grupos ou individualmente, dependendo do contexto e do número de participantes.

III - Documentação: as ideias são registradas em cartões, post-its ou em algum tipo de material visual que possa ser compartilhado com o grupo. Cada ideia é registrada de forma sucinta e clara.

IV - Apresentação e categorização: as ideias são então apresentadas a todo o grupo, agrupadas por similaridade ou tema. Esse processo de categorização ajuda a identificar padrões e áreas de interesse comum.

V - Discussão e aprofundamento: o grupo discute as ideias agrupadas em detalhes. Isso pode envolver esclarecimento de conceitos, exploração de diferentes perspectivas e análise crítica das soluções propostas.

VI - Priorização e tomada de decisões: dependendo do objetivo da sessão, o grupo pode ser solicitado a priorizar as ideias, escolher as melhores soluções ou tomar decisões relevantes com base nas discussões.

VII - Plenária final: a sessão é concluída com uma plenária em que os resultados da discussão e as decisões são resumidos. Isso ajuda a garantir que todos os participantes estejam “na mesma página” e cientes dos próximos passos.

Desse modo, todas as percepções que os estudantes detiverem sobre o reino Fungi serão fixadas por eles em uma superfície interativa, posicionando cada folha sob as respectivas "categorias". Conforme os alunos forem fornecendo suas respostas, como exemplificando o entendimento de que os fungos são agentes causadores de doenças, essa contribuição será alocada na categoria designada como "saúde". Analogamente, quando expressarem a percepção de que determinada informação está

relacionada a uma categoria específica, novas categorias como "classificação dos fungos", "alimentação" e "características dos fungos" emergirão naturalmente.

Com todas as informações fixadas no quadro, o professor verifica o tipo de pensamento que prevalece em cada grupo e o conhecimento prévio dos discentes. Em seguida, apresenta a seguinte problemática: Quais as condições mais favoráveis para o crescimento dos fungos?

Etapa 2 – Levantamento de hipóteses e discussão

Os discentes serão orientados a montar, em casa, um experimento com mingau de amido de milho (maisena) seguindo os seguintes passos (Anexo 2):

1. Ponha uma colher de mingau de amido de milho quente num copo plástico. Vede-o imediatamente com plástico. Cole nele uma etiqueta com o numeral 1.

2. Em outro copo, coloque uma colher de mingau de amido de milho, mas, desta vez, deixe-o esfriar antes de pôr a tampa. Cole uma etiqueta com o numeral 2 no copo.

3. Num terceiro copo, coloque uma colher de mingau de amido de milho, espere-o esfriar. Não tampe. Cole uma etiqueta com o numeral 3 e guarde-o na geladeira.

4. Ponha, no quarto copo, uma colher de mingau, deixe-o destampado e fora da geladeira. Coloque nele uma etiqueta com o numeral 4.

Etapa 3 – Socialização dos resultados

Os estudantes realizarão uma atividade experimental e registrarão os fungos. Eles compartilharão o que observarem por meio do Padlet, transmitindo suas descobertas de maneira interativa. O Padlet é uma plataforma online de colaboração e organização que permite aos usuários criarem murais virtuais onde podem adicionar e organizar diversos tipos de conteúdo, como texto, imagens, vídeos, links e documentos. Foi projetado para facilitar a colaboração em tempo real entre indivíduos ou grupos, tornando-se uma ferramenta popular para educadores, equipes de trabalho, projetos criativos e muito mais.

A apresentação dos resultados será um ponto crucial, quando os estudantes destacarão suas observações e conclusões perante o grupo. Esse momento promoverá a troca de informações e a discussão entre os participantes, enriquecendo a compreensão coletiva sobre os fungos e o experimento realizado.

No momento do "Debate relacionado sobre os fungos", que ocorrerá no futuro, os participantes estarão engajados em uma discussão aprofundada e interativa sobre o tema. Durante esse momento, eles irão apresentar diferentes perspectivas e abordagens relacionadas aos fungos, cada um compartilhando suas ideias, conhecimentos e opiniões. Os participantes também

responderão a perguntas e desafios levantados pelos colegas, promovendo-se um diálogo construtivo. O objetivo principal desse momento será propiciar uma compreensão mais profunda e abrangente sobre os fungos, tanto do ponto de vista científico quanto do cultural. Isso pode incluir discussões sobre a ecologia dos fungos, seu papel na decomposição, simbiose com outras espécies e impacto em ecossistemas. Os estudantes buscarão esclarecer conceitos e compartilhar conhecimentos.

8. Proposta de avaliação

Como instrumento avaliativo, o professor pedirá que os discentes respondam uma enquete (Apêndice 1) sobre os conhecimentos adquiridos durante o desenvolvimento da sequência de ensino investigativa (SEI).

9. Considerações finais

Ao implementar a sequência didática "A incrível vida secreta dos fungos no nosso dia a dia: uma investigação totalmente fungtástica", o professor e seus alunos vivenciarão uma empolgante jornada de descoberta e aprendizado, pois essa metodologia foi cuidadosamente planejada para proporcionar uma experiência educativa única, na qual os alunos não apenas aprenderão sobre os fungos, mas também se envolverão ativamente na investigação e exploração desse reino fascinante.

O que se pode esperar dessa SEI é uma abordagem dinâmica e envolvente que despertará a curiosidade dos alunos desde o início. Através de atividades interativas, experimentos práticos e recursos visuais estimulantes, eles serão levados a compreender a importância dos fungos em nossas vidas, de maneira concreta e significativa. Ao longo da sequência didática, os alunos serão desafiados a explorar diversos aspectos da vida dos fungos, desde sua estrutura microscópica até seu papel vital nos ecossistemas, tendo a oportunidade de investigar funções essenciais desempenhadas pelos fungos, como a decomposição de matéria orgânica, a simbiose com plantas, e ainda a produção de alimentos, como o pão e o queijo.

Além disso, esta sequência didática promove a colaboração, incentivando discussões e trocas de ideias. Os alunos serão convidados a trabalhar em equipe para realizar experimentos, analisar resultados e tirar conclusões, desenvolvendo habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas ao longo do processo. Outra característica empolgante desta proposta é a conexão com o cotidiano dos alunos, que serão encorajados a identificar fungos em seu ambiente, compreendendo como esses organismos, muitas vezes invisíveis, desempenham papéis cruciais em nossa vida.

Portanto, à medida que o professor introduzir esta sequência didática em sua turma, propiciará uma experiência educativa que não apenas fornecerá conhecimento sobre fungos, mas também cultivará a curiosidade científica e a compreensão do mundo natural. Pode então preparar-se para

testemunhar seus alunos se tornarem exploradores entusiasmados do mundo fungtástico que nos cerca.

10. Agradecimentos

Este trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), código de financiamento 001. Agradecemos o suporte e recursos fornecidos pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI), que tornaram este trabalho possível.

11. Referências

BRITO, L. O.; FIREMAN, E. C. Ensino de ciências por investigação: uma proposta didática “para além” de conteúdos conceituais. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v.13, n. 5, p. 462-79, 2018. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/116>. Acesso em: 5 maio 2022.

CARDOSO, M. J. C.; SCARPA, D. L. Diagnóstico de elementos do ensino de ciências por investigação (DEEnCI): uma ferramenta de análise de propostas de ensino investigativas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Rio de Janeiro v. 18, n. 3, p. 1025-59, 2018. Disponível em : <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4788>. Acesso em: 12 abr. 2022.

EVERT, R.F.; EICHHORN, S. E. **Raven biologia vegetal**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2014.

MONTANINI, S. M. P.; MIRANDA, S. C.; CARVALHO, P. S. O ensino de ciências por investigação: abordagem em publicações recentes. **Revista Sapiência**, Iporá-GO, v. 7, n. 2, p. 288-304, 2018. Disponível em: <https://www.revista.ueg.br/index.php/sapiencia/article/view/8201> Acesso em: 5 maio 2022.

NUNES, T. S.; MOTOKANE, M. T. Análise de hipóteses escritas na solução de problemas em sequências didáticas investigativas. **Journal Of Education in Biology**, Índia ,v. 20, n. 1, p. 72-86, 2017. Disponível em : <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaadbia/article/view/22498>. Acesso em: 20 maio 2022.

PECHLIYE, M. M. Sobre sequências didáticas. In: PECHLIYE, M. M. (org.). **Ensino de ciências e de biologia**: a construção de conhecimentos a partir de sequências didáticas. São Paulo: Editora Baraúna, 2018. p. 168.

PITANO, S. C. A educação problematizadora de Paulo Freire, uma pedagogia do sujeito social. **Revista Inter Ação**, Goiânia, v. 42, n. 1, 2017. Disponível em : <https://revistas.ufg.br/interacao/article/view/43774> Acesso em: 12 abr. 2022.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e argumentação em sala de aula: a construção de conclusões, evidências e raciocínios. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Minas Gerais, v. 22, p. 1-29, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/HXZSm3b7mGsNbHtsv9WHvXv/abstract/?lang=pt> . Acesso em: 14 maio 2022.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. As atividades de investigação no ensino de ciências na perspectiva da teoria da aprendizagem significativa. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, Buenos Aires, v. 5, n. 2, p. 12-19, 2010. Disponível em : <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2021A/o%20ensino.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2022.

12. Apêndices e Anexos

Anexo 1 – O pão, o vinho e fungos em ação

Uma bola de farinha e água vai ao forno e um pão fofo e saboroso é retirado quentinho após alguns minutos. Curioso, não? E o que você diria do suco de uva, que descansando em contato com o ar, se transforma em vinho? Pois por muito tempo a origem desses alimentos foi atribuída aos deuses. Até que a ciência descobriu fungos em ação...

Há muito e muito tempo, cerca de cinco mil anos antes do nascimento de Cristo, o vinho já existia. Não era produzido em vinícolas, como se faz hoje. A bebida simplesmente surgia depois de algum tempo que o suco de uva era deixado em contato com ar.

Como os homens da época não sabiam explicar a transformação de um suco em algo que proporcionava uma grande sensação de alegria, achavam que a bebida era obra dos deuses. Os antigos egípcios diziam que era o deus Osíris que mandava aquela dádiva para aliviar o sofrimento dos homens na Terra. Mais tarde, os gregos diziam ser um néctar de seu deus Dionísio, e os romanos, de seu deus Baco. Embora não envolvesse divindades, o pão era outro mistério para os povos da Antiguidade. Foram também os egípcios que o inventaram, deixando uma mistura de água e farinha ao sol até formar bolhas para depois assar entre pedras aquecidas. Com o tempo, tiveram a ideia de guardar um pouco da massa com bolhas para juntar a uma massa nova, acelerando seu processo de crescimento.

Assim, os anos foram passando e as pessoas que sabiam preparar um bom pão sempre tinham em casa um tasco da massa anterior para juntar a uma nova. Passou a ser costume na Europa que as mães dessem para as filhas que se casavam um pouco de sua massa de pão com a ideia de que elas fizessem o mesmo com suas filhas para que se comesse sempre um pão gostoso!

Ciência Hoje das Crianças 138, agosto 2003.

Anita D. Panek, Departamento de Bioquímica, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Anexo 2 – Receita do mingau usado para o cultivo dos fungos

Materiais para 250ml de meio de cultura sólido:

- 2,5 folhas de gelatina incolor, sem sabor (opção: 1 pacote de gelatina incolor em pó);
- 1 cubo de caldo de legumes, caldo de carne ou de frango (opção: 1 sachê em pó);
- 250 ml de água;
- 1 copo dosador;

- 2 refratários de vidro (o vidro é mais fácil de limpar, mas pode ser usado um recipiente de plástico também);
- 2 colheres de sopa;
- tesoura;
- papel toalha;
- filme plástico;
- copos de café (ou outro recipiente no qual você quer colocar o meio de cultura para solidificar).

Procedimentos (modo de fazer):

- Com uma tesoura, corte as folhas de gelatina em pequenos pedaços e coloque-as em um refratário com 3 colheres de sopa de água fria. Misture com delicadeza e reserve.
- Em uma panela dissolva o caldo de carne/frango/legumes em água quente (250 ml).
- Coloque um pouco da água quente com o caldo já dissolvido na gelatina. Misture e leve ao microondas ou ao banho-maria até que a mistura fique homogênea.
- Adicione a gelatina dissolvida na água com o caldo. Misture bem.
- Coloque o caldo com a gelatina nos copos de café. Não precisa encher totalmente o copo.
- Cubra com papel-toalha até que a mistura tenha solidificado um pouco. Depois, corte pequenos pedaços de plástico filme e cubra cada copinho. Guarde-os na geladeira.

Apêndice 1



Enquete: Reino Fungi



- 1) Os fungos que você observou apresentam o mesmo tamanho e a mesma forma?
- 2) Os fungos podem se relacionar com outros seres vivos? Dê exemplos.
- 3) Através de que processo os fungos fazem a reciclagem da matéria?
- 4) Os fungos podem estar relacionados com o aparecimento de micoses em plantas, animais e seres humanos?
- 5) Observe a imagem de fungos:



O fungo representado na imagem ao lado pertence ao filo dos:

- a) Basidiomicetos
- b) Quitridiomicetos
- c) Zigomicetos
- d) Deuteromicetos
- e) Ascomicetos

Enxergar o invisível: Conhecendo as algas com uso de coleta e análise microscópica

Almeliane Alves de Sousa

Cássio Ribeiro Tataia

Alexandra Ribeiro Machado

Roselis Ribeiro Barbosa Machado

E-mail para correspondência: almeliane1@hotmail.com

1. Introdução

No ensino médio o conteúdo sobre algas, geralmente, é explanado de forma superficial, através de aulas expositivas e nomes complexos, apontando-as como pertencentes ao Reino Protista e como organismos autótrofos, que realizam a fotossíntese e que participam da base da cadeia alimentar, tornando-se um ensino pouco eficaz (Silva Junior; Barbosa, 2009). Por outro lado, sabe-se da grande importância desses seres vivos para o ecossistema, desempenhando importantes funções ecológicas e econômicas para a sociedade, porém esses conteúdos não são abordados durante as aulas, ou são abordados de forma superficial.

As algas desempenham um importante papel nos ecossistemas aquáticos como base das cadeias alimentares, sendo também as principais responsáveis pela produção do oxigênio atmosférico (Napoleão *et al.*, 2022), tendo papel vital nos ecossistemas marinhos, com a regulação do clima e a sustentabilidade dos recursos naturais. Além disso, as algas servem como habitat, alimento e proteção para diversas espécies marinhas, contribuindo para a cadeia alimentar e a biodiversidade do ecossistema. Realizam também a absorção de nutrientes presentes na água, auxiliando na melhoria da qualidade da água e na prevenção da eutrofização.

Esses organismos também desempenham papel relevante em diversas indústrias, como alimentícia, farmacêutica, cosmética e de energia renovável, sendo fontes de nutrientes, propriedades medicinais e substâncias naturais.

No âmbito pedagógico, sabe-se que ainda são incipientes em muitas escolas novidades tecnológicas e novas metodologias de ensino (Silva; Vallim, 2015), que podem auxiliar e facilitar a aprendizagem, por tornarem as aulas mais atrativas. Todavia a grande maioria das escolas não possuem essas ferramentas, e o ensino tradicional prevalece no cenário educacional público brasileiro, cabendo ao professor buscar alternativas viáveis para executar metodologias que propiciem aos alunos um aprendizado mais eficiente (Oliveira *et al.*, 2014).

De acordo com Silva *et al.* (2021), a inclusão de novas metodologias no ensino é necessária, pois, além de assumirem caráter dinamizador, também permitem abranger as várias formas de

aprender dos estudantes. Nesse caminho, a sequência didática de ensino por investigação é uma excelente ferramenta pedagógica utilizada para facilitar a compreensão dos conceitos relacionados a microalgas, promovendo o incremento do ensino e da aprendizagem sobre esse tema.

A sequência de ensino investigativa (SEI) pode ser definida como uma sequência de atividades que abrange um tópico do programa escolar em que cada atividade planejada deve buscar a interação dos conhecimentos prévios do aluno com os novos conhecimentos (Carvalho, 2013).

A sequência didática aqui proposta tem como tema principal o ensino sobre microalgas e se estrutura na perspectiva de ensino presencial, favorecendo a aprendizagem dos estudantes através da proposição de atividades, sendo utilizada como metodologia diferenciada para melhorar a compreensão do conteúdo. Visa-se assim estimular e motivar os estudantes de forma desafiadora, em aulas práticas com uso do microscópio, proporcionando o desenvolvimento do pensamento crítico e estimulando a curiosidade e a criatividade. Desse modo, passarão de meros ouvintes a protagonistas do seu próprio conhecimento.

2. Objetivos

2.1. Geral

Conhecer a grande diversidade de microalgas que podem ser encontradas em uma pequena porção de água, facilitando o entendimento do assunto por alunos do ensino médio através de fotomicrografias.

2.2. Específicos

- Registrar os diversos tipos morfológicos das microalgas eucariontes e observar a organização de uma colônia de microalgas;
- Observar diferentes grupos de microalgas através de coleta e análise realizada pelos estudantes em diferentes ambientes;
- Realizar registros fotográficos e desenhos da análise elaborada pelos estudantes.

3. Temas abordados

- Eutrofização;
- Classificação e identificação de algas microscópicas;
- Importância ecológica das microalgas no ecossistema.

4. Público-alvo

Estudantes da 1ª série do Ensino Médio.

5. Duração (em aulas)

4 aulas de 50 min.

6. Materiais

8 microscópios (mo), 8 lâminas, 8 lamínulas, 4 caixas de lápis de cor, 5 vidros âmbar, água potável, 5 conta-gotas, água de diferentes ambientes (rio, charcos d'água, mar, açude), 12 folhas de papel a4, 4 *smartphones* com câmera, 1 TV, 1 data show, 20 computadores.

7. Desenvolvimento

A SEI ocorrerá em dias diferentes, perfazendo um total de quatro horas/aulas, sendo uma aula teórica sobre o tema em sala de aula, para que o estudante faça os questionamentos iniciais; uma aula de campo para coleta de material; uma aula prática no laboratório de biologia para observação das microalgas e uma aula para socialização dos resultados.

O desenvolvimento do conteúdo seguirá as estratégias indicadas o quadro-síntese a seguir:

7.1 Quadro-síntese

Aula	Passos	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1 (50min)	1 20 min	Problematização	Verificação dos conhecimentos prévios dos alunos com relação aos conhecimentos básicos para o entendimento de algas, valorizando a participação dos educandos pesquisadores no processo e entendimento. Levantamento das hipóteses levantadas pelos estudantes através do Padlet.
	2 30 min	Pesquisa	Vídeo prévio: “Biodiesel de Microalgas”, disponível no YouTube (Anexo); Pesquisa na internet para verificar se as hipóteses levantadas são verdadeiras.
2 (50min)	3	Aula de campo no interior da escola	Coleta de material biológico no manancial da escola para a visualização. Solicitação aos alunos de amostras de água de diversos lugares nos quais eles tenham interesse em investigar.
3 (50min)	4	Aula prática experimental	Realização do experimento para investigação da microscopia.

4 (50min)	5	Socialização dos conhecimentos	Apresentação da atividade realizada pelos alunos, com uso de vídeos e imagens feitas durante a realização das etapas do experimento.
--------------	---	--------------------------------	--

7.2 Descrição das etapas

Passo 1 – Problematização (20 minutos)

Inicialmente o professor deve fazer questionamentos iniciais sobre os conhecimentos prévios sobre algas e promover a contextualização, proporcionando um debate entre os estudantes, com formulação de hipóteses. Será disponibilizado o link do *Padlet* para coletar as respostas dos estudantes.

Caso a escola não tenha internet, os alunos poderão utilizar no celular ou no computador o aplicativo *Evernote*, outro aplicativo popular de notas e organização de informações. Ele também oferece um modo offline, em que os alunos poderão criar e editar notas. As alterações serão sincronizadas assim que estiverem online novamente.

O *Google Keep* também é um aplicativo de notas simples, mas eficiente, que permite criar lembretes, fazer listas e adicionar anotações rápidas. Embora seja principalmente baseado na web, oferece suporte para uso offline em dispositivos móveis, permitindo que o aluno possa visualizar e editar suas notas mesmo quando estiver sem internet.

Questões-problema

- 1- Existem seres vivos numa gota d'água?
- 2- Vocês acham que irão observar algum ser vivo na gota d'água?
- 3- Será que eles são importantes para o ecossistema? Como?
- 4- Como podemos observar esses seres vivos e fazer a verificação?

Socialização dos conhecimentos prévios

Após o primeiro passo, ocorrerá a socialização dos conhecimentos prévios com as respostas das questões problema que serão disponibilizadas para toda turma através do *Padlet* com posterior discussão das respostas entre alunos e professores.

Passo 2 – Pesquisa (30 minutos)

Nessa etapa os estudantes irão assistir ao vídeo “Biodiesel de Microalgas”, disponível no YouTube, que proporciona a oportunidade de se aprofundar no tema do biodiesel, estimulando o pensamento crítico, a pesquisa e a reflexão sobre questões relacionadas à sustentabilidade, energia

renovável e eutrofização. Nesse vídeo, os alunos terão acesso a informações relevantes sobre o uso de microalgas na produção de biodiesel, o que servirá como base para a atividade prática desenvolvida ao longo da sequência didática.

Posteriormente, irão para laboratório de informática, onde ficarão em uma dupla por computador ou de acordo com a disponibilidade da escola, para fazer pesquisa sobre algumas hipóteses levantadas para posterior discussão em sala de aula ou formulação de novas hipóteses.

Passo 3 – Aula de campo no exterior da escola (50 minutos)

De acordo com a questão problema levantada – *Como podemos observar esses seres vivos e fazer a verificação?* – os estudantes serão divididos em 5 grupos e serão direcionados a ambientes externos da escola a fim de que escolham locais conforme as respostas da pergunta acima (sem interferência do professor) para coleta do material biológico, que posteriormente será encaminhado para o laboratório de Biologia.

Passo 4 – Aula prática experimental (50 minutos)

Após coleta do material, os alunos irão analisá-lo de acordo com as hipóteses levantadas por eles no passo 1.

Obs: Os estudantes que irão participar já devem ter passado por aulas de microscopia e, portanto, conhecem as partes do MO e seu funcionamento.

Ao observarem os seres vivos, espera-se que eles sigam as seguintes etapas:

- Desenhar os organismos observados durante a análise ao MO (apêndice 1);
- Fotografar e filmar, com câmera do *smartphone*, os organismos observados.

Passo 5 – Socialização dos conhecimentos (50 minutos)

Os estudantes irão apresentar o resultado da análise e observação da atividade realizada em grupo (mesmos grupos que fizeram a coleta do material biológico), com uso de vídeos e fotografias feitas durante a realização das etapas do experimento. Espera-se que também respondam alguns questionamentos (Apêndice 2).

8. Proposta de avaliação

A avaliação se dará de forma qualitativa durante toda a aplicação da SEI, devendo ser observadas a capacidade de interação, argumentação, produções de vídeos e desenhos durante a aula prática. Também serão avaliadas as fotomicrografias tiradas pelos estudantes durante a análise da água.

9. Considerações finais

A sequência didática proposta, aliada ao uso de novas metodologias e tecnologias, oferece uma oportunidade única de envolver os estudantes de forma ativa e promover um aprendizado mais significativo. Ao explorar as funções ecológicas e econômicas das algas, os educadores podem despertar o interesse dos alunos para a importância desses organismos e sua relevância para a sustentabilidade do planeta. A utilização de recursos como vídeos, fotografias e a interação com aplicativos e plataformas digitais, como o Padlet, permite uma maior interatividade e engajamento dos estudantes, além de facilitar a coleta e análise de dados.

