

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS APLICADAS
AO ENSINO DA **BIOLOGIA:**

ME **T**ODOLOGIAS A **T**IVAS

VOLUME 4



EMILIA ORDONES LEMOS SALEH (ORG.)
PEDRO MARCOS ALMEIDA (ORG.)
FRANCIELLE ALLINE MARTINS (ORG.)



EdUESPI



Emilia Ordones Lemos Saleh
Pedro Marcos Almeida
Francielle Alline Martins
(Orgs.)

**Sequências didáticas aplicadas
ao ensino de biologia**
metodologias ativas, volume 4



EdUESPI



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ – UESPI

Evandro Alberto de Sousa
Reitor

Jesus Antônio de Carvalho Abreu
Vice-Reitor

Paulo Henrique da Costa Pinheiro
Pró-Reitor de Ensino de Graduação

Mônica Maria Feitosa Braga Gentil
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



Maria Regina Sousa **Governadora 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**
Editora e Gráfica UESPI **E-book**

S479 Sequências didáticas aplicadas ao ensino de biologia [recurso eletrônico]: metodologias ativas, volume 4 / Emilia Ordones Lemos Saleh, Pedro Marcos Almeida, Francielle Alline Martins, organizadores. – Teresina: EdUESPI, 2022. E-book.

ISBN: 978-65-88108-73-4

1. Biologia – Ensino. 2. Metodologias ativas. 3. Práticas pedagógicas. I. Saleh, Emilia Ordones Lemos. II. Almeida, Pedro Marcos. III. Martins, Francielle Alline. IV. Título.

CDD:570.7

Ficha Catalográfica elaborada pelo Serviço de Catalogação da Universidade Estadual do Piauí -UESPI
Nayla Kedma de Carvalho Santos (Bibliotecária) CRB 3a Região / 1188

Editora da Universidade Estadual do Piauí - EdUESPI
UESPI (*Campus Poeta Torquato Neto*)
Rua João Cabral, 2231 • Bairro Pirajá • Teresina-PI
Todos os Direitos Reservados

Emília Ordones Lemos Saleh (Org.)

Bacharela e Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (1997), Mestre em Biologia Vegetal pela Universidade Estadual de Campinas (1999) e Doutora em Botânica pela UnB (2016). Atualmente é professora efetiva da Universidade Estadual do Piauí (atuando principalmente nos seguintes temas: Educação Ambiental, Ensino de Ciências e Fisiologia Vegetal) e do Programa de Mestrado Profissional em Biologia (PROFBIO/UESPI). CV: <http://lattes.cnpq.br/6222253006810421>

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>

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>

Antônio Celso da Silva Alves

Mestre pela Universidade Estadual do Piauí/
Campus Poeta Torquato Neto/ Centro de Ciências
da Natureza (CCN)/ Teresina/PI.
Professor do Centro de Ensino Maria da Conceição
Teófilo Silva, Timon MA.

Carla Ledi Korndörfer

Universidade Estadual do Piauí, Campus Heróis do
Jenipapo / Campo Maior – PI.

Edislane Nadine da Costa Evangelista

Universidade Estadual do Piauí - UESPI/ Campus
Poeta Torquato Neto - Teresina-PI.

Epitácio Neco da Silva

Mestre pela Universidade Estadual do Piauí/
Campus Poeta Torquato Neto/ Centro de Ciências
da Natureza (CCN)/ Teresina/ PI.
Professor do Instituto Federal do Piauí (IFPI)/
Campus São Raimundo Nonato/ PI.

Fábio José Vieira

Professor da Universidade Estadual do Piauí/
Campus Professor Barros Araújo/ Picos/ PI.

Filipe Augusto Gonçalves de Melo

Universidade Estadual do Piauí-UESPI/ Campus
Alexandre Alves de Oliveira/ Parnaíba-PI.

Francimeire Gomes de Pinho

Mestre pela Universidade Estadual do Piauí/
Campus Poeta Torquato Neto/ Centro de Ciências
da Natureza (CCN)/ Teresina/ PI.
Professora da Unidade Escolar Professora Maria de
Lourdes Rebêlo Teresina/ PI.

Francineuda Aguiar de França

Unidade Escolar Pedro II/ SEDUC-PI/ Luís Correia-
PI.

Francisca Alexsandra Almeida de Aragão

Universidade Estadual do Piauí - UESPI/ Campus
Poeta Torquato Neto - Teresina-PI.

Francisca Carla Silva de Oliveira

Professora da Universidade Federal do Piauí/
Campus Universitário Ministro Petrônio Portella/
CCE/ DMTE/ Teresina/PI.

Francisca Lúcia de Lima

Professora da Universidade Estadual do Piauí/
Campus Poeta Torquato Neto/ Centro de Ciências
da Natureza (CCN)/ Teresina/ PI.

Francisco Delvânio de Santana Pereira

Secretaria de Estado de Educação do Piauí -
SEDUC-PI/ Unidade Escolar Doutor João Silva
Filho/ Parnaíba/PI.

Francisco Pereira de Brito

Mestre pela Universidade Estadual do Piauí/
Campus Poeta Torquato Neto/ Centro de Ciências
da Natureza (CCN)/ Teresina/ PI.
Professor do Instituto Federal do Piauí (IFPI) -
Campo Maior/ PI.

Gualberto de Abreu Soares

Mestre pela Universidade Estadual do Piauí/
Campus Poeta Torquato Neto/ Centro de Ciências
da Natureza (CCN)/ Teresina/ PI.
Professor do (CEEP) Monsenhor José Luiz Barbosa
Cortez, Teresina/ PI.

Jesus Vênus Silva Costa

Instituto Federal do Maranhão/ Campus São João
dos Patos.

João Lucas Pereira Lima

Unidade Escolar Dona Rosaura Muniz Barreto -
São Miguel do Tapuio/PI.

Lucas Carvalho Monte Soares

Universidade Estadual do Piauí - UESPI/ Campus
Poeta Torquato Neto - Teresina-PI.

Luciano Silva Figueiredo

Universidade Estadual do Piauí, Campus Prof.
Barros Araújo / Picos – PI.

Márcia Percília Moura Parente

Universidade Estadual do Piauí/ Campus Poeta
Torquato Neto – UESPI.

Maria do Socorro Ibiapina Silva

Patronato Nossa Senhora de Lourdes, Secretaria de
Estado de Educação do Piauí / Campo Maior – PI.

Maria Gardênia Sousa Batista

Universidade Estadual do Piauí/Campus Poeta
Torquato Neto/Laboratório de Ficologia/Teresina –
PI.

Maura Rejane de Araújo Mendes

Professora da Universidade Estadual do Piauí –
UESPI/ Campus Alexandre Alves de Oliveira/
Parnaíba/ PI.

Mitchurraillan Pereira de Sousa

Universidade Estadual do Piauí - UESPI/ Campus
Poeta Torquato Neto - Teresina-PI.

Rafael Diego Barbosa Soares

Fundação Bradesco – Teresina

Roselis Ribeiro Barbosa Machado

Universidade Estadual do Piauí - UESPI/ Campus
Poeta Torquato Neto - Teresina-PI.

Tatiana Gimenez Pinheiro

Universidade Estadual do Piauí/Campus Heróis do
Jenipapo/Campo Maior/PI.

Vitor Santos de Souza

Universidade Estadual do Piauí/ Campus Poeta
Torquato Neto – UESPI.

Wellington dos Santos Alves

Professor da Universidade Estadual do Piauí/
Campus Poeta Torquato Neto/ Centro de Ciências
da Saúde (CCS)/ Teresina/ PI.

Wilton Linhares Teodoro

Mestre pela Universidade Estadual do Piauí/
Campus Poeta Torquato Neto/ Centro de Ciências
da Natureza (CCN)/ Teresina/ PI.

Revisores Ad-hoc

Beatriz Meireles Barguil

Doutora em Fitopatologia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).
Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI).

Cleomar Cavalcante de Paula Junior

Mestre em Ensino de Biologia (UESPI).
Professor do Centro de Ensino em Tempo Integral Jacira de Oliveira Silva - SEDUC-PI.

David Gadelha da Costa

Mestrado em Ensino das Ciências pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).
Professor da Escola de referência em ensino médio Frei Orlando (Recife).

Emanuel Carvalho Barbosa

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Brasil.
Professor da Escola Senador Chagas Rodrigues em Parnaíba e José Vieira da Silva em Água Doce (Maranhão).

Emília Ordones Lemos Saleh

Doutora em Botânica pela Universidade de Brasília (UNB).
Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI).

Ícaro Fillipe de Araújo Castro

Doutor em Biologia Celular e Molecular Aplicada pela Universidade de Pernambuco – UPE.
Professor do IFPI, Uruçuí, PI.

Juliana Castro Monteiro Pirovani

Doutorado em Biologia Celular (UNICAMP)
Professora da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

Luciana Tolstenko Nogueira

Doutora em Clínicas Odontológicas, São Paulo.
Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI).

Marciane da Silva Oliveira

Doutora em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), Brasil.
Professora da Universidade Estadual de Minas Gerais (UEMG).

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.

Patrícia Maria Martins Nápolis

Doutora em Ciências pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR).
Professor Titular da Universidade Federal do Piauí (UFPI).

Raquel de Oliveira Faria Lopes

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

Rosemarie Cordeiro Tôrres Brito

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

Ruth Raquel Soares de Farias

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

Santina Barbosa de Sousa

Doutora em desenvolvimento e meio ambiente - em rede pela Universidade Federal do Piauí (UFPI)
Professora do Ensino médio da secretaria da educação e cultura do estado do Piauí SEDUC/PI.

Simone Mousinho Freire

Doutora em Ciência Animal pela Universidade Federal do Piauí (UFPI).

Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI).

Zanderluce Gomes Luís

Doutora em Botânica pela Universidade de Brasília (UNB).

Professor da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA).

Sumário

Capítulo 1	10
A infecção pelo HIV numa abordagem investigativa: Grupos de risco ou comportamentos de risco? Antônio Celso da Silva Alves Eptácio Neco da Silva Francisco Pereira de Brito Rafael Diego Barbosa Soares Maria Gardênia Sousa Batista	
Capítulo 2	19
Sistema imunológico e a importância da cobertura vacinal na prevenção do sarampo Jesus Vênus Silva Costa Luciano Silva Figueirêdo	
Capítulo 3	26
A produção de fanzines como instrumento motivador para o ensino de biologia: Entendendo a respiração celular (glicólise), alimentos e moléculas energéticas para o bom funcionamento do organismo João Lucas Pereira Lima Tatiana Gimenez Pinheiro	
Capítulo 4	38
A química da vida na abordagem investigativa: A importância biológica das propriedades da água para os seres Francineuda Aguiar de França Filipe Augusto Gonçalves de Melo	
Capítulo 5	50
Extração de DNA: Uma abordagem investigativa no ensino remoto Francisca Alexandra Almeida de Aragão Roselis Ribeiro Barbosa Machado Lucas Carvalho Monte Soares Edislane Nadine da Costa Evangelista Mitchurraillan Pereira de Sousa	
Capítulo 6	57
Construção de animações dos ciclos reprodutivos vegetais Francisco Delvânio de Santana Pereira Maura Rejane de Araújo Mendes	
Capítulo 7	67
Observação e discussão de experimento: Germinação e desenvolvimento de feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) Francisco Delvânio de Santana Pereira Maura Rejane de Araújo Mendes	
Capítulo 8	79

Aplicação remota de uma sequência investigativa no ensino da fotossíntese com abordagem lúdica

Wilton Linhares Teodoro | Antônio Celso da Silva Alves | Gualberto de Abreu Soares | Wellington dos Santos Alves

Capítulo 9..... 94

Uma abordagem investigativa no ensino remoto sobre sustentabilidade com a elaboração de um livro virtual

Wilton Linhares Teodoro | Eptácio Neco da Silva | Francisco Pereira de Brito | Wellington dos Santos Alves

Capítulo 10.....111

Consumismo *versus* desenvolvimento sustentável: Uma abordagem investigativa no ensino remoto

Eptácio Neco da Silva | Antônio Celso da Silva Alves | Francisco Pereira de Brito | Francisca Lúcia de Lima

Capítulo 11.....120

Processos evolutivos de especiação e ancestralidade comum: Análise do ensino e discurso no ambiente virtual

Francimeire Gomes de Pinho | Fábio José Vieira | Francisca Carla Silva de Oliveira

Capítulo 12134

Conhecendo a evolução dos vírus e bactérias através do jogo *Plague Inc*, no ensino médio

Vitor Santos de Souza | Márcia Percília Moura Parente

Capítulo 13146

Fungos e sua ação decompositora: Uma proposta experimental no ensino remoto

Maria do Socorro Ibiapina Silva | Márcia Percília Moura Parente | Luciano Silva Figueiredo | Carla Ledi Korndörfer

APRESENTAÇÃO

O ensino de Biologia, assim como qualquer outra área de conhecimento, exige aprimoramento e criatividade constantes, a fim de melhorar o aprendizado e de despertar o envolvimento dos alunos. Hodiernamente, o professor deve pensar em possibilidades que os aproximem novamente dos processos de fazer ciências, instigando os alunos ao pensamento científico. É preciso levá-los a observar, experimentar, levantar hipóteses e interpretar resultados, correlacionando-os ao cotidiano, contextualizando o ensino e o tornando útil à vida.

Somado a isso, a situação pandêmica do país nos anos de 2020 e 2021 exigiram dos incansáveis professores novas formas de abordagens para um mesmo conteúdo que já era desafiador. Dessa forma foi preciso se reinventar. O corpo a corpo, o cara a cara não era possível, a maior parte das aulas, nesse período, aconteceram na telinha do celular ou do computador. Como tornar atrativo conteúdos tão complexos, dessa forma tão distante?

Foi pensando nisso que a Coleção Sequências Didáticas para Ensino de Biologia: Metodologias Ativas no seu 4º volume reuniu a experiência de professores da rede pública do Maranhão, Piauí e Ceará. A cada capítulo, sequências de ensino com viés investigativo (SEI), desenvolvidas e aplicadas de forma remota, são apresentadas sobre os mais diversos temas da biologia.

Todos os autores são discentes, egressos e/ou docentes 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 e conta com o Apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, ao qual somos gratos.

Esperamos que as SEIs aqui apresentadas possam servir de suporte didático e de inspiração a todos aqueles que buscam, em meio às dificuldades do ensino remoto, se reinventar e construir um mundo melhor através da educação.

Profa. Francielle Martins

A infecção pelo HIV numa abordagem investigativa: Grupos de risco ou comportamentos de risco?

Antônio Celso da Silva Alves

Eptácio Neco da Silva

Francisco Pereira de Brito

Rafael Diego Barbosa Soares

Maria Gardênia Sousa Batista

1. Introdução

Dados divulgados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) mostram que o registro de novos casos de infecções sexualmente transmissíveis (ISTs) têm aumentado gradativamente no mundo inteiro, desde a década de 1990. Uma das prováveis causas desse aumento é a difícil detecção dessas doenças, pois muitas delas manifestam sintomas sutis que muitas vezes passam despercebidos em homens e mulheres (CIRIACO *et al.*, 2019).

No tocante ao HIV/AIDS, dados do Boletim Epidemiológico HIV/Aids do ano de 2019 mostram que, entre os anos de 1980 até junho de 2019, foram identificados, no Brasil, 966.058 novos casos de AIDS, sendo que, nos últimos cinco anos, a média anual de novos casos da doença registrados no país foi de 39 mil casos (BRASIL, 2019).

A distribuição proporcional dos casos de AIDS registrados no período por região geográfica é a seguinte: 51,3% na região Sudeste; 19,9% na região Sul e 16,1%, 6,6% e 6,1% nas regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste, respectivamente (BRASIL, 2019).

De acordo com Ciriaco *et al.* (2019), dentre as ISTs, a AIDS é a aquela cujo controle ainda representa um dos maiores desafios para a saúde pública mundial. Sendo assim, investir somente em diagnósticos e tratamentos pode não ser suficiente para superar esse desafio se não falarmos de sexo (BRASIL, 2020). Torna-se necessário, portanto, conhecer os diferentes aspectos relacionados ao HIV/AIDS, como as formas de transmissão e de prevenção, o diagnóstico e o tratamento, para que se possa discuti-las com vistas à redução do número de casos da doença, assim como dos estigmas e preconceitos sofridos pelas pessoas que são portadores de HIV ou que vivem com AIDS.

Nesse sentido, a informação é uma forte aliada para superar a epidemia de AIDS, sendo que pessoas, especialmente aquelas dos grupos mais vulneráveis, precisam ser informadas

sobre as diferentes formas de infecção e de prevenção contra o HIV. Cabe à escola, portanto, desempenhar o seu papel social de educar, intermediando o debate do qual questões sobre sexo e sexualidade precisam fazer parte (FRANÇA *et al.*, 2015), propiciando, assim, um ambiente aberto a essa discussão como forma de disseminar informações entre os estudantes, suas famílias e amigos. De acordo com Genz *et al.* (2017), apenas a informação não será o bastante na busca pela promoção da adoção de comportamentos preventivos, sendo necessário também promover “a reflexão e sensibilização dos adolescentes quanto a essas questões” como forma de propiciar o exercício da autonomia e o empoderamento quanto às práticas sexuais seguras.

Os conteúdos trabalhados nas disciplinas curriculares escolares precisam ter algum sentido para os estudantes, devendo proporcionar-lhes a aprendizagem. Para tanto, o professor precisa usar metodologias e recursos didáticos capazes de atrair a atenção dos estudantes para aquilo que está sendo ensinado (SOUSA JUNIOR; COELHO, 2013).

Para Sasseron (2015), no ambiente da sala de aula, é atribuído aos estudantes o papel de aprendizes e ao professor, o dever de instruí-los. A mesma pesquisadora salienta ainda que as diferentes técnicas, métodos, atividades e práticas devem ter como objetivo uma instrução que possa gerar aprendizagem (SASSERON, 2015). Nesse sentido, o ensino por investigação pode ser um forte aliado do professor no implemento de instrução geradora de aprendizagem, visto que coloca o aluno no centro do processo.

Bonisson, Ferreira e Menolli Junior (2019) afirmam que o ensino investigativo permite aos docentes o uso de diferentes estratégias didáticas que trazem um enfoque problematizador e especulativo, possibilitando aos estudantes entender melhor a natureza da ciência, as suas aplicações e a compreensão dos conceitos científicos que a permeiam. A abordagem de ensino por investigação, portanto, demanda a execução de atividades em que os estudantes fazem uma articulação entre as ações didáticas e o ato de questionar, argumentar e organizar suas ideias como forma de ir além de ações como manipulação e observação (BARCELLOS; COELHO, 2019).

A sequência de ensino investigativa (SEI) aqui proposta poderá ser usada como suporte para professores de Biologia abordarem diferentes aspectos relacionados ao estudo de HIV/AIDS. Alguns aspectos que envolvem a temática serão discutidos, tomando como base uma ou duas questões-problema sobre a infecção pelo vírus HIV, o qual é motivo de grande preocupação desde a década de 1980.

2. Objetivos

- Aplicar uma SEI sobre vulnerabilidade à infecção pelo HIV;
- Estimular os estudantes e identificarem comportamentos que tornam as pessoas mais vulneráveis à infecção pelo HIV;
- Gerar discussões e reflexões sobre HIV/AIDS como forma de estimular o pensamento crítico e a autonomia dos estudantes na prevenção ao HIV/AIDS e na promoção da saúde.

3. Temas abordados

- Infecções sexualmente transmissíveis;
- Infecção pelo vírus HIV;
- AIDS;
- Comportamentos de risco para HIV.

4. Público-alvo

Estudantes da 1ª, 2ª e 3ª séries do Ensino Médio.

5. Número de aulas

4 aulas remotas de 45 minutos cada.

6. Materiais e recursos

- Artigo científico e reportagens sobre a temática HIV/AIDS veiculados na web;
- Vídeos;
- Notebook;
- Smartphone;
- Aplicativo WhatsApp;
- Aplicativo Canva.

7. Desenvolvimento

A SEI aqui proposta foi desenvolvida para ser aplicada de forma remota por meio de aplicativo para *smartphones*, como o *WhatsApp*, ou alguma plataforma digital à qual os estudantes tenham acesso. Foi planejada e estruturada para ser aplicada em três momentos, proporcionando aos estudantes uma investigação sobre a infecção pelo vírus HIV de forma

que eles possam perceber a importância dos cuidados com o corpo para a promoção da saúde individual e coletiva.

Caso o(a) professor(a) sinta necessidade, poderá criar um grupo de *WhatsApp* para envio de materiais, como textos, vídeos e *links* aos estudantes, bem como para as interações durante a aplicação da SEI.

Para desafiar os estudantes a realizarem uma investigação, o professor apresentará as seguintes questões-problemas: ***Quais grupos de pessoas são mais vulneráveis à infecção pelo vírus HIV? O que torna esses grupos mais vulneráveis à infecção pelo HIV?*** e solicitará que confeccionem cartazes.

7.1. Quadro-síntese

Momento	Nº de aulas	Conceitos	Descrição das atividades
1º	1	Motivando; problematizando; levantando hipóteses	O professor envia para a turma um texto motivador sobre o aumento do número de casos de AIDS registrados no Brasil no período de 2008-2018; Apresentação das seguintes questões problemas: <i>Quais grupos de pessoas são mais vulneráveis à infecção pelo vírus HIV? O que torna esses grupos mais vulneráveis à infecção pelo HIV?</i> ; Os estudantes levantarão suas hipóteses de investigação; Indicação de textos e vídeos para estudo, a fim de que os estudantes se preparem para as discussões dos próximos encontros; Confeção de cartazes virtuais sobre as formas de transmissão e prevenção da infecção pelo HIV para os grupos mais vulneráveis.
2º	1	Interações discursivas sobre a infecção pelo HIV	A princípio o professor retomará algumas das hipóteses levantadas pelos discentes, iniciando, assim, as interações discursivas para que eles possam avaliar a possibilidade de testá-las durante todo o processo de investigação, na busca pelas respostas às questões problemas apresentadas.
	1	Continuando a investigação sobre a infecção pelo HIV	As interações discursivas sobre a infecção pelo HIV continuam, intermediadas pelo docente, com retomadas de temas já discutidos anteriormente e análise de novos materiais de pesquisa.

3º	1	Apresentando as conclusões da investigação sobre a infecção pelo HIV	Nesse último momento, os discentes apresentarão suas conclusões da investigação realizada sobre HIV/AIDS na forma de um relatório e dos cartazes produzidos sobre os modos de transmissão e prevenção do HIV. Ao final da aula, o professor faz algumas considerações sobre os resultados alcançados pelos estudantes.
----	---	--	--

7.2 Descrição dos momentos

Momento 1 – Motivando, problematizando e levantando as hipóteses sobre a infecção pelo HIV

A princípio, o docente envia para a turma, via grupo de *WhatsApp*, o *link* de uma reportagem motivadora, intitulada “Dados da ONU: na contramão do mundo, Brasil tem aumento de 21% de novos casos de aids em 8 anos”, publicada no site da agência AIDS no dia 16/07/2019. A reportagem mostra dados sobre o aumento do número de casos de AIDS no Brasil, no período de 2008 a 2018.

Com a apresentação do texto, busca-se um maior engajamento dos estudantes no processo investigativo. Em seguida, o professor fará algumas considerações sobre os dados apresentados no texto e então lançará para a turma as seguintes questões problemas:

Quais são os grupos de pessoas mais vulneráveis à infecção pelo vírus HIV?

O que torna esses grupos mais vulneráveis à infecção pelo HIV?

A partir dessas questões, os estudantes levantarão hipóteses de investigação, que servirão como base para a condução de todo o processo investigativo.

Ao final desse momento, o professor indicará para os estudantes alguns *links* de textos e vídeos que eles poderão consultar para obter mais informações sobre a temática HIV/AIDS e grupos vulneráveis, procedimentos que os ajudará a participar mais efetivamente das discussões nas aulas seguintes. O professor solicitará ainda que confeccionem cartazes virtuais sobre as formas de transmissão e prevenção do HIV.

Momento 2 – Interações discursivas sobre infecção pelo HIV

Ao iniciar as interações discursivas, o docente deve retomar algumas das hipóteses levantadas na aula anterior, lançando-as como forma de instigar os alunos para o processo investigativo sobre as formas de infecção pelo HIV. A partir daí, o professor mediará as discussões e, caso necessário, poderá rerepresentar as questões problemas de investigação e as

hipóteses levantadas aos estudantes. O propósito é que eles continuem apresentando diferentes explicações para os questionamentos como forma de solucionar as questões problemáticas centrais da SEI.

No transcorrer desse segundo momento, será sugerido que os estudantes façam a leitura do tópico “Violência, Vulnerabilidade ao HIV/Aids e Participação em ONGs/Aids”, do artigo intitulado “HIV/Aids e Violência: da opressão que cala à participação que acolhe e potencializa”, o qual, dentre outras, traz informações importantes sobre casos de violência sexual e a sua relação com infecção pelo HIV.

Ao final da aula, o professor orientará os estudantes a assistirem ao documentário “#PRECISAMOSFALARSOBREISSO - CARTA PARA ALÉM DOS MUROS”, indicando o *link* de acesso. Esse documentário de 54 minutos mostra como a sociedade brasileira encarou a epidemia de HIV ao longo das últimas quatro décadas. Dentre outros pontos importantes, aborda a questão da discriminação sofrida pelos doentes de AIDS, a evolução no tratamento do HIV, as mudanças de mentalidade em relação à infecção, dentre outros.

Momento 3 – Retomando as discussões e apresentando as conclusões do processo investigativo

Esse terceiro e último momento será dividido em duas partes. Na primeira, o professor dará continuidade ao processo investigativo sobre a infecção pelo HIV e, na segunda, os discentes apresentarão os achados de sua investigação e as respostas às duas questões problemáticas da SEI.

Durante a primeira parte do momento, o professor sugerirá aos estudantes que assistam a um vídeo intitulado “Existe grupo de risco para se pegar HIV?”, disponível no *Youtube*, no qual uma médica infectologista faz a distinção entre grupos de risco e comportamentos de risco para infecções pelo HIV.

Após as discussões sobre o vídeo, na segunda parte do momento, os estudantes serão orientados a produzir um breve relatório sobre suas conclusões a respeito do processo investigativo realizado e a apresentar os cartazes virtuais confeccionados por eles sobre as formas de transmissão e prevenção do HIV. No relatório, os estudantes deverão apresentar explicações sobre como chegaram às conclusões no transcorrer do processo de investigação e informar se as hipóteses iniciais levantadas para as questões problemáticas foram confirmadas ou não.

Em seguida, o docente fará algumas considerações sobre os resultados apresentados pelos estudantes, apontando possíveis equívocos que venham a apresentar nas suas conclusões.

8. Proposta de avaliação

A avaliação terá um caráter predominantemente qualitativo e acontecerá no decorrer de todo o processo de aplicação da SEI. Para tanto, devem ser observados os seguintes aspectos: participação nas tarefas propostas; interações durante as discussões e capacidade argumentativa na elaboração do relatório e na apresentação dos cartazes virtuais.

Vale ressaltar que a capacidade argumentativa dos estudantes será primordial para mostrar o quanto assimilaram os conteúdos abordados na SEI e se conseguiram responder satisfatoriamente as questões problemas apresentadas inicialmente.

9. Considerações finais

Nesta SEI busca-se fazer os alunos compreenderem os principais conceitos-chaves do estudo do HIV/AIDS. Para alcançar os objetivos propostos, sugere-se o uso de diferentes estratégias e recursos didáticos, como a leitura de textos sugeridos pelo professor ou pesquisados pelos próprios estudantes na *internet* e ainda assistir a documentário e outros vídeos sobre a temática abordada. Com isto, espera-se que a SEI assim estruturada seja capaz de proporcionar aos estudantes a realização de atividades investigativas em que deverão resolver problemas relacionados ao HIV/AIDS.

É importante destacar que o uso dos recursos didáticos aqui sugeridos poderá estar associado ao uso de outros, especialmente aqueles que efetivamente venham contribuir com o processo de investigação, potencializando assim a compreensão dos conceitos chaves abordados. Nesse sentido, professor deverá fazer uso de recursos metodológicos capazes de oportunizar um maior engajamento dos estudantes nas ações de sala de aula. A SEI, portanto, apresenta-se como uma excelente alternativa facilitadora da ação estudantil na promoção do processo de ensino e aprendizagem.

É importante entender ainda que cada técnica ou método de ensino apresenta vantagens e limitações, logo a sua utilização de forma complementar pode representar uma forma de facilitar e potencializar as aprendizagens e os ganhos cognitivos dos aprendizes.

Por fim, é importante ressaltar que, mesmo esta SEI tendo sido desenvolvida para ser aplicada de forma remota, poderá facilmente ser adaptada para o ensino híbrido ou presencial. Além disso, poderá ser utilizada, com as devidas adequações, por docentes de outras áreas do conhecimento.

10. Referências

BARCELLOS, L. S.; COELHO, G. R. Uma análise das interações discursivas em uma aula investigativa de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental sobre medidas protetivas contra a exposição ao sol. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 1, p. 179-99, 2019.

BONISSON, S. A. S.; FERREIRA, L. B.; MENOLII JUNIOR, N. Sequência de ensino investigativa sobre antibióticos baseada em competências e habilidades do PISA. **Revista Ciências & Ideias**, v. 10, n. 2, p. 231-53, 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância, Prevenção e Controle das Infecções Sexualmente Transmissíveis, do HIV/Aids. **Boletim Epidemiológico HIV/Aids**. Brasília: Ministério da Saúde, 2019. Disponível em: <http://www.aids.gov.br/pt-br/pub/2019/boletim-epidemiologico-de-hiv-aids-2019>. Acesso em: 18 set. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Doenças de Condições Crônicas e Infecções Sexualmente Transmissíveis. **Protocolo clínico e diretrizes terapêuticas para atenção integral às pessoas com infecções sexualmente transmissíveis (IST)**. Brasília, 2020. Disponível em: <http://www.aids.gov.br/pt-br/pub/2015/protocolo-clinico-e-diretrizes-terapeuticas-para-atencao-integral-pessoas-com-infecoes>. Acesso em: 18 set. 2020.

CIRIACO, N. L. C.; PEREIRA, L. A. A. C.; CAMPOS-JÚNIOR, P. H. A.; COSTA, R. A. A importância do conhecimento sobre infecções sexualmente transmissíveis (IST) pelos adolescentes e a necessidade de uma abordagem que vá além das concepções biológicas. **Em Extensão**, v. 18, n. 1, p. 63-80, 2019.

DADOS da ONU: Na contramão do mundo, Brasil tem aumento de 21% de novos casos de aids em 8 anos. Agência de Notícias da AIDS, 2019. Disponível em: <https://agenciaaids.com.br/noticia/dados-da-onu-na-contramao-do-mundo-brasil-tem-aumento-de-21-de-novos-casos-de-sids-em-8-anos/>. Acesso em: 12 out. 2020.

FRANÇA, C. M. V.; FELICIANO, C. B., NEVES, S. F.; SILVA, A. F.; SILVA, S. C.; TRINDADE, R. F. C. Adoção de medidas preventivas por ocasião da primeira relação sexual. **Revista de Enfermagem da UFPE on line**, v. 9, n. 2, p. 773-80, 2015.

FREITAS, K. M. **Existe Grupo de Risco para se Pegar HIV?** Youtube, 2 mar. 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=g3DCsglhli4>. Acesso em: 26 out. 2020.

GENZ, N.; MEINCKE, S. M. K.; CARRET, M. L. V.; CORRÊA, A. C. L.; ALVES, C. N. Doenças sexualmente transmissíveis: conhecimento e comportamento sexual de adolescentes. **Texto Contexto Enfermagem**, v. 26, n. 2, 2017.

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, 2015.

SOUZA JUNIOR, D. R.; COELHO, G. R. Ensino por investigação: problematizando as aprendizagens em uma atividade sobre condutividade elétrica. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais eletrônicos** [2]...[2]. São Paulo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0600-1.pdf>. Acesso em: 27 set. 2020.

Sistema imunológico e a importância da cobertura vacinal na prevenção do sarampo

Jesus Vênus Silva Costa

Luciano Silva Figueirêdo

1. Introdução

A Infectologia é a área das Ciências da Saúde que trabalha com o efeito dos agentes causadores de doenças sobre o homem e os aspectos relacionados à sua transmissão, apresentando-se na forma de disciplinas segmentadas por especialidades, como Bacteriologia, Micologia, Virologia, Parasitologia e Imunologia, em que se investigam várias patologias, dentre elas, o sarampo (SILVA, 2010).

Muitas doenças causadas por uma infinidade de patógenos (vírus, bactérias, fungos, por exemplo) acometem milhares de pessoas em todo o mundo, sendo que muitas delas são evitadas por ações do próprio organismo, através do sistema imune, composto por barreiras físicas, secreções e células especializadas, que produzem moléculas específicas as quais se ligam aos receptores das células estranhas ao organismo, ativando respostas de defesa (CAMPBELL, 2015).

As vacinas também desempenham importante papel preventivo no controle de muitas infecções, porém, de acordo com Araújo, Souza e Pinho (2019), mesmo com a reconhecida eficácia da vacinação e com as campanhas nacionais gratuitas propostas pelo Ministério da Saúde, muitas doenças estão ressurgindo, por conta da baixa cobertura vacinal, como é o caso do sarampo. De acordo com dados epidemiológicos do Ministério da Saúde, até agosto do presente ano, eram quase oito mil casos, sendo o estado do Pará o de maior incidência, com mais de cinco mil casos (BRASIL, 2020). Vale lembrar, ainda de acordo com essa fonte, que o vírus causador do sarampo é altamente contagioso, pois cerca de 90% das pessoas que entram em contato com infectados ficam doentes, caso não estejam imunizadas, comprovando a alta transmissibilidade do vírus do gênero *Morbillivirus*, família *Paramyxoviridae*.

De acordo Medeiros (2020), o paciente contaminado desenvolve febre, coriza, conjuntivite, manchas vermelhas pelo corpo e ainda tem o seu sistema imune comprometido, podendo seu estado de saúde agravar-se por complicações de origem bacteriana, como a pneumonia, ou por quadros de deficiência nutricional.

A proposta de uma investigação da cobertura vacinal para o sarampo, em uma instituição com alunos da 2ª série do Ensino Médio, dentro da faixa etária de cobertura da campanha de vacinação do Governo Federal, realizada no início do ano, bem como a conscientização sobre a importância da vacina vinculam-se aos pressupostos do ensino de Biologia conforme a nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a qual orienta um ensino voltado para a investigação, compreensão e a solução de problemáticas (BRASIL, 2018). Ademais, as discussões que envolvem a saúde, tanto individual quanto coletiva, emergem como essenciais para a aquisição/manutenção da qualidade de vida, amplificadas agora pela pandemia do novo coronavírus.

2. Objetivos

- Alertar os alunos e comunidade sobre a importância da vacinação para prevenção contra doenças, especialmente o sarampo;
- Compreender os mecanismos de ação do vírus causador do sarampo, seu histórico e a virulência;
- Investigar a cobertura vacinal contra o vírus causador do sarampo.

3. Temas abordados

- Sistema imunológico, cobertura vacinal e doença.

4. Público-alvo

Alunos da 2ª série Ensino médio do IFMA - Campus São João dos Patos e comunidade escolar

5. Duração (em aulas)

8 aulas.

6. Materiais

- Artigos científicos;
- Plataforma *Google Meet*;
- *Google* Formulários;
- Aplicativo podcast.

7. Desenvolvimento

Essa atividade de pesquisa de cunho investigativo incentivará os alunos a buscarem informações a respeito do sistema imunológico, vacinas e doenças, em especial o sarampo. Tal atividade apresentará a temática de forma expositiva/virtual, para, em seguida, os próprios alunos produzirem seus questionários para coleta de dados, os quais serão apresentados em uma palestra, depois de analisados e interpretados. O conteúdo da palestra será o foco da gravação de um *podcast*, que será publicado no canal da instituição de ensino no *YouTube*.

7.1. Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	2	Sistema imunológico Vacinas; Sarampo: mecanismos de ação, histórico, virulência.	Realizar aulas expositivas, com apresentação de vídeos e material de animação; Pesquisar aspectos epidemiológicos e a cobertura vacinal no Brasil.
2	2	Coleta de dados.	Buscar informações sobre sistema imunológico e cobertura vacinal contra o sarampo, entre os alunos.
3	2	Análise, interpretação e categorização dos dados.	Organizar os dados em gráficos e tabelas.
4	1	Apresentação dos resultados.	Realizar palestra virtual e produção de um <i>podcast</i> .
5	1	Verificação de aprendizagem.	Aplicar questionário de sondagem da atividade de pesquisa.

7.2. Descrição das etapas

Etapa 1 - O sistema imunológico, vacinas, sarampo (mecanismos de ação, histórico, virulência)

Nessa etapa, o professor introduz a temática a ser desenvolvida, em sala virtual nas plataformas *Google Classroom* e *Google Meet*, utilizando vídeos, imagens de panfletos de campanhas de vacinação, dados estatísticos e reportagens. Em seguida, apresenta questões problematizadoras, tais como: Por que vacinar? Como as vacinas podem defender o organismo de uma pessoa? Sarampo ainda existe? Por que não vejo, com frequência, pessoas com sarampo? Por que agora essa preocupação?

Os alunos, motivados pelos questionamentos e abordagens, estabelecem, juntamente com o professor, um ambiente de produção de conhecimento e passam a se tornar ativos no processo ensino-aprendizagem. Antes de finalizar essa etapa, o professor conduz a divisão de grupos de trabalho (GT), os quais podem ser formados recorrendo-se às habilidades de cada discente. Formam-se os GTs assim divididos, com suas respectivas atribuições:

GT 1 – Coleta de dados: Nesse grupo, propõe-se que os alunos elaborem um questionário (Anexo A) com perguntas relacionadas ao tema da pesquisa. Esse questionário será aplicado entre os alunos da turma, em reuniões virtuais previamente marcadas, podendo contar com a ajuda do professor

GT 2 – Análise, interpretação e categorização dos dados coletados: Os alunos desse grupo devem organizar os dados coletados em gráficos e/ou tabelas, de acordo com as perguntas aplicadas no questionário (ANEXO A).

GT 3 - Apresentação dos resultados na palestra virtual: Os alunos desse grupo devem realizar a palestra virtual, com base nos dados coletados e informações adquiridas nas aulas anteriores. É necessário que a palestra tenha participação do professor e de um(a) profissional da saúde.

GT 4 - Gravação de *podcast* informativo: Este grupo direciona suas atenções para produção do roteiro que será utilizado na gravação do *podcast*.

Etapa 2 – Coleta de dados

O GT 1 produz um questionário (Anexo A) composto por perguntas a respeito do sarampo, acesso à vacina, campanhas de vacinação e sistema imunológico, distribuindo-o entre os alunos da turma. As perguntas serão produzidas via Google Formulários e enviadas aos alunos através de um *link*. As respostas serão direcionadas ao *drive* de um dos alunos do GT 1 e então compartilhadas com os integrantes do GT 2.

Etapa 3 – Análise, interpretação e categorização dos dados coletados

O GT 2 fará uma análise das respostas mais relevantes para a temática e os objetivos do trabalho. Em seguida, realizará a migração dos dados gerados na planilha do Google Formulários e em gráficos para uma apresentação em *PowerPoint*. Esse material será disponibilizado para estudo, pelo GT 3.

Etapa 4 – Apresentação de resultados

De posse dos dados coletados e ciente das discussões realizadas em sala, o GT 3 conduz a palestra virtual, com intervenções do professor e de um(a) profissional da área de saúde. O GT 4 destina seus esforços à produção de material informativo, no formato *podcast*, a ser veiculado nos grupos da instituição.

8. Proposta de avaliação

A avaliação será realizada de forma contínua e dinâmica, com prevalência dos aspectos qualitativos sobre os quantitativos, procedendo-se à:

Avaliação diagnóstica: verificação dos conhecimentos prévios os alunos, durante as aulas expositivas e a exibição de vídeos sobre o tema.

Avaliação formativa: o professor mediador, no transcorrer da atividade, observará o envolvimento dos discentes e a execução das propositivas da atividade, bem como a capacidade de resolução de situações problemas, de argumentação e discussões, e ainda o poder de intervenção.

Avaliação somativa: sugere-se a aplicação de questionário para análise das respostas relativas à temática, em que o professor, ao refletir com seus alunos, buscará meios de consolidar ou readequar a proposta.

9. Considerações finais

Esta sequência de ensino investigativa traz à tona uma recorrente questão: qual o papel da vacina para a sociedade? Nesse ponto, o trabalho proporciona aos alunos a oportunidade de vivenciar uma atividade de pesquisador, quando recorre ao aporte teórico ou quando coleta ou categoriza dados e os socializa.

Nesse trabalho, o professor instrumentaliza os seus alunos para a temática, e eles desenvolvem suas habilidades quando são desafiados. Além disso, a temática envolvida chama a atenção, especialmente num momento pandêmico, uma das justificativas para a produção realizada.

Os alunos, ao investigarem sobre a cobertura vacinal na escola, podem também se sentir motivados a questionar em suas casas, entre seus familiares, o que é um grande passo rumo a um processo de maior conhecimento dos benefícios da ciência.

10. Referências

ARAÚJO, T. M; SOUZA, F. O; PINHO, P. S. Vacinação e fatores associados entre trabalhadores da saúde. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 4, e00169618, 2019. Available from http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2019000405008&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 30 set. 2020.

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: 02 out. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Acesso em: 2 out. 2020.

CAMPBELL, N. A. *et al.* **Biologia**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

MEDEIROS, Eduardo Alexandrino Servolo. Entendendo o ressurgimento e o controle do sarampo no Brasil. **Acta paul. enferm.**, São Paulo, v. 33, e-EDT20200001, 2020. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-21002020000100200&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 30 set. 2020.

SILVA, C. E. **Potencial dos jogos educativos como ferramentas de apoio ao ensino da infectologia**, 2010.

ANEXO A – PERGUNTAS SELECIONADAS DE ACORDO COM O OBJETO DO TRABALHO



Sistema imunológico e a importância da cobertura vacinal na prevenção do sarampo

Esse questionário foi produzido pelos alunos do Curso Técnico de Logística II do IFMA - campus São João dos Patos - com o intuito de obter resultados sobre o conhecimento dos alunos em relação ao sistema imunológico e ao sarampo.

*Estejam cientes que dependendo de suas respostas você poderá vir a, responder mais perguntas ou menos perguntas, que outros participantes.

*Por favor, responda esse questionário com o maior nível de sinceridade possível.

*Obrigatório

1) Sabe como se prevenir contra o sarampo?

2) A vacinação contra o sarampo pode evitar que mais pessoas voltem a morrer?

- 3) Você sabia que, antes de a vacina contra o sarampo ser introduzida, ocorriam epidemias de sarampo a cada 2 ou 3 anos, matando mais de 2.000.000 de pessoas por ano?
- 4) Os casos de sarampo contabilizaram mais de 18.000 casos em 2019. Você teve conhecimento?
- 5) O Brasil registrou, até setembro de 2020, mais de 7.000 casos de sarampo. Você soube?
- 6) A volta do sarampo tem a ver com a baixa cobertura vacinal?
- 7) Você soube da campanha de vacinação contra o sarampo para pessoas de 5 a 19 anos, em fevereiro de 2020?
- 8) Você já se vacinou contra o sarampo?
- 9) Se já se vacinou, tomou todas as doses?
- 10) Acredita na capacidade de imunização da vacina?

A produção de fanzines como instrumento motivador para o ensino de biologia: Entendendo a respiração celular (glicólise), alimentos e moléculas energéticas para o bom funcionamento do organismo

João Lucas Pereira Lima

Tatiana Gimenez Pinheiro

1. Introdução

O conhecimento do mundo natural sempre fez parte do desenvolvimento humano. A fim de compreender os diversos aspectos das ciências naturais, surge a necessidade do desenvolvimento da alfabetização científica (SASSERON; DE CARVALHO, 2016). Nesse sentido, valorizam-se os aspectos conceituais das ciências, assim como as práticas específicas e comuns da área, incluindo aspectos de comunicação e validação dos conhecimentos como características da linguagem e dos argumentos (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015).

Buscar um ensino de biologia com atividades que aproximem a sala de aula do cotidiano pode ser um bom caminho para tornar a aprendizagem um processo mais interessante e prazeroso, bem como para a construção de uma alfabetização científica eficiente (LIMA; GARCIA, 2011). Nessa perspectiva, o ensino por investigação potencializa a alfabetização científica dos educandos, visto que está pautado no uso de estratégias didáticas que buscam envolver ativamente os alunos em suas aprendizagens, por meio da geração de questões e problemas que necessitam de investigação para serem resolvidos, com coleta, análise e interpretação de dados que levem à formulação e à comunicação de conclusões (SCARPA; CAMPOS, 2018).

Juntamente com o ensino por investigação, aparecem as metodologias ativas para dinamizar ainda mais o processo de autoaprendizagem. O método ativo é um processo que, além da autoaprendizagem, visa estimular a curiosidade do estudante para pesquisar, refletir e analisar possíveis situações para tomadas de decisão, sendo o professor apenas o facilitador desse processo (DIESEL; BALDEZ, 2017). A proatividade e a criatividade são características essenciais a serem desenvolvidas nos alunos, para que possam realizar atividades complexas que exijam, sobretudo, a tomada de decisões, a avaliação de resultados e a busca por

informações em fontes confiáveis. Os estudantes precisam experimentar diversas possibilidades de mostrar suas iniciativas (MORAN, 2015).

Como estratégia didático-pedagógica de sistematização dos saberes, a produção dialogada do gênero textual fanzine pode instigar os alunos à busca de conceitos em Ciências e promover aprendizagens significativas. Um fanzine é compreendido como a junção de duas abreviações: “fan” (de “fanatic”) e “zine” (de “magazine”), portanto, traduzindo, tem-se “fã” e “revista”, ou seja, revista do fã (SAUITH, 2019). O seu conteúdo pode tratar de tudo acerca de determinados assuntos, funcionando como um canal de expressão através do qual o sujeito escoia suas ideias, suas inquietações e consegue dizer às outras pessoas aquilo que sente (SILVA, 2018). A produção de fanzines no contexto da disciplina de Ciências possibilita a construção e valorização dos saberes pelos alunos, apresentando-se como uma possibilidade de livre expressão, ao tempo em que lhes permite se colocar como protagonistas/autores do processo de aprendizagem (BEZERRA; DOS SANTOS, 2016).

Alguns conteúdos que compõem a estrutura curricular de Biologia no Ensino Médio tornam-se difíceis de ser trabalhados em sala de aula, já que demandam a mobilização de conceitos e aspectos cognitivos dos estudantes sobre diversas áreas do conhecimento, como é o caso do metabolismo energético. Diversos estudos têm apontado esse assunto como um dos mais difíceis para a compreensão dos estudantes, entre aqueles abordados no ensino de Biologia (SARMENTO *et al.*, 2013). Um processo vital para a manutenção da vida é a síntese de trifosfato de adenosina (ATP) a partir de glicose (JOFILI *et al.*, 2010), sendo que, quanto ao tema metabolismo energético, alguns conceitos e terminologias tornam-se complexos para o entendimento dos alunos.

A experimentação pode ser uma eficiente estratégia para problematizar situações reais, permitindo a contextualização e estimulando a criação de questionamentos investigativos (GUIMARÃES *et al.*, 2009). A resolução de um problema pela experimentação deve envolver também reflexões, relatos, discussões, ponderações e explicações (PEREIRA, 2010). O grande problema das atividades experimentais no ensino básico são as limitações quanto ao espaço físico e a materiais, bem como as dificuldades por parte dos professores para a realização de atividades experimentais, o que quase inviabiliza esse tipo de prática na escola (BINSFELD; AUTH, 2011). Nesse sentido, a participação efetiva do aluno na construção e realização de um experimento pode ser uma boa forma de aproximá-lo da complexidade que os conteúdos abordados neste trabalho podem apresentar.

Com base no contexto teórico descrito acima, entende-se que existe uma grande dificuldade relacionada tanto ao conteúdo em si, já que exige a mobilização de muitas áreas do conhecimento para o seu entendimento, quanto aos alunos, por não entenderem os conceitos por completo. Diante disso, este trabalho justifica-se pela necessidade de desenvolver formas atrativas e facilitadoras de compreensão sobre os conteúdos glicólise, moléculas do metabolismo energético e fontes de energia para a contração muscular, responsável pelo nosso movimento. Além disso, o desenvolvimento de estratégias criativas que chamem a atenção dos alunos e os coloquem como agentes ativos na busca pelas informações sobre o assunto é fundamental para que eles possam, de modo geral, compreender a importância de temas como esses no seu cotidiano e, assim, atribuir-lhes significado em sua vida.

Como perspectiva norteadora deste trabalho, a realização de um experimento e a produção de um material de divulgação científica a partir da visão dos próprios alunos tornam possível a verificação de um engajamento científico, o que, como consequência, leva ao letramento científico e à apropriação da linguagem e conceitos próprios da ciência.

Através do desenvolvimento desta sequência de ensino investigativa (SEI), espera-se despertar a curiosidade e o interesse dos alunos de Ensino Médio, no sentido de buscarem compreender a gênese das principais formas de armazenamento de energia nas células. Tem-se ainda a expectativa de que a SEI possa servir de base para que outros professores a utilizem em suas aulas, vivenciando o processo de avaliar, aprimorar e divulgar a ciência como parte de um processo de pesquisa em estratégias de ensino diferenciadas.

2. Objetivos

2.1 Geral

Desenvolver com alunos de Ensino Médio uma sequência de ensino investigativa baseada na produção de fanzines, para que compreendam conceitos sobre respiração celular e glicólise na produção de moléculas energéticas necessárias para o bom funcionamento do organismo.

2.2 Específicos

- Orientar os alunos a buscar fontes de pesquisa confiáveis para compor o conteúdo de seus fanzines;
- Auxiliar os estudantes na elaboração, construção e realização de um experimento sobre energia contida nos alimentos (calorímetro caseiro);

- Promover momentos de tutoria e debates entre os integrantes de cada grupo de alunos a fim de confrontar ideias e aprimorar a forma como os mesmos buscam as informações sobre glicólise, moléculas energéticas, contração muscular e alimentos como fonte de energia para a manutenção do organismo;
- Realizar um momento de exposição dos fanzines para que seja desencadeado um espaço de debates entre todos os alunos da turma;
- Avaliar, com a observação durante os encontros síncronos, os diálogos entre os alunos e a resolução das questões problemas levantadas durante o desenvolvimento do trabalho.

3. Temas abordados

Respiração celular, glicólise (fosforilação em nível de substrato), alimentos para a produção de moléculas energéticas (ATP) e contração muscular.

4. Público-alvo

Estudantes da 1ª série do Ensino Médio.

5. Duração (em aulas)

8 aulas de 50 minutos cada.

6. Materiais

- Folha sulfite A4 ou ofício;
- Marca-texto;
- Canetinhas finas coloridas;
- Material para recorte de figuras (livros, revistas, jornais etc.);
- Cola para papel;
- Caderno;
- Canetas;
- Aparelhos celulares e computador;
- Rede remota de internet.

7. Desenvolvimento

A sequência de ensino investigativa (SEI) proposta está estruturada em 3 etapas que possibilitam ao aluno desvendar e entender conceitos relacionados aos conteúdos que envolvem metabolismo energético (respiração celular). Será desenvolvida em um total de 8 aulas de 50 minutos. As etapas trabalhadas proporcionarão ao aluno o desenvolvimento de

uma atividade de cunho investigativo, pautada em momentos extraclasse individuais e grupais.

Para iniciar os trabalhos desta SEI, serão lançados alguns questionamentos norteadores aos alunos, haja vista que essa atividade deverá ser desenvolvida usando como temáticas a glicólise (fosforilação em nível de substrato), alimentos para a produção de moléculas energéticas (ATP) e contração muscular. Seguem as questões norteadoras:

Sabemos que, para que todos os organismos vivos possam se movimentar e manter-se vivos, é necessário energia. Essa energia é armazenada em moléculas energéticas como o ATP, que é produzido a partir de várias reações químicas conhecidas como metabolismo. Toda energia armazenada na molécula de ATP está contida em suas ligações fosfato, que, quando quebradas, liberam a energia que é usada pela célula. **Nesse sentido, questiona-se: de que forma é obtida essa molécula energética necessária para que nosso corpo funcione?**

Os músculos são órgãos constituídos principalmente por tecido muscular, especializado em contrair e realizar movimentos, geralmente em resposta a um estímulo nervoso. Sem os movimentos dos músculos não se conseguiria realizar tarefas básicas do nosso dia a dia, como se locomover, falar e até mesmo respirar. Nossa alimentação contribui para obtenção da maior parte dos nutrientes que são utilizados como fonte de energia para o organismo desenvolver ações habituais a um indivíduo saudável. **Nesse sentido, crie hipóteses para explicar qual a relação entre os alimentos consumidos por você e a energia para a contração muscular.**

7.1. Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema/Conceito	Estado do Momento	Descrição da Atividade
1	1	Sensibilização sobre o tema e formação dos grupos de trabalho	Síncrono (<i>Google Meet</i>) e assíncrono (<i>WhatsApp</i>)	Explicação sobre o desenvolvimento do trabalho; Divisão dos grupos ou duplas de trabalho; Breve conceituação sobre os conteúdos programáticos para esta atividade; Lançamento das questões problemas para a turma.
	2	Brincando de investigador	Síncrono e assíncrono	Investigação/resolução, pelos grupos, das questões problemas levantadas.

	3			Através da construção e utilização de um calorímetro caseiro, os alunos irão correlacionar a energia dos alimentos com as atividades diárias.
	4			Síncrono
2	5	Produção dos fanzines	Assíncrono	Os alunos irão assistir a vídeos (Anexos) sobre fanzines para o conhecimento da técnica; Confecção do “esqueleto” (primeira versão) do fanzine.
	6		Síncrono	Através de videochamadas individuais com cada grupo, serão realizadas tutorias com os alunos para a conclusão dos fanzines.
3	7	Conectando o conteúdo	Síncrono	Apresentações dos fanzines produzidos por cada grupo e momento de debates sobre os resultados encontrados pelos alunos acerca das questões problemas.
	8		Síncrono	Momento para a autoavaliação.

Todas as etapas foram pensadas para serem trabalhadas remotamente devido à pandemia de COVID-19, mas podem ser facilmente desenvolvidas em um momento presencial, sem comprometimento da finalidade prevista. É interessante que, antes do desenvolvimento da SEI de forma remota, o professor faça uma sondagem para saber se realmente é possível desenvolver a proposta com suas turmas, a fim de assegurar que os estudantes sem acesso à internet não sejam prejudicados.

7.2. Descrição das etapas

Etapas 1 – Sensibilização sobre o tema, formação dos grupos de trabalho e introdução aos aspectos investigativos da atividade

Para dar início às atividades, o professor deverá criar um grupo de *WhatsApp* para facilitar o contato com os alunos. Além disso, por esse grupo, o professor enviará todos os materiais necessários ao bom desenvolvimento da atividade em sala de aula virtual.

No primeiro momento, os alunos serão convidados a participar de um encontro síncrono através do *Google Meet*, no qual será feita, pelo professor, de modo genérico, uma breve explanação sobre a atividade, pontuando os principais temas/conceitos que serão trabalhados. No final da aula, os alunos serão divididos em duplas ou trios, a fim de se promoverem momentos de trocas de saberes e debates sobre os assuntos a serem trabalhados no decorrer de toda a atividade.

Também nesse momento, o professor deverá lançar as questões problemas em formato PDF para que os alunos possam iniciar o momento investigativo. Para essa etapa, é estratégico que seja destinado o período de uma semana para que eles possam realizar as pesquisas e a produção dos textos relacionados às questões problemas. Durante esse tempo, sugere-se que os alunos criem um grupo pelo *WhatsApp* a fim de se manterem em comunicação, evitando os encontros presenciais, de acordo com os protocolos de distanciamento social emitidos pelos órgãos de vigilância sanitária devido à pandemia de COVID-19. Além disso, durante todo esse processo, o professor ficará à disposição para atender qualquer chamado dos grupos.

A fim de sistematizar o caminho a ser seguido pelos estudantes a respeito do processo investigativo das questões problemas e também levá-los a um aprofundamento dos conceitos bioquímicos dos alimentos, na terceira aula, será sugerido aos grupos que elaborem um experimento simples, com materiais de fácil acesso. Esse experimento tem como temática a energia contida nos alimentos e seu papel na realização de atividades diárias. Intitulado “Construção de um calorímetro caseiro”, o experimento tem como objetivo verificar se realmente existe energia nos alimentos, descobrir quais deles contém mais energia e como podem fornecer essa energia para as atividades diárias.

Essa atividade não precisa de um roteiro pré-elaborado pelo professor, pois os estudantes deverão descobrir como montar o calorímetro, quais materiais usar de acordo com a sua realidade e também como obter e analisar os resultados. Nesse sentido, a fim de orientar os estudantes, em um encontro síncrono, o professor deverá expor para a turma o que é um calorímetro, qual sua função e como analisar os resultados. Também nesse momento o professor poderá apresentar exemplos de calorímetros, possíveis materiais que podem ser utilizados, bem como os alimentos mais comuns para esse tipo de experimento. Um documento orientador em PDF será disponibilizado para que os estudantes tenham pleno acesso às informações/orientações sobre a atividade (Apêndice A). Também ficará a cargo do professor/orientador permanecer à disposição dos grupos para situá-los quanto à construção

e à realização do experimento. Será estabelecido o período de uma semana para a realização dessa etapa da SEI.

Os estudantes deverão registrar todas as etapas das atividades desenvolvidas. A sequência de atividades metodológicas do experimento, interpretação dos resultados e divulgação deverá ser trabalhada posteriormente, já na perspectiva do fanzine, que será o próximo momento da SEI.

Na quarta aula, haverá a socialização sobre a dinâmica da construção do experimento, quando os estudantes deverão expor os desafios enfrentados na construção do experimento e como conseguiram superá-los; discutir com os colegas os principais resultados encontrados, bem como estabelecer uma ligação do procedimento com as questões problemas apresentadas no início da SEI.

Etapa 2 – Explorando o conteúdo a partir da produção dos fanzines

Nesse segundo momento, os alunos serão convidados a assistir a vídeos do *YouTube* (anexos) sobre o gênero textual fanzine (O que é? Para que serve? Como fazer?), a fim de que possam se orientar sobre como organizar as informações coletadas durante o momento investigativo das questões problemas e, de forma criativa, expor a sua forma de divulgação (o fanzine).

Cada dupla ou trio será orientado a se organizar para adquirir o material necessário para a produção dos fanzines e dar início à confecção. Como meio de melhor orientar os alunos sobre a organização das informações nos fanzines, o professor realizará com as duplas/trios um momento de tutoria de forma síncrona, visto que podem existir dúvidas em relação ao conteúdo em si e à forma de distribuir as informações no fanzine.

Ressalta-se que, em nenhum momento, o professor deve impor que os alunos utilizem um caminho que seja unilateral, ou seja, desenvolvido pelo docente, devendo-se deixar os alunos bem à vontade para trilhar seu próprio caminho ou linha de investigação. Caso os estudantes sigam por caminhos contrários ao tema proposto, o professor, no momento da tutoria, deve direcioná-los ao rumo correto.

Mas o que colocar no fanzine? Sobre isso, os alunos devem ser orientados para que realizem pesquisas sobre os seguintes termos: produção de ATP, energia dos alimentos, contração muscular e gasto energético, fosforilação em nível de substrato, glicólise e curiosidades relacionadas a esses temas. Depois de realizada a pesquisa, os alunos levantarão perguntas (indagações) sobre cada um dos termos e responderão da forma mais clara possível

no fanzine. Eles serão desafiados a pensar, perguntar, sintetizar e divulgar informações referentes a esses termos.

Os estudantes devem ainda organizar todos os aspectos do experimento calorímetro caseiro, relacionando os resultados encontrados com o processo de contração muscular necessário para a realização de atividades corriqueiras ao longo do dia, e com isso associar a energia dos alimentos com as etapas iniciais da respiração celular. Eles devem descrever todos os passos, listar os materiais utilizados e apresentar, de forma sistemática, as principais concepções que construíram sobre o processo.

Seguido a esse momento de produção dos fanzines, será solicitado que cada grupo digitalize o trabalho usando o aplicativo *CamScanner* ou outro que já possuam, a fim de evitar contato físico ou exposição desnecessária dos participantes com o professor, colegas ou outras pessoas. O material digitalizado será repassado pelo *WhatsApp* para o professor.

Etapa 3 – Conectando o conteúdo e a avaliação do processo

Nesse terceiro momento, já com todos os trabalhos devidamente concluídos, as duplas/trios serão convidados para mais um momento síncrono, quando poderão expor seus trabalhos aos demais colegas. Durante cada apresentação, questionamentos e dúvidas podem surgir, devendo o professor aproveitar o momento para promover um debate geral sobre o assunto trabalhado.

8. Proposta de avaliação

O processo de avaliação será realizado ao longo de todo o desenvolvimento do trabalho, a partir da observação ativa do envolvimento e percepção dos estudantes. Também será usado o recurso da autoavaliação, já que, na aprendizagem ativa, os estudantes são os protagonistas, devendo finalizar todas as etapas com uma avaliação de como foi o processo de aprendizagem. Esse momento será realizado na oitava aula, sendo possível abrir um espaço de debates em que, oralmente, os estudantes possam realizar uma avaliação de sua trajetória durante o desenvolvimento da SEI, compartilhando sua experiência com os demais colegas da turma.

Além disso, serão usados como critérios de avaliação o conteúdo, criatividade, organização e cientificidade colocados nos fanzines produzidos por cada grupo de alunos. Ainda, para deixar registrados documentalmente o engajamento, participação e aprendizagem dos alunos, será criado, através de um formulário do *Google Formulários*

(Apêndice B), um documento no qual eles possam registrar a opinião sobre o método usado ao longo da atividade. Esse formulário será aplicado somente após todas as etapas já finalizadas.

9. Considerações finais

O trabalho realizado com a produção de fanzines poderá possibilitar aos estudantes envolvidos motivação e engajamento no processo de construção do conhecimento acerca dos temas sobre metabolismo energético (respiração celular). Diversas são as possibilidades usadas pelos alunos para acessar, pesquisar, processar e entender os conceitos mais interessantes para eles, o que poderá culminar em uma avaliação positiva do desenvolvimento dessa metodologia em sala de aula.

Espera-se que, mesmo com a pouca experiência em realizações de pesquisas bibliográficas, escrita científica e apresentações remotas, os estudantes do ensino básico tenham uma boa desenvoltura e, assim, apresentem olhares diferentes para o mesmo assunto. Desse modo, vivenciam a construção de ideias em conjunto com os demais colegas de turma.