10. Agradecimentos

Agradecemos à Capes, à Universidade Estadual do Piauí (UESPI), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI) e ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO).

11. Referências

- CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In: CARVALHO, A. M. P. (org.). Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.* São Paulo: CENCAGE Learning, 2013. p. 1-15.
- OLIVEIRA, A. M. V. Produção de material didático para o Ensino de Biologia: uma estratégia desenvolvida pelo BIBID/ Biologia/FECLI. **Revista da SBEnBIO**, Niterói, v. 7, p. 682-91, out. 2014.
- NAPOLEÃO, P. C. R.; COSTA, A. G.; ARAÚJO, M. P. M. Importância ambiental, ecológica e econômica das microalgas: uma sequência didática para o ensino médio. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, [S. l.], v. 17, n. 4, p. 275-97, 2022. DOI: 10.34024/revbea.2022.v17.13870. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/13870>. Acesso em: 16 jul. 2023.
- SILVA JUNIOR, A. N.; BARBOSA, J. R. A. Repensando o Ensino de Ciências e de Biologia na Educação Básica: o caminho para a construção do conhecimento científico e biotecnológico. **Revista Democratizar**, v. 3, n. 1, p. 1-15, 2009.
- SILVA, J. B.; VALLIM M. A. Estudo, desenvolvimento e produção de materiais didáticos para o ensino de biologia. **Revista Aproximando**, v. 1, n. 1, 2015.
- SILVA, L. C. R. da; COSTA, A. G.; ARAÚJO, M. P. M.; FERNANDES, V. de O. Ensino de microalgas por meio de modelos didáticos: tornando o mundo microscópico visível e significativo. **Revista Educar Mais**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 179-97, 2021. DOI: 10.15536/reducarmais.5.2021.1917. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/educarmais/article/view/1917>. Acesso em: 16 jul. 2023.

Anexo – Vídeo “Biodiesel de Microalgas”



Link: <https://www.youtube.com/watch?v=3SuaJBilQw>



Link: <https://padlet.com/almelianealves55/gjw68mne540yv89n>

Apêndice 1 – Roteiro da aula de campo

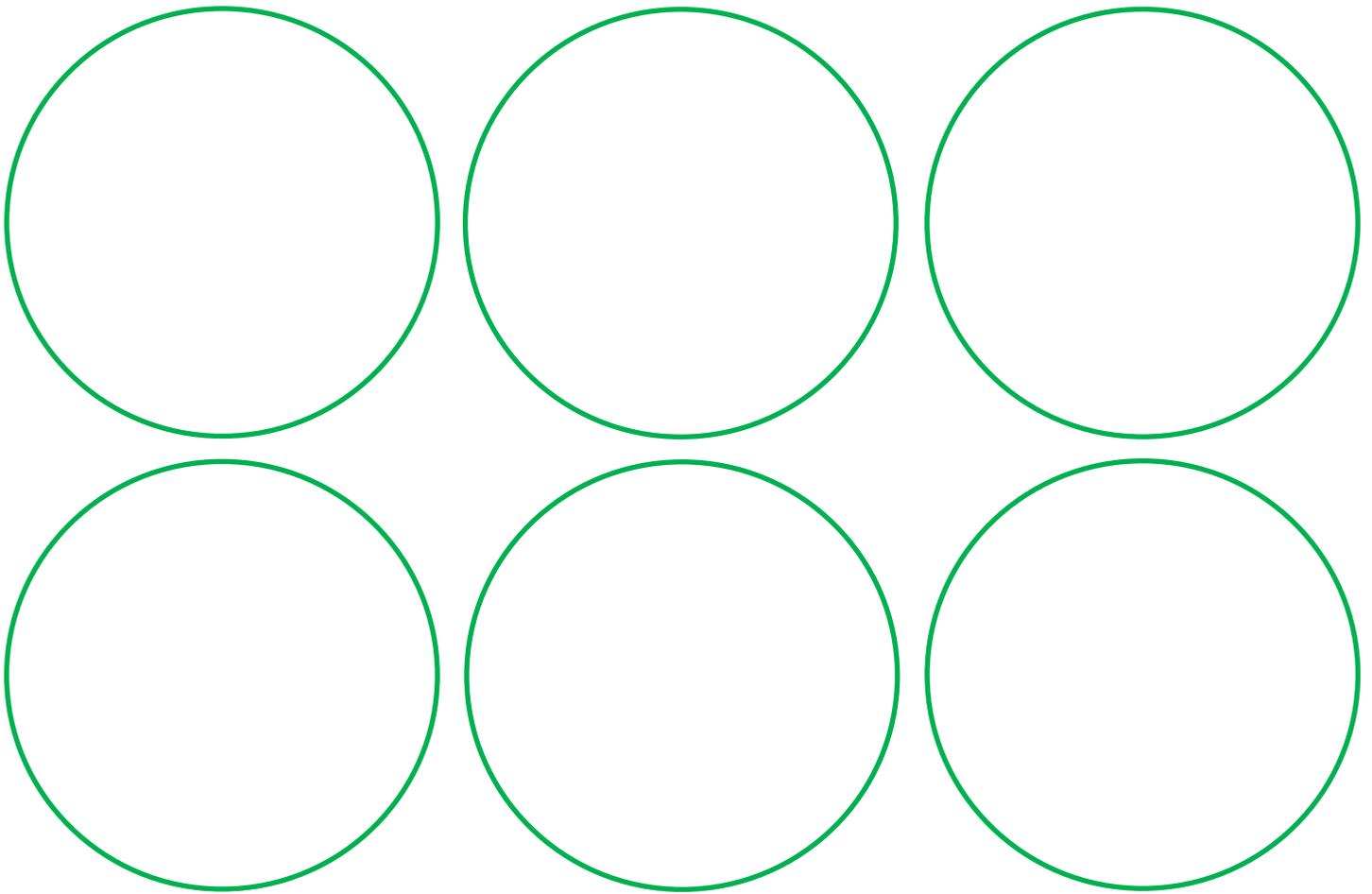
- 1- Público-alvo: alunos da 1ª série (turma 104) – Curso: meio ambiente
- 2- Objetivo: coletar água de diferentes espaços no interior da escola.
- 3- Local: Interior do Instituto Estadual de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IEMA
Pindaré Mirim
- 4- Situação problema

- Existem seres vivos na água coletada em diversos locais da escola?
 - Se existem, quais são esses seres vivos?
- 5- Tempo: 50 min
- 6- Recursos materiais
- ✓ Conta-gotas
 - ✓ Vidro âmbar ou tubo de ensaio
 - ✓ Pincel ou etiqueta
- 7- Procedimento:
- ✓ Dividir a turma em 5 grupos;
 - ✓ Lavar o frasco com água com enxágue diversas vezes com água da torneira. A última enxaguada deve ser feita com água destilada;
 - ✓ Coletar água no frasco utilizando a pipeta de Pasteur.
 - ✓ Identificar os frascos com etiquetas, colocando o local da coleta e data.
 - ✓ Posteriormente levar para o laboratório de Biologia para análise.

Apêndice 2 – Roteiro da aula prática

- 1- Objetivo: analisar uma gota d'água, identificando algas entre a variabilidade de organismos observados.
- 2- Materiais:
- ✓ Água coletada em diferentes ambientes escolares e trazidas de diferentes ambientes pelos estudantes;
 - ✓ Microscópio;
 - ✓ Lâmina;
 - ✓ Lamínula;
 - ✓ Conta-gotas ou pipeta de Pasteur;
 - ✓ *Smartphone*;
 - ✓ Caderno;
 - ✓ Apostila para identificação dos organismos.
- 3- Procedimentos:
- ✓ Colocar uma gota d'água na lâmina;
 - ✓ Cobrir com a lamínula;
 - ✓ Observar ao microscópio óptico nas objetivas de 4x, 10x e 40x;
 - ✓ Esquematizar as observações, identificando os organismos observados;
 - ✓ Tirar fotos e fazer vídeos com a câmera de smartfone;

4- Resultados:



5.1 Foram observados organismos vivos?

5.2 Que tipo de organismos foram observados?

5.3 Quantos organismos você conseguiu identificar e fotografar?

5.4 Entre os organismos observados durante a análise, você conseguiu identificar algum espécime de microalgas?

O mamoeiro do meu quintal: Investigando a reprodução das angiospermas a partir do conhecimento popular

João Cardoso Maciel Filho

Kelly Polyana Pereira dos Santos

E-mail para correspondência: joaokrdoso06@hotmail.com

1. Introdução

O Brasil é o país continental com a maior diversidade de espécies de plantas do mundo. Com cerca de 60 mil espécies descritas, está na quarta posição do *ranking* de espécies endêmicas, perdendo apenas para as ilhas da Austrália, Madagascar e Papua Nova Guiné, cujo isolamento favoreceu a formação de variedades únicas nessas localidades (Fioravanti, 2016).

As angiospermas constituem o grupo de maior representatividade dentro do reino, uma vez que a possibilidade de consumo e dispersão lhes permitiu habitar em diversos espaços, se adaptando a ambientes quentes e úmidos. Apresentam como características marcantes presença de flor como estrutura especializada para a reprodução sexuada e a formação dos frutos que protegem as sementes (Reece *et al.*, 2015).

Um dos representantes das angiospermas muito presente nas casas brasileiras é o mamão (*Carica papaya* L.), característico de regiões tropicais e subtropicais do mundo. Com alto valor nutricional, é rico em açúcares e compostos bioativos, como os carotenoides e a vitamina C, apresentando sabor e aroma agradáveis. Quando verde, tem elevados teores da enzima papaína, empregada nas indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética. A flor se apresenta de três formas: as femininas, isoladas ou em grupo de 2 a 3, inseridas diretamente no caule, desenvolve frutos arredondados; as masculinas, organizadas em inflorescências de longos pedúnculos que podem apresentar órgão feminino rudimentar, o qual eventualmente se torna funcional e produz frutos deformados, chamados “mamão macho”, sem valor comercial; e, por fim, as hermafroditas, que apresentam órgãos masculinos e femininos na mesma flor e não dependem de outras para a polinização. Seus frutos podem ser cilíndricos (preferidos comercialmente) ou arredondados (EMBRAPA, 2013).

Muito comum nos quintais das famílias brasileiras, o mamoeiro é uma planta amplamente conhecida pela população, que se utiliza dele para fins diversos, desde a alimentação até a fabricação de remédios para a cura de doenças. Esse conhecimento, sobretudo acerca das plantas medicinais, é

muitas vezes o único recurso terapêutico de muitas comunidades e grupos étnicos (Lacerda *et al.*, 2013).

Para Argenta *et al.* (2011) a sociedade humana detém uma série de informações sobre o ambiente onde vive, o que lhe possibilita trocar informações diretamente com o meio, saciando assim suas necessidades de sobrevivência. Nesse sentido, é válido trazer para o contexto escolar os conhecimentos e saberes que existem na comunidade local sobre o mundo natural e, de modo mais específico, sobre a reprodução das plantas, tendo em vista que a comunidade possui informações importantes sobre esse processo.

Quando chegam à escola, os estudantes já se apropriaram de um vasto conhecimento sobre as plantas, obtidos junto aos seus familiares, principalmente os avós. Esse conhecimento, cheio de memórias, histórias e símbolos, tem um peso e significados importantes para os estudantes, mas é difícil de ser captado pela escola, pois privilegia o cientificismo, que, em vez de agregar os valores dos outros tipos de conhecimentos, acaba por silenciá-los (Fernandes *et al.*, 2021).

Neste trabalho, consideram-se as possibilidades do ensino por investigação, o qual, segundo Scarpa *et al.* (2018), é uma abordagem didática que busca envolver ativamente os estudantes no processo de aprendizagem, por meio de situações problemas que os estimulem a expor seus conhecimentos prévios. Desse modo, visa-se proporcionar o engajamento em práticas e processos investigativos de maneira que haja a compreensão de como o trabalho científico é desenvolvido. Nesse sentido, a presente sequência de ensino investigativo (SEI) promoverá uma abordagem em que os educandos serão instigados a verificar junto à comunidade quais conhecimentos seus membros possuem acerca da reprodução das angiospermas, tendo como objeto de discussão o caso do mamoeiro (*Carica papaya L.*) que não produz frutos, uma vez que essa é uma ocorrência observada constantemente nos quintais de muitas famílias. Com isso objetiva-se trabalhar conceitos importantes sobre a reprodução das plantas, como reprodução sexuada, estrutura da flor, polinização, fecundação e formação do fruto.

2. Objetivos

- Promover o ensino investigativo em aulas de biologia sobre a reprodução das angiospermas a partir do conhecimento popular e das situações vivenciadas pela comunidade e estudantes.
- Realizar atividades investigativas a partir de problemáticas levantadas pelos estudantes em sala de aula;
- Valorizar o conhecimento popular da comunidade e as experiências prévias dos estudantes na construção do conhecimento científico;

→ Contribuir para a compreensão das estruturas e mecanismos de reprodução das angiospermas por meio do uso de plantas do cotidiano dos estudantes.

3. Temas abordados

- Reprodução sexuada;
- Estrutura da flor;
- Polinização;
- Fecundação;
- Formação do fruto;
- Gênero textual – carta (interdisciplinaridade).

4. Público-alvo

Estudantes da 3ª série do Ensino Médio.

5. Duração (em aulas)

4 aulas de 50 min.

6. Materiais

Mamão, flor do mamoeiro, *notebook*, celular, *datashow*, livro didático, textos impressos, envelopes, papel, caneta, pincel, caixa de som, copos e colheres descartáveis, guardanapos.

7. Desenvolvimento

A sequência de ensino investigativo (SEI) será desenvolvida ao longo de 04 (quatro) aulas de 45 minutos cada. Seu desenvolvimento foi estruturado em 07 (sete) momentos específicos, com atividades que compreendem desde a contextualização da temática à avaliação da atividade, com objetivo de facilitar a organização e compreensão das atividades a serem propostas aos estudantes.

Destaca-se que será possível a realização da interdisciplinaridade com o componente curricular de Língua Portuguesa, por meio da inserção, na sequência didática, do estudo e produção do gênero textual carta, um mecanismo de comunicação direta entre pessoas, o qual será usado para retomada da problemática junto aos estudantes.

A descrição das atividades que serão desenvolvidas, bem como os conceitos a serem trabalhados em cada momento estão detalhados no quadro-síntese a seguir.

7.1 Quadro-síntese

Aula	Tema/Conceito	Etapa	Descrição da Atividade
01 aula	Reprodução sexual; gênero textual carta.	1 - Contextualização	Contextualização inicial por meio de uma história fictícia.
		2 - Problematização	Retomada da problemática apresentada pela turma em momento anterior; Elaboração das hipóteses.
		3 - Planejamento e orientação	Planejamento da pesquisa; Formação dos grupos de trabalho; Elaboração do roteiro de entrevista.
Pesquisa de campo	Estrutura da flor; polinização.	4 - Investigação	Realização da entrevista com familiares, vizinhos ou agricultores; Observação e comparação da flor dos mamoeiros que produzem e dos que não produzem frutos; Registro fotográficos das estruturas; Anotação das observações; Coleta das estruturas dos diferentes mamoeiros.
01 aula	Reprodução sexual; estrutura da flor;	5 - Apresentação dos dados coletados	Apresentação dos resultados das entrevistas com os familiares; Elaboração de quadro síntese dos pontos comuns nas entrevistas.
01 aula	polinização; fecundação;	6 - Discussão das informações	Comparação dos dados obtidos com observações e análise de textos e vídeos; Discussão e síntese dos resultados.
01 aula	formação do fruto.	7 - Comunicação e avaliação	Escrita da carta para envio a D. Josefa, com a resposta para o problema apresentado.

Fonte: Autoria própria.

7.2 Descrição das etapas

Etapa 1 – Contextualização

O momento inicial da sequência de ensino investigativo consistirá em uma contextualização da temática, com o objetivo de situar os alunos na problemática. Para tanto, será apresentada a história seguinte:

Quadro 2 – Narração introdutória da aula

Dona Josefa, uma moradora de Alto Alegre do Maranhão sempre vai à feira aos domingos fazer suas compras para a semana. Carnes, verduras, legumes e frutas são os produtos comprados por ela. Dentre as frutas, Dona Josefa sempre leva para casa o mamão, pois considera que ajuda a regular melhor seu intestino, o qual não funciona tão bem como antigamente, pois ela já é uma senhora de 64 anos de idade.

Dona Josefa, têm um quintal grande e cheio de plantações, mas ainda não tinha aí nenhum mamoeiro. Então, como o mamão que comprou era bem docinho e suculento, ela decidiu semear as sementes do mamão em seu quintal, para que após alguns meses ela pudesse colher mamões do seu próprio quintal.

Após o plantio, a maioria das sementes germinaram, e Dona Josefa cuidava das mudinhas todos os dias. Os meses se passaram e os mamoeiros começaram a florescer. Encantada ela ficou, porque começou a visualizar a quantidade de mamões que iria colher de seu quintal. Porém, depois de alguns dias ela percebeu que apenas 06 dos 10 mamoeiros as flores haviam se transformado em mamões, enquanto nos 04 restantes, as flores que eram um pouco diferentes das outras ainda permaneciam ali. Intrigada com o evento, Dona Josefa passou alguns dias pensativa e como não conseguiu chegar a nenhuma conclusão resolveu escrever uma carta para um grupo de estudantes da escola de ensino médio de seu bairro pedindo ajuda para desvendar esse mistério.

Fonte: Própria autoria.

Para incrementar esse roteiro fictício e aguçar a imaginação dos alunos, após a leitura da história, um colaborador da escola baterá à porta para entregar a carta que Dona Josefa escreveu para os alunos da turma em questão. A carta estará dentro de um envelope com a seguinte descrição:

Figura 1 – Carta de Dona Josefa para a turma



Fonte: Própria autoria.

O conteúdo da carta estará escrito como no quadro seguinte:

Quadro 3 – Texto da carta de Dona Josefa.

Alto Alegre do Maranhão, 30 de maio de 2022.

Saudações, queridos estudantes!

Me chamo Josefa, e estou muito intrigada com o fato de que nem todos os mamoeiros do meu quintal frutificaram. Sei que aí na escola vocês estudam muitas coisas, dentre as quais os animais, as plantas e todos os seres vivos. Por isso, pergunto a vocês: Por que existem mamoeiros que não dão frutos?

Espero poder contar com o conhecimento e ajuda de vocês.

Aguardo ansiosa pelo vosso retorno.

Um forte abraço em cada um de vocês!

Josefa.

P.S.: Ah! Já ia me esquecendo. Quando o problema for resolvido, convido todos vocês para saborear um delicioso doce de mamão colhido em meu quintal.

Fonte: Própria autoria.

A carta será entregue ao líder da sala, que fará a leitura para a turma. Em seguida, será feita a discussão do conteúdo da história e da carta, destacando os pontos que chamaram a atenção dos alunos.

Etapa 2 – Problematização

O problema em questão (por que existem mamoeiros que não dão frutos?) surgiu coincidentemente em duas das três turmas de 3ª série, durante a introdução do assunto sobre o Reino *Plantae*. Na ocasião, um aluno perguntou: “*professor, por que existe pé de mamão que não dá mamão?*”. Nesse momento a pergunta foi lançada para a turma, e alguns responderam que o pé de mamão que não dava fruto era “macho”. O horário da aula encerrou e a discussão ficou para a próxima aula, porém, sabendo que esse problema poderia se tornar uma proposta de atividade a ser aplicada em sala de aula, conversei com a turma para guardarmos o problema para um momento posterior. Dessa forma, a história de Dona Josefa consiste em um mecanismo de conexão entre os alunos e o problema que foi proposto por eles. Espera-se inclusive que eles consigam perceber isso logo no início da aula. Finalizando o segundo momento, os alunos levantarão hipóteses para o problema proposto.

Etapa 3 – Planejamento e orientação

Nesse momento, os alunos serão indagados sobre como farão para testar as hipóteses que formularam. A turma será deixada à vontade para sugerir ideias para a resolução do problema, entretanto algumas sugestões serão apresentadas na etapa seguinte para ajudá-los no processo. A primeira tarefa desse momento é a organização dos 6 grupos que já existem, para ganhar tempo, tendo em vista que o horário será de apenas 45 minutos. Com os grupos formados devem elaborar um roteiro de entrevista para o momento da coleta de dados.

Etapa 4 – Investigação

Na etapa de investigação, os estudantes iniciarão o processo pela entrevista com algum adulto da sua casa, vizinho ou até mesmo algum agricultor conhecido para obter as respostas para o problema inicialmente apresentado. Posteriormente, irão procurar mamoeiros que representem ocorrência apresentada na história fictícia, para comparar as suas estruturas reprodutivas e perceber quais diferenças existem em suas flores, realizando registros escritos e fotográficos nesse processo. Ao final da investigação, os estudantes coletarão amostras das flores de ambos os mamoeiros para análise em sala de aula.

Etapa 5 – Apresentação dos dados coletados

Esse momento se iniciará na terceira aula, quando os alunos irão apresentar o resultado das entrevistas, por grupos. Para tanto, serão orientados a utilizar os recursos que acharem convenientes, como slides, vídeos, relatos ou outros. Serão feitas observações comparativas entre as respostas de cada grupo para perceber semelhanças e disparidades.

Etapa 6 – Discussão das informações

Após os alunos apresentarem os dados coletados por meio da entrevista, as respostas serão discutidas por todos, buscando uma coerência entre elas para o problema apresentado. Se necessário, será feito o uso de materiais de apoio para subsidiar a discussão, como textos e vídeos.

Etapa 7 – Comunicação e avaliação

Finalizando todas as etapas, os alunos irão comunicar o resultado da investigação para Dona Josefa, por meio de uma carta em que apresentarão uma explicação clara, coerente e acessível acerca do problema apresentado.

O professor fará a avaliação dos estudantes mediante análise dos textos escritos, verificando os conceitos mencionados na carta, os argumentos utilizados e a coerência que o que foi estudado durante a sequência didática.

Ao final, deverá ser feita também a avaliação qualitativa da SEI, com os alunos, percebendo as impressões deles sobre a atividade realizada. Para finalizar o trabalho, será servido aos alunos o doce de mamão, fazendo a conexão com a história e a carta de Dona Josefa.

8. Considerações finais

Espera-se que o desenvolvimento dessa atividade possa promover o aprendizado sobre a reprodução das angiospermas, que são plantas de grande importância na alimentação humana, com ampla abrangência no território, bem como estimular a capacidade de investigação dos alunos por meio das atividades de entrevista com os familiares e da observação das estruturas do mamoeiro, incentivando-os a elaborar hipóteses e verificá-las através da pesquisa. A atividade contribui ainda para o desenvolvimento da oralidade e da argumentação, bem como o reconhecimento de que as comunidades possuem conhecimentos construídos através da observação dos fenômenos naturais, os quais podem ajudar na compreensão de conceitos biológicos.

9. Referências

- ARGENTA, S. C.; ARGENTA, L. C.; GIACOMELLI, S. R.; CEZAROTTO, V. S. Plantas medicinais: cultura popular versus ciência. **Vivências**: Revista Eletrônica de Extensão da URI, v. 7, n. 12, p. 51-60, 2011. Disponível em: <https://www.ufpb.br/nepfhf/contents/documentos/artigos/fitoterapia/plantas-medicinais-cultural-popular-versus-ciencia.pdf>. Acesso em: 7 jun. 2022.
- EMBRAPA. **Mamão**: o produtor pergunta, a embrapa responde. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2014.
- FERNANDES, J. H. de; ASSIS FONSECA, M. Quintal como espaço educativo: diálogo de saberes sobre as plantas na escola. **Revista Interdisciplinar Sulear**, [S. l.], n. 9, p. 153-69, 2021. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/sulear/article/view/5359>. Acesso em: 14 jun. 2022.
- FIAROVANTI, C. A maior diversidade de plantas do mundo. **Revista Pesquisa Fapesp**, 2016. Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2016/03/042-047_Botanica_241.pdf. Acesso em: 07 jun. 2022.
- LACERDA, J. R. C. *et al.* Conhecimento popular sobre plantas medicinais e sua aplicabilidade em três segmentos da sociedade no município de Pombal-PB. **Revista ACSA**, v. 9, n. 1, p. 14- 23, jan - mar, 2013. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/250/pdf>. Acesso em: 14 jun. 2022.
- REECE, J. B. *et al.* **Biologia de Campbell**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

Atividade prática: Uma abordagem investigativa por meio da análise dos resultados de extração do DNA do tomate

Ronê da Silva da Costa

Hermeson Cassiano de Oliveira

E-mail para correspondência: ronecosta342@gmail.com

1. Introdução

A química da vida busca fornecer os principais conceitos teóricos e práticos da bioquímica de macromoléculas, associando o conhecimento da estrutura molecular à função biológica, a fim de compreender o metabolismo dos seres vivos e suas aplicações tecnológicas. De um modo geral, ao se utilizar dos princípios da química e da biologia, a bioquímica visa investigar e analisar a composição e mudanças que ocorrem nas moléculas e demais estruturas microscópicas contidas no organismo (Brito; Brito; Sales, 2018).

Os conceitos e termos de genética se fazem presentes na mídia e na cultura popular mediante produções como jogos, filmes e programas de TV sensacionalistas que efetuam testes de DNA. Sendo assim, esse tema não está muito distante de alunos que possuem acesso a esses recursos e assistem a desenhos animados onde heróis e vilões se estabeleceram graças a mutações genéticas e à engenharia genética (Leonor, 2014).

É perceptível a constante preocupação dos professores das áreas de ciências e biologia em procurar melhorar o ensino e aprendizagem em tais áreas, buscando maior participação e interesse dos alunos (Andrade; Vasconcelos, 2014). Diante dos temas complexos que envolvem as ciências da natureza, de fato, é preciso maior contextualização com o cotidiano a fim de instigar os alunos a estabelecer relações, explicar processos, construir modelos, como ainda despertar o raciocínio científico por meio do ensino por investigação. Discute-se, de longa data, a necessidade de um ensino de biologia mais dinâmico e atrativo, desenvolvendo-se, por exemplo, aulas práticas ou a realização de atividades investigativas (Carmo; Schimin, 2008).

Quando se considera a aprendizagem no campo das ciências da natureza no ensino médio, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) aponta a importância de processos e práticas de investigação, como a proposição de resolução de problemas, teste de hipóteses, elaboração de argumentos e explicações, planejamento e realização de atividades experimentais e de campo, ou seja, o aluno precisa ser desafiado, devendo o diálogo e o pensamento crítico serem priorizados (Brasil, 2017).

Para Sasseron e Machado (2017), o ensino deverá propiciar a investigação, desenvolvendo habilidades de pensamento científico que promovam a criatividade em relação ao mundo. Segundo

os autores, uma atividade investigativa deve requerer e estimular a criatividade dos estudantes para que eles possam questionar as razões de um fenômeno e entendê-lo. Nesse sentido, visando auxiliar o processo investigativo de estudantes, as sequências de ensino investigativo (SEI) permitem a construção de conhecimentos a partir das interações que realiza com o meio físico e social, tendo o professor a responsabilidade de auxiliar na organização das ideias, orientar e estimular as atividades e realizar a mediação entre os conhecimentos construídos pelos alunos e o conhecimento científico (Carvalho, 2013).

2. Objetivos

2.1 Geral

→ Promover o ensino investigativo de conceitos-chave sobre o ácido desoxirribonucleico e suas funcionalidades por meio de uma sequência de ensino por investigação (SEI).

2.2 Específicos

→ Compreender a natureza do material hereditário nos seres vivos, analisando sua estrutura química e suas interações.

→ Desenvolver uma metodologia investigativa usando peças de lego para a compreensão das ligações dos nucleotídeos.

→ Estimular o protagonismo nos alunos da 2ª série do ensino médio/técnico mediante discussões sobre a relação entre substâncias químicas e membranas celulares.

3. Temas abordados

Bioquímica, ácidos nucleicos e ensino.

4. Público-alvo

Estudantes da 2ª série do Ensino Médio.

5. Duração em aulas

2 aulas de 50 min.

6. Materiais

Peças de lego, computador, *datashow*, quadro branco, pincel, laboratório de biologia.

7. Desenvolvimento

As etapas da SEI estão distribuídas em 2 aulas de 50 minutos cada e ocorrerão em sala e no laboratório de Biologia. A SEI tem como ponto de partida uma situação-problema representada pelas perguntas: 1. O que vocês entendem sobre DNA? 2. Todos os seres vivos possuem DNA? 3. Quais são suas estruturas básicas? Após as questões problematizadoras, os alunos deverão levantar hipóteses sobre os questionamentos acima levantados.

Para isso, serão utilizadas peças de lego para demonstrar os nucleotídeos e as ligações que ocorrem para formar o material hereditário, bem como sua natureza física. Também será realizada uma aula experimental no laboratório, onde se extrairá DNA do tomate, usando dois frutos maduros, 4 ml de detergente neutro, 5 gramas de cloreto de sódio, 10 ml de álcool gelado, tubos de ensaios, Becker, funil e almofariz, pistilo, sacos plásticos e papel filtro. Após a maceração dos tomates em sacos plásticos por 1 minuto, o conteúdo macerado deverá ser juntado ao detergente e sal de cozinha, formando uma solução. Em seguida, a mistura deverá ser filtrada para um tubo de ensaio, acrescentando-se álcool gelado ao conteúdo para obtenção de uma “nuvem”, que será o DNA. Dando continuidade ao processo investigativo, podem ser realizadas perguntas sobre a função do detergente e do sal de cozinha quando imersos na solução.

Após a apresentação da situação-problema, inicia-se todo o processo investigativo, conforme o quadro-síntese a seguir.

7.1 Quadro-síntese

Momento	Aula	Tema/ Conceito	Descrição da Atividade
Problematização e levantamento de hipóteses	1	Estrutura do material genético	Apresentação da situação-problema: ácidos nucleicos. Perguntas norteadoras da situação problema: <ul style="list-style-type: none">- O que vocês entendem sobre DNA?- Todos os seres vivos possuem DNA?- Quais são suas estruturas básicas? Levantamento de hipóteses (respostas) para a situação-problema. Orientação aos alunos para simularem ligações de nucleotídeos para formar DNA com peças de lego.

<p>Extração do DNA do tomate e os conceitos chaves sobre como os componentes usados no procedimento interagem com a membrana e o DNA</p>	<p>2</p>	<p>Reações em meio aquoso e extração do DNA de frutos</p>	<p>Desenvolvimento do experimento com o preparo de soluções para promover a extração do material genético do tomate. Anotações do passo a passo da atividade prática no relatório para formulação de hipóteses.</p>
<p>Consolidação do processo investigativo, com a apresentação dos alunos, para os colegas e o professor, das soluções para as situações-problemas mediante as observações do experimento.</p>		<p>Observações e anotações dos resultados.</p>	<p>Apresentação das conclusões sobre as discussões dos alunos com o professor, sobre as respostas para as situações-problema e a relação das reações e ligações químicas com os organismos vivos.</p>

7.2 Descrição dos momentos

Problematização e levantamento de hipóteses

Na fase de problematização, primeira da etapa da SEI, serão realizadas as seguintes perguntas-problemas:

- O que vocês entendem sobre DNA?
- Todos os seres vivos possuem DNA?
- Quais são suas estruturas básicas??

As hipóteses serão levantadas pelos alunos ao final de cada pergunta, pois eles retratam diferentes situações. Após as discussões, serão iniciadas as montagens, pelos alunos, dos nucleotídeos para formação da molécula de DNA com peças de lego. Ao final da aula serão indicados artigos, notícias e documentários sobre o assunto abordado em sala.

Apresentação e discussão sobre os dados analisados durante prática de extração do DNA

No segundo momento do desenvolvimento da SEI, será realizada uma aula prática sobre a extração do DNA do tomate, dando continuidade ao processo investigativo, em que os alunos reconhecerão a importância do sal de cozinha como composto iônico e verificarão a ação do detergente sobre lipídeos.

Consolidação do processo investigativo, com a apresentação dos alunos, para os colegas e o professor, de suas soluções para as situações-problemas relatadas na aula.

No final do segundo momento, haverá as considerações finais das discussões entre o docente e os discentes sobre as respostas para as situações-problemas e a veracidade delas a partir dos conceitos chaves sobre estrutura e função do DNA, concluindo-se assim o processo de ensino e aprendizagem desenvolvido com o protagonismo dos alunos.

8. Proposta de avaliação

A avaliação dar-se-á de forma qualitativa durante toda a aplicação da SEI, devendo ser observadas a capacidade de interação, a argumentação, as produções de vídeos e desenhos durante a aula prática. Também devem ser avaliadas as fotomicrografias tiradas pelos estudantes durante a análise da água.

9. Referências

- ANDRADE, B. S.; VASCONCELOS, C. A. O enfoque CTSA no ensino médio: um relato de experiência no ensino de biologia. **Scientia Plena**, v. 10. n. 4, p. 1-9, 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino médio**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 13 jun. 2022.
- BRITO, B. W. C. S.; BRITO, L. T. S.; SALES, E. S. Ensino por investigação: uma abordagem didática no ensino de ciências e biologia. **Revista Vivências em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 1, 2018.
- CARMO, S.; SCHIMN, E. S. O ensino da biologia através da experimentação. **Dia a dia educação**, Paraná, 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1085-4.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2022.
- MATTA, L. D. M. *et al.* Ensino e aprendizagem de biomoléculas no ensino médio: extração de DNA e estímulo à experimentação. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, p. 59-73, 2020.
- ALMEIDA, Gabriela Moreira. Desvendando fatos: extração de DNA de bulbo e frutos por meio de atividades remotas e de baixo custo desenvolvida pelo PIBID. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOQUÍMICA*, 25., 2005. **Anais [...]**. São Paulo, 2005.
- LEONOR, P. B. *et al.* Revolução genômica: uma sequência didática para contextualizar o ensino de genética no Ensino Fundamental dentro de uma perspectiva CTSA. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, v. 2, n. 02, 2014.
- SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F. **Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar Física**. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

Odias Cursino Junior

Josiane Silva Araújo

E-mail para correspondência: odiasjr@ifpi.edu.br

1. Introdução

A proposta de uma investigação sobre o tema “mudanças corporais na puberdade” se justifica em função da importância do conhecimento sobre hormônios, puberdade e mudanças físicas, sociais e, principalmente, psicológicas, corroborando os pressupostos do ensino de Biologia evocados na nova Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), a qual propõe um ensino por investigação que permeie toda a educação básica.

É patente a curiosidade dos jovens sobre temas voltados às questões sexuais, sendo que, infelizmente, essa curiosidade geralmente os leva a uma vida sexual ativa de forma precoce e muitas vezes de forma irresponsável, o que acarreta consequências como gravidez não planejada e infecções sexualmente transmissíveis (ISTs), arriscando a continuidade da vida escolar e a inserção social desses jovens (UNFPA, 2014).

A sexualidade tem sido objeto de estudo em nossa sociedade por ser um ponto decisório na formação da personalidade do indivíduo, demonstrando assim a importância de se discutir essa problemática (Costa, 2006; Reis, 2012). De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a sexualidade é entendida como algo inerente, que se manifesta desde o momento do nascimento até a morte, de formas diferentes, a cada etapa do desenvolvimento, tendo grande importância na vida psíquica das pessoas, portanto trata-se de necessidade fundamental dos seres humanos (Brasil, 1998).

A sexualidade é capaz de interferir desde a alfabetização ao desempenho escolar, logo a escola não pode ignorar essa dimensão do ser humano, devendo investir na formação de professores (Suplicy *et al.*, 1994), pois trabalhar os assuntos relacionados à sexualidade dentro do ambiente escolar é garantir o direito à saúde reprodutiva e à saúde sexual dos adolescentes, que se encontram, na maioria das vezes, vulneráveis aos agravos de saúde e/ou situações de violência devido à falta de informações qualificadas, dificuldades de acesso ao serviço de saúde e normas rígidas de gênero (Arruda *et al.*, 2010).

De acordo com Brilhante e Catrib (2011), na adolescência ocorrem mudanças físicas e psicológicas, sendo que muitos pais têm dificuldade em aceitar a crescente autonomia que os jovens conquistam, entrando em conflito, o que faz com que eles busquem outras pessoas que possam

entendê-los. É nesse momento que a escola apresenta um papel relevante no esclarecimento de dúvidas, provendo orientação e conhecimento.

Martilho e Pombo (2009) apontam que a utilização de tecnologias como estratégias de ensino envolve o fator motivação, que deverá atingir não somente alunos, mas também professores, visto que, ao se pensar em ensino-aprendizagem significativo, é preciso considerar todos os atores desse processo, uma vez que tanto professores quanto alunos são, de forma ativa, modificados em suas práticas, principalmente, no contexto atual.

Desta forma, pretende-se apresentar formas de trabalhar e conversar sobre sexo e sexualidade sem constrangimento, cuidando para que os discentes tenham maior participação nesse processo educativo. Nesse sentido, a pesquisa será realizada com base na abordagem investigativa, que se alinha ao pensamento construtivista, em uma perspectiva emancipatória, com base na qual os discentes podem transformar sua realidade.

2. Objetivos

2.1 Geral

- Promover o ensino por investigação, envolvendo reflexões sobre puberdade e hormônios sexuais com o uso de uma sequência de ensino investigativo (SEI).

2.2 Específicos

- Promover o ensino e aprendizagem de conceitos-chaves sobre a função dos hormônios na puberdade através de uma SEI;
- Incentivar o uso da internet como fonte de atualização e complementação dos conceitos aprendidos na escola;
- Despertar nos estudantes o protagonismo juvenil no processo de ensino e aprendizagem.

3. Temas abordados

- Hormônios sexuais;
- Puberdade.

4. Público-alvo

Estudantes da 1ª série do Ensino médio.

5. Duração em aulas

4 aulas de 60 min.

6. Materiais

- *Notebook*, celular (*smartphone*), material de apoio (textos motivadores), livros didáticos.

7. Desenvolvimento

7.1 Quadro-síntese

Momento	Aula	Tema/ Conceito	Descrição da atividade
1ª - Sondagem, problematização e levantamento de hipóteses.	2 Aulas	Hormônios sexuais; puberdade	<p>Contextualização: Leitura da história fictícia “A super-heroína” (Anexo I). Levantamento de hipóteses sobre o ponto chave do texto, a partir da questão norteadora: Quais são os principais efeitos das mudanças hormonais durante a adolescência e como essas transformações impactam a transição da infância para a vida adulta?</p> <p>Apresentação do vídeo “Adolescência e suas mudanças”. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=X2LfuVUcl44.</p> <p>Serão levantados junto aos estudantes os conhecimentos prévios sobre as mudanças físicas e psicológicas pelas quais os adolescentes passam.</p> <p>Levantamento de dados e registro de hipóteses pelos alunos.</p>
2ª - Apresentação e discussão sobre os dados encontrados na pesquisa sobre os conceitos chaves de reprodução, hormônios sexuais e puberdade.	1 aula	Hormônios sexuais; puberdade	<p>Pesquisa de dados secundários sobre as hipóteses levantadas no momento anterior e discussão entre alunos e professor.</p> <p>Produção de recursos audiovisuais para apresentação do trabalho.</p>
3ª - Consolidação do processo investigativo com a apresentação pelos alunos de suas soluções para as situações problemas.	1 aula	Hormônios sexuais; puberdade	<p>Apresentação das produções audiovisuais nas páginas e redes sociais da escola.</p>

Fonte: Próprio autor.

7.2. Descrição das etapas

1º Momento

No primeiro momento será trabalhado o texto fictício “A super-heroína” (em anexo), que tem uma linguagem simples e de fácil entendimento, com o intuito de iniciar o processo investigativo. A partir daí, será iniciada uma conversa com vistas a identificar os conhecimentos prévios que os alunos tenham sobre o tema. No decorrer desse diálogo, a turma será dividida em pequenos grupos (no máximo 5 alunos), aos quais será lançada a seguinte questão-problema: Quais os principais efeitos das mudanças hormonais durante a adolescência, e como essas transformações impactam a transição da infância para a vida adulta?

O professor verificará o conhecimento prévio dos alunos, promovendo a contextualização sobre mudanças físicas relacionadas à ação dos hormônios sexuais, através da atividade de autoconhecimento. Para estimular a curiosidade e o levantamento de hipóteses, será passado para turma um vídeo disponível no Youtube, a exemplo de “Adolescência e suas mudanças” (link: <https://www.youtube.com/watch?v=X2LfuVUcl44>). Em seguida os alunos serão indagados sobre a importância de estudar o tema.

O professor conduzirá a aula em meio a discussões recorrentes e informações a respeito das mudanças físicas, comportamentais, sociais e psicológicas pelas quais os adolescentes passam no decorrer de sua vida. Dessa forma, o professor buscará incentivar a investigação através de levantamento de dados e registro de hipóteses. Em grupos, os alunos irão propor uma resposta consensual para a questão e ao final a apresentarão à classe. Em discussão com o professor, as hipóteses mais apontadas serão selecionadas e distribuídas entre os grupos para o momento seguinte.

2º Momento

Nesta etapa, os grupos de alunos realizarão pesquisas na internet e em livros didáticos sobre as hipóteses levantadas no momento anterior. Em seguida, haverá um momento de discussão entre alunos e professor em que as informações levantadas pelos estudantes serão mediadas conforme o conhecimento que está sendo construído.

Nesse segundo momento, é necessário destacar a prática investigativa envolvendo os alunos na realização pesquisas, observação, registro de dados, discussão dos resultados e formulação de suas próprias hipóteses.

Ao fim da aula haverá um momento de socialização com a turma. É importante ressaltar que todos os alunos deverão apresentar suas hipóteses bem como embasamentos que comprovem suas indagações, a partir da questão problematizadora.

A partir disso, os alunos receberão o desafio de aplicar o aprendizado utilizando a produção de recursos audiovisuais (gravação de entrevistas e/ou debates através de vídeos, áudio, *podcast*) para posterior divulgação na comunidade escolar e nas redes sociais da escola.

3º Momento

Neste momento, os grupos ficarão encarregados de fazer divulgação e exposição de suas conclusões e aprendizados construídos na realização da SEI, através da confecção de vídeos e/ou *podcast* por eles mesmos. Sugere-se que a exposição para compartilhamento das produções audiovisuais seja apresentada primeiramente à comunidade escolar e, após, disponibilizada em páginas e rede sociais, para apresentação do produto da sequência didática.

8. Proposta de avaliação

Avaliar os estudantes em relação ao que aprendem é uma tarefa árdua e difícil. De acordo com Libaneo (1994), a avaliação é uma tarefa complexa que não se resume à realização de provas e atribuição de notas. Mediante o exposto, a avaliação será quanti-qualitativa, observando-se o empenho e o desenvolvimento das atividades durante toda as fases da SEI, a fim de finalizar o instrumento avaliativo.

9. Considerações finais

A utilização do ensino por investigação no ensino de biologia proporciona um processo de ensino-aprendizagem bem significativo, dando ao aluno o protagonismo necessário para que possa expor suas ideias e opiniões. É importante mencionar que o papel do professor como mediador é importante para a construção de novos conhecimentos, sendo que, ao usar novas metodologias de ensino, colabora tanto para a prática docente como para a formação discente.

10. Referências

- ARRUDA, S; RICARDO, C; NASCIMENTO, M; FONSECA, V. (org). **Adolescentes, jovens e educação em sexualidade**. Rio de Janeiro: Instituto Promundo; Fundação Ford, 2010.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Orientação Sexual**. Brasília, 1997.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 17. jun. 2022
- BRILHANTE, Aline Veras Moraes; CATRIB, Ana Maria Fontenelle. Sexualidade na adolescência. **Revista Feminina**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 10, 2011.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). Fundamentos e metodologia do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765-94, dez. 2018.

COSTA, Alda. **A educação sexual numa perspectiva de educação para a saúde:** um estudo exploratório na Escola Secundária Pluricurricular de Santa Maria Maior de Viana do Castelo. 2006. Tese (Mestrado em Educação) – Instituto de Educação e Psicologia Universidade do Minho, Braga, 2006.

LIBÂNEO, J. C. **Didática.** São Paulo: Cortez, 1994.

MARTINHO, Tânia; POMBO, Lúcia. Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais – um estudo de caso. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Espanha, v. 8, n. 2, 2009.

MORAN, José Manoel. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *In:* BACICH, L.; MORAN, J. (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora:** uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 12-26.

REIS, Marta Sofia Pereira dos. **Promoção da saúde em jovens universitários portugueses** – conhecimentos e atitudes face à contraceção e à prevenção das ISTs. 2012. Tese (Doutoramento em Ciências da Educação) – Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2012.

SUPLICY, M.; EGYPTO, A. C.; VONK, F. V. V.; BARBIRATO, M. A.; SILVA, M. C. P.; SIMONETTI, C.; SCHWARZSTEIN, J. **Guia de Orientação Sexual:** diretrizes e metodologia. Tradução e adaptação: Grupo de Pesquisa de Trabalho em Orientação Sexual. 2. ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994.

UNFPA. **Operational Guidance for Comprehensive Sexuality Education:** a Focus on Human Rights and Gender. New York: United Nations Population Fund. 2014.

Anexo I – A super-heroína!

Izadora é a filha mais velha de Odias e Rayla. Ela é uma criança normal que teve uma infância tranquila, brincando como toda criança e aproveitando muito cada momento.

A menina estava tranquila no auge dos seus 12 anos, até que, em certo dia, ela começou a observar uns carocinhos doloridos no seu rosto, momento em que surgiu a puberdade e falou com ela:

– Oi, tudo bem? Estou chegando, e sua vida vai mudar completamente.

Izadora perguntou:

– Como assim? O que está acontecendo?

A puberdade respondeu:

– A partir de agora, você deixará de ser uma criança e passará a ser uma mulher

Izadora indagou então:

– Eu vou morrer?

– Nãooooo é issoooooo, eu estou chegando para causar impacto, para mudar você fisicamente e psicologicamente

Izadora continuou questionando, ainda mais confusa:

– Ah, então eu vou virar uma super-heroína?

A puberdade riu, invocada, mas respondeu, séria:

– Posso dizer que sim, porque só a mulher tendo superpoderes para trabalhar, estudar, realizar várias tarefas momentaneamente e ainda conseguir se divertir.