É esperado também que os materiais produzidos pelos grupos apresentem uma síntese consciente e dinâmica dos aspectos conteudistas apresentados em forma de ilustrações criativas e textos objetivos que vão ao encontro dos objetivos propostos para a SEI. Desse modo, é possível esperar que haja uma construção efetiva dos conceitos sobre ATP, alimentos e energia, glicólise e contração muscular.

É importante salientar que os estudantes passarão por várias etapas do método científico, como orienta a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), culminando com uma forma de divulgação simples, porém abrangente e de fácil entendimento.

Ressalta-se que, alguns estudantes poderão apresentar dificuldades e não conseguir desenvolver o experimento ou fanzine de modo que os levem a um entendimento real da temática trabalhada. Para isso, é preciso que o professor possa realizar um acompanhamento constante de todas as etapas, bem como averiguar com constância o grau de envolvimento do estudante com o conteúdo e etapas do processo. Esse acompanhamento poderá ser feito através de diálogos tanto nos encontros síncronos como através dos grupos de *WhatsApp* de forma assíncrona, levando o aluno a se motivar e se empenhar durante todo o desenvolvimento da atividade e realização das pesquisas sobre a temática. Em caso negativo de não participação do estudante na obtenção do resultado final proposto na atividade, que é

o fanzine, o professor poderá lançar mão de outros recursos didáticos, como construção de jogos, palavras cruzadas e mapas mentais.

Por fim, essa estratégia, se bem executada em turmas de Ensino Médio, poderá ser extremamente interessante e convidativa para que os estudantes possam de fato aprender os temas apontados, de modo claro, objetivo e dinâmico. Ainda: tanto a sequência de ensino em si quanto os fanzines a serem produzidos pelos estudantes poderão servir de apoio para alunos e professores que desejarem construir um conhecimento significativo sobre glicólise na produção de moléculas energéticas para o metabolismo do organismo.

10. Referências

BEZERRA, D. B.; DOS SANTOS, A. C. Ensino de ciências na educação de jovens e adultos:(res) significando saberes na produção de fanzines. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 6, n. 1, p. 93-106, 2016.

BINSFELD, S. C.; AUTH, M. A. A experimentação no ensino de ciências da educação básica: constatações e desafios. **Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências**, v. 8, p. 1-10, 2011.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-88, 2017.

GUIMARÃES, L. M.; AIRES, J. A.; GATTO, H. S. Experimentação problematizadora: como são determinadas as quantidades de calorias nos alimentos. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 9., 2013. **Anais [...]**. Girona, set. 2013, p. 9-12.

JÓFILI, Z. M. S; SÁ, R. G. B.; CARNEIRO-LEÃO, A. M. A. A via glicolítica: investigando a formação de conceitos abstratos no ensino de biologia. **Revista da SBEnBio**, v. especial, n. 3, p. 435-45, 2010.

LIMA, D. B; GARCIA, R. N. Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio. **Cadernos de Aplicação**, v. 24, n. 1, 2011.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.

PEREIRA, B. B. Experimentação no ensino de ciências e o papel do professor na construção do conhecimento. **Cadernos da FUCAMP**, v. 9, n. 11, 2010.

SARMENTO, A. C. H. et al. Investigando princípios de design de uma sequência didática sobre metabolismo energético. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 19, p. 573-98, 2013.

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

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos avançados**, v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018.

SILVA, M. A. A. Produção de fanzine para formação docente. **Ensaio Pedagógicos**, v. 2, n. 3, p. 76-80, 2018.

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

ZAUITH, G; DAVANÇO, Â. R; BARBIERI, M. R. Oficina de fanzine. **Comunicação e Educação**, v. 24, n. 1, p. 56-68, 2019.

ANEXO - Vídeos sobre como construir um Fanzine

<https://youtu.be/iAd9xJwuDIU>

<https://youtu.be/uICW1MXNR1E>

<https://youtu.be/srC5gcUoqXA>

APÊNDICE A - Orientações para a construção de um calorímetro caseiro

Para a realização desta atividade, você deverá seguir as orientações abaixo:

- Pesquise na internet (sites, blogs, YouTube etc...) informações que o ajudem na construção de um calorímetro caseiro e de baixo custo.
- Observe a sua realidade e, usando a criatividade, faça substituições inteligentes nos modelos de calorímetros encontrados, adequando os materiais e procedimentos a suas condições.
- Faça anotações em todas as etapas da realização deste experimento.
- Fotografe as etapas para que posteriormente possam ilustrar o seu fanzine.
- Discuta os resultados com seu grupo e realize pesquisas a fim de consolidar os conhecimentos adquiridos neste experimento.

APÊNDICE B - Questões avaliativas que serão utilizadas no *Google* formulários

- 1) Você já conhecia o fanzine?
- 2) A produção de um fanzine ajudou você a compreender o conteúdo de metabolismo energético? De que forma?
- 3) Quais os pontos negativos e positivos no desenvolvimento da metodologia utilizada nesta atividade?
- 4) Você acha que é melhor estudar conteúdos usando metodologias diferenciadas ou prefere do modo tradicional (somente o professor explicando o conteúdo)? Justifique sua resposta.
- 5) Trabalhar em equipe ajudou ou atrapalhou seu processo de aprendizagem? Por quê?
- 6) Fique à vontade para descrever sua experiência durante o desenvolvimento da atividade com a utilização de fanzines.

A química da vida na abordagem investigativa: A importância biológica das propriedades da água para os seres

Francineuda Aguiar de França
Filipe Augusto Gonçalves de Melo

1. Introdução

Tão importante quanto discutir a forma de pensar ciência, ou Biologia, é criar situações problemas em que os alunos a vivenciem, desafiando-os também a formular hipóteses e propor estratégias para a solução de questões. O passo seguinte envolve o levantamento de dados e buscar informações e evidências que os conduzam a uma conclusão, com base em suas análises e nos resultados obtidos (CATANI, 2016).

Por meio de situações investigativas em sala de aula, é esperado que a argumentação seja uma prática presente e constante (FERRAZ; SASSERON, 2017). A argumentação dialogada pode acontecer quando as mais diversas situações são analisadas, com escolhas que ajudam a sustentar a afirmação feita durante a construção do argumento (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015). Nesse sentido, o ensino por investigação é uma abordagem que pode facilitar as interações discursivas entre os estudantes, sendo que as sequências de ensino investigativo podem contribuir para o surgimento dessas interações e aumentar a chance de o professor atuar apenas como mediador do conhecimento (MOTOKANE, 2015; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015).

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases - LDB/96, o Ensino médio é a última e complementar etapa da Educação Básica. A Resolução do Conselho Nacional de Educação - CNE/98, instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para o Ensino Médio, as quais organizaram as áreas de conhecimento da educação com a promoção de valores complementados e aprofundados devido ao grau de maturidade do aluno. As Diretrizes propõem que os objetivos educacionais podem passar a ter maior ambição formativa, tanto em termos da natureza das informações tratadas, dos procedimentos e atitudes envolvidas, quanto em termos das habilidades, competências e dos valores desenvolvidos, pois os discentes já têm condições de compreender e desenvolver consciência mais plena de suas responsabilidades e direitos, juntamente com o aprendizado disciplinar (BRASIL, 2013).

Conforme as complementações trazidas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), é necessária a articulação entre as disciplinas da área de conhecimento para a promoção das competências gerais, o que inclui o desenvolvimento de instrumentos de investigação comuns, como conceitos e procedimentos partilhados pelas várias ciências, na investigação e compreensão de diferentes processos naturais, considerando-se que as principais áreas de interesse da Biologia contemporânea se voltam para a compreensão de como a vida se organiza, estabelece interações, se reproduz, evolui desde a sua origem e se transforma não apenas por processos naturais, mas também pela tecnologia (BRASIL, 2013). Destacam-se, assim, alguns campos dos aspectos essenciais sobre a vida dos seres a serem trabalhados por meio de experimentação e investigação para a construção do conhecimento científico, processo no qual a vida e o meio físico interagem constantemente.

Na tarefa de definir vida, embora haja muitas sugestões, nenhuma se mostra plenamente satisfatória, enfatizando-se certos atributos mais característicos dos seres vivos, como a composição química, desde átomos até as substâncias orgânicas e inorgânicas. Assim, cita-se a água como um composto inorgânico, porém indispensável à vida, sendo o mais abundante em qualquer ser vivo, e também como agente participativo de diversas reações bioquímicas nos seres (AMABIS; MARTHO, 2010).

Segundo Gloria e Guerreiro (2006), a membrana plasmática desempenha importantes funções, principalmente no que se refere ao controle da entrada e saída de substâncias da célula, possibilitando a manutenção de sua integridade física e funcional, por ser semipermeável e seletiva. Desse modo, a entrada de substâncias na célula pode ocorrer por transporte passivo, sem gasto de energia, ou ativo, com gasto de energia. Já a entrada de água, gás oxigênio e dióxido de carbono na célula dá-se por difusão simples, que depende do gradiente de concentração. Outras substâncias podem entrar por difusão facilitada, que requer a presença de proteínas carreadoras, ou de canal, entre as quais estão as aquaporinas, que facilitam a entrada dos íons de potássio, sódio e cálcio na célula. Quando houver gasto de energia na entrada de substâncias, é necessária a presença de proteínas de transporte como as bombas de prótons. Nas células vegetais, o sistema de transporte ativo primário está representado pela H⁺ATPase, enzima que, por hidrólise do ATP, transporta H⁺ para fora da membrana e possibilita a entrada de íons, aminoácidos e açúcares (sacarose) para o citoplasma (GLORIA; GUERREIRO, 2006).

Segundo Evert e Eichhorn (2014), diferentes tipos de vacúolos com funções distintas podem ser encontrados em uma única célula madura. Nessas organelas há importantes

compartimentos para armazenar metabólitos primários, como açúcares, ácidos orgânicos e proteínas de reserva, além de removerem e reterem permanentemente do resto do citoplasma os metabólitos secundários tóxicos, tais como nicotina e taninos, prejudiciais não somente para as plantas, mas também para patógenos, parasitos herbívoros, e assim ajudam na defesa do vegetal.

Frequentemente o vacúolo é um local de armazenamento de pigmentos, entre os quais estão as antocianinas, que são muito solúveis em água vacuolar, sendo responsáveis pelas cores azul e vermelha de muitas hortaliças (rabanetes, nabos e repolhos), de frutas (uvas, ameixas e cerejas) e de uma grande quantidade de flores (centáureas, gerânios, esporinhas, rosas e peônias), sendo que, a depender da quantidade de antocianinas presente, podem até mascarar a clorofila das folhas, como em *Acer rubrum* (bordo-vermelho) (EVERT; EICHHORN, 2014).

2. Objetivos

- Compreender a importância das propriedades da água na manutenção da vida;
- Diferenciar capilaridade, osmose e difusão, destacando a ocorrência desses processos nos vegetais, utilizando-se para isso, inclusive, a experimentação;
- Identificar que propriedades da água podem interferir nos caracteres fisiológicos dos seres;
- Realizar atividade prática investigativa para observar a variação de coloração de pétalas em rosas;
- Relacionar os resultados obtidos por meio de investigação na coloração azulada nas pétalas de algumas flores.

3. Temas abordados

- Bioquímica celular: água;
- Propriedades da água: capilaridade, osmose e difusão;
- Transporte passivo de substâncias;
- Biotecnologia e engenharia genética;
- Temas transversais: saúde, meio ambiente, trabalho e consumo.

4. Público-alvo

Estudantes da 1ª série do Ensino Médio.

5. Duração (em aulas)

Será ministrada em 3 (três) aulas síncronas, com duração de 40 minutos cada.

6. Materiais

- *Smartphone* ou aparelhos celulares com internet;
 - *Notebook*;
 - *Links* de videoaulas gravadas e de *sites* para pesquisas;
 - Livro didático de Biologia;
 - Lápis, caderno e caneta para anotações durante a aula;
- Material para a atividade prática:
- Flores brancas (preferencialmente rosas);
 - Água;
 - Corante alimentício azul (opcionalmente, pode ser de outras cores);
 - Copos de vidro transparente, ou béquer ou tubos de ensaios;
 - Estilete ou lâmina cortante;
 - Câmera para captura de imagens.

7. Desenvolvimento

Esta sequência didática, que proporciona aos estudantes a investigação e a compreensão do efeito de determinadas propriedades da água sobre alguns caracteres das plantas, será desenvolvida a partir da seguinte problemática:

As rosas azuis são naturais?

Existe relação entre as propriedades da água com esse fenômeno biológico?

Dessa forma, a sequência de ensino por investigação (SEI) está organizada em etapas, distribuídas e detalhadas em três aulas estruturadas para proporcionar o ensino investigativo também no meio extraclasse como forma de complementação e consolidação do conhecimento desenvolvido.

7.1. Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema / Conceito	Descrição da Atividade
1	1	Bioquímica celular: água;	Apresentar a SEI e sua proposta; Estímulo à discussão da temática; Aula dialogada sobre propriedades da água;

		Propriedades da água	Leitura de textos sobre difusão, osmose e capilaridade; Divisão da turma em grupos de estudo.
2	2	Tipos de transporte passivo	Exibir ou postar <i>link</i> de videoaula sobre transportes passivos; Discutir sobre tipos de transporte passivo; Investigar se rosas azuis são processos naturais; Realizar pesquisa sobre métodos de coloração de pétalas.
3	3	Propriedades da água; engenharia genética e biotecnologia	Relacionar resultado da pesquisa bibliográfica; Exibição ou postagem de <i>link</i> de videoaula sobre pigmentos de pétalas; Realizar atividade prática para colorir/pigmentar flores brancas; Produzir relatório sobre pigmentação de flores brancas, apresentando conclusões para a turma.

7.2 Descrição das etapas

A aplicação desta SEI utilizará espaços de aula não formais, em decorrência da situação pandêmica, quando se recomenda o ensino remoto, com uso de estratégias para o ensino de caráter *online* e *offline*, de acordo com as possibilidades de acesso ao estudo pelos discentes.

Etapa 1

Inicialmente a SEI será apresentada aos estudantes, visando ao seu engajamento. Em seguida, será estimulada uma discussão da temática sobre as propriedades da água, suas funções e ações nos seres vivos, considerando-se os conhecimentos prévios dos discentes com a mediação do professor. Devem ser feitos alguns questionamentos, como os seguintes:

Existem flores azuis?

As rosas azuis são naturais ou artificiais?

Existe relação entre as propriedades da água com o fenômeno biológico de pétalas azuladas?

Em seguida será realizada a leitura e a discussão de textos sobre difusão, osmose e capilaridade, junto aos estudantes. Finalizando essa aula síncrona, será feita a divisão da turma em grupos de trabalho para pesquisa a partir de fontes diversas (*sites* confiáveis na internet, artigos, revistas e livros), com a finalidade da interação do conhecimento do estudante com o tema em questão, de modo a responderem às situações problemas aqui levantadas.

Etapa 2

Com os estudantes organizados em grupos de estudo, o docente irá postar o *link* de videoaula sobre tipos de transporte passivo nas células, para possibilitar novas discussões, assim como sugerir que busquem justificativas para as colorações azuladas de pétalas, de acordo com as questões levantadas.

Os estudantes também serão orientados a pesquisar, com o auxílio da internet e do livro didático, com base nos questionamentos feitos pelo professor na aula anterior, para o levantamento de hipóteses.

Complementarmente poderão ser realizadas as seguintes perguntas:

Quais possíveis processos ou fenômenos podem resultar em flores azuis?

Quais plantas podem apresentar pétalas azuis?

Esse fato pode ser influenciado ou determinado pelo ambiente em que se encontram?

Será proposta ainda, para as equipes de trabalho, a realização de experimentos a fim de se comprovar se é possível a coloração azul em flores brancas de modo artificial ou manipulada pelo homem.

Etapa 3

A partir das informações encontradas no levantamento bibliográfico e dos resultados das atividades práticas realizadas e/ou visualizadas pelos grupos de trabalho dos discentes, será solicitada a organização e apresentação dos conhecimentos construídos até o momento, isto é, a apresentação e discussão das hipóteses levantadas pelos discentes após a pesquisa, com mediação do professor.

Espera-se que a comparação entre os fatos e informações possa gerar uma discussão que leve às conclusões que sejam apresentadas na sala de aula, de forma coletiva e organizada. Poderão ser propostos *links* de outras atividades práticas ou de conteúdos que abordem a problematização da SEI. Por fim, haverá produção textual em forma de relatório construído pelo grupo de estudantes, para registrar os resultados e justificativas encontrados.

8. Proposta de avaliação

A avaliação deve ser contínua e ocorrer em todos os momentos de desenvolvimento das atividades. Serão observados a participação e o engajamento dos discentes durante a realização de todas as atividades descritas.

Ao final será proporcionado um momento de socialização das propostas, quando os estudantes devem apresentar os resultados de suas investigações. Todos deverão apresentar um breve relatório a ser divulgado para os colegas de maneira que os diferentes resultados possam ser socializados, conhecidos e comparados.

9. Considerações finais

O presente plano de sequência investigativa propicia que os alunos sejam protagonistas na construção do conhecimento individual e coletivo, o que, em decorrência da circunstância pandêmica, percebe-se ser bem mais necessário.

Nesta proposta, almeja-se que o discente possa descobrir a extensão que a água e algumas de suas propriedades têm como influência e como necessidade para a manutenção da vida, bem como despertar para a interação entre as áreas de estudo com a finalidade de conhecer e justificar os fenômenos e fenótipos de alguns seres. Abre-se, assim, uma gama de informações diferenciadas para pesquisar e solucionar situações biológicas naturais e artificiais.

Embora as desigualdades sociais, agravadas pelo contexto pandêmico e de ensino remoto, dificultem a participação de todos os discentes como agentes ativos de sua aprendizagem, por diversas razões, há que se ousar em metodologias pautadas na maior interação entre o objeto de estudo e o estudante, de forma que o saber seja uma oportunidade para a formação crítica do indivíduo.

10. Referências

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2010. v. 1 (Biologia das células).

BORGHESAN, J. **Experimento - rosa arco-íris**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=WNcLeVlkA8&t=169s> . Acesso em: 04 maio 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. CNE/CEB. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica**. Brasília, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio** – PCNEM/ PCN+Biologia. Disponível em: www.portal.mec.gov.br. Acesso em: 4 maio 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio** – PCNEM / Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio** – PCNEM / MAIS: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf> Acesso em: 13 jan. 2022.

CASCAIS, M. G. A.; TERAN, A. F. Educação formal, informal e não formal em ciências: contribuições dos diversos espaços educativos. *In: ENCONTRO DE PESQUISA EDUCACIONAL NORTE NORDESTE*, 20. 2011. **Anais [...]**. UFAM, 2011.

CATANI, A. *et al.* **Ser Protagonista**. Biologia, 1º ano: Ensino Médio. 3 ed. São Paulo: Edições SM, 2016.

COUTINHO, F. A. (org.). **Sequências didáticas**: propostas, discussões e reflexões teórico-metodológicas. São Paulo: Na Raiz, 2020. v. 2.

EXPERIMENTOTECA. **Condução de água nas plantas** (rosa arco-íris). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=hdoFcOVjuAs>. Acesso em: 06 maio 2021.

EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Haven** - Biologia Vegetal. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, 2017.

GLORIA, B. A.; GUERREIRO, S. M. C. **Anatomia Vegetal**. 2 ed. Viçosa-MG: Ed. UFV, 2006.

HAMZE, A. Gestão Educacional: os temas transversais na escola básica. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/gestao-educacional/os-temas-transversais-na-escola-basica.htm>. Acesso em: 4 maio 2021.

JARA, J. L. **Como fazer ROSAS AZULES** – DIY. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=wfJauN24AWM> . Acesso em: 04 maio 2021.

LABORATÓRIO CARDIX TV. **Flores Arco íris (Processos Biológicos)**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=hi4EHS7Slf4> . Acesso em: 07 maio 2021.

LEHNINGER, A. **Princípios de bioquímica**. 3. ed. São Paulo: Savier, 2002.

MEDEIROS, O. K. C. de; ARANTES, A. R. **Roteiros de atividades práticas – Ciências e Biologia**. Produto de Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática) –Universidade Federal de Uberlândia. Disponível em: <https://www.google.com/search?q=roteiro+de+atividade+pratica+em+biologia&oq=roteiro&aqs=chrome.o.69i59j69i57joi512joi457i512joi402joi512j69i60l2.2950joj7&sourceid=chrome&ie=UTF-8#> Acesso em: 15 jan. 2022.

MOTOKANE, M. T. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de Ecologia. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 115-37, nov. 2015.

NEVES, M. A.; DIAS, T. L. P. **Roteiro de aula prática**. Universidade Federal da Paraíba-UFPB/ Virtual Centro de Ciências Exatas e da Natureza – Licenciatura em Ciências Biológicas à Distância. Disponível em:
http://portal.virtual.ufpb.br/biologia/pdf/roteiro_AP_Inv_1_e_%20Biol_Sist_FAB.pdf Acesso em: 15 jan. 2022.

MR. OGGO, **DIY: COLORFUL ROSES** (Rosas coloridas). Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=wxSRqaQycKM> . Acesso em 04 mai. 2021.

QUEIROZ, R. M. de *et al.* A caracterização dos espaços não formais de educação científica para o ensino de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011. **Anais [...]**. Campinas, 2011.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

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

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 97 -144, 2015.

APÊNDICE - ROTEIRO DE ATIVIDADE PRÁTICA: COLORAÇÃO/PIGMENTAÇÃO DE FLORES BRANCAS

A presente atividade propõe aos estudantes a investigação e a compreensão do efeito de determinadas propriedades da água sobre alguns caracteres das plantas, a fim de construir o conhecimento científico através da observação e da manipulação das etapas a seguir, levando-se em consideração seus conhecimentos prévios.

1. Temas abordados

- Bioquímica celular: água.
- Propriedades da água: capilaridade, osmose e difusão;
- Transporte passivo de substâncias;
- Biotecnologia e engenharia genética;
- Tema transversal: saúde, trabalho e consumo e meio ambiente.

2. O que vamos aprender

- Diferenciar capilaridade, osmose e difusão, destacando a ocorrência desses processos nos vegetais, utilizando-se para isso, inclusive, de experimentação;
- Identificar que as propriedades da água podem interferir nos caracteres fisiológicos dos seres;
- Realizar atividade prática investigativa para observar a variação de coloração de pétalas em rosas.

3. **Vamos refletir**

- As rosas azuis são naturais?
- Existe relação entre as propriedades da água com esse fenômeno biológico?



A problematização visa provocar uma discussão sobre os temas propostos, como os diferentes transportes de substâncias etc.

4. **O que vamos usar**

- Caderno, lápis ou caneta para anotações;
- Flores brancas (preferencialmente rosas);
- Água;
- Corante alimentício cor azul (opcional de outras cores);
- Espátula ou colher de plástico;
- Copos de vidro transparente, ou béquer ou tubos de ensaios;
- Estilete ou lâmina cortante;
- Câmera para captura de imagens.




Os materiais podem ser substituídos por outros equivalentes, sem maiores prejuízos para os resultados

5. **Como vamos fazer**

- a) A atividade prática será realizada durante a aula de Biologia, com anotações e registros fotográficos das ações e resultados;
- b) Os estudantes serão organizados em pequenos grupos para participarem das respectivas ações;
- c) Apresentação da atividade prática com questionamentos da reflexão proposta (item 3);
- d) Introdução e estudo dos temas propostos (item 1), através de leitura, aula teórica e exibição de vídeos;
- e) Investigar se existem flores azuis;
- f) Relacionar resultado da pesquisa bibliográfica (item e).
- g) Exibição ou postagem de link de vídeo sobre pigmentos de pétalas;
- h) Realizar atividade prática para colorir/pigmentar flores (rosas) brancas:
 - Em um copo de vidro transparente (200-300 ml), adicione água até a metade (aprox. 150 ml). Pode-se optar por béquer ou tubo de ensaio.
 - Adicione de 40 a 50 gotas do corante alimentício de cor azul à água do copo, misturando com a colher /espátula, até que fique com cor marcante (se for usar corantes de cores diversas, coloque-os em copos distintos);
 - Use o estilete ou lâmina para cortar a ponta do caule da flor, deixando de 15 a 20 cm de comprimento até a flor (preferência rosa branca), coloque-a no copo com a mistura de pigmento e água (se houver copos com misturas de corantes diferentes, coloque uma rosa em cada);
 - Aguardar a rosa com talo/caule imerso na mistura colorida de três a quatro horas, no mínimo, ou 24 horas, para melhor observar os efeitos da prática;


- i) Responder e discutir os questionamentos do item 6, como levantamento de hipótese e de parte do processo avaliativo em classe.
- j) Produzir relatório sobre pigmentação de flores brancas (item h); em seguida apresentar as conclusões dos estudantes para a turma.



Nessa sugestão prática, a proposta é colorir a rosa branca com pigmento azul, mas há outras opções para colorir uma única flor com cores variadas - “rosa arco-íris” (links abaixo)

6. Questionamentos

- Existem flores azuis?
- As rosas azuis são naturais ou artificiais?
- Existe relação entre as propriedades da água com o fenômeno biológico de pétalas azuladas?
- Quais possíveis processos ou fenômenos podem resultar em flores azuis?
- Quais plantas podem apresentar pétalas azuis?
- Esse fato pode ser influenciado ou determinado pelo ambiente em que se encontram?



Os questionamentos sugeridos são propostas para estimular o levantamento de hipóteses e parte do processo avaliativo da atividade prática, devendo ser respondidos e discutidos pelos estudantes na sala de aula

7. Resultados esperados


Espera-se que os estudantes sejam protagonistas na construção do seu conhecimento e que, ao final desta aula prática, tenham condições de reconhecer a extensão que a água e algumas de suas propriedades têm como influência e como necessidade para a manutenção da vida.

Outra expectativa é despertar para a interação entre as áreas de estudo, com a finalidade de conhecer e justificar os fenômenos e fenótipos de alguns seres, abrindo-se assim uma gama de informações diferenciadas para pesquisar e solucionar situações biológicas naturais e artificiais.

8. Avaliação

A avaliação deve ser contínua e ocorrer em todos os momentos de desenvolvimento das atividades. Serão observados a participação e o engajamento dos discentes.

Durante a realização da prática, os docentes e estudantes poderão ter um roteiro de atividade que objetiva a discussão para a construção do conhecimento e também resulta na elaboração de um relatório da aula com suas respectivas conclusões.



Os questionamentos sugeridos visam estimular o levantamento de hipóteses, quem compõem parte do processo avaliativo da atividade prática

9. **Links das referências bibliográficas para consulta**

- BORGHESAN, J. **Experimento - rosa arco-íris**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=WNcLeVlkA8&t=169s> . Acesso em: 14 jan. 2022.
- Experimentoteca - **Condução de água nas plantas** (rosa arco-íris). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=hdoFcOVjuAs>. Acesso em: 14 jan. 2022.
- LABORATÓRIO CARDIX TV. **Flores Arco íris (Processos Biológicos)**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=hi4EHS7Slf4> . Acesso em: 14 jan. 2022.
- Mr. Oggo. **DIY: COLORFUL ROSES (Rosas coloridas)**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=wxSR9aQycKM> . Acesso em: 04 maio 2021.
- MEDEIROS, O. K. C. de; ARANTES, A. R. **Roteiros de atividades práticas** – Ciências e Biologia. Produto de Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Uberlândia. Disponível em: <https://www.google.com/search?q=roteiro+de+atividade+pratica+em+biologia&oq=roteiro&aqs=chrome.o.69i59j69i57joi512joi457i512joi402joi512j69i60l2.2950j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8#> Acesso em: 15 jan. 2022.
- NEVES, M. A.; DIAS, T. L. P. **Roteiro de aula prática**. Universidade Federal da Paraíba-UFPB/ Virtual Centro de Ciências Exatas e da Natureza – Licenciatura em Ciências Biológicas à Distância. Disponível em: http://portal.virtual.ufpb.br/biologia/pdf/roteiro_AP_Inv_1_e_%20Biol_Sist_FAB.pdf Acesso em: 15 jan. 2022.

Extração de DNA: Uma abordagem investigativa no ensino remoto

Francisca Alexsandra Almeida de Aragão

Roselis Ribeiro Barbosa Machado

Lucas Carvalho Monte Soares

Edislane Nadine da Costa Evangelista

Mitchurraillan Pereira de Sousa

1. Introdução

Atividades práticas no processo de ensino e aprendizagem nas escolas de ensino médio devem ser aliadas aos métodos tradicionais de aulas expositivas, como um recurso usado pelo professor para abordar temas considerados complexos e de difícil entendimento pelos alunos. Nesse sentido, usam-se recursos didáticos para pôr em prática o raciocínio e a curiosidade em buscar respostas, apresentando aos estudantes problemas a serem resolvidos através de busca ativa e uma sequente produção de conteúdo, mediado pelo professor, proporcionando, assim, o interesse pelo tema e um aprendizado mais marcante.

Para uma realização efetiva e constante desse tipo de ensino, entretanto, é necessária uma grande disponibilidade ou variedade de recursos e materiais ofertados aos alunos, o que escolas públicas brasileiras geralmente não apresentam, dificultando uma maior implementação desse tipo de aula. Por outro lado, em função do ensino e realização de um bom trabalho, cabe ao professor buscar alternativas viáveis para executar metodologias que propiciem aos alunos o aprendizado de temas, principalmente os considerados mais complexos e essenciais, como é o caso, em Biologia, das estruturas de DNA, RNA, ribossomos, proteínas, dentre outros, que carecem de um método que desperte o interesse dos alunos, facilitando, assim, seu aprendizado duradouro (FONTENELE; CAMPOS, 2017; OLIVEIRA *et al.*, 2014;).

O ensino do DNA (ácido desoxirribonucleico) é de fundamental importância no Ensino Médio, pois é a base para qualquer profissão na área da saúde e biologia, mas nem sempre esse conteúdo é trabalhado de uma maneira satisfatória, com bons resultados, considerando sua grande importância. Em um organismo vivo, o DNA é a base de proteínas que formam as células, que formam tecidos, levando a hereditariedade a nível genético. Em resumo, responsável por inúmeras funções das células é no DNA que estão codificadas todas as características de um ser vivo, que são únicas em cada indivíduo. Sua complexidade, nem sempre é assimilada corretamente, sendo que grande parte dos alunos foge de temas complexos por sua própria vontade. Com isso, cabe ao professor, como

função de trabalho, incentivar e promover o interesse, principal fator que aproxima os estudantes do tema (AMABIS; MARTHO, 2010).

Diante do exposto, a proposta de uma sequência de ensino investigativa (SEI) pode ser uma maneira de abranger todo esse tópico do programa escolar por meio de um pontapé inicial, com o planejamento de atividades que visem à apresentação do tema. Espera-se com ela impulsionar a interação dos alunos com os segmentos do conteúdo. Para isso deve-se contar com uma atividade que apresenta uma aplicação prática surpreendente, que gere interesse e a busca por conhecimento espontaneamente, sempre com orientação do professor mediador, que descomplica as ideias prévias dos alunos e fornece uma maior segurança às duas partes, ou seja, o professor encontra uma maneira de trabalhar o conteúdo completo, e o aluno adquire confiança para poder tirar as dúvidas ou corrigir algum pensamento errôneo acerca do tema (CARVALHO, 2013).