Autoria própria

Explorando a diversidade das plantas: Uso e classificação com uma abordagem etnobotânica

João Santos do Nascimento Neto

Francisca Carla Silva de Oliveira

Fábio José Vieira

E-mail para correspondência: joaosnneto1110@gmail.com

1. Introdução

A humanidade utiliza as plantas de diversas formas: na alimentação, na medicina, na ornamentação, dentre outras. Para Baptista e Araújo (2018), conhecimentos associados aos vegetais e acumulados ao longo das gerações podem ser apresentados e/ou valorizados no ambiente escolar, pois a sala de aula é um espaço de encontro entre conhecimentos diversos, fazendo com que a relação composta pela tríade professor-alunos-conhecimentos envolva diferentes dimensões (CARVALHO, 2013). Para isso, o processo de ensino e aprendizagem tem os saberes difundidos nos diferentes grupos culturais como conhecimentos prévios no estudo das plantas, de maneira intencional, visando ancorar e dar significado à aprendizagem.

Segundo Silva e Freixo (2020), a introdução da teoria evolutiva estabeleceu a associação entre a filogenia e a taxonomia, mas é necessário que se observem outras classificações a partir de critérios intuitivos, o que é complementado por Amabis e Martho (2016), ao apontarem que, em nível de Ensino Médio, as plantas são classificadas em quatro grandes grupos: briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas, de acordo com características evolutivas, tais como presença de tecidos verdadeiros e presença de órgãos, como flores, sementes e frutos.

Ao longo do tempo, foram utilizados sistemas de classificação artificiais que organizavam os seres vivos seguindo critérios arbitrários e naturais em que o agrupamento ocorre analisando-se características evolutivas. Conforme Lopes e Vasconcelos (2012), diferentes sistemas de ordenação dos organismos têm sido elaborados desde a antiguidade e alterados ou reorganizados em função do contexto histórico e das compreensões prevalentes.

Os conhecimentos populares são importantes na construção dos saberes cientificamente construídos, inclusive no estudo da classificação biológica de plantas. Nesse contexto, durante trabalho sobre o tema, Cheng *et al.* (2020) utilizaram distintos métodos para investigar a classificação do gênero *Acorus*, usado como fitoterápico, ornamento e nutrição, com base na taxonomia popular, constatando que os resultados da análise filogenética e quimiotaxonômica, juntamente com evidências morfológicas e ecológicas, foram consistentes com o conhecimento tradicional da

população. No entanto, não é recomendável confiar na identificação, principalmente para uso medicinal, mediante apenas o nome vernacular e observação das características morfológicas, pois isso pode acarretar problemas, já que um mesmo nome pode estar associado a diferentes espécies e ações no organismo.

Bussmann *et al.* (2015) mostram que o nome vernacular pode estar ligado ao uso e não à espécie e que, embora alguns gêneros pertençam a grupos completamente diferentes (*Equisetum* uma *Pteridophyta*; *Ephedra* uma *Gymnospermae*, por exemplo), a identificação é desafiadora e requer cautela até mesmo por parte de botânicos. Assim, associar os saberes populares e científicos é uma recomendação para reduzir riscos quanto ao uso para fins medicinais de plantas.

A propósito, Silva e Freixo (2020) explicam que, no ensino de botânica, pesquisas voltadas para a classificação filogenética possibilitam a articulação de conteúdos, ampliando aspectos ecológicos, evolutivos e morfológicos acerca da biodiversidade vegetal. Concordam com Paesi, Fiedler e Paes Neto (2021), ao afirmarem que a sistemática filogenética mudou a forma de fazer a classificação biológica, baseada em refletir as relações de parentesco. Desse modo, é necessário explicar que a diversidade de plantas é grande e que precisamos considerar a relevância para nossa vida. Não menos fundamental é saber da classificação de acordo com semelhanças e diferenças.

A presente pesquisa tem a finalidade de esclarecer a relação entre os conhecimentos culturais a respeito do uso das plantas e a classificação biológica e, assim, facilitar a aquisição do saber científico. Partindo do conhecimento adquirido mediante vivências, a proposta sugere que os discentes sejam estimulados a estabelecer relação entre os saberes culturalmente adquiridos e a classificação biológica das plantas.

2. Objetivos

2.1 Geral

- Investigar como a etnobotânica contribui para a aprendizagem da classificação biológica das plantas.

2.2 Específicos

- Identificar os conhecimentos tradicionais dos vegetais e como estes podem ancorar o estudo da classificação biológica das plantas;
- Analisar a percepção dos alunos em relação à utilização dos seus conhecimentos tradicionais referente às plantas para a classificação biológica;
- Classificar plantas presentes no cotidiano dos discentes;
- Montar um cladograma de forma manual ou utilizando *smartphone* e/ou computador, representando a classificação dos vegetais.

3. Temas abordados

- Classificação biológica de plantas;
- Cladograma.

4. Público-alvo

Estudantes da 2ª série do Ensino Médio.

5. Duração em aulas

Quatro aulas de 60 min.

6. Materiais

Smartphone, caderno, caneta e/ou lápis

7. Desenvolvimento

A sequência de ensino investigativa (SEI) é composta de quatro etapas, distribuídas em quatro aulas de 60 minutos cada, a saber:

Etapa 1 – Sondagem de conhecimentos prévios através de arguições orais sobre o modo como os discentes se relacionam com as plantas. Em seguida, será realizada a exposição histórica da relação humanidade/planta e da necessidade de classificar os vegetais por meio de um estudo mais detalhado, utilizando *datashow*. Em seguida, será feita a orientação aos alunos para entrevistar um parente sobre as plantas utilizadas e as formas de uso. Essa etapa será finalizada com o lançamento da questão problema: Como nos relacionamos com as plantas e como podemos classificá-las?

Etapa 2 – Aula externa, em uma área verde, para observação e registro fotográfico das plantas.

Etapa 3 – As plantas visualizadas e fotografadas na área verde e nas residências dos alunos, após identificadas com uso de aplicativos, serão utilizadas para montagem de cladogramas, de forma manual ou com auxílio de *smartphone* e/ou computador.

Etapa 4 – Socialização, em sala de aula, dos dados coletados com os familiares, dos cladogramas produzidos com as plantas das residências dos discentes e produção de *folder* para divulgação na escola, conforme o quadro síntese 7.1.

7.1 Quadro-síntese

Etapas	Tema	Descrição da atividade
Aula 1: Problematização e levantamento de hipóteses.	Plantas utilizadas no cotidiano	Falas espontâneas dos alunos sobre o uso de plantas no seu grupo familiar. Apresentação, com uso de <i>data show</i> , de histórico de utilização de plantas por diversas culturas. Orientação aos alunos para entrevistar um parente sobre as plantas utilizadas e as formas de uso. Apresentação da situação-problema: Como nos relacionamos com as plantas e como as plantas são classificadas?
Aula 2: Aula na área verde em frente à escola.	Classificação das plantas	Aula externa, em uma área verde, para observação e registro fotográfico das plantas
Aula 3: Montagem de cladogramas com as plantas.	Sistemática filogenética	Montagem de cladogramas, de forma manual ou com uso de <i>smartphone</i> e/ou computador, utilizando as plantas visualizadas e identificadas pelos alunos,
Aula 4: Socialização do material produzido.	Classificação e utilização das plantas	Conclusões sobre a utilização das plantas: na alimentação, medicinal e ornamental.

7.2 Descrição das etapas

Inicialmente, os alunos serão estimulados a relatar as formas de utilização das plantas no seu grupo familiar, para se identificarem os conhecimentos prévios sobre o assunto. Carvalho (2013) elucida que é a partir dos conceitos formados no convívio social, de forma espontânea, que os discentes buscam estabelecer diálogo com o professor.

No momento seguinte, ocorrerá a exposição dialogada sobre a relação entre pessoas e plantas ao longo do tempo, enfatizando-se as formas de utilização em diferentes culturas, com a descrição de hábitos, semelhanças e diferenças. Essa atividade tornará clara a associação humanidade/plantas, esclarecendo dúvidas. Segundo Baptista e Araújo (2018), é fundamental que o professor considere a diversidade cultural no ambiente escolar, principalmente na sala de aula, sendo que, para isso, precisa (re)conhecer nos discentes elementos culturais associados à botânica e fazer disso o ponto de partida para a construção do conhecimento científico.

Na apresentação da situação-problema, será perguntado: como vocês se relacionam com as plantas e quais são os critérios ou características observadas para classificar? Carvalho (2018, p. 767) destaca “o grau de liberdade intelectual dado ao aluno e o cuidado do professor com a elaboração do problema como sendo as diretrizes principais de uma atividade investigativa”. Nesse momento, os alunos elaborarão hipóteses sobre o uso e classificação das plantas. Durante a etapa de apresentação dos dados coletados, os discentes chegarão à resposta da questão-problema, confirmando ou refutando as hipóteses.

Após a etapa inicial, os alunos serão orientados a observar na comunidade as plantas e a entrevistar um parente ou vizinho para esclarecer sobre as formas de utilização, visando observar alterações no comportamento de sua família ou comunidade em relação ao tema. Para Ludke e André (2018), ao lado da observação, a entrevista é elemento básico das pesquisas etnobiológicas e, quando feita da forma correta, fornece importantes informações pessoais.

Em seguida, será realizada uma aula de campo em uma área verde, momento em que os discentes fotografarão as plantas e farão registro de aspectos morfológicos, para estabelecer, mesmo que de maneira simplificada, relações de parentesco e usos potenciais entre as plantas visualizadas e caracterizadas na área verde, residências e/ou comunidade.

Os exemplares observados poderão ser utilizados para a sistematização dos dados, através da classificação científica, partindo dos nomes populares e/ou fotos, mediante acesso ao *site* Flora Brasil e ainda por meio ferramentas de classificação, como *Plant ID*, *Picture This* e *The Plant List* (2013). Assim, os dados obtidos subsidiarão a confecção de árvores filogenéticas, de forma manual ou utilizando *smartphone* e/ou computador. Para Scarpa e Campos (2018), os conhecimentos prévios devem ser o ponto de partida para a construção de novos saberes, sendo também importantes as interações entre os sujeitos, a partir de constantes discussões.

O último momento será a socialização dos resultados da sequência investigativa, através de apresentação em sala de aula, pelos alunos, dos dados coletados por meio de questionários aplicados com os familiares, dos cladogramas e fotos das plantas observadas nas residências, identificadas com nomes populares e científicos, além da produção de folder para divulgação nas outras turmas da escola.

8. Proposta de avaliação

A avaliação deve ser feita de forma contínua, com o professor observando, analisando e fazendo anotações referentes à relevância das intervenções dos alunos durante as atividades da sequência de ensino investigativa, a fim de produzir uma nota individual.

9. Considerações finais

Os conhecimentos etnobotânicos, formados a partir de interações dinâmicas entre sociedades e plantas, favorecem a participação dos estudantes e culminam com a construção do saber científico sobre a classificação biológica dos vegetais, momento em que os alunos montarão cladogramas, reconhecendo as características evolutivas do reino *Plantae*. Estudos similares são necessários para que a vegetação seja observada como componente essencial no estudo da biodiversidade.

Assim, acredita-se ser necessário fazer conexão entre a vida do aluno, considerando os conhecimentos prévios, usadas para ancorar o entendimento de temáticas cientificamente propostas, estabelecendo uma complementação e, promovendo um diálogo entre aprendizados. Portanto, verifica-se que os saberes culturais são importantes precursores para estabelecer relação com a compreensão científica no processo de aprendizagem.

Partindo desse argumento, o ensino de Biologia pode assumir uma abordagem investigativa, em que sejam contempladas todas as etapas de produção do conhecimento científico, sendo atribuído ao professor a função de oportunizar o diálogo entre os saberes culturais e científicos, para promover uma aprendizagem significativa no educando.

10 Agradecimentos

Agradecimentos à CAPES, UESPI e UFMG, pelo apoio.

11. Referências

- AMABIS, J. M; MARTHO, G. R. **Biologia Moderna**. São Paulo: Editora Moderna, 2016.
- BAPTISTA, G. C. S; ARAÚJO, G. M. Práticas Etnobiológicas para o desenvolvimento da competência intercultural na formação do professor de biologia. **Gaia Scientia**, Paraíba, v. 12, n. 2, p. 76-88, jun. 2018.
- BUSSMANN, R. W.; PANIAGUA–ZAMBRANA, N. Y; HUANCA, A. L. M. Dangerous Confusion, cola de caballo, horsetail, in the markets of La Paz, Bolivia. **Economic Botany**, New York, v. 69, n. 1, p. 89-93, 2015.
- CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In: (org). Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.
- CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Minas Gerais, v. 18, n. 3, p. 765-94, 2018.
- CHENG, Z.; HANG, S.; ZHANG, S.; BINSHENG, L.; RONGHUI, G.; RUIFEI, Z.; YUANYAN, J.; FEFEI L.; CHUNLIN L. From folk taxonomy to species confirmation of *Acorus* (Acoraceae): evidences based on phylogenetic and metabolomic. **Frontiers in Plants Science**, Lausanne, v. 11, n. 965, p. 1-10, 2020.
- LOPES, W. R; VASCONCELOS, S. D. Representação e distorções conceituais do conteúdo “filogenia” em livros didáticos de biologia do ensino médio. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.14, n. 3, p. 149-65, 2012.

LUDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. 2. ed. Rio de Janeiro: EPU, 2018.

PAESI, R. A; FIEDLER, M. S; PAES NETO, V. D. Sistemática filogenética na sala de aula: guia básico, pensamento filogenético e problemas na interpretação de cladogramas. *In*: VIEIRA, G. C; ARAÚJO, L. A. L. (org). **Ensino de Biologia II**: uma perspectiva evolutiva: biodiversidade & evolução. Porto Alegre: Instituto de Biociências da UFRGS, 2021. p. 13-46.

SCARPA, D. L; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de biologia por investigação. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018.

SILVA, I. T; FREIXO, A. A. Ensino de botânica e classificação biológica em uma escola família agrícola: diálogo de saberes no campo. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 22, n. 1, p. e16334, 2020.

Os vírus vão a júri: Uma sequência de ensino investigativo para o ensino médio

Expedito Lucena Gonzaga

Márcia Percília Moura Parente

E-mail para correspondência: ex2lucena@gmail.com

1. Introdução

Alguns assuntos do componente curricular da Biologia no Ensino Médio, como, por exemplo, os vírus e a sua classificação na árvore da vida, provocam grandes dificuldades de compreensão para os alunos devido ao fato de ser um tema ainda muito controverso na comunidade científica, pois a maioria dos biólogos que estudam os vírus concordam que eles são seres vivos, mas existem em uma área duvidosa entre formas vivas e químicas (Reece, 2015).

Em razão disso, é necessário trabalhar com prudência e clareza alguns temas ainda em discussão no mundo da Biologia, sob pena de se tornarem assuntos desinteressantes e inalcançáveis ao entendimento dos estudantes. Nesse sentido é importante os professores buscarem alternativas metodológicas que envolvam os estudantes ativamente na construção do conhecimento, sendo uma delas o ensino por investigação, o qual possibilita condições para a resolução de problemas e o estabelecimento de relações causais para explicar o fenômeno estudado. Essa abordagem metodológica coloca o professor no papel de propositor de problemas, orientador de análises e fomentador de discussões, independente de qual seja a atividade didática proposta (Sasseron, 2015).

A adoção de sequências de ensino investigativas (SEI) requer do discente uma atividade intelectual mais ativa, contrapondo-se ao ensino transmissivo, no qual o estudante apresenta atividade intelectual mais passiva, recebendo as informações prontas do professor como verdades acabadas. O foco dessa metodologia investigativa não fica restrito apenas à aprendizagem dos conteúdos disciplinares, promovendo uma imersão dos estudantes na cultura da ciência (Carvalho, 2013; Sasseron, 2015). Dessa forma, as atividades investigativas oportunizam aos estudantes atingir um elevado grau de engajamento para realizar atividades como levantamento de problemas, levantamento e testagem de hipóteses, busca de possíveis soluções, além de argumentar discursivamente, posicionar-se criticamente sobre os problemas e comunicar suas conclusões, aproximando-se do método científico, seu funcionamento e a prática do conhecimento científico (Zompero; Laburú, 2016).

Devido as controvérsias sobre a classificação dos vírus, faz-se necessário um bom planejamento para minimizar as dificuldades e potencializar o processo de ensino-aprendizagem sobre esses organismos e sua posição na árvore da vida. Para isso, podem-se adotar atividades em

grupo, a exemplo da composição de paródias, elaboração de mapas conceituais, experimentos, grupo de verbalização e de observação, júri simulado, jogos didáticos, palestras para complementar a formação, fórum de discussão, elaboração de portfólio, estudos de caso, uso de obras cinematográficas etc. (Leão; Dutra; Alves, 2018). Há também a possibilidade de se combinarem duas ou mais dessas atividades para se chegar ao objetivo planejado.

Na intenção de contribuir para a superação das dificuldades no processo de ensino-aprendizagem sobre vírus (caracterização e classificação), esta sequência didática foi proposta com viés investigativo, utilizando-se da dinâmica do júri simulado, o qual, conforme Vieira, Melo e Bernardo (2014), é uma atividade que favorece os debates em salas de aula, ou seja, trata-se de um recurso didático ideal para promover momentos de argumentações e desenvolver as habilidades argumentativas dos estudantes. Revela, pois, ser uma atividade que oferece uma excelente oportunidade para o engajamento, troca de ideias, argumentações e confrontação de argumentos entre os alunos no mapeamento tanto das semelhanças quanto, especialmente, das diferenças entre os domínios comparados, a fim de se promover uma melhor compreensão do conceito alvo (Ferry; Nagem, 2009).

Espera-se que essa sequência de ensino investigativa possa levar os alunos a atuarem de forma diferenciada do tradicional no processo de aprendizagem, visto que, por meio de interações socioculturais e do trabalho de engajamento em equipe, eles se tornam os protagonistas da construção dos saberes sobre os vírus, seres tão importantes para a ciência e para a sociedade, principalmente por terem sido tão comentados em virtude do contexto pandêmico ocasionado pelo SARS-CoV-2 (novo coronavírus) causador da Covid-19. Trazendo-se esse assunto para tratá-lo de forma ativa no chão da escola, poder-se-á tornar a aprendizagem biológica ativa, significativa, prazerosa e eficaz.

2. Objetivos

2.1. Geral

- Promover o ensino de Biologia com uma abordagem investigativa em que os estudantes elaborem explicações e argumentações baseadas em reflexões, evidências e hipóteses científicas sobre a classificação dos vírus, sua evolução e influência evolutiva nos diferentes domínios que contemplam a árvore da vida.

2.2. Específicos

- Aplicar em sala de aula uma sequência de ensino investigativo sobre a classificação dos vírus e suas características estruturais, funcionais e bioquímicas;
- Verificar o grau de entendimento prévio dos estudantes sobre as problemáticas levantadas dentro dos temas abordados;

- Analisar as semelhanças e diferenças entre os vírus e as células dos seres procariontes e eucariontes;
- Refletir sobre a classificação dos vírus e demais seres nos domínios da árvore da vida;
- Conjecturar a evolução dos vírus e sua influência no processo evolutivo dos integrantes dos diferentes domínios da árvore da vida.

3. Temas abordados

- Estrutura e características fisiológicas e bioquímicas dos vírus;
- Comparação entre a estrutura dos vírus e as células dos seres procariontes e as dos seres eucariontes;
- Os vírus, sua classificação e os domínios da árvore da vida;
- A relação evolutiva dos vírus e dos organismos celulares.

4. Público-alvo

Estudantes da 2ª série do Ensino Médio.

5. Duração em aulas

4 aulas de 45 min.

6. Materiais

Quadro branco; dois pincéis para quadro branco; *notebook*; projetor multimídia, dois *smartphones*; vinte e cinco livros didáticos de Biologia; dois textos impressos ou digitalizados; quatro folhas de cartolina; dois pincéis permanentes; duas tesouras; fita adesiva; cinco metros de tecido tipo TNT; pistola de cola quente e três bastões de cola quente.

7. Desenvolvimento

A sequência de ensino investigativa deve ser aplicada ao longo de 04 (quatro) aulas de 45 minutos cada. Nessas aulas, as atividades devem ocorrer em 06 (seis) momentos distintos, contemplando-se ações como contextualização da temática, problematizações, reflexões, discussões, levantamentos de hipóteses, exploração de informações e dados, entre outras, até chegar nas fases de soluções de problemas e comunicação de resultados por parte dos alunos.

A descrição das atividades a serem desenvolvidas, bem como os conceitos trabalhados em cada momento estão detalhados no quadro-síntese a seguir.

7.1 Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema/Conceito	Descrição da atividade
1	1	Estrutura dos vírus; estruturas das células procariontes e eucarióticas	Exposição de imagens comparativas entre células procarióticas, eucarióticas e estruturas virais.
			Contextualização e levantamento de conhecimentos prévios.
			Exposição de imagens gráficas de árvores filogenéticas da classificação dos seres vivos.
			Contextualização e levantamento de conhecimentos prévios.
2	2	A influência evolutiva dos vírus sobre os integrantes da árvore da vida na proposta dos três domínios; os vírus e sua classificação	Debates e problematização do tema abordado: Os vírus são seres vivos ou não? O que a ciência pensa sobre a classificação dos vírus?
			Debates e levantamento de hipóteses sobre a questão principal.
			Atividade para casa: pesquisa, em grupo, de textos de divulgação científica sobre o tema estudado.
3	3	Surgimento, descobertas e evolução dos novos vírus e novos olhares sobre a vida e a classificação dos seres vivos	Pesquisa, em grupo, de informações e dados científicos, por meio de leituras de textos de divulgação científica.
			Debates em grupos e construção e explicações para responder ao problema investigado.
			Planejamento da apresentação das conclusões na forma de um júri simulado. A sala será dividida em dois grupos: um defenderá a ideia de que os vírus são seres vivos, e o outro será contra essa ideia.
4	4	A importância do debate no trabalho da ciência	Apresentação dos resultados da investigação em sala de aula, por meio do júri simulado.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

7.2 Descrição dos momentos

Etapa 01 – Aula 01: Contextualização

O professor deve iniciar a contextualização projetando, no quadro branco, slides com as figuras de 1 a 4 (Anexo I) - imagens de células procarióticas (bactéria), eucarióticas variadas (animais, vegetais, alga, fungo, protozoário) e de alguns vírus. Em seguida, realizar uma sondagem sobre os conhecimentos prévios dos alunos sobre essas estruturas biológicas e fazer perguntas investigativas para uma problematização inicial.

Questionamentos a serem feitos pelo docente:

1. Quais estruturas biológicas vocês conseguem identificar nas imagens?
2. Todas elas apresentam alguma característica em comum? Quais? Justifiquem.
3. Qual a principal diferença entre a estrutura dos vírus e dos outros seres aí representados?

Justifiquem.

Em seguida, ainda utilizando o projetor multimídia, o professor deve projetar um slide com a figura 5 (Anexo I), em que se vê uma árvore filogenética de classificação dos seres vivos, e levantar questionamentos sobre os vírus e a classificação dos seres vivos na árvore.

Questionamentos a serem feitos pelo docente:

1. Todos os micro-organismos e organismos representados nas imagens dos slides anteriores aparecem nessa classificação dos seres vivos? Justifiquem.
2. Por qual ou quais motivos os vírus não estão representados nessas classificações dos seres vivos?