Esta atividade prática possibilita a extração de DNA de materiais de fácil acesso, como a banana. O procedimento é utilizado para extrair grandes quantidades de DNA e consta fundamentalmente de três etapas: ruptura das membranas celulares para liberação do material genético; desmembramento dos cromossomos em seus componentes básicos: DNA e proteínas; separação do DNA dos demais componentes celulares.

A presente sequência didática está estruturada na perspectiva de ensino remoto, mas também é aplicável presencialmente, proporcionando ao aluno o desenvolvimento do pensamento crítico, em ambas as modalidades de ensino.

2. Objetivos

2.1 Geral:

- Reconhecer o potencial pedagógico da extração de DNA no ensino básico, diferenciando uma abordagem investigativa da prática tradicional.

2.2 Específicos:

- Conhecer os princípios básicos da extração do material genético da banana (*Musa spp.*);
- Discutir as aplicações práticas do estudo do DNA no cotidiano;
- Compreender a importância do DNA na vida dos seres vivos, relacionando-o aos processos hereditários,
- Propiciar questionamentos e discussões a respeito dos resultados da extração do DNA.

3. Temas abordados

- Genética;
- Ácidos nucleicos;
- Extração de DNA.

4. Público-alvo

Discentes do 3º ano do Ensino Médio.

5. Duração (em aulas)

2 aulas, com tempo de 50 minutos cada uma.

6. Materiais utilizados na realização do experimento

- Uma banana;
- Saco plástico comum transparente;
- Detergente comercial;
- Água;
- Um bastão de vidro ou um palito de madeira (um hashi, por exemplo);
- Um copo com a boca não muito larga;
- Colher de medida (colher de café);
- Gaze para filtrar ou filtro de papel;
- Tubo de ensaio;
- Cloreto de sódio (sal de cozinha);
- Álcool etílico absoluto ou álcool etílico doméstico (70% a 90%), que deve ser mantido gelado até o momento da sua utilização;
- Vídeo disponível em: <https://youtu.be/YzBLCfic6tQ>;
- *Smartphone* com câmara;
- Caderno ou bloco de papel;
- Slides contextualizados;
- Computador.

7. Desenvolvimento

A SEI deverá ocorrer em dias diferentes, perfazendo um total de 2 horas/aulas, para que o discente tenha tempo para realização da tarefa extraclasse.

O desenvolvimento do conteúdo seguirá a seguinte estratégia:

7.1 Quadro-síntese

Aula	Passos	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	1	Aula dialogada	Identificação dos conhecimentos prévios dos alunos sobre estrutura e função do DNA;
	2		Socialização dos conhecimentos prévios dos discentes e orientação para a realização do experimento.
	3	Tarefa extraclasse	Realização de um experimento extraclasse, para discussão na aula 2.
2	4	Aula dialogada	Discussão dos resultados do experimento.
		Resultados da	Apresentação da atividade realizada pelos alunos, com uso de fotografias feitas durante a realização das etapas

	5	tarefa extraclasse	do experimento.
--	---	--------------------	-----------------

1º momento – 1ª aula: introdução, problematização e obtenção de concepções prévias

Inicialmente o professor deve realizar uma atividade para analisar o conhecimento prévio do aluno sobre a estrutura e função do DNA. Em caso de aulas remotas, essa atividade deve ser apresentada em uma aula por meio do *Google Meet*, onde os alunos devem ser requisitados a escrever um texto de 5 a 10 linhas sobre o que sabem a respeito da estrutura e função do DNA e, depois, fotografar e enviar suas anotações ao professor por meio do *WhatsApp*. Em seguida devem responder os seguintes questionamentos, a fim de apresentar todo seu conhecimento preliminar do tema. Em casos presenciais, o professor deve escrever as perguntas no quadro e requisitar que os alunos façam o texto e respondam as perguntas no caderno, para depois apresentar ao professor no final da aula.

1. Você acha possível extrair DNA de frutas como a banana?
2. Quais processos devemos realizar para extrair DNA da banana?

2º momento - 1ª aula: socialização dos conhecimentos prévios

Nesse momento deve haver a socialização dos conhecimentos prévios apresentados pelos discentes no primeiro momento, quando foi solicitada a produção de um texto sobre o ácido desoxirribonucleico (DNA) e as perguntas norteadoras. O professor deve socializar as anotações dos estudantes e exercer a função de mediador de um diálogo e discussão.

Após a socialização das respostas referentes aos questionamentos, deve ser realizada uma aula dialogada com a apresentação da estrutura e do modelo do DNA por meio de slides.

3º momento - realização do experimento extração do DNA

De forma assíncrona, os alunos, como dever de casa, devem realizar, individualmente, uma atividade prática proposta pelo professor sobre a extração de DNA da banana. Para isso, o discente deve receber, por meio do aplicativo *WhatsApp*, um roteiro da atividade prática para executá-la, bem como este link de um vídeo do youtube: <https://youtu.be/YzBLCfic6tQ>, que servirá de apoio para melhor atuação da atividade.

Durante a realização dessa prática, o aluno deve fotografar as etapas do experimento e enviar para o professor, bem como gravar um vídeo descrevendo as etapas da prática, para que, posteriormente, sejam discutidas as seguintes perguntas levantadas pelo professor.

1. Qual a importância de macerar a banana?
2. Qual o papel do detergente na solução de lise?

3. Por que é importante adicionar sal de cozinha à solução de lise?
4. Qual a importância de colocar álcool gelado na solução de lise?
5. Por que o DNA se separou da solução?

4º momento - 2ª aula: discussão dos resultados

Nessa etapa deve ser realizada uma roda de conversa sobre os resultados apresentados pelos discentes. Em caso de aulas remotas, por meio do aplicativo *Google Meet*; em aulas presenciais o professor deve chamar nominalmente os alunos para que exponham os resultados encontrados na execução do experimento, sendo que, como mediador das discussões, o professor deve comparar os resultados obtidos pelos discentes na atividade prática.

Nesse momento, o professor deve incentivá-los a partilhar o modo como chegaram à elaboração de suas hipóteses, incentivando uma participação efetiva nesta discussão, corrigindo conceitos equivocados e dirimindo dúvidas.

Nessa aula de discussão e apresentação das conclusões, os discentes devem ser incentivados a ser mais objetivos e trazer para seus diálogos termos mais elaborados e científicos, de forma a seguir, durante o desenvolvimento da SEI, o exposto por Carvalho (2018), atingindo o grau de liberdade intelectual em que o professor propõe o problema, enquanto os discentes apresentam suas hipóteses e buscam fazer suas pesquisas e investigações sob a orientação do docente.

7.2 Consolidação do processo investigativo com a apresentação pelos alunos

Para finalizar o processo de ensino investigativo, o professor deve solicitar que os estudantes apresentem suas conclusões a respeito das perguntas apresentadas no 3º momento, sendo que o professor também deve incentivá-los a procurar outras fontes de estudo, como o *YouTube*, ou outros sites na internet. Os trabalhos devem ser apresentados ao professor e avaliadas por ele.

8. Proposta de avaliação

Uma parte da avaliação deve ser realizada levando em conta o interesse e a participação nas atividades síncronas e assíncronas, e a outra, o material produzido, levando em conta as perguntas norteadoras. Devem ser atribuídos pontos qualitativos para compor a nota da avaliação curricular escrita do aluno, caso necessário, sendo ofertado um ponto para essa atividade.

O material produzido deve ser avaliado de acordo com a coerência, conteúdo abordado e referências apresentadas, sendo atribuídos o (zero) para a não participação as atividades ou fuga do tema; 0,5 (cinco décimos) para o cumprimento parcial do trabalho, como não participação em alguma etapa da atividade e/ou a falta de pesquisa em outras fontes para a resposta de alguma pergunta proposta, e 1 (um) ponto para uma boa apresentação, pesquisa e entendimento do tema, atentando para o nível de uma resposta aceitável para as perguntas propostas.

9. Considerações finais

Em contraposição aos fundamentos das metodologias expositivas, aqui se propôs uma metodologia ativa pautada na maior interação do aluno no processo de aprendizagem, por meio de seu próprio interesse, tornando a educação uma seara de formação do cidadão como um todo, atingindo bem mais os potenciais de cada educando.

A aplicação desta SEI deve contribuir para a melhoria do ensino de biologia, possibilitando o uso de estratégias dinâmicas, em que os alunos podem participar da construção do conhecimento de forma ativa, assumindo o protagonismo da sua aprendizagem. Desse modo, se facilita a compreensão do assunto, estimulando que se tornem disseminadores dessas informações que foram transmitidas e compartilhadas reconhecendo-lhes a importância.

Com isso identificamos dois cenários que andam lado a lado, em que o velho diz que aulas práticas só se fazem em laboratórios, enquanto o novo enfatiza que o futuro é o aluno e o professor interagindo ainda mais, fazendo com que a sala de aula seja um laboratório de e não um local chato.

Espera-se que as atividades aqui planejadas alcancem os objetivos educacionais e que os discentes compreendam as particularidades da molécula de DNA, através de um experimento simples feito em casa, com a produção de explicações e argumentação concebidas em atividades baseadas em investigações.

10. Referências

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Fundamentos de Biologia**, 3. ed. São Paulo: Moderna, 2010. v. 2.

CARVALHO, A. M. P. (org.). **O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: CENGAGE Learning, 2013. v. 1.

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

FONTENELE, M. S.; CAMPOS, F. L. Proposta de modelo didático como facilitador do ensino da estrutura do DNA em uma escola pública na região meio norte do Piauí, Brasil. **Revista Espacios**, v. 38, n. 45, p. 21, 2017.

LIMA, R.; FRACETO, L. F. Abordagem química na extração de DNA. **Química Nova na Escola**, n. 25, maio 2007.

OLIVEIRA, A. M. V. Produção de material didático para o Ensino de Biologia: uma estratégia desenvolvida pelo PIBID/ Biologia/FECLI. **Revista da SBEnBIO**, Niterói, v.7, p.682-691, out. 2014.

ANEXO 1 – LINK DO VÍDEO SOBRE O EXPERIMENTO DE EXTRAÇÃO DE DNA

VÍDEO: <https://youtu.be/YzBLCfic6tQ>

ANEXO 2 - ROTEIRO DA ATIVIDADE PRÁTICA

EXTRAÇÃO DE DNA EM BANANA

Materiais:

- Saco plástico
- Uma banana
- Um copo com a boca não muito larga
- Um bastão de vidro ou um palito de madeira (um hashi, por exemplo)
- Álcool etílico gelado a 70%
- Conta-gotas
- Filtro de café ou peneira
- Água mineral
- 10 ml de solução extratora de DNA (em um copo, misturar 50 ml de detergente líquido, duas colheres de sal e 900ml de água).

Como extrair o DNA:

1. Coloque a banana dentro do saco e esmague usando as mãos até virar um purê homogêneo. Cuidado para não rasgar o saco.
2. Misture a solução extratora de DNA até ficar uniforme.
3. Coloque a mistura no filtro de café e deixe-a filtrando até que metade do copo esteja cheio.
4. Misture o álcool gelado com a substância com cuidado, deixando-o escorrer pelas bordas. A quantidade de álcool deve ser mais ou menos a mesma quantidade do líquido que está no copo. A ideia é que o líquido resultante se divida em duas fases.
5. Coloque o bastão de madeira ou vidro dentro do copo, até a solução mais turva, que contém as moléculas de DNA. Você vai ver claramente que os filetes do líquido se aglutinam em volta do bastão. Pesque o DNA com um palito, você acabou de pescar um filete de DNA da banana.

Construção de animações dos ciclos reprodutivos vegetais

Francisco Delvânio de Santana Pereira

Maura Rejane de Araújo Mendes

1. Introdução

O ensino tradicional é considerado o modelo didático predominante na educação brasileira, consistindo geralmente na exposição oral de conteúdos pelo professor. Tal formato pedagógico recebe críticas por ser uma metodologia passiva de aprendizagem, na qual os estudantes são pouco exigidos na construção de seus conhecimentos (CAMARGO; DAROS, 2018). Assim, a demanda pela criação de metodologias alternativas que possam exigir maior ação e protagonismo dos discentes está sendo ampliada, e novas abordagens didáticas estão sendo produzidas para suprir as necessidades pedagógicas em variados campos do conhecimento (CAMARGO; DAROS, 2018).

A tendência a inovações na educação rumo às metodologias ativas tem sofrido fortes interferências e adaptações no período atual, sendo que o motivo de tal situação relaciona-se aos acontecimentos danosos decorrentes da pandemia da COVID-19, cujos eventos ocasionaram mudanças marcantes no funcionamento de entidades educacionais em todo o mundo (RONDINI; PEDRO; DUARTE, 2020). A paralisação das aulas presenciais e a adoção do ensino remoto emergencial determinaram um novo obstáculo para a aplicação das metodologias ativas: como executá-las de forma remota?

Uma alternativa para essa situação corresponde à utilização de aplicativos (*apps*) que podem ser adotados como recursos didáticos, possibilitando a criação de novas formas de trabalhar os conhecimentos, os quais podem ser produzidos de forma a exigir maior protagonismo dos educandos na aprendizagem, adaptando-se a suas realidades específicas (PYKE, 2015).

A Biologia é um componente curricular do Ensino Médio que pode ser beneficiado com inovações de estratégias didáticas por meio de *apps*, o que é relevante para o ensino de conteúdos específicos da matéria (ROYER *et al.*, 2018). O ensino de Botânica, por exemplo, pode ser inovado frente à realidade estudantil, pois tem sido associado a uma infinidade de termos técnicos, estruturas e processos de difícil visualização, descontextualização, metodologias decorativas, fragmentadas e sem interconexão (DEMIZU *et al.*, 2017; CARVALHO; MENDES, 2021).

Em Botânica, os ciclos reprodutivos dos vegetais são conteúdos de grande relevância para o aprendizado do estudante, sendo o entendimento do significado desses processos primordial para a

compreensão da evolução dos grandes grupos de plantas (LEME; URSI, 2014). Alguns fatores desencadeiam dificuldades para assimilação de tal conteúdo, como a linguagem intensamente técnica, característica que torna o aprendizado mais cansativo (KRASILCHIK, 2008), ou ainda a própria falta de percepção dos vegetais pelos estudantes na natureza, caracterizando o que se conhece como “cegueira botânica” (WANDERSEE; SCHUSSLER, 2001).

Os ciclos de vida das plantas são processos dinâmicos explicados em livros didáticos de modo estático, por meio de imagens e textos explicativos, enquanto animações são estratégias que se revelam grandes aliadas para a agilidade de compreensão de muitos desses fenômenos biológicos, podendo contribuir para melhor aproveitamento do tempo de aprendizagem (MENDES, 2010). O uso educacional de animações se justifica pela utilidade de descomplicar o aprendizado dos estudantes e organizar a apresentação de informações. São ferramentas caracterizadas pela associação de diversas modalidades artísticas, incluindo pinturas, desenhos, textos, sons e recursos gráficos (INADA, 2016). Animações são, portanto, ótimos recursos didáticos para a construção de conhecimentos em Biologia.

A metodologia proposta neste material consiste numa sequência didática que visa à produção de ilustrações animadas (animações *stop motion*) por meio do ensino remoto. A estratégia é direcionada para o ensino dos ciclos reprodutivos dos vegetais terrestres. A construção ativa dos produtos pelos estudantes deve permitir a percepção da dinâmica dos eventos que ocorrem nos ciclos de vida das plantas. O percurso do processo pedagógico tornará a aprendizagem mais dinâmica e atrativa, favorecendo aos estudantes o desenvolvimento de competências e habilidades.

2. Objetivos

- Compreender a dinâmica dos ciclos reprodutivos dos principais grupos de plantas terrestres, por meio da montagem de animações, utilizando desenhos e aplicativos em dispositivos móveis;
- Promover a construção do conhecimento científico relativo aos ciclos reprodutivos de briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas;
- Associar conhecimentos de evolução com temáticas envolvendo a botânica;
- Desenvolver o raciocínio lógico e a capacidade de organização para consolidar conhecimentos sobre os ciclos de vida de plantas terrestres;
- Intermediar o uso de tecnologias e a aprendizagem de conteúdos que envolvem processos dinâmicos da Botânica.

3. Temas abordados

- Classificação e evolução das plantas;
- Ciclo reprodutivo de briófitas (musgo);

- Ciclo reprodutivo de pteridófitas (samambaia);
- Ciclo reprodutivo de gimnospermas (pinheiro);
- Ciclo reprodutivo de angiospermas (planta frutífera).

4. Público-alvo

Estudantes da 2ª série do Ensino Médio.

5. Duração (em aulas)

Para a execução da sequência didática, sugerem-se 6 aulas de 50 minutos.

6. Materiais

Imagens com desenhos roteirizados de cenas sequenciais dos ciclos de vida de musgo, samambaia, pinheiro e planta frutífera (Apêndice 1), folhas de papel (duas por estudante), lápis, caneta, dispositivos móveis (ex.: *smartphone*), internet, aplicativo *WhatsApp*, aplicativo da plataforma *YouTube* e aplicativo de edição de animações (ex.: *Google Fotos*).

7. Desenvolvimento

A sequência didática proposta se estrutura em quatro etapas, conforme o quadro a seguir, no qual estão esquematizados a numeração de cada etapa, o total de aulas necessárias em cada momento didático, o tema ou conceito associado às atividades sugeridas e a descrição das atividades planejadas.

7.1 Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	1	Classificação e evolução das plantas	Levantamento de conhecimentos prévios. Diálogo e exposição de imagens na interface do <i>WhatsApp</i> sobre a classificação filogenética das plantas e exibição de fotografias das espécies representantes de cada grupo vegetal. Produção de desenhos prévios dos ciclos reprodutivos por equipes e discussão sobre as ideias (hipóteses) criadas.
2	2 - 3	Ciclos reprodutivos vegetais: briófitas (musgo); pteridófitas (samambaia); gimnospermas (pinheiro); angiospermas (planta frutífera).	Envio para os estudantes de <i>links</i> do <i>YouTube</i> para visualização de videoaulas explicativas sobre os ciclos reprodutivos dos principais grupos de vegetais terrestres. Discussão sobre os eventos que ocorrem nos ciclos reprodutivos à luz do conhecimento

			científico atual.
3	4 - 5	Uso de dispositivos e de aplicativos digitais para aprendizagem em Botânica.	<p>Orientação aos estudantes para montagem das animações.</p> <p>Fornecimento de informações para os estudantes no formato de tutoriais instrutivos demonstrando como é realizada a instalação do aplicativo <i>Google Fotos</i> e o processo de montagem de animações.</p> <p>Compartilhamento das imagens dos desenhos roteirizados para as equipes de estudantes.</p> <p>Montagem das animações pelos discentes.</p>
4	6	Ciclos reprodutivos vegetais: avaliação e discussão sobre a produção das animações.	<p>Postagem das animações produzidas pelas equipes no grupo de <i>WhatsApp</i>;</p> <p>Observação da organização sequencial correta dos “quadros” que compõem as cenas de cada ciclo reprodutivo;</p> <p>Comparação e discussão das animações em relação às hipóteses iniciais (desenhos prévios) dos estudantes.</p>

7.2 Descrição das etapas

Inicialmente um grupo de *WhatsApp* deve ser criado para estabelecimento do ambiente virtual de aprendizagem do ensino remoto. Nele ocorrerão as interações entre professor e estudantes.

Etapa 1 (aula 1): No primeiro momento de interação remota com a turma, o docente conduz um diálogo sobre a classificação filogenética das plantas. Caso o conteúdo já tenha sido trabalhado anteriormente, faz-se apenas uma recapitulação. O professor poderá utilizar como recurso didático a exposição de imagens explicativas na interface do *WhatsApp*, além de áudios, mensagens e vídeos. Nessa etapa, o docente também tem a opção de utilizar outras plataformas, como o *Google Meet*, mas deve verificar antes, junto aos discentes, se há possibilidade disso. Posteriormente, o professor deve fazer a distribuição dos estudantes em equipes.

Após a formação das equipes, o processo pedagógico deve ser direcionado para o levantamento de conhecimentos prévios dos discentes. Como alternativa, sugere-se a produção de desenhos (em folhas de papel) dos ciclos reprodutivos vegetais pelos estudantes. O professor pode estimulá-los compartilhando no grupo imagens de espécies representantes dos grupos de vegetais (musgo, samambaia, pinheiro e uma planta frutífera) e solicitar que desenhem como eles imaginam que ocorre a reprodução das espécies apresentadas. Os desenhos produzidos pelos componentes de cada equipe devem ser fotografados e postados no ambiente virtual. O docente deve mediar discussões entre as ideias apresentadas, exercitando a capacidade argumentativa e o pensamento crítico da turma.

Cada equipe elege um desenho de cada ciclo entre seus componentes, assim serão identificadas as hipóteses prévias dos estudantes sobre a temática.

Etapa 2 (aulas 2 e 3): No segundo momento da sequência didática, é importante que seja apresentado aos estudantes o conhecimento científico atual relativo aos ciclos de vida dos grupos de plantas. Para isso, o docente deve disponibilizar *links* do *YouTube* (Anexo 1) de videoaulas explicativas sobre o conteúdo abordado. Os vídeos servirão de orientação para os estudantes compreenderem a dinâmica de eventos que ocorrem nos ciclos reprodutivos. Uma forma alternativa consiste em o próprio docente gravar videoaulas sobre a temática e postá-las no grupo, sendo quatro videoaulas explicativas que devem ser fornecidas aos discentes, uma para cada grupo vegetal. Após a visualização de cada vídeo, o professor deve conduzir discussões com a turma, ressaltando pontos importantes dos ciclos que foram exibidos, podendo usar esse momento para sanar possíveis dúvidas dos discentes.

O tempo exigido para esta etapa deve ser mais longo, pois, assim, o docente poderá apresentar dois ciclos por aula, aproveitando melhor o tempo. Desse modo, na aula 2, são apresentados os ciclos de briófitas e pteridófitas, e, na aula 3, os ciclos de gimnospermas e angiospermas. O propósito da etapa 2 é fornecer aos estudantes noções aprofundadas sobre a dinâmica de eventos que ocorrem nos ciclos reprodutivos dos vegetais.

Etapa 3 (aulas 4 e 5): Os estudantes precisam ser orientados sobre como é feita a montagem de animações. O passo inicial é fazer o *download* (baixar para o seu aparelho de celular) do aplicativo de edição de imagens. Nas lojas virtuais de dispositivos móveis, são encontrados vários *apps* com essa finalidade. O *Google Fotos* é uma excelente opção e costuma estar presente na maioria dos dispositivos móveis de usuários que têm contas da empresa *Google*. O *app* é uma ferramenta utilizada para arquivamento, organização e edição de imagens, sendo gratuito quando utilizado dentro de um limite mínimo de dados. No aplicativo, a funcionalidade que deve ser utilizada corresponde à edição de animações ou filmes. O envio de vídeos tutoriais (Apêndice 2) pelo docente é uma sugestão para que os estudantes adquiram maior facilidade para fazer o *download* e manipular as funções do aplicativo.

A confecção das animações dependerá de o professor inserir as imagens dos desenhos roteirizados previamente em seu próprio dispositivo móvel. Em seguida, ele deverá repassá-las fora de ordem aos estudantes, pelo grupo do *WhatsApp*. As imagens citadas são fotografias de desenhos feitos em cartões de papel (Figura 6.1), sendo que, para a realização da sequência didática, o material já está no formato digital e devidamente pronto (Apêndice 1) para uso do docente que pretenda utilizá-lo em suas atividades didáticas.

Figura 6.1 – Blocos de cartões com desenhos dos eventos que ocorrem no ciclo reprodutivo das plantas terrestres



Fonte: Pereira (2020).

O processo de montagem das animações pelos estudantes dependerá do *upload* das imagens do *WhatsApp* para o *Google Fotos*, cuja interface funciona como uma linha do tempo. Assim, para que os estudantes consigam criar as animações, as imagens devem estar organizadas na ordem sequencial correta, o que demandará deles conhecimento, raciocínio e atenção. Quando todas as imagens estiverem na linha do tempo do *Google Fotos*, clica-se nas opções: “Biblioteca” > “Gerenciamento” > “Animação” / “Filme” e, a seguir, selecionam-se as imagens na ordem desejada. Após isso, pressiona-se a opção “criar”, e a animação é produzida e armazenada automaticamente. Ao escolher a opção “Filme”, há possibilidade de ajustar o tempo de exibição de cada *frame* e acrescentar uma música. As equipes devem se organizar a fim de que elaborem uma animação ou filme para cada um dos ciclos reprodutivos.

Etapa 4 (aula 6): Após as equipes de estudantes montarem as animações, o material produzido deve ser compartilhado no grupo do *WhatsApp*, onde deverá ser feita a análise conjuntamente com a turma quanto à adequação científica: organização sequencial correta das imagens (Apêndice 3). Ao final da atividade, para comparações de resultados, é relevante que sejam observados os desenhos construídos no início da abordagem. Dessa forma, será possível a análise comparativa da hipótese inicial com o resultado final (animação produzida).

8. Proposta de avaliação

A avaliação poderá ser realizada por meio da análise do desempenho qualitativo dos estudantes

durante as etapas da sequência didática, concentrando-se nas competências e habilidades desenvolvidas, como: aperfeiçoamento comunicativo por via remota, elaboração de desenhos como forma de expressão de ideias, avanço da capacidade argumentativa, cooperação na execução de atividades coletivas, aptidão para uso dos instrumentos tecnológicos como meio de construção de conhecimentos e organização para montagem correta das animações.

9. Considerações finais

Com a sequência didática apresentada pretende-se que os estudantes atuem de forma participativa na construção dos conhecimentos sobre ciclos reprodutivos vegetais. As interações que precisam estabelecer com o conteúdo por meio da criação de ilustrações animadas exigem dependência de atuação colaborativa para o aprendizado individual e coletivo. O conjunto de etapas que levam à geração do produto audiovisual final visa elevar o nível de protagonismo dos estudantes no ato pedagógico, fazendo com que desenvolvam competências e habilidades no percurso da abordagem didática, de modo a sedimentarem dimensões conceituais relevantes para o aprendizado de Botânica.

As ferramentas tecnológicas, como dispositivos móveis e aplicativos, fazem parte do cotidiano do estudante, e seu uso como recurso didático pode ser incentivado compondo abordagens didáticas que tornem a aprendizagem remota mais divertida, como a construção de animações. Cabe informar que o formato didático apresentado não deve ser visto de forma engessada, sendo que o docente que pretenda utilizá-lo tem a liberdade de fazer adequações quando achar necessário, adaptando as ferramentas e o processo em função da realidade vivenciada pela turma.

10. Referências

CAMARGO, F.; DAROS, T. **A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre: Penso, 2018.

CARVALHO, P. S.; MENDES, M. R. A. Estratégias didáticas para o ensino médio com o uso da flora nativa do Município de Esperantina-PI. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 6, p. e13210615591, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i6.15591. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15591>. Acesso em: 24 ago. 2021.

DEMIZU, F. S. B. *et al.* Construção metodológica de um aplicativo virtual para o ensino de botânica. In: Congresso Nacional de Educação (EDUCERE) - Formação de professores: contextos sentidos e práticas. 13., 2017, Curitiba. **Atas...** Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Escola de Educação e Humanidades, 2017, p. 1-13. Disponível em: <https://docplayer.com.br/52162360-Construcao-metodologica-de-um-aplicativo-virtual-para-o-ensino-de-botanica.html>. Acesso em: 23 ago. 2021.

INADA, P. **Ensino de botânica mediado por recursos multimídia: as contribuições de um software de autoria para o ensino dos ciclos reprodutivos dos grupos vegetais**. 2016. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2008.

LEME, J. S.; URSI, S. Ciclos de Vida das Plantas: uma visão integradora. **Revista da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio)**. São Paulo, v. 7, p. 4288-97, out. 2014. Disponível em: <http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/@Leme%20e%20Ursi%202014%20ENE BIO.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2021.

MENDES, M. A. A. **Produção e utilização de animações e vídeos no ensino de biologia celular para a primeira série do ensino médio**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

PEREIRA, F. D. S. **Uso de aplicativos em dispositivos móveis como recurso didático aplicado à botânica no ensino médio**. 2020. Trabalho de Conclusão de Mestrado (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Universidade Estadual do Piauí. Teresina, 2020.

PYKE, K. L. **Effects of field trips on alternative students knowledge skills, attitudes, and relationships**. 2015. Thesis (Master of Arts) – Royal Roads University, Canadá, 2015.

RONDINI, C. A.; PEDRO, K. M.; DUARTE, C. S. Pandemia do covid-19 e o ensino remoto emergencial: mudanças na práxis docente. **Interfaces Científicas-Educação**, Aracajú, v.10, n. 1, p. 41-57, jul. 2020. DOI: 10.17564/2316-3828.2020v10n1p41-57. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/educacao/article/view/9085/4128>. Acesso em: 24 ago. 2021.

ROYER, M. R. *et al.* Aplicativo educacional e sua integração com o ensino de botânica. *In*: Encontro Nacional de educação em ciências (ENEC) - Educação em Ciências em múltiplos contextos. 17., 2017, Viana do Castelo. **Atas...** Viana do Castelo: Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viana do Castelo, 2018, p. 292-299. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Carla-Ribeiro-7/publication/324969383_Os_animais_Um_percurso_de_exploracao_em_contexto_de_creche/links/5aedbe6b458515f59982fd6c/Os-animais-Um-percurso-de-exploracao-em-contexto-de-creche.pdf#page=292. Acesso em: 24 ago. 2021.

WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Toward a theory of plant blindness. **Plant Science Bulletin**, St. Louis, v. 47, n. 1, p. 2-9, mar. 2001.

APÊNDICE 1 – LINKS PARA ACESSO ÀS IMAGENS DOS DESENHOS ROTEIRIZADOS DE CENAS SEQUENCIAIS DOS CICLOS DE VIDA DAS PLANTAS

BRIÓFITAS:
https://drive.google.com/drive/folders/1WX5kCHFEmCZAT9tPXjyIma450reoPEBY?usp=sharing
PTERIDÓFITAS:
https://drive.google.com/drive/folders/1WjJL1v5gVLg43J4SnSTU_abNW01_myLW?usp=sharing
GIMNOSPERMAS:
https://drive.google.com/drive/folders/1vuDZxi9pAaDgpPVDspk9fXCRwoRmfX_r?usp=sharing
ANGIOSPERMAS:
https://drive.google.com/drive/folders/1nUPbD5ilUJWIRDF3cUyMF50irQrKSnh_?usp=sharing

LINKS DAS IMAGENS ESTÃO DISPONÍVEIS TAMBÉM NO BLOG BOTÂNICA_APP:

<https://botanicaapp.blogspot.com/>

REFERÊNCIA

PEREIRA, F. D. S. **Blog Botânica_App**. Disponível em: <https://botanicaapp.blogspot.com/>. Acesso em: 24 ago. 2021.

APÊNDICE 2 – LINK COM SUGESTÃO DE VÍDEO TUTORIAL PARA OS ESTUDANTES FAZEREM O “DOWNLOAD” E APRENDEREM A MANIPULAR AS FUNÇÕES DO APLICATIVO GOOGLE FOTOS

LINK DO VÍDEO TUTORIAL INSTRUTIVO PARA CONSTRUÇÃO DAS ANIMAÇÕES

<https://www.youtube.com/watch?v=FRudGNOifu4&t=42s>

REFERÊNCIA

PEREIRA, F. D. S. Vídeo (09 min. e 54 seg.). Tutorial para montagem das animações. **Publicado pelo canal: Botânica APP (Plataforma YouTube)**, 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=FRudGNOifu4&t=42s>. Acesso em: 30 ago. 2021.