Etapa 02 – Aula 02: Problematização e levantamento de hipóteses

Nessa aula, o professor continuará incentivando o debate, questionando e induzindo a reflexão sobre a classificação dos seres vivos na árvore da vida e o lugar dos vírus nessa problemática. Dessa forma promove a interação entre os discentes. Espera-se que eles levantem o problema principal a ser investigado: “OS VÍRUS SÃO SERES VIVOS OU NÃO? O QUE A CIÊNCIA PENSA SOBRE A CLASSIFICAÇÃO DOS VÍRUS?” Caso isso não ocorra, o docente deve levantar esse mesmo problema e prosseguir mediando os debates e estimulando o levantamento de hipóteses a fim de que os estudantes expliquem o problema principal ora colocado.

Antes de encerrar o horário, o docente deve dividir a turma em equipes e orientar uma atividade para casa em que os alunos deverão pesquisar na internet textos de divulgação científica sobre o tema estudado. Os estudantes deverão entrar em contato com o professor via *WhatsApp* após encontrar os textos, para que ele possa mediar a escolha e impressão para leitura em grupo na aula seguinte.

Etapa 03 – Aula 03: Investigação por exploração - pesquisa de informações e dados

Nesse momento, o professor deve organizar as equipes e disponibilizar dois textos impressos encontrados pelos estudantes e selecionados com a sua ajuda. Os alunos devem explorar as informações e dados científicos disponíveis nesses textos, a fim de confirmar ou refutar as hipóteses levantadas para responder ao problema principal levantado na aula anterior.

O professor deve, ainda nesta aula, atuar como orientador e mediador do planejamento e da socialização dos resultados da investigação, sugerindo a forma de júri simulado para a apresentação.

Espera-se que os alunos montem um júri simulado com uma equipe defendendo que os vírus são seres vivos e devem ser incluídos na árvore da vida, e outra equipe defendendo a ideia de que os vírus não são seres vivos e, portanto, não devem ser incluídos na árvore da vida e na classificação dos seres vivos.

Os estudantes devem combinar ensaios extraclasse para apresentação do júri simulado na aula seguinte, e o professor deve providenciar os materiais necessários para fazerem a encenação.

Etapa 04 – Aula 04: Conclusão, comunicação e avaliação dos resultados da investigação

O professor deve mediar a apresentação dos resultados da investigação em sala de aula de acordo com a proposta da dinâmica do júri simulado. A apresentação deve ser executada de acordo com pesquisas e planejamento dos estudantes, sendo que, nessa oportunidade, eles devem expor suas explicações e argumentações para resolução do problema apontado.

A resolução do problema principal ficará a cargo da decisão do tribunal do júri e deve refletir a interpretação das informações e dados dos textos defendidos a partir da argumentação das partes do júri simulado.

8. Proposta de avaliação

A avaliação das atividades investigativas deve ocorrer de forma qualitativa na modalidade formativa, ou seja, ao longo de todo o processo, em que adquirem particular importância as interações do aluno com o professor, com os outros alunos e com o material pedagógico, constituindo ocasiões de avaliação (ou autoavaliação) que permitirão reformulações e aperfeiçoamentos no processo de ensino-aprendizagem (Barreira; Boavida; Araújo, 2006).

A escolha da abordagem qualitativa não foi feita com a intenção de desqualificar uma análise quantitativa, mas apenas por se acreditar que, através do modo escolhido, é possível perceber mais detalhes do processo por meio da análise de como as ideias apresentadas em sala de aula conectam-se e evidenciam a evolução do entendimento sobre o conteúdo pelos estudantes, assim como a interação com o conteúdo trabalhado mediante as ações do professor (Sasseron, 2020).

Dentro dessa proposta de avaliação e buscando-se aproximar da visão analítica expressa em Vieira *et al.* (2012) e Vieira e Kelly (2014), opta-se pela construção de quadros de narrativas para a análise das interações discursivas estabelecidas entre os educandos e entre o docente e os educandos nos momentos das atividades investigativas, principalmente durante o júri simulado. Nos quadros, devem ser transcritas as falas das interações discursivas a partir de gravações em áudio. Essas gravações devem ser fragmentadas em trechos de quatro minutos de duração aproximadamente, para facilitar sua análise e citação.

9. Considerações finais

Espera-se que esta sequência de ensino investigativo possa contribuir positiva e significativamente para o processo de ensino aprendizagem sobre o tema. Na medida em que os estudantes atuarão como protagonistas do processo da construção do conhecimento, eles terão a oportunidade de explorar o mundo dos vírus e entender como eles podem evoluir, diferir de outros organismos e influenciar na evolução dos diferentes domínios (bactérias, *archaea* e eucariotas) presentes na árvore da vida.

Os alunos deverão investigar onde os vírus se encaixam na árvore da vida e, partir da investigação, descobrir que ainda existe um debate na ciência sobre a classificação dos vírus como sendo ou não seres vivos, bem como sua posição na classificação dos seres vivos e árvore da vida.

Ao longo dessa sequência de ensino, os alunos deverão ser incentivados a participar de discussões em sala de aula, compartilhar suas descobertas, fazer perguntas e refletir sobre a importância dos vírus na natureza e na saúde humana. No que se refere à atividade final, o júri simulado, espera-se que seja valiosa para complementar o aprendizado sobre a classificação dos vírus na árvore da vida. Por meio do engajamento dos alunos, o júri simulado, por ser uma atividade interativa, poderá envolver os alunos ativamente, tendo eles a oportunidade de desempenhar papéis específicos, como advogados de defesa, promotores ou especialistas em vírus. Isso estimula o interesse e o engajamento, tornando o aprendizado mais ativo, interessante e divertido.

Para se preparar para o júri simulado, os alunos precisarão realizar pesquisas aprofundadas sobre os vírus, sua classificação e características. Isso deve incentivá-los a desenvolver habilidades de pesquisa, avaliação crítica de fontes e síntese de informações relevantes. Durante o júri simulado, terão a oportunidade de formular argumentos, apresentar evidências e contra-argumentar com base em seu conhecimento sobre a classificação dos vírus, o que estimula o pensamento crítico, a análise de informações e a capacidade de formular e defender argumentos de maneira lógica e persuasiva.

Enfim, espera-se que essa sequência de ensino investigativo propicie que os alunos explorem e compreendam o debate científico sobre as características dos vírus e a sua classificação no mundo vivo, além de desenvolver habilidades cognitivas de pesquisa, pensamento crítico, interações sociais colaborativas e habilidades comunicativas essenciais.

10. Referências

BARREIRA, C.; BOAVIDA, J.; ARAÚJO, N. Avaliação formativa: novas formas de ensinar e aprender. **Revista Portuguesa de Pedagogia**, v. 40, n. 3, p. 95-133, dez. 2006. Disponível em: https://impactum-journals.uc.pt/rppedagogia/article/download/1647-8614_40-3_4/619/3331. Acesso em: 18 jun. 2022.

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

- CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765-94, dez. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852/3040>. Acesso em: 27 maio 2022.
- FERRY, A. da S.; NAGEM, R. L. Analogia & contra-analogia: um estudo sobre a viabilidade da comparação entre o modelo atômico de Bohr e o Sistema Solar por meio de um júri simulado. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 3, p. 43-60, 2009. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID88/v4_n3_a2009.pdf. Acesso em: 18 jun. 2022.
- LEÃO, M. F.; DUTRA, M. M.; ALVES, A. C. T (org.). **Estratégias didáticas voltadas para o ensino de ciências**: experiências pedagógicas na formação inicial de professores. Uberlândia: Edibrás, 2018. Disponível em: https://paginas.uepa.br/ppgeeca/wpcontent/uploads/2021/06/livro_estrategias_didaticas_voltadas_para_o_ensino_de_ciencias.pdf. Acesso em: 18 jun. 2022.
- REECE, J. B. *et al.* **Biologia de Campbell**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.
- SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relações entre Ciências da Natureza e Escola. **Revista Ensaio**, v. 17, n. especial, p. 49-67, nov. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTTMq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 18 jun. 2022.
- SASSERON, L. H. Interações discursivas e argumentação em sala de aula: a construção de conclusões, evidências e raciocínios. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 22, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/HXZSm3b7mGsNbHtsv9WHvXv/?format=html>. Acesso em: 29 de jun. 2022.
- TORTORA, G. J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. **Microbiologia**. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- VIEIRA, R. D. *et al.* An activity theory-based analytic framework for the study of discourse in science classrooms. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Online), v.14, n. 2, p.13-46. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/SpvKDQNGqCRYV94bHZcvjxk/abstract/?lang=en>. Acesso em: 11 jun. 2022.
- VIEIRA, R. D.; KELLY, G. J. Multi-level discourse analysis in a physics teaching methods course from the psychological perspective of activity theory. **International Journal of Science Education**, v. 36, n.16, p. 2694-718, 2014. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500693.2014.929754>. Acesso em: 9 maio 2022.
- VIEIRA, R. D.; MELO, V. F. de; BERNARDO, J. R. da R. O júri simulado como recurso didático para promover argumentações na formação de professores de física: o problema do "gato". **Revista Ensaio**, v. 16, n. 03, p. 203-25, set./dez. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/LKCYvxS7b3qpHWyMVFRXvmM/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 18 jun.2022.
- ZOMPERO, F. A; LABURÚ, C. E. **Atividades investigativas para as aulas de ciências**: um diálogo com a teoria da aprendizagem significativa. Curitiba: Appris, 2016.
- ZOMPERO, F. A; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, p. 67-80, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/LQnxWqSrmzNsrRzHh3KJYbQ/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 29 jun. 2022.

Anexo I

Figura 1 – Morfologia viral

TORTORA, Gerard J.; FUNKE, Berdell R.; CASE, Christine L. **Microbiologia** 12 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

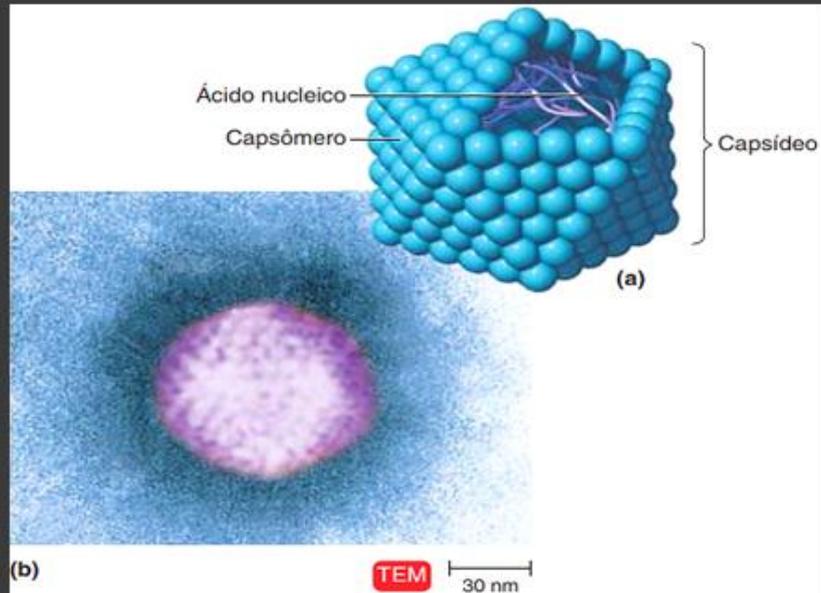
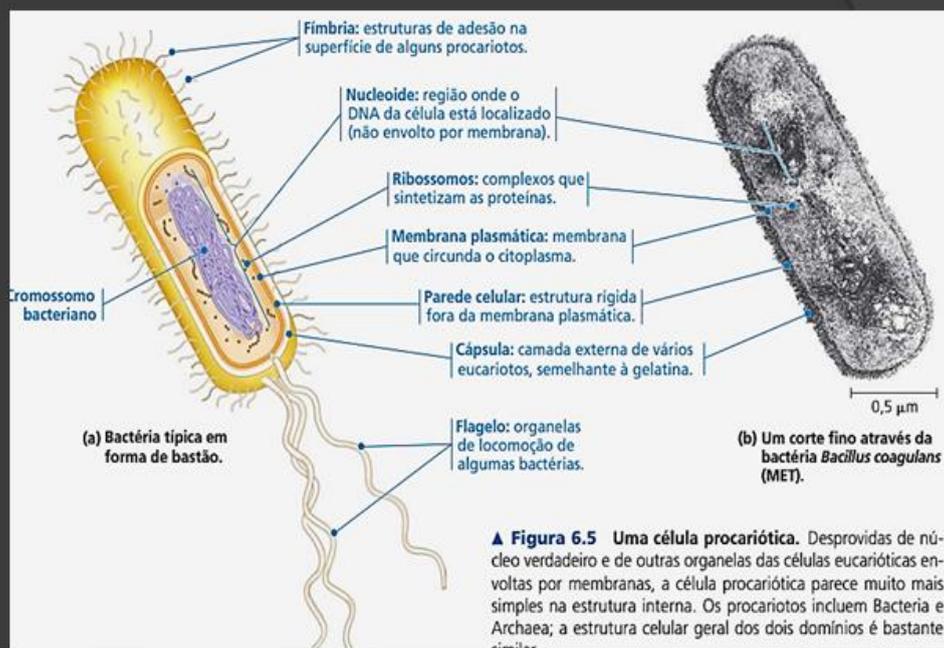


Figura 13.2 Morfologia de um vírus poliédrico não envelopado. (a) Diagrama de um vírus poliédrico (icosaédrico). (b) Micrografia do adenovírus *Mastadenovirus*. São visíveis os capsômeros individuais do capsídeo.

Fonte: Tortora, Funke e Case (2017).

Figura 2 – Célula procariótica

REECE, Jane B. et. Al. **Biologia de Campbell**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015

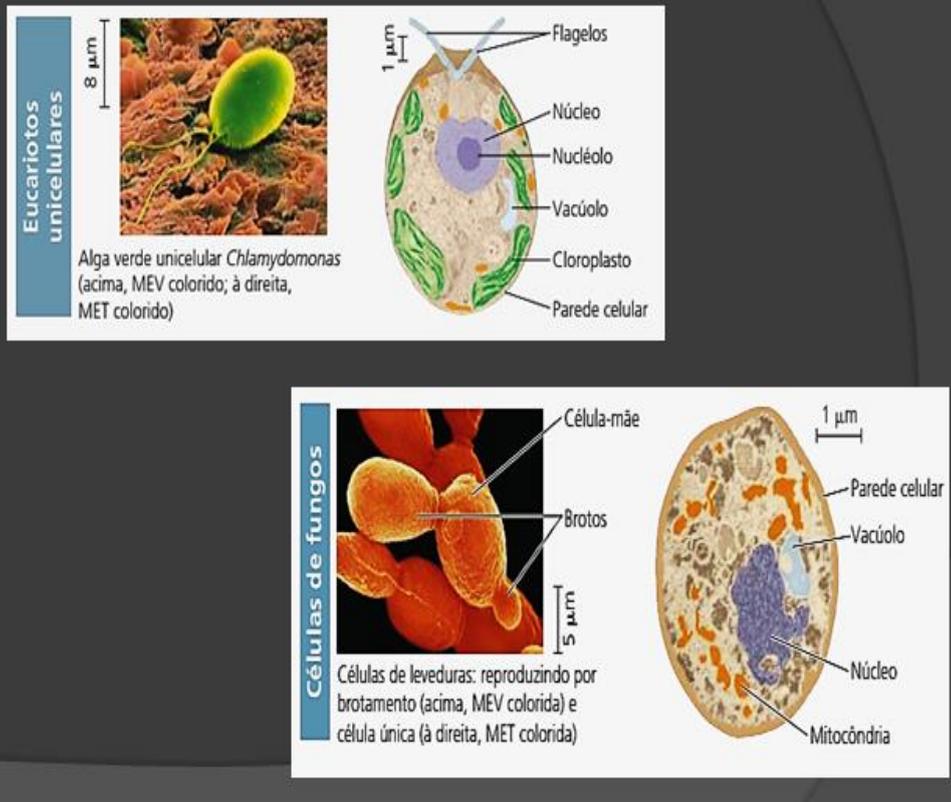


▲ Figura 6.5 Uma célula procariótica. Desprovidas de núcleo verdadeiro e de outras organelas das células eucarióticas envolvidas por membranas, a célula procariótica parece muito mais simples na estrutura interna. Os procaríotos incluem Bactéria e Archaea; a estrutura celular geral dos dois domínios é bastante similar.

Fonte: Reece *et. al* (2015).

Figura 3 – Eucariotos unicelulares

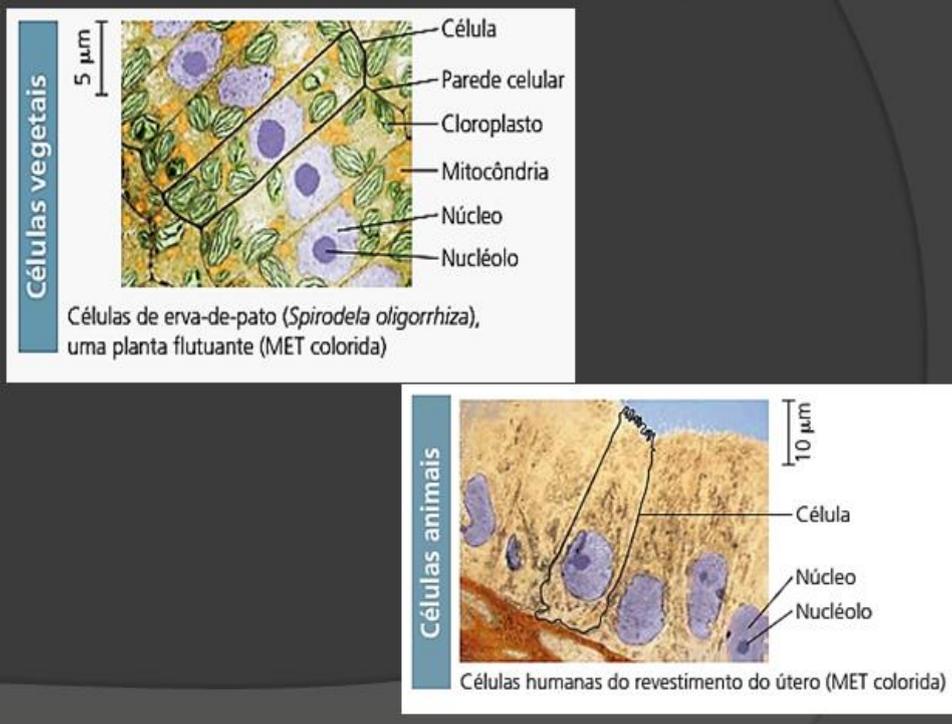
REECE, Jane B. et. Al. *Biologia de Campbell*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015



Fonte: Reece *et. al* (2015).

Figura 4 – Célula vegetal e células humanas

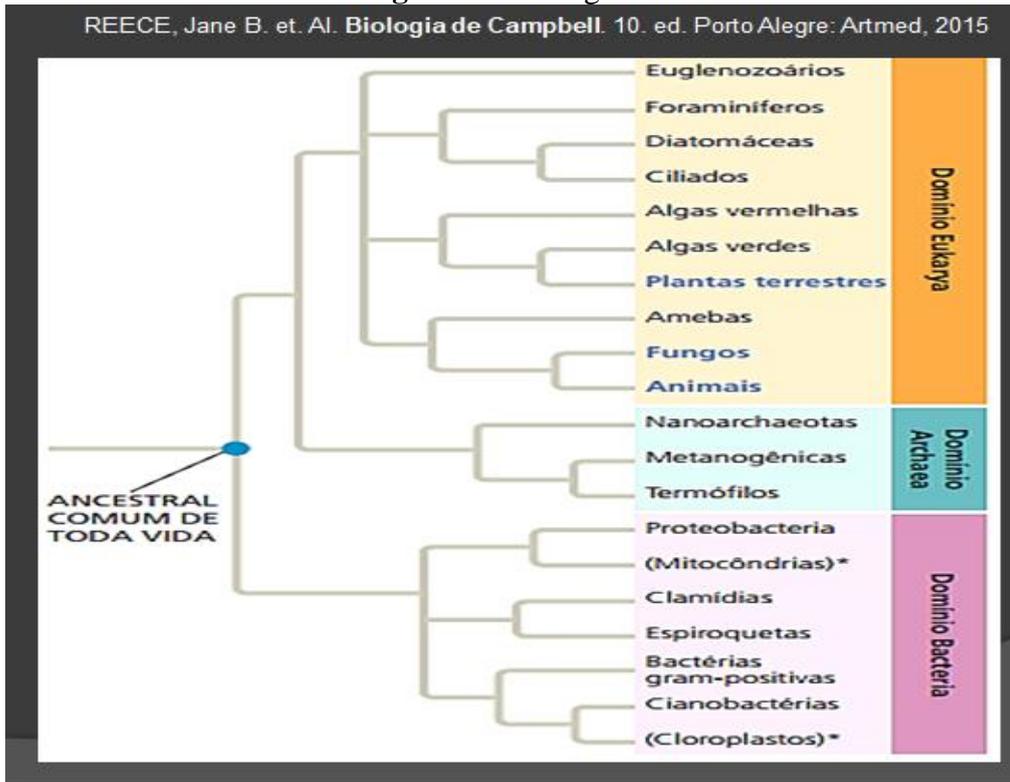
REECE, Jane B. et. Al. *Biologia de Campbell*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015



Fonte: Reece *et. al* (2015).

Figura 5 - Cladograma

REECE, Jane B. et. Al. *Biologia de Campbell*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015



Fonte: Reece *et al.* (2015).

Fetos anencéfalos: Estudo de embriologia humana sob uma abordagem investigativa

**Ohana Rafaela Morais Sá
Pedro Marcos de Almeida
Francielle Alline Martins**

E-mail para correspondência: ohanarms@hotmail.com

1. Introdução

A embriologia é uma área das Ciências Biológicas que estuda as fases do desenvolvimento embrionário humano e animal e se mostra importante para o entendimento do desenvolvimento saudável das estruturas, bem como das causas de alterações anormais (Sousa *et al.*, 2020). Trata-se de um assunto que costuma ser um tanto desafiador para ser trabalhado no Ensino Médio, uma vez que envolve etapas e processos do desenvolvimento humano e animal que são complexos, com termos desconhecidos pelos estudantes, que o encara como um assunto de difícil compreensão (Sousa *et al.*, 2020).

A falta de associação com a realidade e os problemas que os rodeiam acaba por desmotivar a aprendizagem dos educandos, e por isso é necessário buscar formas diferenciadas de abordagem dessa temática, tornando-a relevante e interessante, o que pode levar os estudantes a se envolverem ativamente no processo de aprendizagem, apropriando-se do objetivo do ensino (Batista; Silva, 2018). De acordo com Gil (2013), só é possível haver aprendizagem quando a vontade de aprender existe. Dessa forma, cabe ao professor deixar o papel apenas de transmissor do conhecimento, por meio de uma organização diferenciada das atividades de ensino, assumindo o papel de orientador (Pimenta; Anastasiou, 2014).

O ensino sob a abordagem investigativa se apresenta como um facilitador de alguns importantes aspectos para a aprendizagem, possibilitando a formulação de possíveis explicações para o fato abordado, estabelecendo relações causais e culminando na construção de modelos explicativos, além de socialização dos resultados obtidos (Sasseron, 2015).

Trabalhar embriologia a partir de uma abordagem investigativa cuja motivação é a formação de fetos anencéfalos promove a contextualização do conteúdo e traslado para a realidade social, tornando o aluno protagonista da sua aprendizagem, ao fazê-lo refletir sobre temas do cotidiano e assumir um posicionamento frente a temas debatidos na sociedade, dotado de conhecimento científico que lhe permita fazer isso de maneira responsável e consciente.