APÊNDICE 3 – LINKS COM EXEMPLOS DAS ANIMAÇÕES DE CADA CICLO REPRODUTIVO DOS GRUPOS DE PLANTAS CONFECCIONADAS E ORGANIZADAS COM A SEQUÊNCIA CORRETA DE IMAGENS

BRIÓFITAS:

https://www.youtube.com/watch?v=bz788_sJoJE

PTERIDÓFITAS:

https://www.youtube.com/watch?v=IRuYgZ7f_Oo

GIMNOSPERMAS:

https://www.youtube.com/watch?v=IYAoZXq_o3U

ANGIOSPERMAS:

<https://www.youtube.com/watch?v=vSC-fiaIxxo>

REFERÊNCIAS

SILVA, R. A. Vídeo (22 seg.). Ciclo Reprodutivo das Briófitas. **Publicado pelo canal: Botânica APP (Plataforma YouTube)**, 2019. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=bz788_sJoJE. Acesso em: 24 ago. 2021.

LIMA, G. S. Vídeo (38 seg.). Ciclo Reprodutivo das Pteridófitas. **Publicado pelo canal: Botânica APP (Plataforma YouTube)**, 2019. Disponível em:
https://www.youtube.com/watch?v=IRuYGZ7f_Oo. Acesso em: 24 ago. 2021.

SANTOS, M. M. S. Vídeo (40 seg.). Ciclo Reprodutivo das Gimnospermas. **Publicado pelo canal: Botânica APP (Plataforma YouTube)**, 2019. Disponível em:
https://www.youtube.com/watch?v=IYAoZXq_o3U. Acesso em: 24 ago. 2021.

SILVA, A. E. P. Vídeo (46 seg.). Ciclo Reprodutivo das Angiospermas. **Publicado pelo canal: Botânica APP (Plataforma YouTube)**, 2019. Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=vSC-fialxoo>. Acesso em: 24 ago. 2021.

ANEXO 1 - LINKS DO YOUTUBE SUGERIDOS PARA AS VIDEOAULAS EXPLICATIVAS SOBRE CADA CICLO REPRODUTIVO DAS PLANTAS

BRIÓFITAS:
https://www.youtube.com/watch?v=A1FMWr81x2A
PTERIDÓFITAS:
https://www.youtube.com/watch?v=ktobTZ67mWU
GIMNOSPERMAS:
https://www.youtube.com/watch?v=ZAxTWUskWD8
ANGIOSPERMAS:
https://www.youtube.com/watch?v=gTnoj3o4jDk

REFERÊNCIAS

MATA, F. Vídeo (05min. e 49seg.). Ciclo Reprodutivo das Briófitas - Brasil Escola. **Publicado pelo canal: Brasil Escola (Plataforma YouTube)**, 2019. Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=A1FMWr81x2A>. Acesso em: 24 ago. 2021.

MATA, F. Vídeo (04min. e 56seg.). Ciclo Reprodutivo das Pteridófitas - Brasil Escola. **Publicado pelo canal: Brasil Escola (Plataforma YouTube)**, 2019. Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=ktobTZ67mWU>. Acesso em: 24 ago. 2021.

MATA, F. Vídeo (06min. e 42seg.). Ciclo Reprodutivo das Gimnospermas - Brasil Escola. **Publicado pelo canal: Brasil Escola (Plataforma YouTube)**, 2019. Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=ZAxTWUskWD8>. Acesso em: 24 ago. 2021.

MATA, F. Vídeo (06min. e 04seg.). Ciclo Reprodutivo das Angiospermas - Brasil Escola. **Publicado pelo canal: Brasil Escola (Plataforma YouTube)**, 2019. Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=gTnoj3o4jDk>. Acesso em: 24 ago. 2021.

Observação e discussão de experimento: Germinação e desenvolvimento de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)

Francisco Delvânio de Santana Pereira

Maura Rejane de Araújo Mendes

1. Introdução

O ensino de botânica tem se realizado predominantemente de forma tradicional, sem contextualização e com ênfase maior na exposição verbal de conteúdos, vistos apenas teoricamente (MACEDO, 2012). Em outra direção, dinamizar as aulas com estratégias experimentais contextualizadas, como acompanhamento de experimentos por meio de tecnologias digitais, pode motivar o estudante a ser mais atuante no processo de ensino e aprendizagem (GÜLLICH, 2019), visto que agregam valor a uma abordagem didática, por serem meios que auxiliam o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, dando estímulo e conectando o ensino escolar com a vivência em sociedade (GUIMARÃES, 2009).

Gatti (2019) afirma que a experimentação *on-line* (laboratório remoto) é uma ferramenta que contribui para superação de dificuldades encontradas na realização de experimentos em escolas públicas de ensino, auxiliando na assimilação de conteúdos e no ensino significativo. A pesquisa aponta que os estudantes concordam que a referida metodologia pode ser estimulante e instigante, sendo que, para a autora, quando as estratégias são estruturadas integrando processos didáticos investigativos podem melhorar o ensino de Biologia na formação básica dos estudantes do ensino médio, possibilitando motivação e interesse pela aprendizagem.

Plantas como feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) apresentam vantagens para realização de testes experimentais, pois tem custo financeiro acessível, são fáceis de manipular e armazenar, seu desenvolvimento é relativamente simples, germinam em curto espaço de tempo, seus processos fisiológicos são vulneráveis diante de interferências do ambiente em que se encontram, e as alterações que sofrem em diferentes situações são facilmente perceptíveis (SOUSA; SIMÕES, 2016). Em função disso, experimentos com essa planta são práticas que podem favorecer a compreensão de conceitos e fenômenos biológicos importantes. Os estudantes são colocados diante de situações nas quais são estimulados a participar por meio da observação e reflexão, construindo o próprio conhecimento com a mediação do professor.

A sequência didática proposta foi desenvolvida para aplicação no ensino remoto e consiste na realização de um experimento sobre germinação e desenvolvimento de feijão (*Phaseolus vulgaris*

L.), em que os estudantes podem observar e discutir os fenômenos biológicos que ocorrem. Eles fazem o acompanhamento da experiência por meio do acesso a registros fotográficos e também pelo compartilhamento, interações e discussões dos resultados via aplicativo de mensagens instantâneas (*Whatsapp*) em dispositivos móveis. Essa estratégia é uma forma alternativa de explorar temáticas do campo da Botânica envolvendo participação ativa dos estudantes na análise do experimento.

2. Objetivos

- Oportunizar o aprendizado de conceitos da Botânica pela observação e discussão de um experimento sobre germinação e desenvolvimento inicial de feijão (*P. vulgaris*) em uma abordagem didática remota;
- Promover junto aos estudantes a aprendizagem de conhecimentos relativos às plantas, por meio de uma estratégia adequada ao contexto vivenciado pelos aprendizes;
- Desenvolver a alfabetização científica dos estudantes através da construção ativa de conceitos da Botânica;
- Explorar habilidades investigativas dos estudantes sobre os processos que ocorrem na germinação e desenvolvimento inicial de uma planta em diferentes ambientes;
- Destacar o valor dos conhecimentos da Botânica para a compreensão de fenômenos biológicos que podem estar presentes na vida dos discentes.

3. Temas abordados

- Germinação e desenvolvimento vegetal;
- Fototropismo;
- Fotossíntese;
- Hormônios vegetais.

4. Público-alvo

Estudantes da 2ª série do Ensino Médio.

5. Duração (em aulas)

Para a execução da sequência didática, sugerem-se três aulas de 50 minutos.

6. Materiais

Os materiais necessários incluem 4 caixas de sapato, 4 placas de papelão perfuradas, 06 recipientes (copos descartáveis), substrato para plantio de sementes (algodão/terra); 6 sementes de

feijão (*Phaseolus vulgaris*); água; tesouras; bastões de cola quente; pistola para cola quente; *smartphone* com aplicativo *Whatsapp*.

7. Desenvolvimento

A sequência didática proposta está organizada em três etapas. No quadro a seguir estão esquematizados a numeração de cada etapa, o total de aulas necessárias em cada momento didático, o tema ou conceito associado às atividades sugeridas e a descrição das atividades planejadas.

7.1 Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1*	-	Montagem, execução e registros do experimento.	Produção das amostras: preparo do material e plantio de sementes de feijão (<i>P. vulgaris</i>); Registros fotográficos do experimento; Organização das fotografias.
2	1	Levantamento de concepções prévias: germinação vegetal e hormônios vegetais.	Descrição geral do experimento para os estudantes; Apresentação da questão-problema; Discussão sobre fatores que influenciam a germinação das sementes.
3	2 - 3	Acompanhamento do experimento: germinação e desenvolvimento vegetal, fotossíntese e fototropismo.	Divisão da turma em seis equipes; Compartilhamento gradual das imagens do experimento na sala de aula virtual; Diálogo com os estudantes para construção de hipóteses sobre os resultados de cada amostra; Discussão conduzida pelo professor sobre conceitos botânicos associados ao experimento. Comparação de hipóteses iniciais com as interpretações finais dos resultados observados.

* Momento prévio às aulas em que o docente executa e faz registros do experimento.

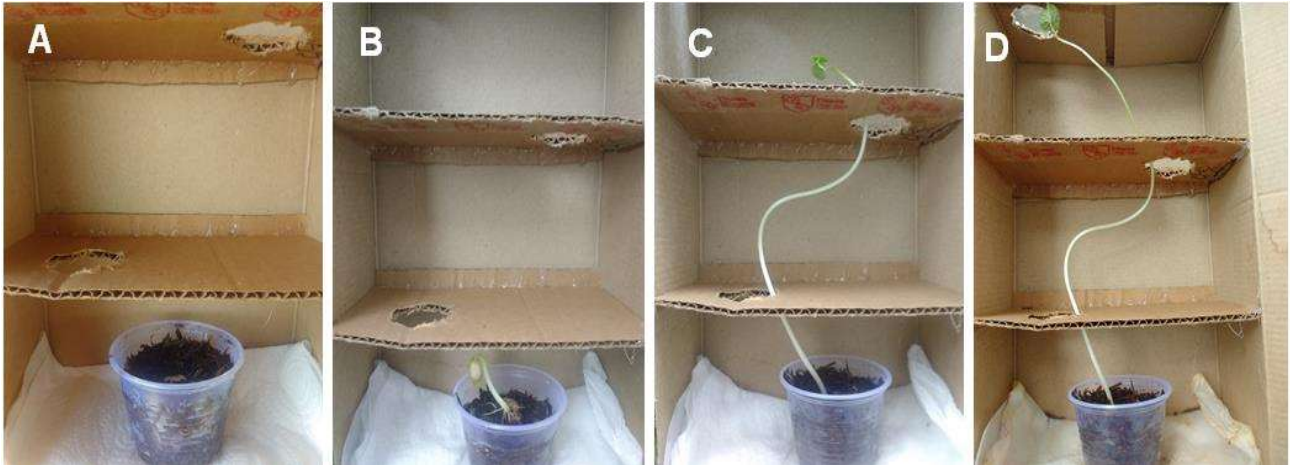
7.2 Descrição das etapas

Etapa 1: A produção do experimento inclui inicialmente o plantio de amostras de feijões. Devem ser produzidas seis amostras de plantas de feijão cultivadas, individualmente, em condições ambientais diferentes. As seis amostras devem ser acompanhadas visualmente por dez dias, devendo ser registradas em fotografias a cada três dias. Sugere-se, para essa abordagem didática, que esses procedimentos sejam realizados previamente às aulas pelo professor, o que contribui para ampliar o tempo destinado à discussão do experimento pelos estudantes.

As seis amostras devem ser organizadas da seguinte forma: amostra 1 - caixa de sapato com abertura superior em ambiente iluminado (Figura 7.1); amostra 2 - caixa de sapato com abertura

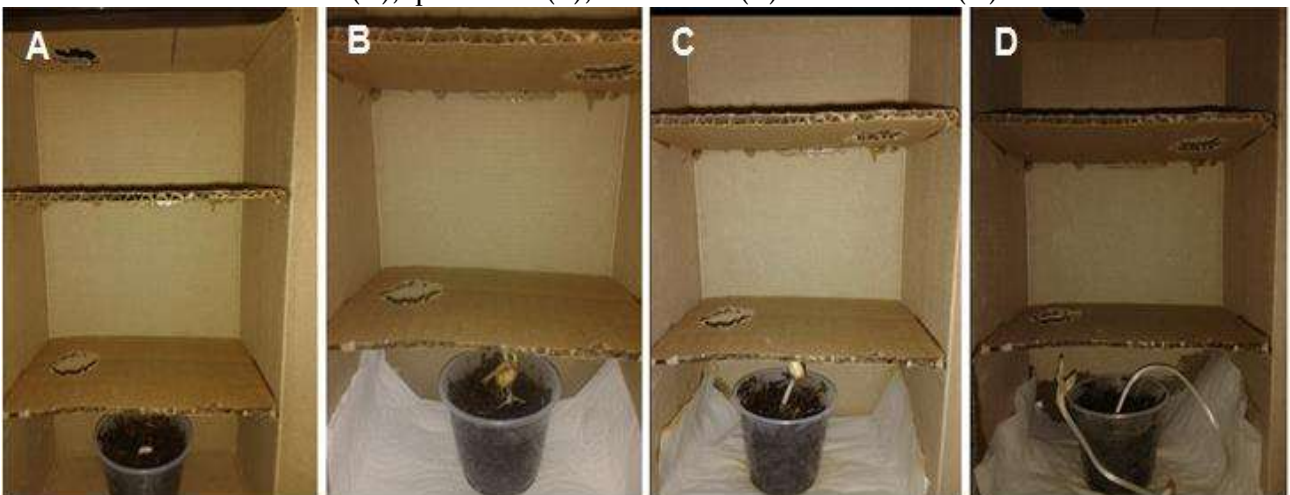
superior em ambiente escuro (Figura 7.2); amostra 3 - caixa de sapato fechada em ambiente iluminado (Figura 7.3); amostra 4 - caixa de sapato fechada em ambiente escuro (Figura 7.4); amostra 5 - fora da caixa sapato em ambiente iluminado (Figura 7.5); amostra 6 - fora da caixa sapato em ambiente escuro (Figura 7.6).

Figura 7.1 – Amostra 1: caixa de sapato com abertura superior em ambiente iluminado. Primeiro dia (A); quarto dia (B); sétimo dia (C) e décimo dia (D)



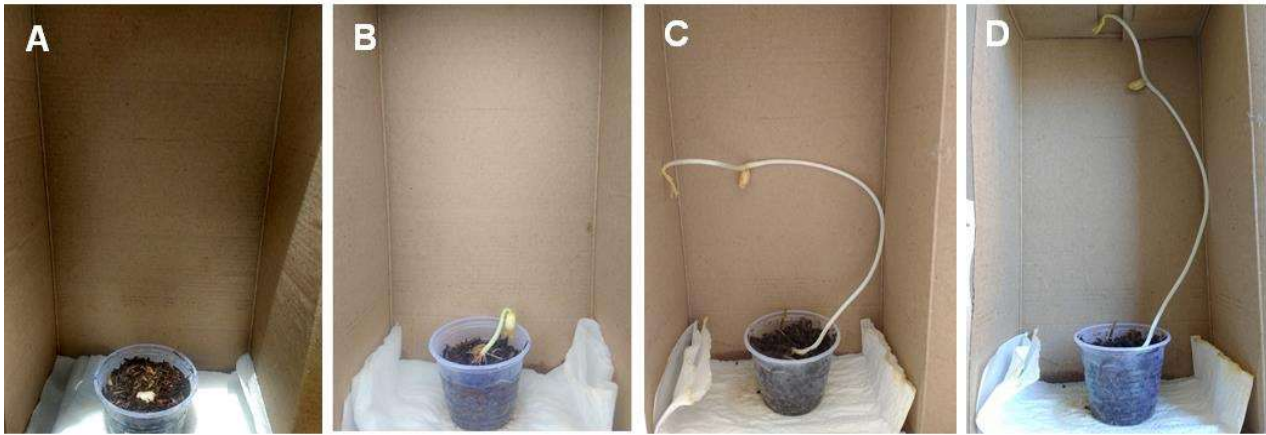
Fonte: Pereira (2020) e Silva (2018) - adaptado.

Figura 7.2 – Amostra 2: caixa de sapato com abertura superior em ambiente escuro. Primeiro dia (A); quarto dia (B); sétimo dia (C) e décimo dia (D)



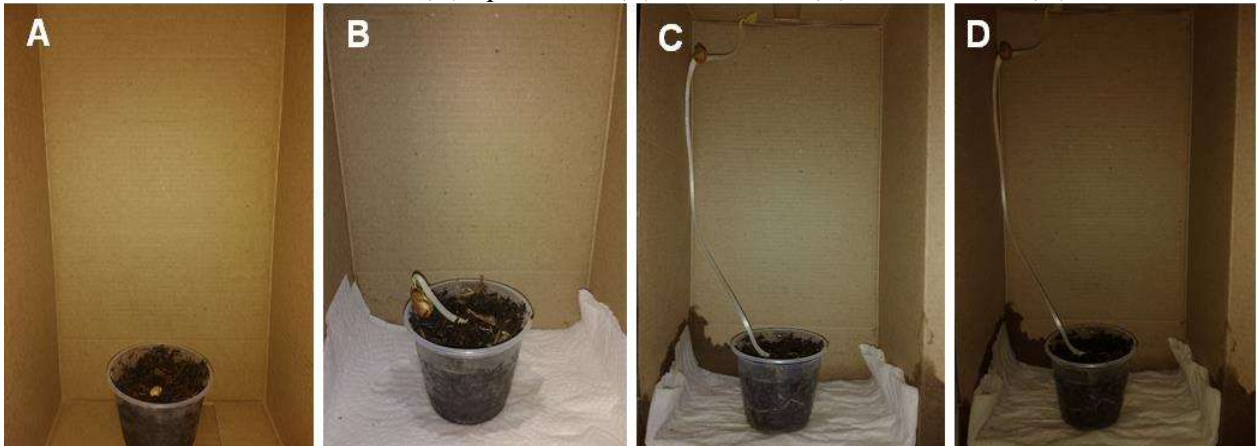
Fonte: Pereira (2020) e Silva (2018) - adaptado.

Figura 7.3 – Amostra 3: caixa de sapato fechada em ambiente iluminado.
Primeiro dia (A); quarto dia (B); sétimo dia (C) e décimo dia (D)



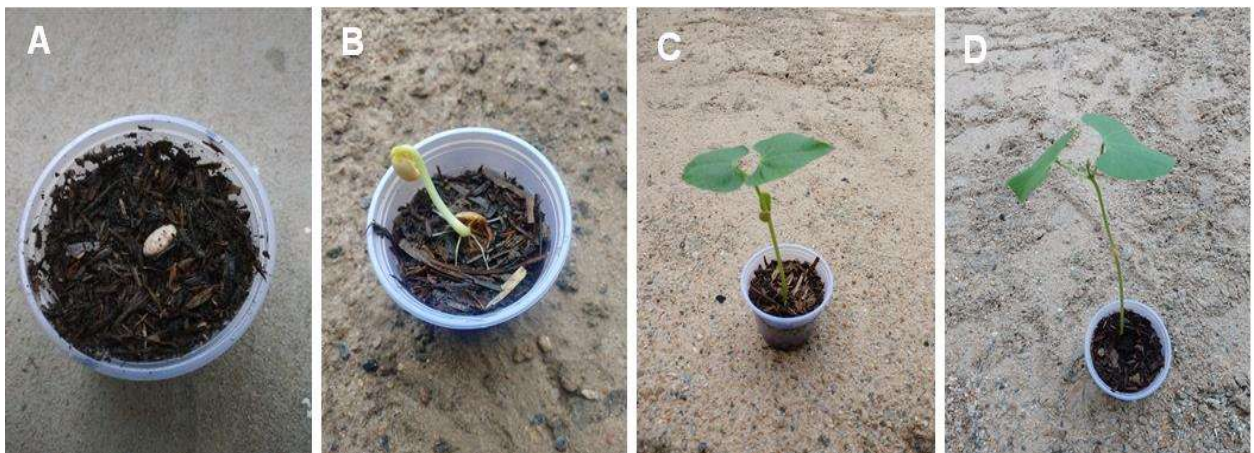
Fonte: Pereira (2020).

Figura 7.4 – Amostra 4: caixa de sapato fechada em ambiente escuro.
Primeiro dia (A); quarto dia (B); sétimo dia (C) e décimo dia (D)



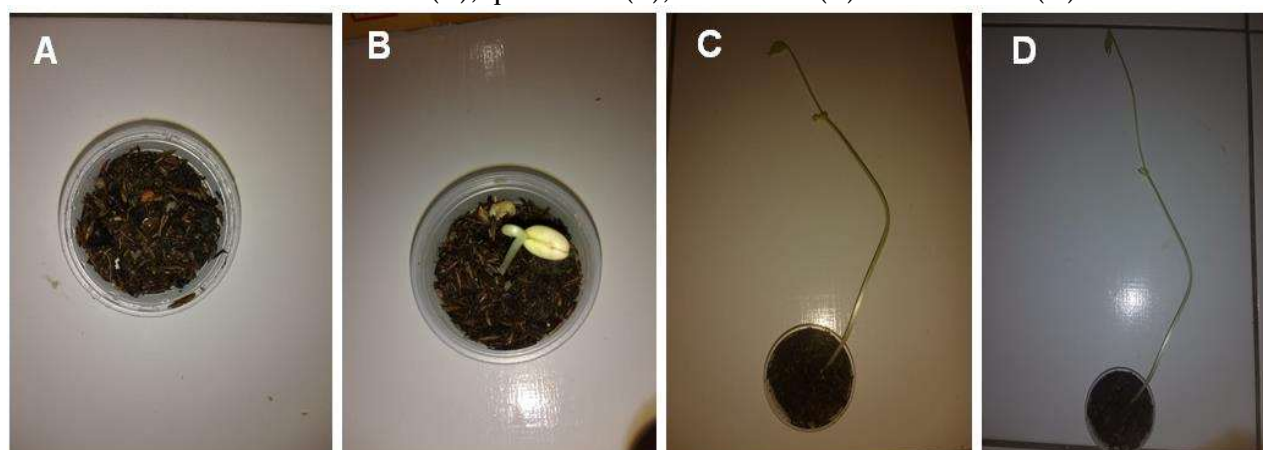
Fonte: Pereira (2020).

Figura 7.5 – Amostra 5: fora da caixa sapato em ambiente iluminado.
Primeiro dia (A); quarto dia (B); sétimo dia (C) e décimo dia (D)



Fonte: Pereira (2020).

Figura 7.6 – Amostra 6: fora da caixa sapato em ambiente escuro. Primeiro dia (A); quarto dia (B); sétimo dia (C) e décimo dia (D).



Fonte: Pereira (2020).

O material sugerido para a construção do experimento tem baixo custo financeiro. Nas amostras 1 e 2, as caixas de sapato devem ser preparadas com maior detalhe: duas placas de papelão são cortadas e perfuradas lateralmente com auxílio da tesoura, de forma que cada orifício fique intercalado do lado direito e do esquerdo. As placas devem ser de tamanhos que possibilitem serem coladas (utilizar bastões e pistola para cola quente) em distâncias equivalentes no interior da caixa. Elas precisam estar inseridas de modo que não atrapalhem o fechamento da caixa, em posições intermediárias. O substrato (algodão/terra) e as sementes de feijão (levemente submersas) devem ser colocados no recipiente (copo descartável), o qual deve ser fixado com cola quente na base interior da caixa de sapato, que deverá sempre estar posicionada verticalmente durante o experimento.

Nas amostras 3 e 4, as caixas de sapato não são modificadas, sendo que os recipientes contendo os substratos e feijões devem ser fixados interiormente, na base da caixa. Para as amostras 5 e 6 não há necessidade de caixas, e os recipientes não precisam ser fixados, apenas colocados nas condições ambientais determinadas. Todas as amostras devem ser regadas com pequena quantidade de água, diariamente.

Durante os dias de realização do experimento, o docente deve fazer os registros das fotografias utilizando a câmera do *smartphone*. Desse modo, os resultados da evolução de cada amostra serão arquivados como imagens em formato digital. Os arquivos com as fotografias devem ser agrupados em quatro figuras: uma figura com os resultados obtidos em cada dia registrado (1º, 4º, 7º e 10º dia). Quando estiver com os arquivos das imagens prontos, o docente poderá dar início às aulas remotas e compartilhar gradualmente as figuras em grupo de *WhatsApp*, conduzindo discussões a respeito dos processos ocorridos.

Etapa 2 (aula 1): No início da primeira aula remota, o docente apresenta aos estudantes, de forma geral, como foi realizado o experimento, sem expor resultados. É importante que o professor defina uma questão problema, sugerindo-se a seguinte: Quais efeitos podem ser observados na

germinação e desenvolvimento de feijão (*Phaseolus vulgaris*) em ambientes escuros e iluminados? A questão-problema deve ser apresentada aos estudantes de modo que estimule a curiosidade, interações, diálogos construtivos e exposição de pensamentos com autonomia. Outros questionamentos podem ser levantados pelo professor para estimular as discussões (Quadro 7.1).

Quadro 7.1 – Sugestões de questionamentos que podem ser abordados durante o levantamento de concepções prévias dos estudantes

01. *“Por que a semente não germina quando armazenada na embalagem que trazemos do supermercado?”*
02. *“Quando plantamos as sementes elas são enterradas no chão, assim elas ficam no escuro debaixo da terra. Como elas germinam então?”*
03. *“Quando plantamos sementes em algodão elas germinam. Há nutrientes para a planta disponíveis no algodão?”*

Fonte: Autores.

A interferência ou não de determinados fatores, como luz, água, oxigênio, gás carbônico, nutrientes do solo, endosperma, temperatura e influência de hormônios vegetais, sobre a germinação das sementes poderá ser posta em discussão nesse momento com a turma.

Etapa 3 (aulas 2 e 3): Após um diálogo introdutório, os estudantes devem ser divididos em seis grupos, sendo que cada um deve acompanhar as imagens de uma das amostras. O docente solicita de cada equipe o estabelecimento de algumas hipóteses para os resultados da amostra, após observarem a primeira postagem (Figura 7.7). Os discentes devem ser estimulados a pensar nas consequências para a germinação e desenvolvimento das plantas ao serem expostas a diferentes condições. O professor pode motivar os estudantes a exporem suas concepções prévias, fazendo perguntas específicas sobre o que ocorrerá em cada amostra, assim a turma irá, conjuntamente, discutindo e construindo hipóteses sobre os resultados do experimento. Um exemplo de pergunta que pode ser realizada nesse momento é a seguinte: *“A semente poderá germinar na situação em que foi exposta na amostra?”* As hipóteses devem ser construídas pelos estudantes, que usarão suas capacidades intelectuais para analisar as imagens iniciais do experimento. Tais hipóteses podem ser registradas de forma escrita.

Figura 7.7 – Imagem das amostras de plantio de feijão no primeiro dia



Fonte: Pereira (2020).

Posteriormente ao diálogo em que os estudantes revelam hipóteses sobre os possíveis resultados do experimento, o professor compartilha a segunda imagem no grupo (Figura 7.8).

Figura 7.8 – Imagem das amostras de plantio de feijão no quarto dia



Fonte: Pereira (2020).

Ao observarem os resultados das amostras, no quarto dia do experimento, espera-se que os estudantes avaliem suas hipóteses iniciais. O docente faz mediação das interações estabelecidas, devendo os discentes utilizarem os resultados para construir suas próprias conclusões. Com a orientação do docente, eles devem elaborar conceitos por meio de suas observações e do raciocínio subjetivo. A independência da luz para a planta germinar é uma informação advinda dos resultados expostos que os estudantes poderão utilizar na construção dos seus conhecimentos, visto que, em todas as amostras, houve germinação das sementes.

Um questionamento que pode provocar a curiosidade e participação dos discentes nesse estágio da sequência didática é: “*Como as plantas nutrem-se após a germinação?*” Será um bom momento para discutir sobre a importância da fotossíntese. Em seguida, a imagem relacionada aos resultados do sétimo dia (Figura 7.9) deverá ser compartilhada.

Figura 7.9 – Imagem das amostras de plantio de feijão no sétimo dia



Fonte: Pereira (2020).

Para motivar as interações, o docente poderá fazer as seguintes perguntas: “*A planta cresceu normalmente na amostra? Houve alguma alteração no tamanho e na cor das folhas da planta?*” Nas amostras em que houve crescimento das plantas em direção a luz, o professor terá a oportunidade de constatar que alguns resultados observados estão relacionados ao fototropismo. No caso das plantas que apresentaram maior crescimento, folhas pequenas e ausência da cor verde, será um momento

oportuno para explorar os conhecimentos sobre estiolamento. Os estudantes tendem a ser bem observadores, assim o docente deve deixar fluírem as interações verbais entre os participantes, com mínima interferência.

A última figura referente aos resultados do décimo dia (Figura 7.10) deverá ser exposta na sequência:

Figura 7.10 – Imagem das amostras de plantio de feijão no décimo dia



Fonte: Pereira (2020).

A exibição do resultado final do experimento poderá ser utilizada como estratégia para recapitulação de toda a trajetória da sequência didática. Nesse momento, o docente pode fazer a recapitulação das noções prévias dos estudantes, rever as hipóteses levantadas no início da abordagem didática, comparar as hipóteses iniciais com as interpretações finais dos discentes após a constatação dos resultados do experimento e revisar os conhecimentos (conceitos) construídos ao longo das discussões.

Nota-se que o formato adotado para estabelecimento das interações discursivas sobre o experimento enfatiza o uso de aplicativos de mensagens instantâneas como meio viável para execução das aulas remotas. O *WhatsApp* é a ferramenta priorizada na sequência didática apresentada, revelando-se plataforma bastante útil para comunicação durante as aulas virtuais, entretanto o recurso digital que poderá ser utilizado na abordagem poderá ser selecionado a critério do docente, o qual

poderá fazer a escolha que melhor se encaixar no contexto escolar dos estudantes, visto que há grande variedade de plataformas digitais disponíveis no mercado que podem possibilitar maior interatividade.

8. Proposta de avaliação

A avaliação dos estudantes deve ser orientada pela observação do desenvolvimento de habilidades e competências. Devem ser observados os aspectos qualitativos expressos nas interações, como a capacidade de raciocínio para construir hipóteses e conclusões sobre os resultados do experimento, a participação de forma ativa durante os diálogos e discussões em sala de aula, a habilidade para elaborar argumentos sobre ideias subjetivas e a demonstração de conhecimento sobre os conceitos botânicos associados ao experimento realizado.

9. Considerações finais

A sequência didática apresentada constitui uma opção para dinamizar o ensino de conteúdos específicos da Botânica por via remota. É esperado que ela seja um caminho para contextualizar temas que costumam ser vistos em sala de aula em um formato distante da realidade vivenciada pelos estudantes. O acompanhamento de um experimento em sala de aula virtual desperta a atenção dos estudantes e, adicionalmente, a mediação docente na observação dos acontecimentos e fenômenos que ocorrem na experimentação conduz os estudantes para a construção ativa de conhecimentos.

Cabe ressaltar que, no formato adotado para esta atividade didática, o experimento e problema são propostos pelo professor, o qual também faz a exposição dos resultados obtidos para os estudantes. Caso o docente prefira que os estudantes participem da confecção dos materiais, da montagem das amostras e da organização das fotografias do experimento, desenvolverá um formato didático que provavelmente ampliará o engajamento discente.

10. Referências

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.18, n. 3, p. 765-94, dez. 2018. DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852/3040>. Acesso em: 01 ago. 2021.

GATTI, A. C. L. **Desenvolvimento de atividades experimentais para uso de laboratório remoto no ensino da biologia em escolas públicas**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia-PROFBIO) – UNICAMP, Campinas, 2019.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 198-202, ago. 2009. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/08-RSA-4107.pdf. Acesso em: 01 ago. 2021.

GÜLLICH R. I. da C. O que tem a nos ensinar o processo de germinação do feijão? **Revista Insignare Scientia-RIS**, Chapecó, v. 2, n. 3, p. 240-54, out. 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufes.edu.br/index.php/RIS/article/view/11204>. Acesso em: 05 ago. 2021.

MACEDO, M. *et al.* Concepções de professores de Biologia do Ensino Médio sobre o ensino-aprendizagem de Botânica. *In: ENCONTRO IBERO-AMERICANO SOBRE INVESTIGAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS*, 4., 2012, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2012. p. 389-401. Disponível em: http://www.botanicaonline.com.br/geral/arquivos/ATA_EIBIEC_IV%20macedo.pdf. Acesso em: 23 jul. 2021.

PEREIRA, F. D. S. **Uso de aplicativos em dispositivos móveis como recurso didático aplicado à botânica no ensino médio**. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia-PROFBIO) – Universidade Estadual do Piauí, Teresina, 2020.

SILVA, R. Fototropismo. **Pontociência**. Várias experiências, um só lugar. Disponível em: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/18881/Fototropismo.pdf?sequence=1>. Acesso em: 20 jun. 2022.

SOUSA, G. L.; SIMÕES, A. S. M. Uma proposta de aula experimental de química para o ensino básico utilizando bioensaios com grãos de feijão (*Phaseolus vulgaris*). **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 79-83, fev. 2016. Disponível em: https://web.archive.org/web/20200216074500id_/http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_1/13-EEQ-64-14.pdf. Acesso em: 23 jul. 2021.

Aplicação remota de uma sequência investigativa no ensino da fotossíntese com abordagem lúdica

Wilton Linhares Teodoro

Antônio Celso da Silva Alves

Gualberto de Abreu Soares

Wellington dos Santos Alves

1. Introdução

Com a pandemia da COVID-19, muitas escolas adotaram a modalidade de ensino remoto como forma emergencial para atender as necessidades de aprendizagem dos alunos. Nesse contexto, os docentes encontraram uma nova realidade com demandas diferentes do ensino presencial, principalmente na parte pedagógica, configurando-se um momento desafiador, e (por que não dizer?) inovador, pois houve um aumento do uso das tecnologias digitais com o intuito de aprimorar o ensino. Nesse sentido, esta proposta tem como objetivo propor uma aplicação de forma remota, pois, em decorrência da pandemia, o ensino remoto emergencial tornou-se a principal alternativa de instituições educacionais de todos os níveis de ensino, caracterizando-se como uma mudança temporária em circunstâncias de crise (RONDINI *et al.*, 2020)

O uso de tecnologias na educação visa ao letramento científico do estudante e aponta para novidades didáticas, o que amplia o conhecimento no ensino médio, etapa em que o processo de aprendizagem deve passar pela prática investigativa, destacando-se a importância de se explicarem fenômenos e desenvolver o pensamento crítico (BRASIL, 2020). Observando esses aspectos, o docente deve propor novas estratégias, criando condições para o aluno pensar criticamente e compreender melhor o que lhe é proposto, expondo suas interpretações e concepções sobre os assuntos de forma clara e expressiva (CARVALHO, 2018).

Na busca por novas estratégias nas quais o estudante se insere como indivíduo participativo e formador de suas concepções, a Sequência de Ensino por Investigação (SEI) é uma proposta de práticas de ensino sistematizadas, relacionando os conhecimentos que o estudante já detém com os que vai aprender (CARVALHO, 2013). A SEI tem como pilares o estímulo aos estudantes para a leitura e a pesquisa por parte, tendo o professor papel fundamental, pois assume o papel de multiplicador do hábito da leitura, da escrita e da curiosidade. Como incentivador, o docente aponta lacunas a serem preenchidas pelos discentes com base na pesquisa, aguçando-lhes a curiosidade e a vontade de saber, ampliando o limite da compreensão e tornando-os alunos pesquisadores (NERVO; FERREIRA, 2015).

Com o intuito de trabalhar melhor o tema, é primordial despertar a curiosidade e a participação dos alunos, com a proposta da realização de experimentos simples a fim de demonstrar as funções básicas da fotossíntese. Embora atividades experimentais precisem de melhor elaboração e acompanhamento, devemos considerar que são importantes para a aprendizagem. Com as aulas práticas e experimentais, tem-se uma expectativa maior de que os alunos possam construir um conhecimento bem mais significativo. Evita-se, portanto, aquele conhecimento que advém de uma simples reprodução de conceitos, sem nenhum valor (INTERAMINENSE, 2019).

O estudo científico sobre os processos biológicos é desafiador, visto que apresentam um formato complexo, o que demanda muita abstração por parte do estudante. Dentre os processos biológicos que requerem mais atenção por parte dos alunos, temos a fotossíntese, que se destaca como a porta de entrada de energia na natureza, garantindo a manutenção da vida.

Observam-se algumas dificuldades no ensino da fotossíntese, dentre elas a capacidade de relacionar a teoria com a prática, como, no caso de experimentos, nomes e processos envolvidos com a temática, como a captação de ondas específicas pela clorofila, a fotofosforilação, produção de energia e o ciclo de Calvin e Benson, a origem da água e a produção de alimento, na forma de glicose, por parte da planta.

Esta aplicação em sala de aula tem como objetivo a melhoria no ensino de fotossíntese, por meio de uma abordagem investigativa, promovendo um ensino mais adequado, visando ao reconhecimento dos elementos participantes do processo fotossintético.

Com o intuito de inserir a pesquisa como parte do processo, para esta atividade, é importante o uso de mapas mentais com o objetivo de identificar as diferentes formas de o aluno expressar suas ideias de forma simples, rápida e direta. Com esse recurso é possível conectar informações, obtendo-se uma visão mais ampla do assunto, o que leva a uma rápida compreensão do assunto estudado. A utilização dos mapas mentais ajuda os alunos a apresentarem uma boa capacidade de síntese, por estimularem diversas áreas do cérebro, estando associados com a capacidade de absorver, processar e produzir conhecimento através da síntese, o que melhora a produtividade dos educandos no momento do estudo (SILVA, 2019).

É importante destacar o uso de ferramentas didáticas virtuais para estimular as interações entre professores e estudantes e destes com os conteúdos, com o propósito de promover a aprendizagem. Mesmo à distância, comunicando-se em momentos diferentes, em mídias diferentes, em situações diferentes, sobre um mesmo assunto, juntamente aos estudantes, o professor deve buscar canalizar tudo isso para o processo de aprendizagem (COSTA; TONU, 2010).

Na busca de aprimorar e tornar o processo de ensino e aprendizagem mais motivador, foi elaborado um jogo de tabuleiro com o *PowerPoint*, uma ferramenta motivadora e recreativa com a finalidade fixar e reforçar os conceitos relevantes no conteúdo da fotossíntese. Já faz um bom tempo que o *PowerPoint* é utilizado em aulas expositivas e principalmente em aulas virtuais. Para obter a

atenção dos estudantes, na modalidade do ensino remoto, é necessário o desenvolvimento de atividades lúdicas bem diferenciadas, dinâmicas e acessíveis, o que é possível com o uso desse aplicativo (SOUZA *et al.*, 2021).

Este trabalho foi elaborado para auxiliar na aprendizagem dos estudantes da educação básica, tendo esta SEI, como tema central, a aplicação remota de uma sequência investigativa no ensino da fotossíntese com aplicação lúdica.

2. Objetivos

- Compreender a fotossíntese como um importante processo biológico;
- Reconhecer as substâncias utilizadas pelas plantas e formadas na fotossíntese;
- Utilizar a SEI como método de aprendizagem para conceitos relevantes relacionados ao tema fotossíntese;
- Elaborar um jogo lúdico para revisar os conceitos trabalhados na SEI;
- Comparar e analisar informações coletadas antes e depois da aplicação da SEI.

3. Tema abordado

Fotossíntese.

4. Público-alvo

Estudantes de 1º ano do Ensino médio.

5. Tempo de aplicação

5 aulas.

6. Materiais e recursos

Notebook, smartphone, Internet, WhatsApp, Google Meet, PowerPoint.

7. Desenvolvimento

A sequência didática foi elaborada com a finalidade de investigar o conhecimento prévio do estudante referente à fotossíntese, bem como o seu entendimento sobre o tema, com a aplicação de dois experimentos: construção de mapas mentais e aplicação do jogo de tabuleiro.

A sequência didática propõe, como problematização, atividades experimentais para o ensino da fotossíntese, além da coleta de informações acerca dos conhecimentos prévios dos alunos, com elaboração de hipóteses e reflexão de ideias, bem como o estímulo à pesquisa, visando à autonomia

para leitura e interpretação sobre o tema, além da elaboração de perguntas e respostas para a construção de um jogo de tabuleiro virtual.

Após a realização das atividades, devem ser aplicados questionários visando identificar o ganho de conceitos importantes relacionados ao tema e avaliar a sequência didática.

7.1. Quadro-síntese

Tema/Conceito	Etapas		Descrição da Atividade
Aplicação remota de uma sequência investigativa no ensino da fotossíntese com aplicação lúdica.	1ª etapa		Elaborar, utilizando o <i>Google Forms</i> , perguntas relevantes sobre o tema fotossíntese, para uma coleta de dados.
	2ª etapa	1º Momento	Orientar os alunos para a realização de dois experimentos motivadores, observando e anotando os dados durante a realização.
		2º Momento	Propor como questão investigativa um texto intitulado de “Fato ou Fake”, relacionado aos experimentos realizados. Orientar os estudantes a pesquisarem sobre o tema fotossíntese, em material impresso, vídeos e/ou internet, visando à construção de mapas mentais.
		3º Momento	Ministrar aulas aos estudantes e propor a elaboração de questões para a construção de um jogo de tabuleiro.
		4º Momento	Aplicação do jogo de tabuleiro, seguido de um questionário para avaliar o ganho de conceitos relevantes e fazer uma avaliação da SEI e do jogo.
3ª etapa		Nesta etapa é descrito como as informações dos questionários devem ser analisadas.	

7.2 Descrição das etapas

Etapa 1 – Coleta de dados

Para a coleta de dados deve ser utilizado o *Google Forms* com o objetivo de coletar informações prévias dos estudantes, sem nenhuma pesquisa ou consulta a qualquer material de pesquisa ou apoio sobre conceitos relacionados à fotossíntese. Os questionamentos fazem referência a conceitos importantes, como obtenção de energia, estruturas essenciais e também elementos importantes no processo, como água, luz e oxigênio para a realização da fotossíntese, material presente no anexo 1.

Este método de trabalho virtual busca atender a situação atual de pandemia causada pelo COVID-19, o que é identificado durante toda a SEI, resguardando os participantes do trabalho.

Etapa 2 – Esta etapa está subdividida em quatro momentos

1º Momento

Neste momento, durante o encontro remoto pelo *Google Meet*, os alunos de 1º ano devem ser orientados para a realização de dois experimentos motivadores voltados ao tema, com o objetivo de estimular a observação e o levantamento de hipóteses. Essa proposta visa ao desenvolvimento de ferramentas intelectuais, levando a uma investigação e à solução de questionamentos do dia a dia. Entende-se que, com essa modalidade de ensino, os alunos compreenderão os processos científicos, além de se formarem seres mais críticos quanto às questões científicas (SCARPA; SASSERON, 2017).

O primeiro experimento norteador é a “*Observação da Fotossíntese em Plantas Terrestres*”, para verificar o crescimento da planta (BASSOLI *et al.*, 2014), como descrito nas orientações do anexo 2. Nesse experimento os alunos devem coletar materiais simples, como uma caixa de papelão (ex.: caixa de sapato), um recipiente plástico (copo), algodão, grãos de feijão e tesoura sem ponta. Para se construir o experimento, a caixa deve ter um círculo na parte superior, e nela deve ser colocado o recipiente plástico contendo algodão umedecido com pelo menos 3 (três) grãos de feijão. Após a montagem do experimento, a caixa deve ser colocada em um local protegido e iluminado. Durante os dias do experimento, os estudantes devem observar o desenvolvimento da planta.

Para estimular ainda mais a observação, os alunos devem ser orientados a realizar um segundo experimento: “*Observação da fotossíntese com o uso do bicarbonato*” (BASSOLI *et al.*, 2014), descrito no anexo 2, com adaptações para atender as condições dos estudantes. O intuito é de observar a eliminação do oxigênio, utilizando-se materiais como copo de vidro médio, colher, bicarbonato, água, folhas de plantas e uma lanterna. Depois de montar o experimento, colocando bicarbonato na água, mexer bem, colocar algumas folhas e expor em um local escuro que tenha como fonte luminosa apenas a luz da lanterna, por 20 minutos. Os estudantes devem observar o que pode ter ocorrido dentro do copo de vidro entre o bicarbonato e as folhas, por conta da exposição à luz.

Em ambos os experimentos, os estudantes serão orientados a anotar os acontecimentos e depois preencher um relatório pelo *Google forms*, cujas perguntas estão no anexo 3. As respostas aos questionários são importantes para identificar o conhecimento apresentado pelos estudantes sobre o tema abordado.

2º Momento

Em um segundo momento temos a problematização, quando é disponibilizado um texto intitulado de “Fato ou Fake” (anexo 4) para a reflexão e comentários dos estudantes sobre dois argumentos realizados por um personagem fictício encontrado no texto relacionado aos experimentos motivadores do primeiro momento. Os argumentos são “**A planta cresceu até a abertura da tampa da caixa para respirar melhor, já que dentro da caixa parecia bem sufocante**”, para o primeiro

experimento, e **A planta deve ter sido envenenada pelo bicarbonato e acabou se afogando dentro da água**”, referente ao segundo experimento.

Os alunos também podem ser orientados a pesquisar sobre a fotossíntese, em material impresso, vídeos e/ou internet. Aproveitando o momento de estímulo à pesquisa e leitura, os alunos devem construir mapas mentais atendendo a conceitos relevantes como a definição do que é fotossíntese, as substâncias que participam do processo de produção de alimento, as estruturas da planta que participam desse momento, as etapas do processo, forma de obtenção energia e surgimento do oxigênio.

O estímulo à pesquisa visa à construção da autonomia intelectual, à postura crítica e à desvinculação do senso comum, objetivos que, na escola, devem ser trabalhados desde os anos iniciais até o ingresso na educação superior, o que demanda um grande empenho do corpo docente (NERVO; FERREIRA, 2015).

Buscando uma melhor interação dos estudantes com o conteúdo, propõe-se a construção de um mapa mental, o qual, como recurso didático, nas aulas de Biologia, é de grande importância para a formação cognitiva do educando, permitindo ao professor intermediar o conhecimento que os alunos já detêm com os conteúdos que ainda irão aprender, para que, a partir disso, construindo o seu próprio mapa mental, possam melhorar a aprendizagem (SILVA, 2019).

Para a pesquisa sobre o tema e a construção dos mapas mentais, temos, no anexo 5, perguntas que servem como orientação para a elaboração desse material.

3º Momento

No terceiro momento temos aulas sobre o tema, abordando conceitos importantes sobre fotossíntese, como um processo fotoquímico no qual ocorre a produção de energia através da luz do sol e fixação de carbono atmosférico, havendo a transformação da energia luminosa em energia química. Isso ocorre no interior das células vegetais, mais especificamente nos cloroplastos, sendo a clorofila pigmento fundamental para a captação dos espectros adequados ao processo, no qual são utilizados dióxido de carbono e água para a produção de glicose. Ressalta-se que seres com clorofila, como plantas, algas, cianobactérias e algumas bactérias, realizam fotossíntese.

Mais especificamente nas plantas, a fotossíntese ocorre nos cloroplastos, organelas presentes nas células vegetais em que se encontra o pigmento clorofila, responsável pela cor verde dos vegetais. Esse pigmento é capaz de absorver luz, sendo muito importante para a absorção da energia dos fótons durante a fotossíntese.

Dentre os aspectos que devem ser destacados nesse processo, tem-se a importância da luz, a qual impulsiona a transferência de elétrons através de compostos que doam e aceitam elétrons e geram prótons que serão utilizados para a síntese da ATP (Adenosina Trifosfato).

A fotossíntese ocorre em duas etapas, sendo a primeira conhecida como fase clara ou luminosa, pois as reações ocorrem na presença de luz. Nos cloroplastos, são encontrados conjuntos de proteínas, pigmentos e transportadores de elétrons nas membranas dos tilacóides do cloroplasto. Dois processos importantes devem ser destacados na fase clara: a fotofosforilação e a fotólise da água. De forma resumida, na fotofosforilação, acontece a síntese de ATP, enquanto na fotólise da água temos a quebra da molécula de água pela energia da luz do sol, com a liberação de oxigênio na atmosfera. A segunda etapa é fotoquímica, podendo ocorrer na ausência e na presença de luz no estroma do cloroplasto. Durante essa fase, o CO₂ é utilizado para formar a glicose, ou seja, a fixação de carbono será formada a partir de CO₂. Assim, enquanto a fase luminosa fornece energia, na fase escura acontece a fixação do carbono.

Além da transformação de energia para a produção de glicose, destaca-se a importância da fotossíntese na cadeia alimentar e sua importância na produção de oxigênio para a biosfera.

Durante a aula é importante tirar as dúvidas dos estudantes, devendo-se observar e registrar informações pertinentes à problemática do texto “Fato ou Fake”, acompanhando e verificando o ganho de aprendizagem dos estudantes.

4º Momento

Nesta quarta e última etapa, é proposta a elaboração de um jogo de tabuleiro (Anexo 6), com a participação dos estudantes na elaboração de questões para o quiz. O jogo de tabuleiro, elaborado com a utilização do *PowerPoint*, tem como proposta estimular o uso de jogos colaborativos e individuais, de competição e colaboração, de estratégias, com etapas e habilidades bem definidas, o quais se tornam cada vez mais presentes nas diversas áreas de conhecimento e níveis de ensino (MORAN, 2015).

Durante a aplicação do jogo, deve ser observado se alguma situação traz dificuldade de aprendizagem aos estudantes, podendo, após a realização do jogo, haver alguns ajustes. Esse jogo é contextualizado na situação atual e aplicado de forma remota, sendo mantida a ideia de gamificação como dinâmica de jogos que visa engajar os estudantes a resolver problemas e melhorar o aprendizado. Jogos e aulas roteirizadas com a linguagem de jogos (gamificação) estão cada vez mais presentes na escola e são estratégias importantes de encantamento e motivação para uma aprendizagem mais rápida e próxima da vida real (MORAN, 2018).

Após a aplicação do jogo de tabuleiro, é aplicado um questionário estruturado para averiguar o ganho da aprendizagem relacionado a conceitos importantes referentes à fotossíntese e sua importância na manutenção da vida. Ressalta-se ser relevante a participação dos estudantes na avaliação da SEI para o ensino de fotossíntese no 1º ano do ensino médio.

Nesse momento, também deve ser aplicado um questionário (Anexo 7) para analisar os conceitos apreendidos, bem como a opinião do estudante sobre a aplicação da SEI e do jogo de tabuleiro.

Etapa 3 – Análise dos dados

Nesta etapa é realizado o levantamento de dados e análise dos questionários respondidos pelos estudantes. As questões subjetivas foram elaboradas com o propósito de investigar o conhecimento do estudante antes, durante e depois da aplicação na sequência investigativa. A análise das informações seguirá o método dedutivo, sendo que o trabalho terá fundamentos para a criação de categorias *a posteriori*, nas quais devem ser formuladas premissas baseadas nas hipóteses e nas respostas dadas pelos estudantes e chegar a uma conclusão. A elaboração de categorias não é fácil e, apesar de seguir uma estrutura teórica apoiada na pesquisa, podem ser modificadas ao longo do estudo, o que torna o trabalho mais dinâmico e revelador de novos focos de interesse (LÜDKE; ANDRÉ, 2013).

8. Considerações finais

Esta proposta visa ao desenvolvimento de ferramentas intelectuais que conduzam à investigação com busca de soluções vinculadas a questionamentos do dia a dia, de modo que os alunos compreendam os processos científicos, além de se desenvolverem como seres críticos quanto às questões científicas (SCARPA; SASSERON, 2017).

O uso dos questionários, mesmo que pelo *Google Forms*, permite o acompanhamento da aprendizagem dos alunos, o que é uma estratégia relevante na construção de uma alfabetização científica.

A aplicação do jogo lúdico com perguntas no formato de quiz permite a observação do aplicador, quanto a apreensão de conceitos importantes, por parte dos estudantes. Além de educativo, interessante e descontraído, o jogo de tabuleiro é proveitoso para a aprendizagem.

A realização desta SEI pode se constituir como um processo satisfatório, pois conceitos sobre fotossíntese são apreendidos e, após a investigação realizada pelos estudantes, percebe-se aprendizagem através de suas respostas quando comparamos às falas iniciais. Vale ressaltar que, em alguns momentos, ficou perceptível a dificuldade dos estudantes de expressar suas ideias de uma forma mais clara e organizada.

Ao final, é muito importante a aplicação de novas experiências educacionais com os estudantes e a adoção de métodos e estratégias didáticas que propiciem a formulação de hipóteses, a reflexão durante as atividades realizadas e o uso de material virtual no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que a atividade se realiza de forma remota.

10. Referências

BASSOLI, F.; RIBEIRO, F.; GEVEGY, R. Atividades práticas investigativas no ensino de ciências: trabalhando a fotossíntese. **Ciência em tela**, v. 7, n. 1, p. 1-12, 2014.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: Ensino Médio. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2020.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por Investigação**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, dez. 2018

COSTA, M.; TONU, M. Mídias Sociais: Perspectivas, Tendências e Reflexões. *In*: AYRES, Marcel; CERQUEIRA, Renata; DOURADO, SILVA, Tarcízio (org). **Mídias sociais e educação**: foco na informação e na interação. Social Média, 2010. p. 77-87.

INTERAMINENSE, B. de K. S. A Importância das aulas práticas no ensino da Biologia: Uma Metodologia Interativa. Id on Line **Rev. Multidisciplinar e de Psicologia**. v.13, n. 45, suplemento 1, p. 342-54, 2019.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. 2. ed. Rio de Janeiro, Editora: E.P.U. 2013.

MORAN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. *In*: SOUZA, C. A. de; MORALES, O. E. T. (org.). **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania**: aproximações jovens. Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2015. v. 2. p. 15-33.

MORAN, J. M. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *In*: BACICH, Lilian; MORAN, José (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 55-59.

NERVO, A. C. dos S.; FERREIRA, F. L. A importância da pesquisa como princípio educativo para a formação científica de educandos do ensino superior. **Educação em Foco**, n. 07, 2015.

RONDINI, C. A.; Pedro, K. M.; Duarte, C. dos S. Pandemia da COVID-19 e o ensino remoto emergencial: mudanças na prática pedagógica. **Educação: Interfaces Científicas**, Aracaju, v. 10, n. 1, p. 41-57, 2020.

SCARPA, D. L.; SASSERON, Lúcia Helena. O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. **Revista Tópicos Educacionais**, Recife, v. 23, n.1, p. 7-27, jan./jun. 2017.

SILVA, E. S. O uso dos mapas mentais no ensino de biologia: relato de experiência na residência pedagógica. *In*: CONAPESC, 4., 2019. **Anais [eletrônicos]**. Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <http://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/57066>. Acesso em: 19 fev. 2021.

SOUZA, V. S. *et al.* O uso do powerpoint como ferramenta de gamificação em função do ensino remoto. *In*: CONGRESSO ONLINE NACIONAL DE QUÍMICA, 3., 2021. **Anais [...]**. mar./abril 2021.

ANEXO 1 – COLETA DE DADOS

- 1) Como as plantas se alimentam?
- 2) Por que a maioria das folhas são verdes?
- 3) Por que a luz é importante para as plantas?
- 4) Por que a água é tão importante para a fotossíntese?
- 5) De onde vem o oxigênio que respiramos?

ANEXO 2 – EXPERIMENTOS

Experimento: “Observação da Fotossíntese em Plantas Terrestres” (citar a fonte da figura e do experimento)

EXPERIMENTO 1

OBJETIVO:
OBSERVAR O DESENVOLVIMENTO DO VEGETAL

MATERIAL:

- a) 1 (UMA) CAIXA DE PAPELÃO (SAPATO) COM TAMPA
- a) PEDAÇOS DE PAPELÃO
- b) COLA OU FITA ADESIVA
- c) COPO DE PLÁSTICO PEQUENO
- d) TESOURA
- e) FEIJÕES
- f) ALGODÃO
- g) UM POUCO DE ÁGUA

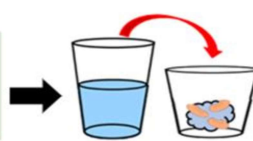


MATERIAIS

PROCEDIMENTOS

PREPARO DO FEIJÃO

1. COLOCAR ALGODÃO EM UM COPO DE PLÁSTICO PEQUENO COM UM POUCO DE ÁGUA E ALGUNS FEIJÕES (3 UNIDADES)



PREPARO DA CAIXA

1. PERGAR A CAIXA DE PAPELÃO (SAPATO) E FAZER UM CÍRCULO DA PARTE SUPERIOR OU NA TAMPA MESMO (VER ILUSTRAÇÃO).
2. CORTAR PAPELÃO (2 FITAS) E COLOCAR NAS LATERAIS INTERNAS DA CAIXA.
3. VALE LEMBRAR QUE DEVEM FICAR FIRMES (VER ILUSTRAÇÃO).



DÚVIDAS E OBSERVAÇÕES

1. OBSERVAR A CAIXA A CADA 2 DIAS.
2. REPOR A ÁGUA SE O ALGODÃO ESTIVER MUITO SECO.
3. ANOTAR EM UMA FOLHA AS OBSERVAÇÕES.

Fonte: Autor.

EXPERIMENTO 2

OBJETIVO:
OBSERVAR A REAÇÃO DO
BICARBONATO NA FOLHA.

MATERIAL:

- a) 1 PACOTE DE BICARBONATO
- b) 1 COLHER
- c) 1 COPO DE VIDRO TRANSPARENTE
- d) ÁGUA
- e) 4 FOLHAS DE UMA ÁRVORE
- f) UMA LUMINÁRIA OU LANTERNA.

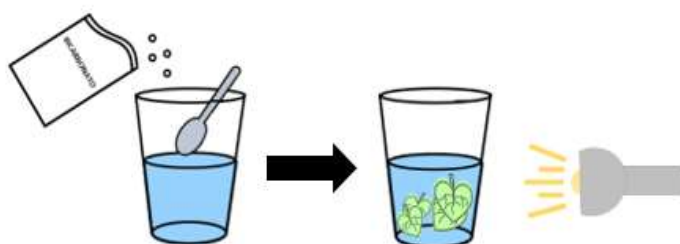


MATERIAIS

PROCEDIMENTOS

PREPARO DA CAIXA

1. COLOCAR UMA COLHER BEM CHEIA DE UM COPO COM ÁGUA.
2. MEXER BEM O BICARBONATO COM A ÁGUA.
3. COLOCAR ALGUMAS FOLHAS NO COPO COM BICARBONATO.
4. COLOCAR PROXIMO AO COPO COM UMA LUMINÁRIA OU LANTERNA POR 20 min.



OBSERVE BEM DURANTE 20 MIN. E ANOTE O QUE ESTÁ VENDO!

Fonte: Autor.

ANEXO 3 – QUESTIONÁRIOS DE ACOMPANHAMENTO

Experimento: “Observação da fotossíntese em plantas terrestres”

- 1) O que você observou durante o experimento do feijão dentro da caixa?
- 2) A abertura na tampa da caixa foi importante para o crescimento da planta? Por quê?
- 3) A luz influenciou no comportamento da planta? Explique.
- 4) Você colocou água no recipiente durante o experimento? Por quê?

Experimento “Observação da fotossíntese com o uso do bicarbonato”

- 1) Depois de alguns minutos, o que você observou na superfície das folhas?
- 2) O que podem ser aquelas bolhas?
- 3) As plantas respiram? Por quê?
- 4) As plantas produzem oxigênio? Por quê?

ANEXO 4 – PROBLEMATIZAÇÃO

FATO

OU

FAKE

Com o intuito de estimular a pesquisa entre os alunos, o professor Paulo, de biologia, pediu para seus alunos realizarem dois experimentos. No primeiro experimento, os alunos deveriam colocar, dentro de uma caixa de papelão com uma pequena abertura na tampa, um copo com alguns feijões envolvidos em um pedaço de algodão umedecido e observar durante alguns dias. No segundo experimento, os alunos deveriam colocar uma colher de bicarbonato de sódio em um copo com água, mexer bem e colocar folhas de plantas. Em seguida, buscar um local escuro e, com uma lanterna ligada, iluminar a experiência para observar o que ia acontecer.

Muito animado, Joãozinho logo correu para providenciar o material e fez tudo o que foi passado pelo professor. O menino fez o primeiro experimento do feijão dentro da caixa, anotou tudo e tirou uma conclusão: **A planta cresceu até a abertura da tampa da caixa para respirar melhor, já que dentro da caixa parecia bem sufocante.**

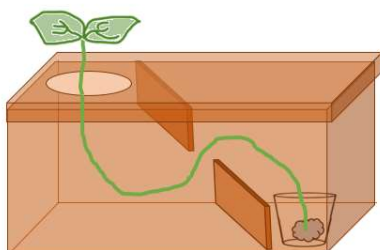
No segundo experimento, o das folhas no copo de água com bicarbonato de sódio iluminado pela lanterna, Joãozinho percebeu umas bolhas na superfície das folhas e chegou à seguinte conclusão: **A planta deve ter sido envenenada pelo bicarbonato e acabou se afogando dentro da água.**

Muito feliz por ter conseguido realizar os experimentos, Joãozinho divulgou seus resultados aos colegas e levou suas conclusões para a sala de aula.

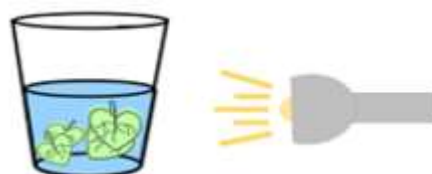
O que acha das conclusões de Joãozinho?

Isso é fato ou fake? Por quê?

Experimento 1



Experimento 2



Fonte: Autor.

ANEXO 5 – PERGUNTAS PARA A CONSTRUÇÃO DO MAPA MENTAL

(Devem servir como orientadoras)

- 1) O que é fotossíntese?
- 2) Quais substâncias participam da fotossíntese?
- 3) O que é um cloroplasto?
- 4) O que é a clorofila?
- 5) Quais as etapas da fotossíntese?
- 6) O que um ATP?
- 7) Qual a equação da fotossíntese?
- 8) De onde vem o oxigênio que respiramos?