As malformações do sistema nervoso – intelectivas, sensitivas e vegetativas – geram inúmeras doenças, como a anencefalia, caracterizada como uma malformação congênita originada de

uma neurulação anormal, resultando na ausência da formação do tubo neural na região do encéfalo. A anencefalia não é incomum na espécie humana devido à complexidade do seu desenvolvimento embrionário (Alberto *et al.*, 2010).

Assim, espera-se que, ao abordar embriologia humana a partir da problemática da formação de anencéfalos, os discentes sintam-se motivados a assumir o protagonismo no processo de ensino e construam uma aprendizagem significativa e contextualizada.

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral

Compreender a embriologia animal e suas diferentes fases para a formação de indivíduos triblásticos bem como a origem embrionária dos diferentes tecidos.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar e diferenciar cada uma das fases do desenvolvimento embrionário dos triblásticos;
- Relacionar a malformação de anencéfalos ao desenvolvimento embrionário;
- Compreender o estudo da embriologia e suas aplicações no cotidiano.

3. Temas abordados

Embriologia humana e animal.

4. Público-alvo

Estudantes da 2ª série do Ensino Médio.

5. Duração (em aulas)

4 aulas de 50min.

6. Materiais

Notebook ou celular, *datashow*, slides em *powerpoint*, massa de modelar, cola, quadro de MDF, lápis e/ou canetas.

7. Desenvolvimento

As etapas desta sequência didática sob abordagem investigativa foram construídas buscando estimular a curiosidade dos alunos sobre a formação de feto anencéfalo, levando-os a formular hipóteses e conhecer o processo embriológico com suas fases e especificidades.

7.1 Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	1	Apresentação do tema gerador: fetos anencéfalos.	Em que momento do desenvolvimento pode acontecer a falha que gera um anencéfalo? Exposição de um vídeo como provocação para introduzir o problema e as questões norteadoras. (https://www.youtube.com/watch?v=oFjHQ5ciyFE).
2	2	O que descobrimos?	Em grupos, os alunos deverão falar o que descobriram, apontando as possíveis respostas para hipóteses levantadas anteriormente. Todas as informações devem ser colocadas em um mapa mental no quadro para que todos possam visualizar e contribuir na discussão.
3	3	Construindo o modelo didático	Em grupos, utilizando massa de modelar, os alunos deverão montar cada uma das fases do desenvolvimento embrionário e identificá-las corretamente.
4	4	Convergindo os saberes	Exposição dos modelos didáticos montados e socialização do conhecimento construído para os outros alunos da escola.

7.2 Descrição das etapas

Todas as etapas dessa sequência didática serão realizadas em sala de aula.

Momento 1 – Formação de anencéfalos

No primeiro momento, para provocação sobre o tema, a professora exibirá um vídeo de uma reportagem sobre uma menina piauiense diagnosticada com anencefalia que superou a expectativa de vida esperada (<https://www.youtube.com/watch?v=oFjHQ5ciyFE>). A partir daí, a professora introduzirá uma conversa com a finalidade de ouvir os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema. No decorrer da conversa será suscitada a formação de 4 grupos e lançada a questão problema: Em que momento do desenvolvimento pode acontecer a falha que gera um feto anencéfalo?

Em grupos, os alunos deverão propor uma resposta consenso para a questão e, ao final, apresentá-la à classe. A partir das propostas apresentadas, a professora deverá lançar novas perguntas

que direcionarão a busca por respostas mais completas que corroborem ou refutem as hipóteses inicialmente levantadas, por exemplo: O que acontece na fase de neurula? Que erros podem acontecer nela? Quais são os principais acontecimentos de cada fase?

Momento 2 – O que descobrimos?

No segundo momento da sequência didática, em grupos, os alunos deverão falar o que descobriram, apontando as possíveis respostas para as hipóteses levantadas na aula anterior. Todas as informações deverão ser colocadas em um mapa mental no quadro para que todos visualizem, e então inicia-se a discussão. Nessa etapa é importante que todos consigam visualizar as diferentes fases do desenvolvimento embrionário e os principais acontecimentos, além de relacionar a questão problema ao momento do desenvolvimento em que aconteceu a falha que gerou um anencéfalo.

Momento 3 – Construindo o modelo didático

Utilizando massa de modelar e cola, cada grupo deverá montar cada uma das fases do desenvolvimento embrionário representando os principais conceitos. O material produzido deverá ser organizado sobre um quadro de MDF (Figura 2). Terminada a montagem, cada equipe deverá receber cartões com a identificação e cartões com a descrição de cada fase, os quais deverão ser associados para compor a legenda do modelo produzido (Apêndice A).

Figura 1 – Exemplo de material construído por uma turma de 1º ano do Ensino Médio da rede pública de Inhuma-PI



Fonte: SEI desenvolvida pelo autor.

Momento 4 – Converging os saberes

Os alunos deverão fazer uma exposição dos modelos didáticos montados com massa de modelar onde as fases do desenvolvimento embrionário devem estar identificadas e descritas, e socializar oralmente, para as outras turmas da escola, o conhecimento construído, associando a formação do anencéfalo à fase da embriologia em que isso ocorre.

8. Proposta de avaliação

Os alunos poderão ser avaliados pela participação e engajamento no processo investigativo, assim como pela exposição e participação oral em todos os momentos e produção do modelo didático.

9. Considerações finais

Essa atividade busca estimular os estudantes a identificarem e diferenciarem cada uma das fases do desenvolvimento embrionário dos triblásticos, relacionar a malformação de anencéfalos ao desenvolvimento embrionário e compreender o estudo da embriologia e suas aplicações no cotidiano por meio da abordagem investigativa, propiciando o desenvolvimento de habilidades típicas do fazer científico, além de incentivar o trabalho em equipe.

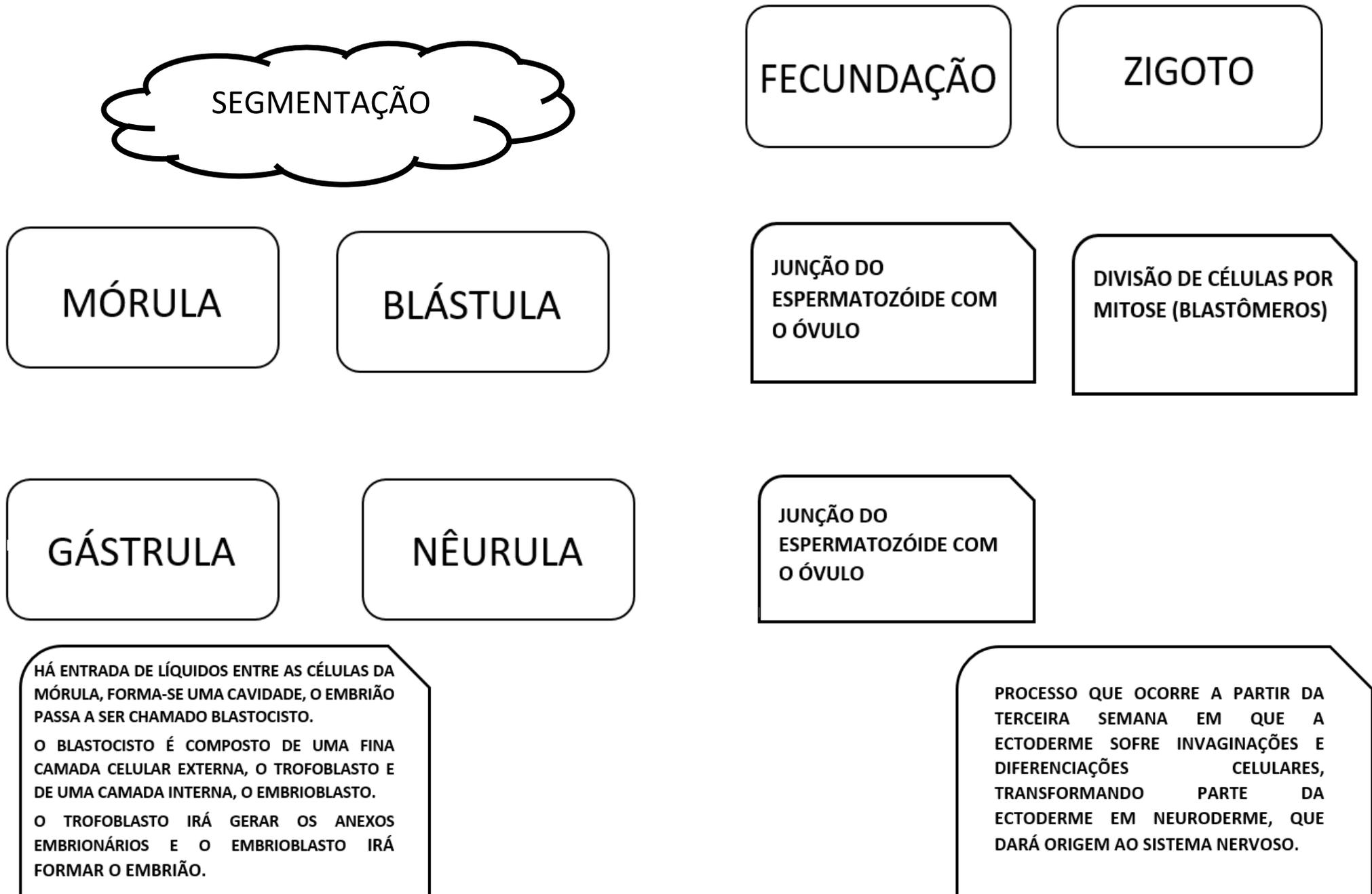
10. Agradecimentos

Agradecemos a bolsa de estudos concedida pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Piauí (FAPEPI), edital 005/2022.

11. Referências

- ALBERTO, M. V. L.; GALDOS, A. C. R.; MIGLINO, M. A.; SANTOS, J. M. Anencefalia: causas de uma malformação congênita. **Rev Neurocienc**, v. 18, n. 2, p. 244-48, 2010. Disponível em <https://periodicos.unifesp.br/index.php/neurociencias/article/download/8487/6021/35906>. Acesso em: 7 jun. 2022
- BATISTA, R. F. M.; SILVA, C. C. A abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências. **Estudos Avançados**, [S. l.], v. 32, n. 94, p. 97-110, 2018. DOI: 10.1590/s0103-40142018.3294.0008. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/152681>. Acesso em: 8 jun. 2022.
- GIL, A. C. **Metodologia do Ensino Superior**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2013.
- MOORE, K. L.; PERSAUD, T. V. N. **Embriologia Básica**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- PIMENTA, S. G.; ANASTASIOU, L. G. C. **Docência no Ensino Superior**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2014.
- SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. *In*: A. M. P. Carvalho (org.). **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para Implementação em Sala de Aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2015. p. 41-61.
- SOUZA, F. de O.; PEREIRA, A. S.; CARVALHO, A.; PEREIRA, P. C. A importância de ensinar Embriologia Humana no Ensino Médio: uma análise de livros didáticos de Biologia recomendados pelo PNL D 2018. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, [S. l.], v. 12, n. 26, p. 208-25, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unisantos.br/pesquiseduca/article/view/900>. Acesso em: 7 jun. 2022

Apêndice A – Legendas e nomes das fases do desenvolvimento embrionário



PROCESSO EM QUE O EMBRIOBLASTO SE DIFERENCIA EM TRÊS CAMADAS GERMINATIVAS, A ECTODERME, A MESODERME E A ENDODERME.

CARTILAGENS, OSSOS, MÚSCULOS, TECIDOS CONJUNTIVOS QUE ENVOLVEM ÓRGÃOS INTERNOS, SISTEMA URUGENITAL (EXCETO A BEXIGA), SISTEMA CARDIOVASCULAR E O SANGUE.

TRATO DIGESTIVO, SISTEMA RESPIRATÓRIO, BEXIGA, OUVIDO INTERNO, AMÍGDALAS, PARATIROIDES O TIMO.

SISTEMA NERVOSO, PELE E AS GLÂNDULAS ASSOCIADAS A ELA, HIPÓFISE, OUVIDO INTERNO E CRISTALINO.

ECTODERME

ENDODERME

MESODERME

Espelho, espelho meu... esse alguém sou eu?

Alfredo César de Resende Paz

Carla Ledi Korndörfer

Luciano Silva Figueiredo

E-mail para correspondência: acrpazbio@gmail.com

1. Introdução

Sexualidade é muito mais do que sexo. Trata-se de um aspecto central da vida das pessoas, envolvendo, além do sexo, papéis sexuais, orientação sexual, erotismo, prazer, envolvimento emocional, amor e reprodução (Brasil, 2009). A sexualidade tem sido objeto de estudo na sociedade por ser um ponto decisório na formação da personalidade humana, sendo, portanto, um importante tema de discussão, principalmente na escola.

A presença dessa temática nas diretrizes educacionais não é inédita, visto que já estava presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) como um dos seis temas transversais recomendados: saúde, ética, trabalho e consumo, meio ambiente, pluralidade cultural e orientação sexual (BRASIL, 1998). Na nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC), os temas transversais são apresentados como temas contemporâneos transversais (TCTs), com seis macroáreas temáticas (cidadania e civismo, ciência e tecnologia, economia, meio ambiente, multiculturalismo e saúde), que englobam 15 temas contemporâneos, a saber: ciência e tecnologia, educação para o consumo, trabalho, educação financeira, educação fiscal, saúde, educação ambiental e nutricional, vida familiar e social, educação para o trânsito, educação em direitos humanos, direitos da criança e do adolescente, processo de envelhecimento, respeito e valorização do idoso, diversidade cultural, educação para valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas e culturais brasileiras (Brasil, 2017).

A questão do gênero tem sido objeto de intensos debates, o que ressalta a necessidade de o Conselho Nacional de Educação (CNE) aprofundar essas discussões em resposta às demandas sociais. O CNE conta com uma comissão específica que tem a responsabilidade de desenvolver regulamentações sobre orientação sexual e identidade de gênero, reconhecendo a importância desses assuntos para a formação de valores e atitudes de respeito, tolerância à diversidade, pluralismo e liberdades individuais como meio de combater qualquer forma de preconceito, discriminação e violência (Brasil, 2017).

Trabalhar os assuntos relacionados à sexualidade no ambiente escolar é garantir o direito à saúde reprodutiva e à saúde sexual dos/as adolescentes, que se encontram, na maioria das vezes,

vulneráveis aos agravos de saúde e/ou situações de violência devido à falta de informações qualificadas, dificuldades de acesso ao serviço de saúde e normas rígidas de gênero (Arruda *et al.*, 2010). O gênero é um marcador social de diferenças que perpassa as relações sociais, a constituição dos sujeitos, os processos de ensino aprendizagem, a cultura e os conhecimentos (Altmann *et al.*, 2023).

A diversidade de gênero ou sexual trata sobre masculinidades e feminilidades diferentes e dinâmicas, referindo-se a questões sociais, históricas, culturais envolvendo identidades, disputas materiais e simbólicas que definem processos de configuração e estruturação política (SECAD, 2007; Motta, 2020). Apesar de a diversidade sexual estar menos rotulada na mídia e no ambiente social, existem ainda atitudes preconceituosas, discriminatórias e violentas de diferentes pessoas, grupos e instituições, inclusive na escola (Ribeiro, 2022).

Nesse cenário, o ambiente escolar, por ser uma das instituições sociais caracterizadas pela diversidade humana, pode contribuir substancialmente para ampliar as discussões e desmistificar algumas crenças sobre gênero e sexualidade (Motta, 2020). Dessa forma, destaca-se a importância de abordagens pedagógicas desconstruídas com a intenção de desnaturalizar comportamentos reguladores e fomentar novos olhares da educação e da escola a fim de admitir a existência de diferentes pessoas, que participam do cenário educacional. Posto isso, a escola tem condições de propiciar um espaço de inclusão e possibilidades de formação de uma sociedade que visa à justiça social em prol do direito à vida de todas as pessoas (Reis; Maio; Santos, 2023), atuando assim como uma ferramenta política de transformação social.

As sequências de ensino investigativas (SEI) são atividades que abrangem um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada, do ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos estudantes condições de trazer seus conhecimentos prévios, construir ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor, passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de se apropriarem de conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (Carvalho, 2013).

Esta SEI é uma forma de trabalhar o tema transversal sexualidade integrado aos objetos de conhecimentos que estão na BNCC, ou seja, os conhecimentos científicos sobre hormônios, puberdade, características secundárias, que podem ser trabalhados de maneira alinhada à vida social e cidadã dos estudantes.

2. Objetivos

2.1 Geral

→ Abordar a sexualidade na adolescência por meio da diversidade de gênero.

2.2 Específicos

- Reconhecer o papel dos hormônios sexuais na puberdade e na definição do gênero;
- Promover a equidade e o respeito à diversidade humana na escola;
- Despertar o protagonismo juvenil no processo de ensino e aprendizagem de estudantes da 3ª série do Ensino Médio, por meio do ensino por investigação.

3. Temas abordados

- Reprodução;
- Sexualidade;
- Hormônios sexuais;
- Puberdade;
- Diversidade de gênero.

4. Público-alvo

Estudantes da 3ª série do Ensino Médio.

5. Duração (em aulas)

4 aulas com duração de 60 minutos cada aula.

6. Materiais

Caixa de som, *laptop*, quadro branco, pincel para quadro branco, projetor multimídia, *smartphone*.

7. Desenvolvimento

Para melhor compreensão das etapas, a SEI proposta foi dividida em 5 momentos, descritos no quadro a seguir.

7.1 Quadro-síntese

Etapas	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1ª Etapa Contextualização	1	Diversidade de gênero	Apresentação do fragmento do vídeo disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=ACOWRIAsMhI
2ª Etapa Problematização	1	Diversidade de gênero	Apresentação das situações problemas: <i>Existe somente menino e menina?</i> <i>Biologicamente, o que irá definir?</i>

3ª Etapa Levantamento de hipóteses.	2	Diversidade de gênero	Após a discussão em grupo, solicitar aos (às) estudantes a elaboração de respostas às questões descritas no quadro. Levantamento de hipóteses (respostas) para as questões motivadoras.
4ª Etapa Associação aos aspectos biológicos	3	Hormônios sexuais; puberdade	Pesquisa de dados secundários: <i>Puberdade, quando começa?</i> <i>O que causa essas mudanças?</i> <i>Qual o papel dos hormônios sexuais na diversidade de gênero?</i>
5ª Etapa Consolidação da construção do conhecimento	4	Sexualidade; hormônios; diversidade de gênero; puberdade.	Apresentação das conclusões resultantes das discussões dos alunos e das alunas com o professor sobre o tema. Explorar sugestões quanto à divulgação das conclusões para a comunidade escolar.

Fonte: Próprio autor.

7.2 Descrição das etapas

Etapa 1 – Durante o primeiro momento, ocorrerá a exibição de um fragmento de um vídeo em que será apresentada a questão da diversidade de gênero.

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=ACOWRIAsMhI> .

Etapa 2 – A problematização irá acontecer a partir de duas perguntas que, além de estimular o processo de investigação por parte dos alunos e alunas, possibilitarão uma reflexão sobre o tema, tornando-os/as agentes ativos no processo de aprendizagem.

Existe somente menino e menina?

Biologicamente o que irá definir?

Etapa 3 – As hipóteses devem ser levantadas pelos/as estudantes ao final dos questionamentos. Ao final da aula, o professor indicará artigos, *websites* e vídeos do *Youtube* sobre diversidade de gênero e hormônios sexuais, para embasamento científico dos/as estudantes.

Etapa 4 – Nessa etapa será realizada a apresentação de conceitos-chaves pelos alunos e alunas sobre a relação entre a diversidade de gênero e os aspectos biológicos, com discussões coletivas a respeito dos hormônios, puberdade e diversidade de gênero. Para isso eles/as realizarão uma pesquisa bibliográfica sobre a puberdade por meio dos seguintes questionamentos:

Puberdade, quando começa?

O que causa essas mudanças?

Qual o papel dos hormônios sexuais na diversidade de gênero?

Essa discussão deve ser mediada pelo professor, para garantir o contexto do conteúdo de biologia com as questões sociais da diversidade de gênero e, assim, despertar o pensamento crítico e reflexivo dos/as alunos/as.

Etapa 5 – Como consolidação do conhecimento construído durante a SEI, serão realizadas as considerações finais das discussões entre o docente e os/as estudantes sobre as respostas para as questões norteadoras apresentadas na etapa anterior. Em seguida será questionado aos alunos e alunas como poderiam ser socializados, para a comunidade escolar, os resultados obtidos nas aulas, a fim de se valorizar o protagonismo estudantil.

8. Proposta de avaliação

Conforme as palavras de Libâneo (1994), a avaliação assume uma natureza complexa que vai além da mera aplicação de testes e atribuição de pontuações. Ela desempenha múltiplas funções pedagógicas e didáticas, servindo como ferramenta de diagnóstico e controle do desempenho educacional. Acerca dessas informações e corroborando que a avaliação deva ser contínua e processual, aspectos qualitativos como a capacidade de pensar criticamente, de resolver problemas por meio da criatividade e das relações coletivas devem se sobrepor a aspectos quantitativos como as provas tradicionais.

Foi questionado aos estudantes, na etapa anterior, como o conhecimento construído poderia chegar ao alcance de toda comunidade escolar, sendo que eles/as sugeriram a realização de uma Feira da Diversidade, onde seriam abordados os mais diversos aspectos da diversidade humana, com produção de vídeos e/ou animações para serem postadas e ganharem publicidade por meio das redes sociais da escola, além de ser outro aspecto para a ser analisado no processo avaliativo.

9. Considerações finais

A relevância desta proposta está na possibilidade de abordar a temática de hormônios sexuais sob o olhar da diversidade de gênero, ao utilizar a interdisciplinaridade na busca da desfragmentação do currículo, e associar as Ciências da Natureza, mais especificamente a Biologia, com as Ciências Humanas e Sociais.

A sequência didática colabora com o ensino de diversos tópicos que normalmente são expostos de forma tradicional, completamente descontextualizados, ao trabalhar temas como sexualidade, puberdade, hormônios sexuais, características secundárias sob o olhar da diversidade de gênero, além de abordar a empatia e o respeito às diversidades, ou seja, buscar compreender os objetos do conhecimento em consonância com os TCTs.

Com a realização dessa atividade, os/as alunos/as serão contemplados com várias competências da BNCC, como o conhecimento; o pensamento científico, crítico e criativo; a comunicação; a argumentação; o autoconhecimento e o autocuidado; a empatia e a cooperação, além de responsabilidade e cidadania.