ANEXO 6 – TABULEIRO ELABORADO (ORIENTAÇÕES PARA USO)

- 1) Clicar nas folhas para ter acesso às perguntas.
- 2) No ambiente das perguntas, clicar no sol, que se deslocará, dando um tempo para que o grupo possa responder.
- 3) Clicar fora dos retângulos para obter a resposta correta. Após esse momento, clicar no cacto na parte inferior esquerda, e você retornará para o tabuleiro.
- 4) Você vai perceber que a folha da pergunta selecionada desapareceu, o que auxilia o professor na aplicação, não permitindo o uso de perguntas repetidas.
- 5) Caso o grupo tenha acertado a pergunta, poderá disparar o dado, o que acontece quando se clica no “botão” verde. Combine com alguém do grupo para falar PARE, clicando novamente o dado para sinalizar um número ou outra situação surpresa.
- 6) Caso tenha saído um número, o professor aplicador deve clicar no botão com o desenho do pino escolhido pelo grupo no início do jogo, que está localizado na parte superior direita da tela. Cada clique equivale a um passo. Exemplo: se tiver saído o número 5 no dado, clicar cinco vezes no desenho do pino escolhido e andarás as casas conforme o comando.
- 7) O vencedor será o grupo que chegar mais próximo do próximo, ou atravessar o ponto de chegada.

MODELO DO TABULEIRO



Fonte: Autor.

MODELO DO AMBIENTE PARA AS PERGUNTAS

01

A planta capta a energia luminosa nas folhas para ...

a) produzir dióxido de carbono.

b) realizar a fotossíntese.

Fonte: Autor.

ANEXO 7 – QUESTIONÁRIO PÓS SEI

01. Qual a relação entre a clorofila e a cor das folhas?
02. Qual a importância da luz para a fotossíntese?
03. De forma resumida, explique como as plantas podem produzir seu alimento.
04. Qual a importância da água no processo de fotossíntese?
05. O que você achou da pesquisa e do estudo sobre fotossíntese?
06. Qual a sua opinião sobre a realização do jogo de tabuleiro na aula de fotossíntese? O jogo foi interessante?

Uma abordagem investigativa no ensino remoto sobre sustentabilidade com a elaboração de um livro virtual

Wilton Linhares Teodoro

Eptácio Neco da Silva

Francisco Pereira de Brito

Wellington dos Santos Alves

1. Introdução

Para atender às necessidades de aprendizagem dos estudantes, por conta da pandemia da COVID-19, muitas escolas adotaram a modalidade de ensino remoto. Assim, os docentes se depararam com uma nova realidade, com demandas diferentes quando comparada ao ensino presencial, principalmente na parte pedagógica. O momento foi desafiador e, sem dúvida, inovador, pois houve um aumento do uso das tecnologias digitais com o intuito de aprimorar o ensino nessa modalidade. Nesse contexto, esta aplicação tem como objetivo um trabalho remoto como alternativa de ensino nas instituições educacionais de todos os níveis de ensino, caracterizando-se como uma mudança temporária em circunstâncias de crise (RONDINI *et al.*, 2020)

O uso de tecnologias na educação visa ao letramento científico do estudante, apontando para inovações didáticas, ampliando o conhecimento apreendido no ensino médio, em que o processo de aprendizagem deve passar pela prática investigativa, ressaltando-se a importância de explicar fenômenos e desenvolver o pensamento crítico (BRASIL, 2020). Analisando esses aspectos, o docente deve propor, com o uso das tecnologias, novas estratégias de modo a criar condições para que o aluno desenvolva o pensamento crítico e reflexivo diante do que lhe é proposto, expondo suas interpretações e concepções sobre os assuntos de forma clara e expressiva (CARVALHO, 2018).

As ferramentas didáticas virtuais têm sido importantes para a promoção de interações entre professores e estudantes e destes com os conteúdos, promovendo aprendizagem. Nesse sentido, estar à distância, comunicando-se com o uso de mídias diferentes, em situações diferentes, sobre um mesmo assunto juntamente aos estudantes, deve ser direcionado para o processo de aprendizagem (COSTA; TONU, 2010).

Na busca por novas estratégias nas quais o estudante se encontra como indivíduo participativo e formador de suas concepções, a Sequência de Ensino por Investigação (SEI) surge como práticas de ensino sistematizadas, relacionando os conhecimentos que o estudante já possui com os que vai aprender (CARVALHO, 2013).

Com o intuito de trabalhar melhor o tema para despertar a curiosidade e participação dos alunos, é proposta a realização de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) a fim de abordar conceitos relevantes sobre sustentabilidade e consumismo. Com essa abordagem investigativa, tem-se a expectativa de que o aluno possa construir um conhecimento mais significativo, evitando-se, portanto, aquele conhecimento que advém de uma simples reprodução de conceitos, sem nenhum valor (INTERAMINENSE, 2019).

Outro recurso relevante para a realização desta SEI é o estímulo à leitura e à pesquisa por parte dos estudantes. O professor deve sempre promover esse estímulo, visto que assume o papel de multiplicador do hábito da leitura, da escrita e da curiosidade, devendo atuar como incentivador, apontando lacunas que por ser preenchidas pelos discentes através da pesquisa. Desse modo, aguça-lhes o limite da compreensão, tornando os alunos pesquisadores (NERVO; FERREIRA, 2015).

Para o início da aplicação são utilizados vídeos motivadores como estratégias educativas, devendo ser selecionados e organizados pelo professor. (BONFIM; GUIMARÃES, 2018). Destacamos também como estratégia para uma sequência didática com enfoque investigativo a formulação de hipóteses baseadas na problematização e na argumentação abordagem metodológica que aproxima os estudantes do ensino (SANTOS; GALEMBERCK, 2018). A abordagem investigativa possibilita o uso de diversos recursos didáticos e a integração com metodologias ativas, valorizando a motivação, problematização e argumentação por conta do levantamento de hipóteses. Com um estudo aprofundado em literaturas relacionadas ao conteúdo trabalhado, os estudantes têm uma melhor compreensão das etapas e processos, o que desenvolve a alfabetização científica (SANTOS; GALEMBERCK, 2018).

Após o contato com as problemáticas é importante o estímulo aos estudantes para a busca de referencial teórico. As pesquisas podem ser realizadas em livros, internet e outros, de modo que se possa realizar, após uma nova retomada, o compartilhamento de ideias para a construção do conhecimento (BONFIM; GUIMARÃES, 2018).

Na busca de aprimorar o processo ensino e aprendizagem, deve ser elaborado, de forma colaborativa, um livro (*e-book*) interativo como ferramenta motivadora a fim de se divulgarem pontos importantes sobre sustentabilidade e informações quanto ao consumismo, a fim de reforçar conceitos relacionados ao tema sustentabilidade. A construção do *e-book* tem como base a utilização do *PowerPoint*, também chamado de PPTX, ou PPT, é um tipo de ferramenta da Microsoft a qual o usuário pode abrir, editar e fazer alterações em slides, podendo acrescentar itens, efeitos e outros recursos. Como etapa criativa, os objetivos deverão ser estabelecidos e adequações devem ser realizadas, com inserção de dados e informações para melhor aplicação nesta sequência didática.

Durante a construção do *e-book* interativo, devem ser observados a interação e envolvimento dos estudantes quanto às pesquisas realizadas e a criatividade para a elaboração do livro.

O *e-book* é uma ferramenta que combina recursos audiovisuais e interativos para expor informações, permitindo a disponibilização de conteúdo de uma forma mais participativa, estimulante e intuitiva. Apresenta os conteúdos abordados por *links*, *sites*, objetos de aprendizagem e acesso a outras possibilidades hipermidiáticas de forma muito assertiva para garantir a qualidade dos processos de aprendizagem (CRUZ *et al.*, 2015).

Para a realização dessa aplicação, precisamos compreender bem o que é desenvolvimento sustentável, que corresponde ao desenvolvimento ambiental de uma sociedade atrelado ao seu crescimento econômico e social. O que é observado em nosso planeta é o desenvolvimento desordenado dos meios de produção e do padrão do consumo, o que nos traz um alerta para uma mudança de postura quanto aos nossos hábitos e valores de modo a tornar possível a continuidade da vida e a manutenção dos recursos para as gerações futuras. (MONTENEGRO; ARAÚJO, 2021).

Compreendemos o consumismo como um estilo de vida orientado pela aquisição exagerada de bens ou serviços que podem ser supérfluos ou algo de que não necessitamos, muitas vezes influenciados pelos meios de comunicação. Vale ressaltar que muitos desses produtos não têm utilidade imediata, sendo que alguns consumidores optam por adquirir tais produtos e serviços por estarem preocupados com seu estilo de vida ou apenas pelo desejo e prazer de ter o que quer, ou seja, se adquirem produtos e paga-se o preço da marca. É consumindo que se define o *status* de um indivíduo, é o “consumo, logo existo” (DEMARCHI; AMAYA, 2019).

Considerando esses fatores, a sociedade precisa estar consciente da sua responsabilidade quanto aos desastres ambientais e escassez crescente de recursos. Nesse sentido, um novo modelo de vida pautado na sustentabilidade poderá ser capaz de promover mudanças esperadas para a reconstrução de um mundo mais justo e voltado para a paz. Para isso essa mudança deve proporcionar a melhoria da qualidade de vida das pessoas, oportunizando a disseminação de saberes que possam ser aplicados no contexto de vida das sociedades (MONTENEGRO; ARAÚJO, 2021). Conforme esses autores, a Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) pode ser um caminho para o enfrentamento dos desafios ambientais e econômicos que o mundo vivencia.

Nesse contexto, a aquisição de aparelhos celulares e o seu descarte têm preocupado muitas pessoas que buscam a preservação ambiental. A revolução tecnológica tem gerado, nos últimos anos, a produção de novos produtos, com os respectivos consumos desses materiais, que têm diversas utilidades, mas muitos caem rapidamente em desuso, gerando uma quantidade significativa de resíduos. Como contêm substâncias nocivas, demandando um tempo prolongado de decomposição, esses materiais podem causar graves impactos negativos ao meio ambiente e riscos para a população. Por isso, é importante evitar o descarte desses produtos de qualquer maneira, contribuindo para reduzir a contaminação do solo e da água (TRIGO *et al.*, 2013).

Os *smartphones*, que estão bem presentes no cotidiano da sociedade contemporânea, são aparelhos com múltiplas funções. Como são vendidos em diferentes faixas de preço, com variadas

formas de pagamento, o consumo torna-se acessível a pessoas de diversas condições econômicas, tendo como consequência um aumento significativo do uso em diversos espaços de convívio social. Estudantes na faixa etária entre 15 e 19 anos foram identificados como notórios consumidores de *smartphones* e usuários de suas diversas funcionalidades (PEREIRA, 2016).

O estudo sobre sustentabilidade e consumismo é bem desafiador, pois requer uma análise de diversos fatores: ambientais, sociais, econômicos e comportamentais, o que demanda muita pesquisa. Refletir sobre o uso e a reutilização consciente de um material muito próximo de cada um de nós, de uso diário e constante, é importante para a formação de um cidadão mais consciente do seu papel social e ambiental, sendo que muitas vezes a sustentabilidade e o consumismo são trabalhados didaticamente muito longe da realidade dos alunos. É preciso considerar que a compreensão e a relação de conceitos importantes são necessárias para a geração de uma sociedade mais responsável com relação às questões de preservação do meio ambiente.

Esta aplicação em sala de aula foi elaborada para auxiliar a aprendizagem dos estudantes da Educação Básica, podendo realizar-se de forma remota em uma sequência investigativa para o estudo e reflexão sobre sustentabilidade e consumismo, com a elaboração colaborativa de um livro (*e-book*) interativo para melhor compreensão do tema e divulgação como ação de responsabilidade cidadã.

2. Objetivos

- Utilizar a SEI para melhorar a aprendizagem de conceitos relacionados a sustentabilidade, consumismo e impacto ambiental;
- Promover reflexões a respeito de sustentabilidade, preservação ambiental e consumismo;
- Orientar a produção de um e livro (*e-book*) interativo com conceitos importantes sobre sustentabilidade, consumismo e impacto ambiental.

3. Temas abordados

Sustentabilidade, consumismo e impactos ambientais

4. Público-alvo

Estudantes do 3º ano do Ensino médio.

5. Tempo de aplicação

5 encontros e/ou aulas.

6. Materiais e recursos

- *Smartphone*
- *Internet*
- *WhatsApp*
- *Google Meet*
- *Power Point*

7. Desenvolvimento

A sequência didática tem como finalidade investigar o conhecimento prévio do estudante referente ao tema, principalmente quanto aos conceitos de sustentabilidade e consumismo, com a construção colaborativa de um e-book contendo informações pertinentes ao assunto.

A sequência didática apresentada aos estudantes nesta AASA propõe perguntas problematizadoras sobre sustentabilidade e consumismo, com o levantamento de hipóteses e perguntas norteadoras, nas retomadas, visando que os estudantes alcancem uma melhor compreensão sobre o tema. Logo após a problematização, os alunos realizam pesquisas sobre os temas citados, devendo-se promover momentos de retomada, relevantes para melhor compreensão do assunto. Durante a realização das atividades, são aplicados questionários visando identificar o ganho de conceitos importantes relacionados ao tema e, por fim, faz-se a aplicação de um questionário para avaliar esta sequência didática.

7.1 Quadro-síntese

Tema/Conceito	Etapas		Descrição da Atividade
Aplicação remota de uma sequência investigativa no ensino sobre sustentabilidade e consumismo com a elaboração de um livro (<i>e-book</i>) interativo.	1ª etapa		Promover o envolvimento dos estudantes com o tema, através de vídeos motivadores.
	2ª etapa	1º Momento	Utilizar o <i>Google Forms</i> para a aplicação de perguntas relevantes sobre o tema sustentabilidade e consumismo, destacando a problematização do tema.
		2º Momento	Orientar e estimular os estudantes para a realização de pesquisas sobre o tema sustentabilidade e consumismo, por vídeos, material virtual e internet, fazendo um acompanhamento dos estudos dos alunos de forma assíncrona, com o uso do <i>Google Forms</i> .
		3º Momento	Promover momentos de discursão, com uma retomada da problematização, junto aos estudantes, visando identificar o envolvimento com os conceitos relacionados ao tema.
		4º	Propor a elaboração, colaborativa, de um livro (<i>e -</i>

		Momento	<i>book</i>) interativo, com divulgação nos grupos de <i>WhatsApp</i> e entre os colegas das outras séries.
		5º Momento	Análise dos dados e da SEI.
	3ª etapa		Procedimento e análise dos dados.

7.2 Descrição das etapas

Etapa 1 – Motivação dos estudantes através de vídeos

Inicialmente, os alunos do 3º ano do Ensino Médio serão convidados a assistir vídeos motivadores sobre produção e acúmulo do lixo, inseridos na temática sustentabilidade e consumismo. A utilização de vídeos do *Youtube* nas aulas tem se mostrado eficiente para a motivação dos estudantes. Quando bem apropriados ao conteúdo das aulas, os vídeos podem, assim, surtir efeitos positivos no ensino-aprendizagem (BISPO; BARROS, 2016)

Etapa 2 – Esta etapa está subdividida em cinco momentos

1º Momento

Neste primeiro momento, é disponibilizado, para a coleta de dados, um formulário no *Google Forms* (Anexo 1), com o objetivo de coletar informações prévias junto aos estudantes e aplicar uma problematização, sem nenhuma pesquisa ou consulta a quaisquer materiais relacionados ao tema.

Os questionamentos trazem referência a conceitos importantes sobre o que fazer no descarte dos aparelhos celulares, os motivos que levam a uma nova compra e o acúmulo desse lixo eletrônico na natureza.

O método para a coleta de informações é a disponibilização de um *link* no *chat* do *Google Meet*, direcionando os estudantes a um questionário elaborado no *Google Forms*. O mesmo *link* deve ser inserido no grupo de *WhatsApp* para que o acesso seja garantido nesta SEI. Esse método de trabalho virtual busca atender à situação de pandemia causada pelo COVID 19, durante toda a SEI, resguardando os participantes do trabalho.

A coleta de dados visa identificar as hipóteses dos estudantes por meio de questionários, os quais são utilizados como uma técnica de investigação formada por um determinado número de questões, devendo ser apresentadas por escrito às pessoas com o objetivo de se obter conhecimento de opiniões (GIL,1999).

Atualmente, como instrumentos de pesquisa, os questionários são frequentes na área da educação (LÜDKE; ANDRÉ, 2013). Esse instrumento de coleta de dados garante o anonimato dos

participantes, apresentando questões subjetivas que possam ser categorizadas e deixando o tempo em aberto para as pessoas elaborarem as respostas completas (LÜDKE; ANDRÉ, 2013).

Para além da coleta com perguntas norteadoras, temos a aplicação de uma problematização visando identificar as percepções dos estudantes acerca da sustentabilidade e do consumismo, que serão analisadas de forma qualitativa. Para uma análise diagnóstica, são organizadas três categorias: as duas primeiras abordam as questões norteadoras sobre o destino dado ao celular quando não é mais utilizado pelo estudante; a segunda contempla os motivos que conduzem ao interesse pela aquisição de um novo aparelho celular, e a terceira, uma questão problematizadora relativa ao que poderia acontecer ao ambiente se todos os jovens pudessem substituir o aparelho celular por outro.

As perguntas são categorizadas com o intuito de se conhecerem as ideias dos estudantes sobre o destino dado ao aparelho celular. A segunda questão visa identificar a influência do consumismo na vida do estudante, enquanto a terceira questão busca levantar as ideias dos estudantes sobre os impactos ambientais desse tipo de lixo eletrônico.

2º Momento

Neste momento, os estudantes são orientados a pesquisar, em vídeos, livros e/ou sites, informações sobre sustentabilidade, consumismo e reutilização de *smartphones*. Também podem ser disponibilizados materiais de pesquisa para promover um melhor acesso dos estudantes a esses conceitos.

O estímulo à pesquisa visa à construção da autonomia intelectual, à postura crítica e à desvinculação do senso comum, finalidades que devem ser trabalhadas desde os anos iniciais da escolarização até o ingresso na educação superior, o que torna necessário um grande empenho do corpo docente (NERVO; FERREIRA, 2015). Para tanto são aplicadas questões norteadoras (Anexo 2) que buscam gerar maior participação do estudante nas aulas, com o intuito de que desenvolva uma adequada compreensão sobre o que está sendo estudado.

As questões norteadoras (Anexo 3) aproximam o aluno do conteúdo trabalhado promovendo o protagonismo discente, de modo a se propiciar maior espaço para o estudante se manifeste, tirando suas dúvidas, contribuindo para o suporte ao professor, sobretudo quando, a partir delas, podemos contextualizar uma sequência didática que trabalha a relação entre os saberes anteriores e os de agora, aproximando os sujeitos/estudantes (ALMEIDA; BRITO, 2020).

As perguntas norteadoras buscam estimular os estudantes a conhecerem temas a respeito de sustentabilidade, consumismo e descarte de lixo eletrônico.

Durante a aplicação desta AASA, são utilizados desenhos como proposta metodológica visando ao protagonismo do aluno, por ser ele também o responsável pelo seu aprendizado, sendo relevante considerar os desenhos como recursos didáticos, uma vez que estão presentes no dia a dia dos

educandos. Além disso, podem ser aliados na construção e dispersão do conhecimento, ou seja, uma ferramenta de utilidade no processo de ensino, aprendizagem e investigação (LIMA *et al.*, 2019).

3º Momento

No terceiro momento é realizada uma retomada da problematização e releitura das respostas iniciais (Anexo 4), o que permite aos participantes identificar e melhorar suas falas e, ao professor, verificar se ocorreu uma alfabetização científica por parte dos alunos, pois é importante, no processo do desenvolvimento da aprendizagem, que haja leitura e escrita como base para a interpretação e ressignificação dos conhecimentos aprendidos (FIALHO; MARTINS, 2018).

A alfabetização científica conduz ao desenvolvimento humano ao longo de toda a vida, devendo ser iniciada na escola, no ensino fundamental, passando pelo ensino médio e atingindo o ensino superior (FIALHO; MARTINS, 2018).

4º Momento

Esta última etapa tem como proposta a elaboração colaborativa de um livro interativo (*e – book* interativo - ver Anexo 5) com a elaboração de material de divulgação, visando conscientizar os colegas sobre sustentabilidade, reutilização de *smartphones* e consumismo. O *e-book* interativo é elaborado com a utilização do *PowerPoint*, salvo no formato de “apresentação de slides”, simulando um aplicativo.

O uso de livros eletrônicos interativos possui mais do que palavras e dados eles dão a oportunidade de fundir texto, animação e interação. O uso de dispositivos digitais móveis em processos de ensino e aprendizagem representa uma possível ampliação das práticas pedagógicas (LIMA; BIDARRA, 2015).

5º Momento

Neste momento é realizado um levantamento de dados e análises dos questionários com foco nas questões subjetivas respondidas pelos estudantes, visando identificar seus conhecimentos antes, durante e depois da aplicação da sequência investigativa. Também é aplicado um questionário para avaliar a SEI, com o propósito de verificar a opinião e sugestões dos estudantes quanto à realização das atividades, como descrito no Anexo 6.

A análise das informações segue o método dedutivo, em que o trabalho tem fundamentos para a criação de categorias *a posteriori*, sendo formuladas premissas baseadas nas hipóteses contidas nas respostas dadas pelos estudantes e chegar a uma conclusão. A elaboração de categorias não é fácil e, apesar de seguir uma estrutura teórica apoiada na pesquisa, esta pode ser modificada ao longo do estudo, o que torna o trabalho mais dinâmico, revelando novos focos de interesse (LÜDKE; ANDRÉ, 2013).

Etapa 3 - Procedimentos de análises dos dados

A análise de dados qualitativos envolve descobrir e entender uma pesquisa, de forma geral, utilizando informações individuais. Por isso a análise de dados qualitativos tende a ser complexa e detalhada, podendo trazer resultados mais interessantes e vantajosos quando realizada de forma minuciosa e com uma análise responsável.

Para análise dos conteúdos das etapas da pesquisa, os dados são organizados para análise seguindo uma organização, sistematização, categorização de ideias, leitura, preparação do material, a análise propriamente dita para uma exploração desse material e o tratamento e interpretação dos resultados de modo a resguardar sua validade e seu significado (MINAYO, 2002).

Os dados dessa aplicação como os questionários das problemáticas e das perguntas norteadoras devem ser ordenados e cuidadosamente analisados, lidos e relidos com concentração, buscando-se encontrar conceitos mais frequentes, elaborando categorias as quais são definidas adiante (LÜDKE; ANDRÉ, 2013).

Os registros dos momentos são realizados em questionários pelo *Google Forms* durante esta sequência investigativa, na busca de compreender as ideias dos estudantes. buscando entender a realidade e auxiliando na etapa de categorização. As interações realizadas pelo *Google Meet* de forma bem participativa por parte dos estudantes sobre sustentabilidade e consumismo foram bem proveitosas, bem como a leitura dos materiais e os momentos disponibilizados para a pesquisa. O processo de produção de material informativo para a produção do *e-book* interativo deve contar com a participação dos alunos, por turma, pois nem todos apresentam habilidades em informática, sendo parte do material produzido manualmente e encaminhado via grupo de *WhatsApp*.

8. Considerações finais

O trabalho tem como proposta a organização de uma SEI de forma remota, buscando promover a aprendizagem dos estudantes com o uso de uma sequência de atividades, aula ministrada e a elaboração de um livro interativo (*e-book* interativo).

Realizar argumentação, análise e inferência são capacidades centrais e importantes para o cultivo do pensamento crítico e reflexões (SCARPA; SASSERON, 2017). Nesse sentido, a elaboração de conceitos importantes sobre sustentabilidade, consumismo e impacto ambiental deve ser estimulada durante a atividade investigativa, buscando registrar o pensamento dos alunos em cada etapa do processo investigativo. Para isso, o uso dos questionários, a exemplo do *Google Forms*, permite o acompanhamento da aprendizagem dos alunos como uma estratégia importante na construção de uma alfabetização científica.

A realização da SEI é um processo satisfatório, uma vez que conceitos relevantes são apreendidos percebendo-se o desenvolvimento da aprendizagem.

É importante a aplicação de novas experiências educacionais com os estudantes e a realização de métodos e estratégias didáticas que despertem a formulação de hipóteses, a reflexão e o pensamento crítico e a elaboração de material virtual como processo de ensino e aprendizagem, uma vez que a atividade é aplicada de forma remota.

10. Referências

- ALMEIDA, D. L.; BRITO, A. D. S. A importância de questões norteadoras para o protagonismo e ensino de história local. *In: ENCONTRO ESTADUAL DE HISTÓRIA*, 10., 2020, Vitória da Conquista. **Anais[...]**. Vitória da Conquista, 2020.
- ALVES, C. R. B.; GOULART, G. S.; OLIVEIRA, M. A.; REPPETTO, V. B. B.; DINARDI, A. J. Descarte de aparelhos de telefonia celular na óptica da atual sociedade. **Acta Ambiental Catarinense**, v. 12, n. 1/2, 2015.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2020.
- BISPO, L. M. C.; BARROS, K. C. Vídeos do YouTube como recurso didático para o ensino de História. **Atos de Pesquisa em Educação**, Blumenau, v. 11, n. 3, p.856-68 set./dez. 2016.
- BONFIM, H. C. C.; GUIMARÃES, O. M. O professor e suas ações educativas no processo de alfabetização científica e tecnológica no ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental. **R. Bras. Ens. Ci. Tecnol.**, Ponta Grossa, v. 11, n. 3, p. 155-181, set./dez. 2018.
- CARVALHO, A. P. de. **Ensino de Ciências por Investigação**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, dez. 2018.
- COSTA, M.; TONU, M. Mídias Sociais: Perspectivas, Tendências e Reflexões. *In: AYRES, Marcel; CERQUEIRA, Renata; DOURADO, SILVA, Tarcízio (org.). Mídias sociais e educação: foco na informação e na interação*. Cidade: Social Média, 2010. p. 77-87.
- CRUZ, Y. L. K. F.; OBREGON, R. de F. A.; BRAGA, K. R. E-book: ferramenta implementada no AVA como recurso hipermediático. *In: CONGRESSO NACIONAL DE AMBIENTES HIPERMÍDIA PARA APRENDIZAGENS*, 7., 2015, São Luiz. **Anais[...]**. São Luiz, 2015.
- DEMARCHI, C.; AMAYA, O. C. O cidadão consumidor: construção do ser na relação entre consumo e consumismo. **Revista Extensão em Foco**, v. 7, n. 2, p. 108-19, 2019.
- FERREIRA, L. C.; MARTINS, L. C. G. F.; PEREIRA, S. C. M.; RAGGI, D. G.; SILVA, J. G. F. Educação ambiental e sustentabilidade na prática escolar. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*. **Revbea**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 201-14, 2019.
- FIALHO, W. C. G.; MARTINS, V. L. Alfabetização científica de estudantes de um curso de Ciências Biológicas. **Intraciencia**, Guarujá, ed. 15, jul. 2018.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

INTERAMINENSE, B. K. S. A Importância das aulas práticas no ensino da Biologia: Uma Metodologia Interativa. **Rev. Multidisciplinar e de Psicologia**, v.13, n.45 suplemento 1, p. 342-54, 2019.

LIMA, M. E. P.; GONZALEZ, E. M. D.; FELIX, R. S.; SANTOS, R. O. O uso de desenhos como estratégia de ensino nas aulas de Biologia no Programa De Residência Pedagógica em uma escola pública-Cabedelo (PB). *In*: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS – CONAPESC, 2019. **Anais [...]**. 2019.

LIMA, E. H. M; BIDARRA, J. M. E. A Produção e a Utilização de ebooks Interativos e Multimídia em EaD. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, CBIE, 4., 2015. **Anais [...]**. 2015.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. 2. ed. Rio de Janeiro, E.P.U., 2013.

MONTENEGRO, L. A.; ARAÚJO, M. F. F. de. Educação para a sustentabilidade na prática docente: um desafio a ser alcançado. **Educação Ambiental em Ação**, v. XX, n. 76, set./nov. 2021.

MOTA, J. S. Utilização do Google Forms na pesquisa acadêmica. **Revista Humanidades e Inovação**, v. 6, n. 12, 2019.

MOURA, R. A. Consumo ou consumismo: uma necessidade humana? **Rev. Fac. Direito São Bernardo do Campo**, v. 24, n. 1, 2018.

NERVO, A. C. S.; FERREIRA, F. L. a importância da pesquisa como princípio educativo para a formação científica de educandos do ensino superior. **Educação em Foco**, n. 07, 2015.

PEREIRA, J. S. Do consumo as apropriações: o uso de smartphones por estudantes do ensino médio em Cuiabá. **Revista Anagrama: Revista Científica Interdisciplinar da Graduação**, ano 10, v. 1 jan./jun. 2016.

SANTOS, V. G.; GALEMBECK, E. Sequência Didática com Enfoque Investigativo: alterações significativas na elaboração de hipóteses e estruturação de perguntas realizadas por alunos do Ensino Fundamental I. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, dez., 2018.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H. O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. **Revista Tópicos Educacionais**, Recife, v. 23, n.1, p. 7-27, jan./jun. 2017.

TRIGO, A. G. M.; ANTUNES, T. R.; BALTER, R. S. Uma visão sustentável dos resíduos eletroeletrônicos de aparelhos de celular. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 4., 2013, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2013.

ANEXO 1 – INFORMAÇÕES PRÉVIAS

Questões norteadoras:

01. Você já trocou ou trocaria seu celular?
02. O que você faria ou fez com o celular velho?
03. O que o motiva a trocar o celular?

Problemática:

04. Imagine que todos os jovens do planeta tivessem condições de trocar o celular, o que poderia acontecer com o meio ambiente?

ANEXO 2 – SUSTENTABILIDADE E CONSUMISMO

Questões norteadoras – para acompanhamento

01. Fale, com suas palavras, o que é sustentabilidade.
02. Fale, com suas palavras, qual a diferença entre reciclar e reutilizar
03. Fale, com suas palavras, qual a diferença entre reutilizar e repassar.
04. Conte alguma situação da sua vida em que você ou alguém da sua família reutilizou, repassou algo eletrônico (de preferência celular). Conte sua história.
05. Você ou alguém na sua casa já consertou ou REPAROU algo para não jogar no lixo? Conte sua história.
06. Qual a sua opinião crítica sobre consumismo?
07. Você já viu alguma propaganda e teve vontade de sair para comprar algo de que NÃO precisava? Conte sua história.
08. Você já refletiu sobre o nosso lixo de cada dia? Como podemos mudar essa realidade? Dê sua opinião.

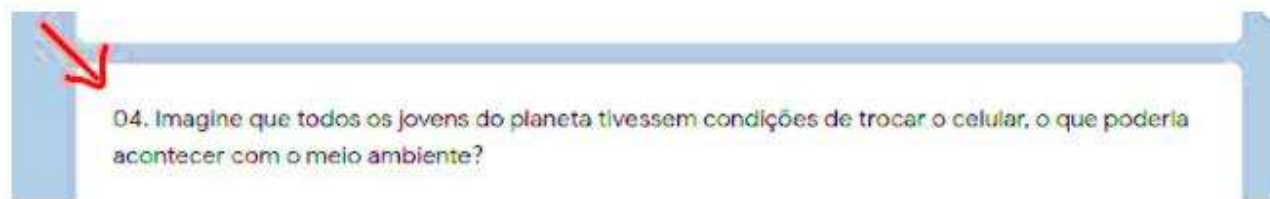
ANEXO 3 – UM DIÁLOGO SOBRE O TEMA

Perguntas norteadoras:

01. Com suas palavras, o que você entende sobre sustentabilidade?
02. Após ver os vídeos e ler o material. Com suas palavras, tem alguma diferença entre Reciclar, Reduzir e reutilizar?
03. Você saberia dizer, com suas palavras, o que é consumismo?
04. Com suas palavras, poderia relacionar o consumismo com a poluição ambiental?
05. Para você, o que é uma pessoa consumista?
06. Na sua opinião, como as pessoas descartam seus eletrônicos, em especial os celulares?
07. Por que as pessoas não se preocupam em descartar corretamente o lixo?
08. De forma bem criativa, o que poderia ser feito com os aparelhos celulares quando estiverem mais velhos ou desatualizados?