10. Referências

- ALTMANN, H. *et al.* UNICAMP de portas abertas 2022: Oficinas sobre gênero ministradas para discentes, docentes e familiares que visitaram a Universidade. **Diversidade e Educação**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 17-46, 2023. DOI: 10.14295/de.v10i2.14192. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/divedu/article/view/14192>. Acesso em: 26 jun. 2023.
- ARRUDA, S. *et al.* (org). **Adolescentes, jovens e educação em sexualidade**. Rio de Janeiro: Instituto Promundo; Fundação Ford Brasil, 2010.
- BÁSICA–BRASÍLIA, Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília. MEC/CONSED/UNDIME, 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Direitos sexuais, direitos reprodutivos e métodos anticoncepcionais** Brasília, 2009.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Portaria nº 1570/2017, Parecer homologado sobre a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Publicada no D.O.U. de 21/12/2017, seção 1, p. 146.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília, 1998.
- CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: CARVALHO, A. M. P. (org.) **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. Editora: Cengage Learning, 2013.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretária de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade. Gênero e Diversidade Sexual na Escola: reconhecer diferenças e superar preconceitos. **Cadernos SECAD 4**. Brasília, 2007.
- LIBANEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.
- MOTTA, D. A Contribuição de Heleieth Saffioti para a análise do Brasil: gênero importa para a formação social? **Caderno CRH**, v. 33, 2020.
- NÓBREGA, B. A.; SANTOS, J. N.; JESUS, G. A. Um estudo da relação entre diversidade, criatividade e competitividade em organizações brasileiras. **Revista de Ciências da Administração**, v. 16, n. 39, p. 194-209, 2014.
- REIS, R. S.; MAIO, E. R.; SANTOS, D. A. N. Instituição escolar e as (des)viadas: poder que dela não se escapa, não resiste e se resiste, deportam. **Diversidade e Educação**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 96-123, 2023. DOI: 10.14295/de.v10i2.14928. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/divedu/article/view/14928>. Acesso em: 26 jun. 2023.
- RIBEIRO, L. P.; COSTA, M. E. “Eu não dou conta disso”: representações sociais de professores da Educação Básica sobre alunas travestis e transexuais. **Diversidade e Educação**, v. 10, n. 2, p. 268-93, 2022.

O que é o que é: Que tecido é esse?

Milton Pereira da Silva Júnior
Rafael Diego Barbosa Soares
Maria Gardênia Sousa Batista

E-mail para correspondência: miltonpdasjunior@aluno.uespi.br

1. Introdução

O ensino por investigação (EnI) constitui-se como uma abordagem didática capaz de promover a pesquisa, o questionamento, a problematização, o levantamento de hipóteses, a coleta de dados, a análise de dados, a comunicação de conclusões e a realização de discussões. Sua correta sistematização no ambiente escolar estimula a aprendizagem dos estudantes, tornando-os protagonistas na construção de seu próprio conhecimento (Scarpa, 2017).

Metodologias com viés investigativo, características do EnI, apresentam-se frequentemente como sequências didáticas, mas também podem ser observadas no ensino por projetos, na iniciação científica e na cultura *maker*. O processo investigativo ocupa posição de destaque na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), cabendo ao professor promover situações em que os estudantes desenvolvam a capacidade de observar, perguntar, propor hipóteses, experimentar, desenvolver, divulgar e implementar soluções para resolver problemas (Brasil, 2017).

Uma das estratégias que pode ser aliada do professor ao planejar aulas investigativas é a cultura *maker*, cujo foco é o desenvolvimento da criatividade dos estudantes. Seu objetivo está no próprio nome – “faça você mesmo” – e constitui-se como uma ótima estratégia para o ensino investigativo, pois estimula os estudantes a colocarem a “mão na massa”, lidarem com problemas reais e exercerem o protagonismo na aprendizagem, contribuindo assim para a sua formação integral e a alfabetização científica. Desse modo, estarão preparados para superar os desafios de um mundo moderno e altamente tecnológico (Holanda, 2018).

A histologia (do grego *histos*, tecido; e *logos*, estudo) ou estudo dos tecidos, como ciência, dedica-se à identificação dos diversos tipos de tecidos, sua estrutura, localização, classificação, funções; da composição da matriz extracelular, tipos e formatos de células, sua origem e diferenciação, bem como das patologias relacionadas a cada tipo (Junqueira, 2017). O surgimento da histologia foi resultado do advento de uma das tecnologias considerada símbolo da biologia: o microscópio.

O tecido sanguíneo é constituído por uma matriz líquida, o plasma; por elementos celulares, os glóbulos vermelhos e brancos, e por fragmentos de células denominados plaquetas. Os eritrócitos

se formam na medula óssea vermelha, a partir dos eritroblastos, e sua função em nosso organismo é transportar os gases respiratórios. Os leucócitos formam um grupo de diferentes células de defesa do organismo, também produzidas na medula óssea. Os trombócitos são fragmentos celulares sem núcleo liberados por projeções citoplasmáticas de células da medula óssea vermelha, relacionados ao processo de coagulação sanguínea (Junqueira, 2017).

O tema geral desta sequência de ensino investigativo (SEI) é a histologia, e a problematização é sobre o tecido sanguíneo. Além do potencial de facilitar a aprendizagem, as SEIs também podem auxiliar professores da educação básica com metodologias de ensino e mobilizar intervenções pedagógicas (Coutinho, 2020).

2. Objetivos

- Contribuir para a alfabetização científica dos estudantes a partir de situações-problema relacionadas ao tecido sanguíneo;
- Confeccionar modelos do tecido sanguíneo humano, incorporando a cultura *maker*, contribuindo assim para o protagonismo na aprendizagem.

3. Temas abordados

- Células, tecidos e matriz extracelular;
- Tecidos epiteliais e conjuntivos;
- Tecido sanguíneo e hemogramas;
- Cultura *maker*.

4. Público-alvo

Estudantes do Ensino Médio.

5. Duração (em aulas)

8 aulas de 50 min.

6. Materiais

Quadro e acessórios, *datashow* ou TV, cartolina ou papel 40 kg, pincel atômico de cores variadas, folhas de isopor, tinta guache, pinceis de pintura.

7. Desenvolvimento

7.1 Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	1	Células e tecidos; tecidos epiteliais e conjuntivos; matriz extracelular	Realização de sondagem dos conhecimentos prévios e apresentação do vídeo motivador: “O que NÃO te contaram sobre o exame de sangue”.
	2	Tipos de tecidos epiteliais e conjuntivos	Bate-papo lúdico por meio de charadas sobre os tipos de tecidos, apresentadas via plataforma digital <i>wordwall</i> .

2	3	Tecido sanguíneo e hemograma	Problematização e levantamento de hipóteses. Debate relacional entre as células sanguíneas e suas funções.
	4		Interpretação dos resultados de hemogramas e tentativa de associação com alguma patologia (anemia, infecção, problema de coagulação).
	5		Recolhimento e análise de evidências, através da pesquisa orientada.
3	6-8	Cultura <i>maker</i>	Construção e apresentação dos modelos didáticos de tecidos confeccionados pelos estudantes, em grupo.

7.2 Descrição das etapas

Etapa 1 – Essa etapa tem o objetivo de situar os estudantes perante o tema e despertar sua curiosidade, por meio de um vídeo motivador curto com o título “O que NÃO te contaram sobre o exame de sangue” (<https://youtu.be/bCYGuSfwbKU>), no qual se descrevem os bastidores da realização de exames laboratoriais, desde a coleta do sangue até os procedimentos técnicos. Em seguida, as charadas sobre tecidos proporcionam um momento lúdico que contribui para estimular a participação e facilitar a aprendizagem sobre o tema. A utilização da plataforma online *wordwall* (<https://wordwall.net/pt/resource/58199817>) é uma alternativa para dinamizar essa atividade, embora também seja interessante confeccionar uma caixa de bilhetes com as charadas escritas, os quais podem ser retirados por sorteio, com uso de dado.

Etapa 2 – A problematização consistirá na apresentação de hemogramas de pacientes fictícios, seguida pela questão problematizadora: quais possíveis patologias podem ser associadas às alterações nas quantidades normais de células sanguíneas de cada paciente? Em grupos, os estudantes deverão construir tabelas e gráficos contendo os dados dos hemogramas, mostrando os valores de referência e a quantidade de cada célula de cada paciente, expressa em número de elementos por mm^3 de sangue. A partir da interpretação dos dados, os estudantes terão que levantar hipóteses sobre as possíveis patologias desses pacientes. Uma vez apresentada a questão problematizadora e realizado o levantamento de hipóteses iniciais, a turma deve ser dividida em grupos para a atividade de discussão, mediada pelo professor, sobre as funções das células sanguíneas. Cada equipe prosseguirá com a pesquisa orientada, para o recolhimento e análise de evidências que respondam à situação problema. Os resultados podem ser entregues na forma de relatório ou apresentadas por meio de cartazes ou slides.

Etapa 3 – Nesse momento, os estudantes colocarão “a mão na massa” e construirão modelos didáticos de tecidos, que podem ser desenhos, maquetes ou similares, ou ainda modelos digitais, como *reels* ou *stop motion*, que façam correspondência com os tecidos reais, podendo ser na forma, na estrutura ou no funcionamento. É importante disponibilizar os recursos necessários, como cartolinas, pinceis, isopor, tinta, *biscuit*, ou até mesmo materiais alternativos ou reutilizados. Cada equipe deverá fabricar

um modelo de tecido epitelial ou conjuntivo diferente. Ao final, poderá ser feita a socialização, com cada equipe apresentando seu trabalho aos demais. Os estudantes poderão elaborar perguntas do tipo “o que é o que é”, para estimular os colegas a identificarem o nome das células, o tipo de tecido, a localização, as funções, a origem, de maneira bem lúdica e criativa.

8. Proposta de avaliação

É importante que a avaliação seja qualitativa e contínua, durante toda a execução da SEI. Desde que observados os aspectos éticos, pode-se gravar os diálogos para transcrição posterior e verificação de indicadores de alfabetização científica: levantar e testar hipóteses, justificar, fazer previsões e explicar (Sasseron; Carvalho, 2008). Também é possível pontuar a entrega das atividades de cada etapa, a apresentação de cada grupo e os modelos didáticos de tecidos construídos.

9. Considerações finais

Verificar a aprendizagem após aplicação de uma SEI não se resume a saber se os alunos aprenderam os conteúdos programáticos, mas sim se eles sabem falar, argumentar, ler e escrever sobre esse conteúdo (Carvalho, 2018). O professor é o responsável por criar as condições para que os estudantes pensem, argumentem, interpretem dados, comuniquem suas hipóteses e conclusões.

Deve-se avaliar se os estudantes conseguiram representar, por meio de tabelas e gráficos, os dados coletados nos hemogramas, e se foram capazes de associar as alterações nos valores de referência a alguma patologia, a partir da compreensão das funções que as células sanguíneas desempenham.

10. Referências

- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, 2017.
- CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2018.
- COUTINHO, F. A. *et al.* **Sequências didáticas: propostas, discussões e reflexões teórico-metodológicas**. São Paulo: Na Raiz, 2020. v. 2.
- HOLANDA, L. STEM e o ensino por investigação. **Nova Escola**, 2018.
- JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-52, 2008.
- SCARPA, D. L. *et al.* O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. **Revista Tópicos Educacionais**, v. 23, n.1, p. 7-27, 2017.

Frequência alélica e genotípica: O que acontece ao longo das gerações?

Luiz Gonzaga Silva Lucena
Francielle Alline Martins
Pedro Marcos de Almeida

E-mail para correspondência: lgsl1979@gmail.com

1. Introdução

Na biologia muitos termos e expressões dificultam o aprendizado dos alunos, pois, na maioria das vezes, não sabem o significado e não conseguem relacioná-los com o seu cotidiano, assim, boa parte não faz a ligação entre sua vivência e os conceitos teóricos. Para contornar essas dificuldades, o professor, como facilitador, precisa procurar novas formas de ensinar, promovendo uma aprendizagem mais eficiente (Brito, 2018). Dentre as diferentes metodologias de ensino, as atividades investigativas são formas de colocar o aluno como protagonista, permitindo a formulação de ideias e hipóteses a partir de seu conhecimento prévio, o que possibilita aprofundar seus conhecimentos (Carvalho, 2018), utilizando o método científico, por meio da pesquisa ou da experimentação (Carvalho, 2011).

Dessa forma, a sala de aula se torna um local de aprendizado de conteúdos e de valores como empatia e capacidade de ouvir, além de possibilitar a criação de pontes entre o teórico e prático, permitindo as interações aluno-aluno e aluno-professor no processo de construção de conhecimento dos problemas cotidianos (Franco, 2020). Nesse panorama, o professor deixa o papel tradicional (apenas de transmissor de conteúdos) e cria condições para que os alunos possam produzir seus próprios conhecimentos, por meio do pensamento crítico, relacionando a teoria dos livros com seu cotidiano (Santos, 2021). Assim, as atividades práticas auxiliam na resolução de problemas, por meio de coleta e análise de dados, permitindo a construção do conhecimento através da experimentação, de forma investigativa e crítica (Sasseron, 2016).

Em genética de populações (GP), os discentes apresentam dificuldades em realizar cálculos matemáticos de frequências alélicas e genotípicas. Dessa forma, o uso de atividades lúdicas pode contribuir para o aprendizado, possibilitando a assimilação e a compreensão de conteúdos relacionados com o comportamento dos genes em uma população em equilíbrio de Hardy-Weinberg (EHW) (Santos Filho, 2019). Além disso, pode-se verificar como os fatores evolutivos (mutação, seleção natural deriva gênica, recombinação e migrações) alteram as frequências alélicas ao longo das gerações (Beiguelman, 2008). Segundo Flôres e Coutinho (2017), práticas pedagógicas como a utilização de jogos podem tornar a GP mais acessível e atrativa aos estudantes, fazendo com que

possam entender, matematicamente, a distribuição e a composição dos genes em uma população em equilíbrio, bem como as consequências de possíveis mudanças em sua composição.

2. Objetivos

- Calcular a frequência alélica e genotípica de uma população fictícia do sistema MN de forma lúdica;
- Analisar os fatores evolutivos que alteraram o *pool gênico* de uma população.

3. Temas abordados

- Equilíbrio de Hardy-Weinberg (EHW);
- Fatores que alteram o EHW.

4. Público-alvo

Estudantes da 3ª série do Ensino Médio.

5. Duração em aulas

3 aulas (1 hora por aula).

6. Materiais

Textos impressos; feijão preto e branco (60 pretos e 40 brancos para cada grupo); 6 sacos escuros pequenos.

7. Desenvolvimento

7.1 Quadro-síntese

Momento	Aula	Tema/ conceito	Descrição da atividade
Sondagem e problematização	1ª	Equilíbrio de Hardy-Weinberg (EHW)	- Sondagem sobre os conhecimentos prévios dos alunos; - Apresentação da situação problema e pergunta a ser investigada: O que acontece com as frequências alélicas e genotípicas em uma população ao longo das gerações?
Cálculo das frequências alélica e genotípica	2ª	Equilíbrio de Hardy-Weinberg (EHW): frequências gênica e genotípica	- Cálculo das frequências alélicas e genotípicas utilizando sementes de feijões; - Os alunos irão analisar os resultados e discutir com os colegas sobre o que aconteceu com as frequências alélicas e genotípicas; - Retomada da problemática e sistematização com os alunos.

Fatores que alteram a frequência alélica/genotípica na população	3 ^a	Forças que alteram o EHW	<ul style="list-style-type: none"> - Usar a mesma dinâmica com alelos letais, para calcular a frequência alélica e genotípica; - Comparar os dados das quatro tabelas e promover um debate sobre as frequências e as possíveis causas de sua variação; - Ao final será feito um processo avaliativo sobre a sequência didática.
--	----------------	--------------------------	--

7.2 Descrição das etapas

Aula 1 – Sondagem e problematização

No primeiro momento, o professor verifica os conhecimentos prévios dos alunos sobre como calcular as frequências alélicas no EHW e como os fatores evolutivos (mutação, seleção natural, migração e deriva genética) podem alterar o EHW, promovendo um diálogo entre os estudantes e o professor.

Em seguida, o texto “Os habitantes da ilha de Cocos” (Apêndice 1) é apresentado aos alunos para relacionarem com as características da população em EHW. Após a leitura do texto e posterior contextualização, será feita a seguinte pergunta: O que acontece com as frequências alélicas e genotípicas em uma população ao longo das gerações?

Aula 2 – Cálculo das frequências alélica e genotípica

Para estimular os alunos a resolverem a problemática anterior, a turma é dividida em 6 grupos de 5 alunos, e cada grupo recebe 100 sementes de feijão (60 pretas e 40 brancas), de modo que cada semente representa um alelo. As pretas correspondem ao alelo M, e as brancas ao N, sendo os “indivíduos” formados pela composição de um par de sementes, representando um par de alelos, totalizando 50 indivíduos.

Cada grupo irá separar as 100 sementes (60 pretas e 40 brancas), colocando-as em um saco preto. Os alunos irão retirar as sementes (sem olhar quais sementes estão tirando), de duas em duas, de forma aleatória, como na deriva gênica (ao acaso). Como o par de sementes representa um indivíduo, ao final do último par de sementes retiradas, os alunos irão contar quantos indivíduos serão MM (ou 2 pretas), MN (ou 1 preta e 1 branca) e NN (ou 2 brancas). Ao preencherem as tabelas 1 (Anexo 1), a combinação das sementes representará o fenótipo, assim como sua quantidade. Como o total de sementes é sempre a mesma, assim como a frequência genotípica e fenotípica, calcula-se o número de sementes (PP, PB, BB) dividido pelo total (100) e a frequência alélica. Faz-se referência à quantidade de sementes pretas (60) e brancas (40), repetindo o mesmo processo nas tabelas 2 e 3 (anexo 2).

Aula 3 – Fatores que alteram a frequência alélica/genotípica

Neste momento, os alunos analisam o que acontece com as frequências alélica e genotípica na ilha de Cocos, conforme a tabela 4 (anexo 2), considerando o mesmo tipo de cálculo realizado nas tabelas 01, 02 e 03; variando a quantidade de sementes brancas que serão excluídas do cálculo (pois nesse contexto, elas referem-se a genes letais); diminuindo sua frequência fenotípica, genotípica, alélica, além do número de indivíduos para o cálculo considerado, pois afeta apenas os indivíduos NN dessa população. Em seguida, eles discutem com os colegas e com o professor que outros fatores podem alterar o EHW, utilizando tirinhas e questões norteadoras (anexo 3).

Depois de finalizar as atividades, cada grupo apresentará seus cálculos e suas conclusões, respondendo, por escrito e de forma individual, à problemática inicial.

8. Proposta de avaliação

Durante todos os momentos, o professor realiza observações qualitativas conceituais, atitudinais e procedimentais. As produções textuais dos estudantes podem ser classificadas a partir dos argumentos produzidos com base nos conceitos debatidos durante as aulas, como: 1) **sem argumentação relevante** (quando o estudante não apresenta argumentos); 2) **argumentação fundamentada na aula** (quando o estudante apresenta ideias que fazem referência ou citam os temas discutidos com a turma); 3) **Argumentação que extrapola os conhecimentos discutidos em aula** (quando os argumentos tiverem conexão com as ideias discutidas com a turma, mas vão além da contextualização) (Silva; Trivelato, 2017).

9. Considerações finais

O uso desse material permite que os alunos consigam relacionar teoria e prática de forma lúdica, associar a interdisciplinaridade ao calcular frequências alélica e genotípica, além de compreender conceitos relacionados aos fatores que alteram o EHW (migração, mutação, seleção natural e deriva genética).

10. Referências

- ARMANDINHO. **TUMBLR**. 05 de fevereiro de 2017. Disponível em <https://tirasarmandinho.tumblr.com/post/159502284869/tirinha-original> Acesso em: 12 maio 2022.
- BEIGUELMAN, B. **Genética de populações humanas**. Ribeirão Preto: SBG, 2008. v. 235.
- BRITO, B. W. C. S.; BRITO, L. T. S.; SOUZA, S. E. Ensino por investigação: uma abordagem didática no ensino de ciências e biologia. **Revista Vivências em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 1, 2018.
- CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). **O uno e o diverso na educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765-94, 2018.

CIENTIRINHA – MIGRAÇÃO DAS TESOURINHAS. **A passarinhóloga**. 2017. Disponível em: <https://apassarinhologa.com.br/birdnews-janeiro-2017/cientirinha-migracao-das-tesourinhas-350px/>. Acesso em: 18 maio 2022.

FLÔRES, A. L. Z. D.; COUTINHO, C. Uma investigação sobre as possibilidades de Ensino de Genética de Populações no Ensino Médio. **Vivências: Revista Eletrônica de Extensão da URI**, v. 13, n. 25, p. 273-79, out. 2017.

FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. O Ensino de ciências por investigação em construção: possibilidades de articulações entre os domínios conceitual, epistêmico e social do conhecimento científico em sala de aula. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 687-719, 2020.

MAMÍFEROS. **Os astrocômicos**. 2019. Disponível em: <https://www.comics.zenite.nu/mamiferos>. Acesso em: 27 maio 2022.

MUTAÇÕES. **TutorBrasil**. 26 de novembro de 2017. Disponível em: <https://www.tutorbrasil.com.br/forum/viewtopic.php?t=60262>. Acesso em: 12 maio 2022.

SANTOS, A. L. F. **Atividades experimentais investigativas no ensino de ciências: implicações e desafios em sala de aula**. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional) – Programa de Pós-Graduação em Formação de Professores, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2021.

SASSERON, L. H.; DUSCHL, R. A. Ensino de Ciências e as Práticas Epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 2, p. 52-67, 2016.

SELEÇÃO NATURAL. **Diário de ideias gráficas quase originais**. 2011. Disponível em: <https://digofreitas.com/hq/ml-6-selecao-natural/>. Acesso em: 13 maio 2022.

SILVA, M. B.; TRIVELATO, S. L. F. A mobilização do conhecimento teórico. **Investigações em ensino de Ciências**, v. 22, n. 2, p. 139-153, 2017.

11. Apêndices e Anexos

Apêndice 1

Os habitantes da ilha de Cocos

Na ilha de Cocos, situada na Austrália, vive uma tribo isolada do restante do mundo. Os cocodinenses são um grupo com 50 indivíduos, sendo 25 homens e 25 mulheres. É uma sociedade liberal já que podem se acasalar com quem eles quiserem (população panmítica), e todos os habitantes são férteis. Em relação ao seu tipo sanguíneo, eles podem ser MM, NN, MN, um dos 30 sistemas de grupos sanguíneos, sendo caracterizado pela codominância. Os antígenos desse sistema podem causar reação imunogênica após transfusão ou gravidez, por isso é importante a pesquisa da frequência desse sistema na população. Em relação ao genótipo dos habitantes da ilha, existe a seguinte divisão: 30 indivíduos são MM, 14 são MN e 06 são NN.

Anexo 1**Quadro 01** – Frequência fenotípica, genotípica e alélica da geração 1

Genótipo 1	Fenótipo	N	Frequência genotípica	Frequência fenotípica	Frequência alélica
MM					
MN					
NN					
Total					

Quadro 2 – Frequência fenotípica, genotípica e alélica da geração 2.

Genótipo 2	Fenótipo	N	Frequência genotípica	Frequência fenotípica	Frequência alélica
MM					
MN					
NN					
Total					

Quadro 3 – Frequência fenotípica, genotípica e alélica da geração 3.

Genótipo 3	Fenótipo	N	Frequência genotípica	Frequência fenotípica	Frequência alélica
MM					
MN					
NN					
Total					

Anexo 2

Quadro 4 – Frequência fenotípica, genotípica e alélica com alelos letais.

Genótipo	Fenótipo	N	Frequência genotípica	Frequência fenotípica	Frequência alélica
MM					
MN					
NN					
Total					

Anexo 3

Figura 1 – Água-viva



Fonte: <https://tirasarmandinho.tumblr.com/post/159502284869/tirinha-original>

Figura 2 – Cavalo marinho



Fonte: <https://www.tutorbrasil.com.br/forum/viewtopic.php?t=60262>

Analisando as tirinhas acima, responda as perguntas:

- 1) Qual a relação entre as duas tirinhas?
- 2) O que ele quis dizer com alterações genéticas? Onde ela ocorre?

Figura 3 – Mamutes



Fonte: <https://digofreitas.com/hq/ml-6-selecao-natural/>

- 1) Qual a relação entre o 3º e o 1º quadros?

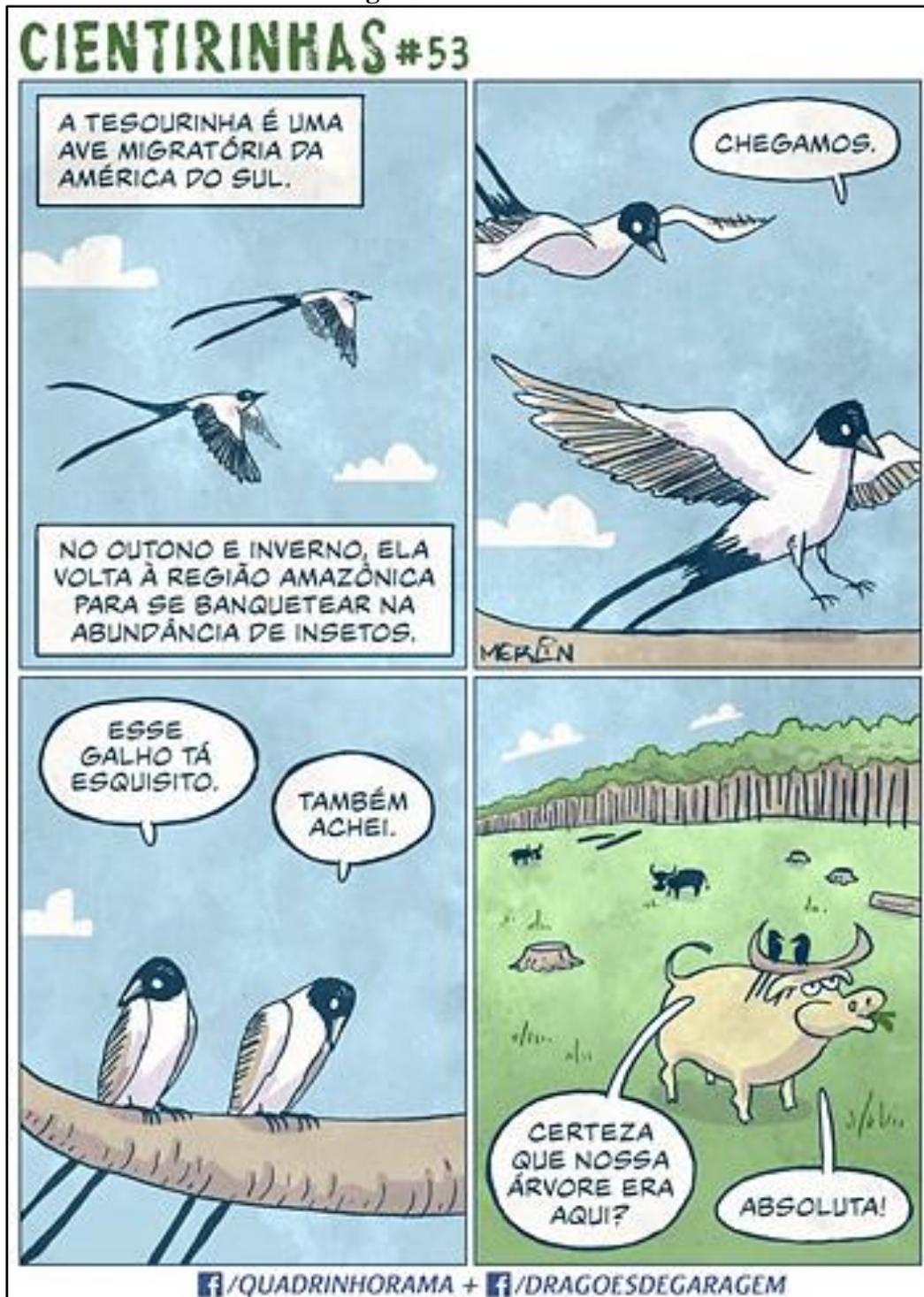
Figura 4 – Mamíferos



Fonte: <https://www.comics.zenite.nu/mamiferos>

- 1) O evento do meteoro que destruiu os dinossauros foi proposital ou foi ao acaso (aleatório)? O que significa dizer que um evento ocorre de forma aleatória? Dê um exemplo.
- 2) Como esses eventos estudados alteram a frequência alélica nas populações?

Figura 5 – Tesourinha



Fonte: <https://apassarinhologa.com.br/birdnews-janeiro-2017/cientirinha-migracao-das-tesourinhas-350px/>

- 1) De acordo com a tirinha acima, a tesourinha apresenta uma característica marcante. Relacione essa característica com outras aves.

Estudo investigativo sobre meiose e variabilidade genética com uso de modelos didáticos

Rômulo Freire Barbosa

Filipe Augusto Gonçalves de Melo

E-mail para correspondência: romulofreirebarbosa@gmail.com

1. Introdução

A biologia celular envolve temas complexos, como a divisão celular que pode ocorrer através da mitose e da meiose. A primeira produz duas células geneticamente idênticas (diploides ou haploides) a partir de uma célula-mãe e a segunda gera quatro células haploides com n cromossomos diferentes entre si. A meiose é o processo básico de formação dos gametas, no qual o número de cromossomos é reduzido pela metade, possibilitando a reprodução da espécie (Alberts, 2017).

A meiose é uma forma de divisão nuclear na qual um único ciclo de duplicação dos cromossomos (fase S meiótica) é seguido por dois ciclos de segregação dos cromossomos. Os homólogos duplicados, cada um consistindo de cromátides-irmãs firmemente ligadas, emparelham-se e são segregados em diferentes núcleos-filhos na meiose I; cromátides-irmãs são segregadas na meiose II. [...], o pareamento homólogo na meiose leva à recombinação genética durante a meiose I. Cada célula diploide que entra em meiose, portanto, produz quatro núcleos haploides geneticamente diferentes, que são distribuídos por citocinese em células haploides que se diferenciam em gametas (Alberts, 2017, p. 1005).

Para desenvolver habilidades e competências em conhecimentos como transmissão das características hereditárias, inseminação artificial, evolução das espécies, é preciso ter o entendimento de que a formação de gametas ocorre em uma etapa de formação das células reprodutivas denominada meiose e que erros ou mudanças nessa etapa podem afetar o processo reprodutivo, hereditário e evolutivo dos seres vivos.

Há evidências de que a aprendizagem do processo de divisão celular é deficiente, o que pode causar prejuízos subsequentes (Santiago; Carvalho, 2020). Entre os fatores que podem afetar a aprendizagem desse conteúdo de Biologia estão a extensa e específica terminologia (Guerra *et al.*, 2020) e a abordagem abstrata de estruturas microscópicas nas aulas (Góes; Aires, 2022).

A genética tem promovido o desenvolvimento de várias aplicações, tais como terapia gênica e produção de alimentos transgênicos, e a escola deve garantir aos estudantes a base científica para que eles possam se posicionar diante dos avanços científicos (Justina; Ferla, 2006), sendo que, para se alcançar compreensão em genética, é necessário fundamentação em meiose, cromossomos e alelos.

O processo de ensino-aprendizagem deve possibilitar aos estudantes a construção da aprendizagem através de relações e significados estabelecidos entre as informações que lhes são apresentadas e o meio social (Carabetta, 2010). Essas novas informações devem se apoiar e se agregar com outras relevantes já existentes (Frasson; Laburú; Zompero, 2019), possibilitando o desenvolvimento de competências e habilidades.

De acordo com Justina e Ferla (2006), a compreensão dos conceitos básicos é essencial ao entendimento de novas tecnologias, sendo facilitado pela aplicação de modelos didáticos no processo de ensino e aprendizagem.

Os modelos didáticos, assim como outras metodologias alternativas, são formas eficazes de auxiliar no processo de aprendizagem de conteúdos mais complexos e abstratos, tornando o conhecimento mais atrativo e acessível ao aluno, pois permite uma melhor visualização e aproximação dos conceitos utilizados (Medeiros *et al.*, 2021, p. 216).

Como alternativa à forma tradicional de ensino, é possível aplicar uma estratégia pedagógica com abordagem investigativa que promova a motivação, o engajamento e a argumentação dos estudantes, introduzindo-os ao raciocínio científico (SASSERON, 2018). Nessa perspectiva foi construída uma sequência de ensino investigativa (SEI) que possibilita o desenvolvimento de um ensino desfragmentado e não conteudista de meiose, herança e origem da variabilidade genética.

No desenvolvimento da SEI foram usados vídeos e materiais de baixo custo para produzir modelos didáticos de células em meiose, de modo a materializar a aprendizagem sobre meiose e variabilidade genética, facilitando a percepção de um processo biológico fundamental para a transmissão das características hereditárias, evolucionistas e de biotecnologia.

2. Objetivos

- Desenvolver uma sequência de ensino investigativo que contribua para o entendimento do processo de meiose e variabilidade genética;
- Produzir modelo didático como ferramenta da aprendizagem;
- Possibilitar a compreensão de como a herança genética é transmitida ao longo decada geração.

3. Temas abordados

- Divisão celular;
- Meiose;
- Variabilidade genética.

4. Público-alvo

Estudantes da Etapa VII da EJA.

5. Duração (em aulas)

4 aulas de 50 min.

6. Materiais

Celular, *datashow*, materiais do modelo didático (barbante colorido, alfinete, massa de modelar, cartolina, tesoura, papelão, cola de isopor), *notebook*, quadro acrílico e pincéis.

7. Desenvolvimento

As etapas da SEI serão distribuídas em 4 aulas de 50 minutos cada, tendo como ponto de partida um vídeo sobre gametogênese intitulado “[Um jeito divertido de entender a fecundação](#)” (2020), e outro, “[Meiose-dublado \(pt-br\)](#)” (2018), os quais apresentam a formação de gametas e os processos de fecundação.

Após a exposição dos vídeos, os estudantes serão instigados, inicialmente, por meio de uma questão-problema, a investigar, através de questionamentos e pesquisas em textos, como ocorre o aumento da variabilidade genética das espécies e qual sua importância para a sobrevivência.

Após a apresentação da situação-problema será iniciado o processo investigativo conforme o quadro-síntese (item 7.1).

7.1 Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	1	Meiose, gametogênese e fecundação.	Exibir os vídeos “ Um jeito divertido de entender a fecundação ” (2020) e “ Meiose-dublado (pt-br) ” (2018), seguidos da situação-problema: Qual a importância desses processos (fecundação e meiose) para a variabilidade genética das espécies? Sugerir os textos sobre meiose e variabilidade genética: “ Meiose ” (2015) e “ Variabilidade genética ” [s.d].
2	2	Gametogênese, fecundação e variabilidade genética.	Discutir os dados encontrados na pesquisa e os conceitos-chave sobre meiose.
3	3	Meiose	Construir modelos didáticos de células em meiose.
4	4	Meiose e variabilidade genética	Apresentar e discutir como ocorre a meiose e qual sua importância para transmissão das características hereditárias.

7.2 Descrição das etapas

Etapa 1 – Problematizar e levantar hipótese

Os discentes devem assistir a dois vídeos, “[Um jeito divertido de entender a fecundação](#)” (2020) e “[Meiose-dublado pt-br](#)” (2018), sendo feitas, logo após, as seguintes perguntas: o que você observou nos vídeos? Há alguma correlação entre os vídeos assistidos? Como a meiose atua na variabilidade genética?

O uso de vídeos é mais uma estratégia de ensino, visto que contêm informações visuais e auditivas que podem contribuir na transferência de conhecimentos (Oliveira; Dias Junior, 2012) promovendo uma aprendizagem mais significativa e assegurando a construção de conhecimento protagonizada pelos próprios alunos (BNCC, 2018).

As respostas dos alunos permitem evidenciar os conhecimentos prévios que possuem em relação à fecundação, meiose e a variabilidade genética, proporcionando avaliar como percebem o processo de fecundação, bem como a relação dos cromossomos com a reprodução e com a transmissão das características hereditárias e como isso promove as variações nas espécies.

As discussões, as perguntas do professor e as respostas dos alunos serão gravadas com o uso de um *smartphone*, com a finalidade de entender o que eles compreenderam sobre os assuntos expostos nos vídeos.

Em seguida, os estudantes responderão à questão-problema: Qual a importância da meiose para a variabilidade genética das espécies? No ensino por investigação resolver questões-problema proporciona alegria, “pois promove a autoconfiança necessária para que o aluno conte o que fez e tente dar explicações” (Carvalho *et al.*, 1998, p. 20).

Posteriormente, serão indicados os seguintes artigos disponíveis na internet: “[Meiose](#)” (2015) e “[Variabilidade genética](#)” [s.d], com o intuito de promover o aprofundamento sobre meiose e a importância dela para a variabilidade genética dos organismos de uma espécie. A pesquisa em sites usando *smartphones* possibilita aos estudantes explorarem novos horizontes dentro do contexto escolar (Silva, 2015), garantindo-lhes a construção ativa da aprendizagem e o desenvolvimento de maior autonomia.

Etapa 2 – Discutir os artigos lidos

A coleta de dados facilita aos discentes a apropriação de termos mais científicos, fomentando a elaboração de hipóteses e conclusões. O engajamento para coleta de dados por parte dos educandos possibilita o protagonismo (Souza, 2017), desenvolvendo competências e habilidades.

A discussão no tocante à averiguação da meiose conduz a um processo de aprendizagem construtivista, logo mais estimulante. No ensino por investigação, é imprescindível criar situações para os discentes falarem, pensarem, criarem e ouvirem uns aos outros, a fim de tomarem decisões de forma coletiva (Carvalho, 2018). A argumentação envolve ações, como elaboração de explicações, esclarecimentos de alegações, correlação de evidências teóricas ou empíricas, sendo as novas ideias colocadas em debate, aproximando os estudantes do fazer científico (Ferraz; Sasseron, 2017).

Etapa 3 – Construir modelos didáticos de células em meiose

A utilização de modelos didáticos pode facilitar o processo de ensino aprendizagem em diferentes níveis de ensino (Justina, 2006). Nesse sentido, os estudantes serão orientados na construção de modelos de célula animal em diferentes fases da meiose, usando materiais de baixo custo, tais como barbantes coloridos para representar os cromossomos; alfinetes para representar os alelos; cartolina para desenhar as células; massa de modelar para fazer os centrômeros; pinceis para fazer os desenhos, e papelão, o qual deve ficar na região contrária ao desenho na cartolina, ajudando como suporte na fixação dos alfinetes. No quadro acrílico, o professor fará desenhos de células nas diferentes fases da meiose, na ordem cronológica dos eventos. A cada etapa do processo meiótico, deverão ser levantados questionamentos sobre o que está acontecendo com as células, a fim de que o processo de aprendizagem seja investigativo e significativo.

A materialização das ideias e conceitos torna a aprendizagem mais efetiva, contribuindo para um maior envolvimento dos alunos nas atividades (Eichler, 2000). Os modelos didáticos permitem a experimentação, propiciando “condições para a compreensão dos conceitos, do desenvolvimento de habilidades, competências e atitudes, contribuindo, também, para reflexões sobre o mundo em que vivem” (Setúval; Bejarano, 2009, p. 3).

O levantamento de hipóteses é uma das etapas da abordagem investigativa que aproxima o ensino escolar do conhecimento científico. Nesse momento os estudantes poderão comparar os conhecimentos prévios que possuíam com os que adquiriram no contato com os vídeos e na pesquisa na internet.

A cada evento, os estudantes notarão as diferenças entre cada fase, com foco no que mudou de uma fase para outra, devendo as respostas deles serem gravadas com o auxílio de *smartphone* (apenas os áudios).

Etapa 4 – Consolidar o processo investigativo

Após produzir os modelos didáticos de células no processo meiótico, argumentar sobre como ocorre a meiose e o quão ela é fundamental para a variabilidade genética das espécies, os produtos dessa SEI deverão ser fotografados e postados no Instagram da escola. Os usos dessa mídia social

geram conhecimento científico, proporcionando aprendizagem, através de um planejamento de ensino transdisciplinar (Costa, 2022).

Etapa 5 – Dificuldades e falhas na aplicação em sala de aula

Adversidades podem ocorrer na aplicação da AASA, tais como baixa participação, devido a problemas como timidez, desânimo ou ainda os estudantes não disporem da tecnologia para realizar atividades assíncronas, o que pode ser sanado entregando os textos xerocopiados àqueles sem acesso, garantindo o andamento da SEI.

Outros problemas podem surgir, como o áudio dos vídeos apresentar ruídos, porém isso pode ser melhorado se o professor narrar o vídeo. Outro fator que pode dificultar a aprendizagem é a dificuldade para relacionar a importância da variabilidade genética com a sobrevivência das espécies, então, para melhorar o entendimento, é recomendado relatar a baixa variabilidade genética de guepardos e instigar os estudantes por meio de questionamento sobre como essa característica desse animal pode afetar a vida desses seres.

8. Proposta de avaliação

A avaliação não será somativa, mas formativa, levando em consideração os objetivos da aprendizagem em que foi aplicada a SEI. Avaliar-se-á o engajamento dos estudantes perante as atividades, o levantamento das hipóteses e explicações das evidências, bem como a socialização dos resultados.

9. Considerações finais

O processo de aplicação da SEI permitirá desenvolver a aprendizagem em uma abordagem investigativa semelhante ao processo científico, a qual, embora não com o mesmo rigor, possibilita levantamento de hipóteses, coleta de dados, testando as hipóteses, concluindo ou refutando-as e, finalmente, socializando os resultados e conclusões.

O processo de meiose é importante para a compreensão da gametogênese, hereditariedade, variabilidade genética e perpetuação das espécies no planeta, porém a abstração das células em diferentes fases do ciclo celular, a falta de conhecimentos prévios sobre o assunto ou a baixa consolidação de conteúdos anteriores, geralmente, dificultam a aprendizagem, o que pode ser contornado com o uso de modelos didáticos.

Ao final da SEI, espera-se que se tenha desenvolvido um ensino significativo sobre meiose, possibilitando aos estudantes protagonismo na percepção de que os gametas são fundamentais para a reprodução e a variabilidade genética das espécies que usam essas células para a reprodução sexuada.

10. Referências

- ALBERTS, B. *et al.* **Biologia molecular da célula**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.18, n. 3, p. 765-94, 2018. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>. Acesso em: 13 set. 2022.
- COSTA, F. V. Uso do Instagram como ferramenta de estudo: análise de um perfil da área biológica. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 10, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v8i10.1360>. Acesso em: 20 out. 2022.
- DW Brasil. **Um jeito divertido de entender a fecundação**. YouTube, 10 fev. 2020. Disponível em: https://youtu.be/mhmcTP_rz2M. Acesso em: 27 jun. 2022.
- EICHLER, Marcelo; DEL PINO, José Claudio. Computadores em Educação Química: estrutura atômica e tabela periódica. **Química Nova**, São Paulo, v. 23, n. 6, p. 835-40, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422000000600019>. Acesso em: 21 jul. 2022.
- FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. **Investigações em Ensino de Ciências**, São Paulo, v. 22, n. 1, 2017. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/312>. Acesso em: 10 ago. 2023.
- FRASSON, F.; LABURÚ, C. E.; ZOMPERO, A. de F. Aprendizagem significativa conceitual, procedimental e atitudinal: uma releitura da teoria ausubeliana. **Revista Contexto & Educação**, [S. l.], v. 34, n. 108, p. 303-18, 2019. DOI: 10.21527/2179-1309.2019.108.303-318. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/8840>. Acesso em: 11 ago. 2023.
- GÓES, A. C. de S.; AIRES, R. M. Genética das ervilhas ao genoma humano: contribuições para uma revisão histórica e abordagens pedagógicas. **Genética na Escola**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 222–225, 2022. DOI: 10.55838/1980-3540.ge.2018.384. Disponível em: <https://geneticanaescola.emnuvens.com.br/revista/article/view/384>. Acesso em: 13 maio 2023.
- GUERRA, L. F. *et al.* Desenvolvimento de um método de análise de diagramas sobre meiose que auxilia avaliar erros de compreensão sobre a divisão celular. **Experiências em Ensino de Ciências**. Pampulha, v. 15, n. 3, out. 2020. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/771/727>. Acesso em: 14 jun. 23.
- JUSTINA, L. A. D. *et al.* Modelos didáticos no ensino de Genética. In: SEMINÁRIO DE EXTENSÃO DA UNIOESTE, 2003, Cascavel. **Anais [...]**. Cascavel, 2003, p.135-40.
- JUSTINA, L. A. D; FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de genética - exemplo de compactação de DNA eucarioto. **Arquivos do Mudi**, Maringá, v. 10, n. 2, p. 35-40, 2006. Disponível em: [A utilizacao de modelos didaticos no ensino de genetica-libre.pdf](A%20utilizacao%20de%20modelos%20didaticos%20no%20ensino%20de%20genetica-libre.pdf) (<d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net>). Acesso em: 23 jun. 2023.
- MAGALHÃES, L. Meiose. **Toda matéria**, 15 jun. 2015. Disponível em: <https://todamateria.com.br/meiose/>. Acesso em: 21 jul. 2022.
- MAGALHÃES, L. Variabilidade genética. **Toda matéria**. Disponível em: <https://todamateria.com.br/variabilidade-genetica/>. Acesso em: 18 jun. 2023.
- MEDEIROS, M. O. *et al.* Proposta de modelo didático como facilitador do ensino de genética de populações no curso de licenciatura em ciências biológicas da ufr/mt. **Biodiversidade**, v. 20, n. 2, 2021. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/article/view/12610/8252>. Acesso em: 23 jun. 2023.

- OLIVEIRA, N. M.; DIAS JUNIOR, W. O uso do vídeo como ferramenta de ensino aplicada em Biologia celular. **Enciclopédia biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 14, p. 1788-889, 2012. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2012a/humanas/o%20uso.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2023.
- SANTIAGO, S. A. A fragilidade do ensino da meiose. **Ciências e Educação**, Bauru, v. 26, p. 1-15, jul. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320200025>. Acesso em: 13 jun. 2023.
- SASSERON, L. H. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.18, n. 2, dez. 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/327164362_Ensino_de_Ciencias_por_Investigacao_e_o_Developolvimento_de_Praticas_Uma_Mirada_para_a_Base_Nacional_Comum_Curricular_Inquiry-based_Science_Teaching_and_the_Development_of_Practices_A_Glance_to_Brazili Acesso em: 3 jul. 2020.
- SAVIGNON, T. **Meiose-dublado (pt-br)**. Youtube, 17 nov. 2018. Disponível em: <https://youtu.be/I1cD-fnimu0>. Acesso em: 27 jun. 2022.
- SILVA, C. O. O uso de smartphone para pesquisas em sala de aula e sua potencialização da aprendizagem em Biologia: um estudo de caso no primeiro ano do Ensino Médio. **LUME**, Porto Alegre, 2015. Disponível em: lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/134026/000979581.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 29 jun. 2023.
- SETÚVAL, F. A. R.; BEJARANO, N. R. R. Os modelos didáticos com conteúdos de genética e sua importância na formação inicial de professores para o ensino de ciências e biologia. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis, 2009, p.1–12. Disponível em: <https://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/1751.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2023.



Editora: UESPI
Apoio: PROFBIO