ANEXO 4 – RETOMADA DA PROBLEMATIZAÇÃO

No início da pesquisa, vocês responderam à pergunta a seguir.

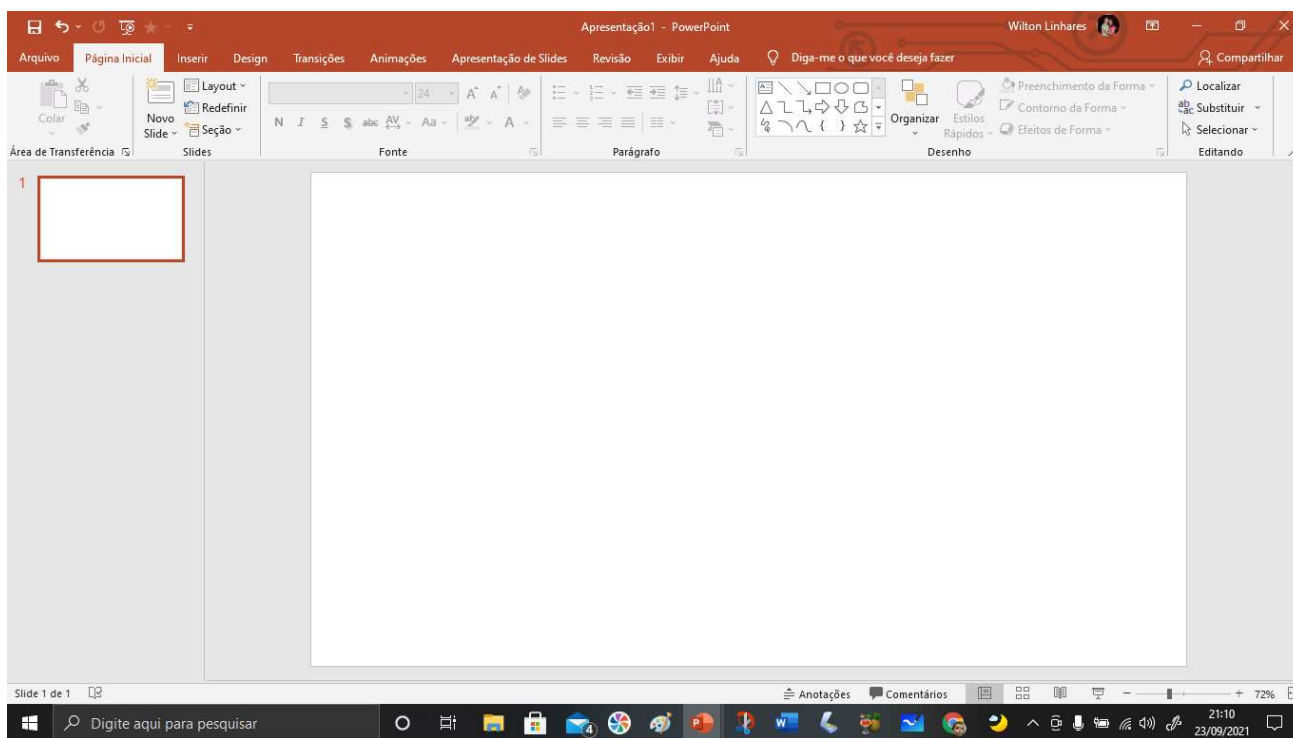


Agora, usando os conhecimentos adquiridos e a opinião de vocês, respondam: o que podemos fazer, de forma criativa, para impedir a poluição ambiental com esses celulares velhos. Além de doar, que pode ser feito?

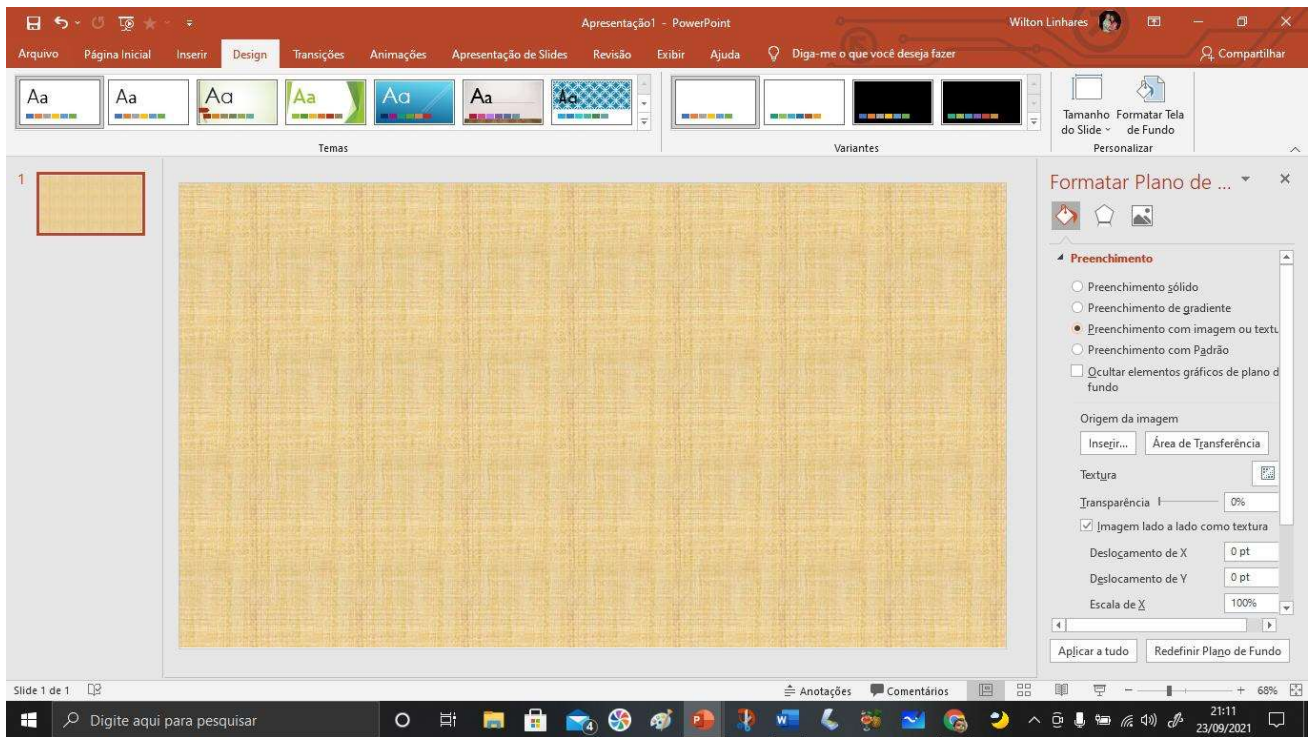
ANEXO 5 – PRODUÇÃO DO LIVRO (E-BOOK) INTERATIVO

Link para acesso ao livro interativo produzido: <https://drive.google.com/file/d/1fXugMystdFCxOu-A1MltBu7KJ68yEYFC/view?usp=sharing>

1 - Para a produção do livro interativo, é necessário o uso do *PowerPoint*.

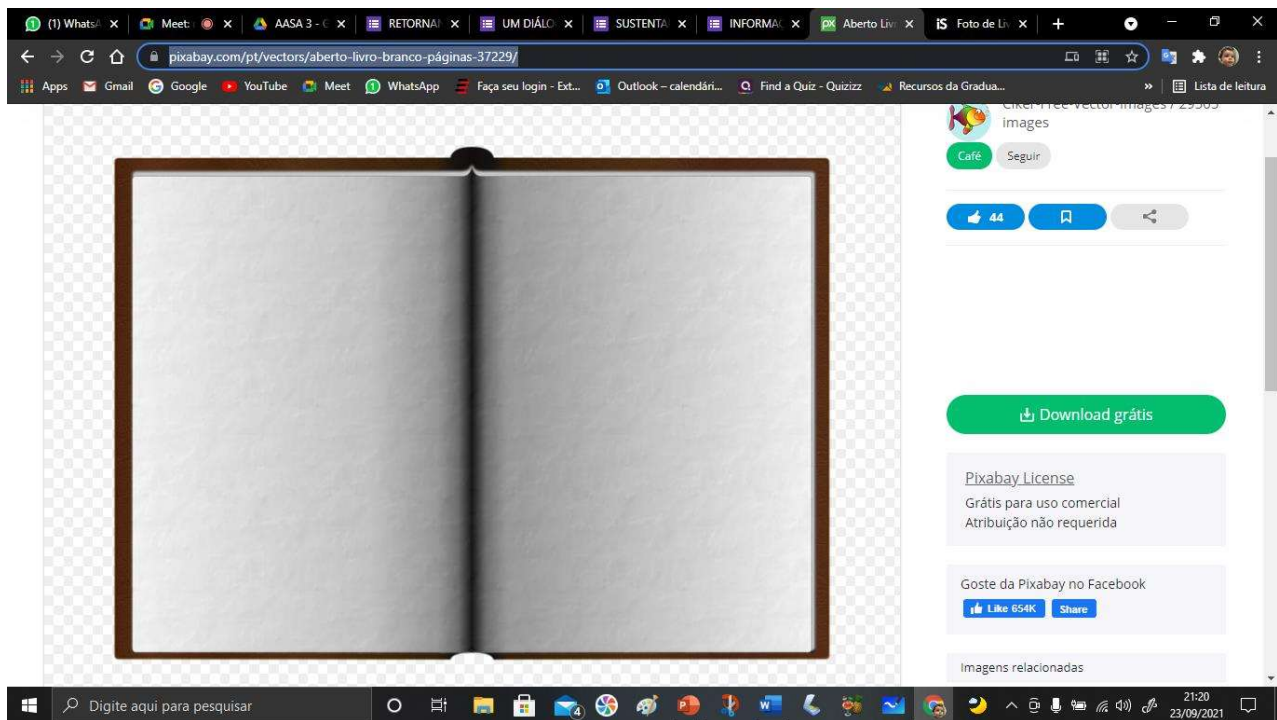


2 – Selecionar o design textura, para utilizar um efeito pano de fundo diferenciado, conforme o “gosto” do criador.

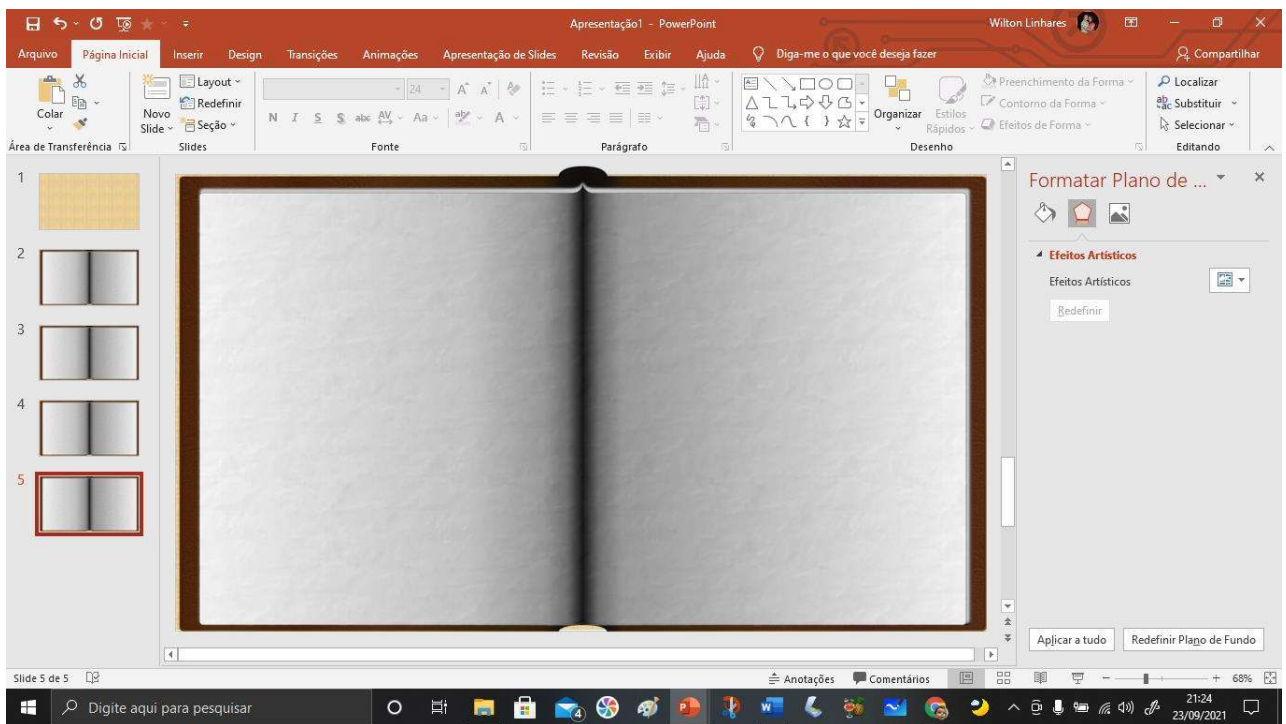
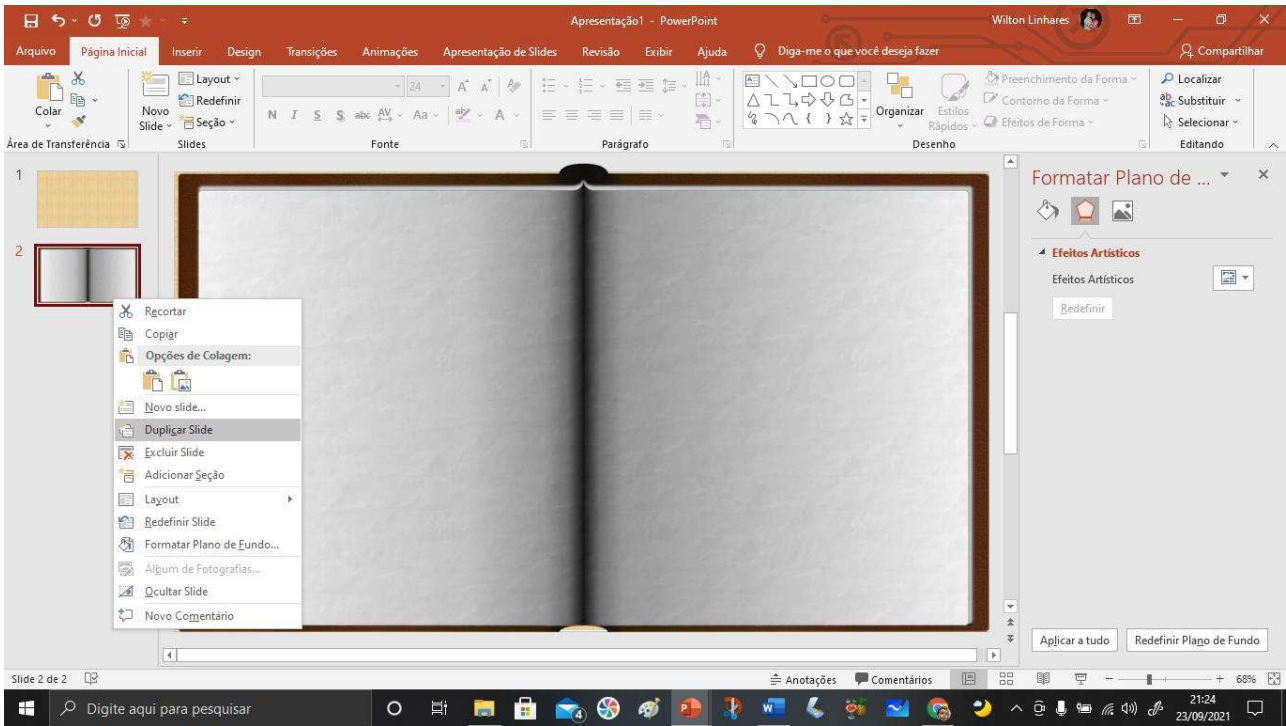


3 – Baixar no computador uma imagem gratuita de um livro aberto. Ver abaixo:

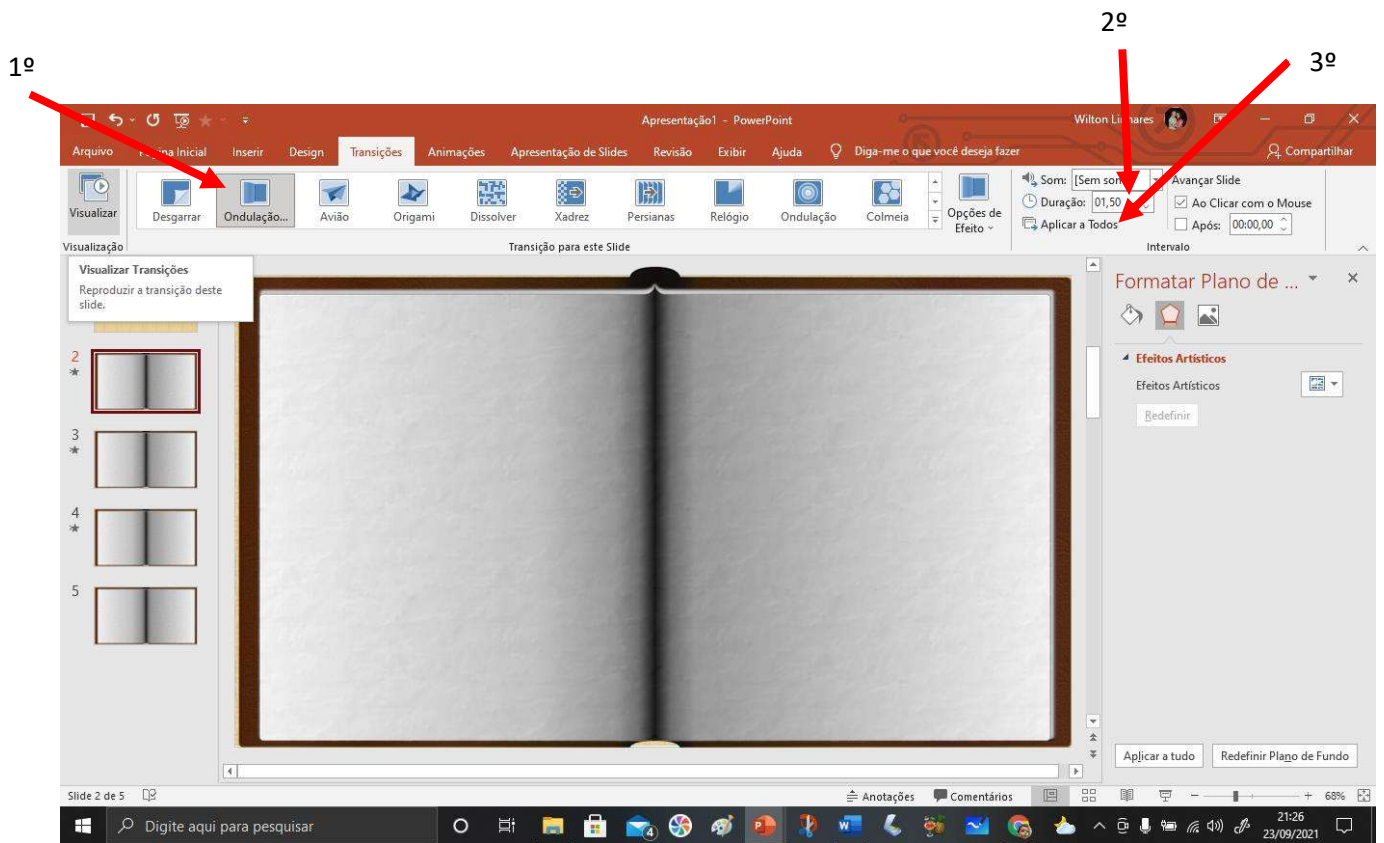
<https://pixabay.com/pt/vectors/aberto-livro-branco-p%C3%A7as-37229/>



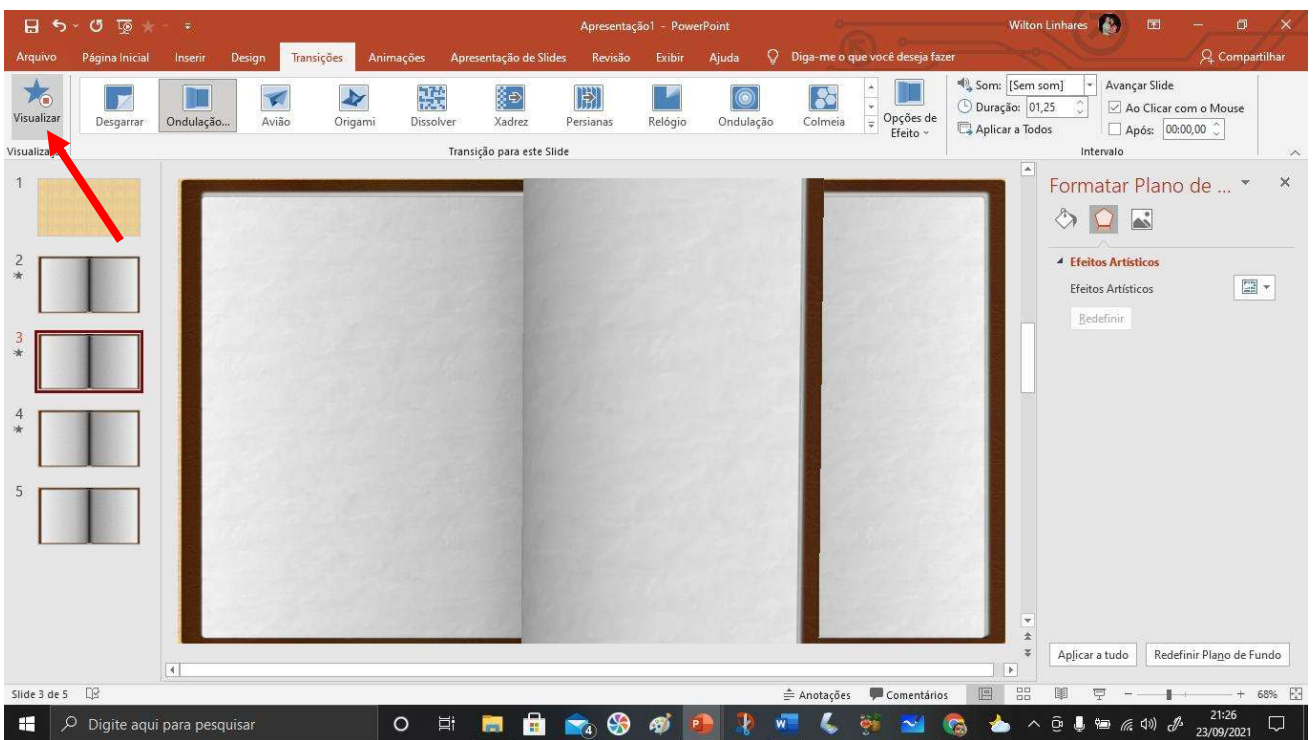
4 – Anexar o livro em um segundo slide, ajustar e duplicar conforme a necessidade do criador.



5 – Selecionar na parte superior “transição”, buscar efeito de “ondulação, ajustar do lado direito “duração” para 01,50 e clicar em aplicar a todos os todos os slides. Não esquecer de “ir” para o 1º slide e tirar esses efeitos de transição.

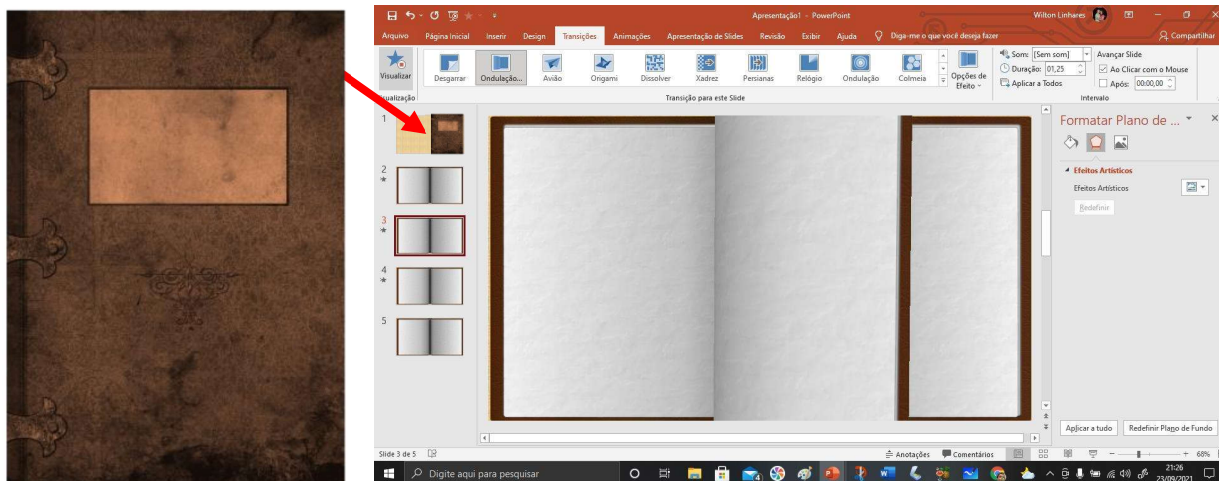


6 – Testar o efeito em visualizar.



7 – Para a capa do livro, baixar o material no link abaixo e ajustar a capa no primeiro slide (cortar e ajustar do lado direito).

<https://pixabay.com/pt/illustrations/capa-de-livro-vintage-5895092/>



ANEXO 6 – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA SEI E DO LIVRO VIRTUAL

01. O que você achou da sequência de atividades realizadas nesses encontros?
02. As atividades foram difíceis para um ensino remoto?
03. Que sugestões você poderia fornecer para melhorar as interações entre os estudantes nas atividades de grupo?
04. O que achou de participar da elaboração do livro virtual?
05. O livro virtual se mostrou atrativo para você?

Consumismo *versus* desenvolvimento sustentável: Uma abordagem investigativa no ensino remoto

Eptácio Neco da Silva

Antônio Celso da Silva Alves

Francisco Pereira de Brito

Francisca Lúcia de Lima

1. Introdução

A biosfera é constituída de elementos bióticos e abióticos em constante interação. Nesse sentido constantemente ocorre produção e consumo de substâncias. O carbono, por exemplo, forma a estrutura das moléculas orgânicas essenciais para todos os organismos, e os organismos fotossintetizantes utilizam CO₂ durante a fotossíntese e convertem o carbono em formas orgânicas usadas pelos consumidores, que abrangem animais e fungos, bem como protistas heterotróficos e procariontes (REECE *et al.*, 2015).

Segundo Pinto e Batinga (2016), o consumo pode ser visto como um processo social que diz respeito a múltiplas formas de provisão de bens e serviços e a diferentes formas de acesso a eles. Assim, estamos constantemente consumindo, sejam produtos extraídos da natureza, sejam produtos industrializados e ainda bens de serviço.

Apesar de o consumo ser necessário para nossa sobrevivência, o excesso de consumo estimulado pela mídia leva a uma falsa sensação de bem-estar e satisfação. Nas palavras de Secch, Vieira e Ramos (2017), “compra-se desmedidamente e até mesmo sem precisar do produto, compra-se para se sentir ‘bem’, compra-se para se sentir mais feliz e inserido em um grupo, compra-se irracionalmente sem pensar se o produto ou serviço é necessário ou não”. Assim, muitas vezes contribuimos para a degradação ambiental, para extinção de espécies, para o desenvolvimento do capitalismo avassalador e para a desigualdade social.

Segundo Zanirato e Rotondaro (2016), o desejo de consumir é uma criação da modernidade, um momento em que as pessoas passaram a crer que era possível obter, pelo consumo, a satisfação pessoal. Isso nos leva a perceber que vivemos numa sociedade de consumo e que, por isso mesmo, somos responsáveis pela preservação dos recursos naturais para as futuras gerações.

A grande questão problemática para a preservação dos recursos naturais destinados às próximas gerações é o consumismo, que tem influência ainda no desenvolvimento infantil. Para Del *et al.* (2019), a cultura do consumismo nessa etapa da vida pode trazer consequências negativas, tais

como propensão aos transtornos alimentares, comportamentos violentos, criminalidade, uso de álcool e drogas, erotização precoce, que conduzem a comportamentos não sustentáveis. Nesse sentido, a consumismo é uma temática que precisa ser debatida e orientada no meio acadêmico, a partir das séries iniciais da educação.

A cultura do consumismo ocasiona o aumento predatório do uso dos recursos naturais, com a geração de resíduos sem a destinação final adequada e com alto índice de obsolescência (COSTA; DIZ; OLIVEIRA, 2018). Nesse contexto, a falta de entendimento sobre as consequências do consumismo, de empatia e de corresponsabilidade contribuem significativamente para um aumento, cada vez maior, do consumo e da degradação ambiental.

Segundo Varela e Carvalho (2016) a obsolescência pode ser entendida como uma estratégia utilizada pelos fabricantes para que os produtos apresentem um ciclo de vida reduzido, de modo a demandar constantes substituições, aquecendo o mercado. Nessa perspectiva, se produz algo que maximize a necessidade de uso, “forçando” a população a comprar algo novo em curto intervalo de tempo, o que implica em maior consumo, maior produção de resíduos e, conseqüentemente, maior impacto ambiental.

O termo “desenvolvimento sustentável” passou a ser conhecido a partir do trabalho da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente, em 1987, quando foi produzido o documento *Our Common Future* (Nosso Futuro Comum), também conhecido como Relatório Brundtland. O termo foi então definido como o processo que “satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades” (CMMAD, 1991).

O conceito de desenvolvimento sustentável é abrangente, envolvendo aspectos com domínios distintos da realidade, físico-natural ou socioeconômico, e aplicado em níveis de análise tanto globais, como é o caso do aumento do efeito estufa por exemplo, quanto locais, como é o caso da preservação de uma área protegida (RAYNAUT; ZANONI; CUNHA LANA, 2018). Nesse contexto, podemos inferir que o conceito de desenvolvimento sustentável alcança a preservação do meio ambiente e das espécies, o consumo ético e sustentável, bem como a apreensão de novos conceitos, como justiça ambiental, economia verde, saúde etc.

A agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável corresponde a um plano de ação para as pessoas, o planeta e a prosperidade, com intuito de fortalecer a paz universal com mais liberdade. Apresenta um conjunto de 17 objetivos de desenvolvimento sustentável e suas 169 metas, englobando as três dimensões do desenvolvimento sustentável: econômica, social e ambiental (ONU, 2020). Nesse ínterim, a educação está inserida como papel preponderante para alcançar esses objetivos, haja vista que as gerações futuras dependerão das atividades antrópicas, conscientes ou não.

Segundo Carvalho *et al.* (2019), a pegada ecológica vem sendo utilizada como uma ferramenta para medir a biocapacidade da terra em relação às demandas humanas. Assim, calculadoras ecológicas disponíveis em sites são utilizadas para mensurar pegada ecológica, o que poderá servir de reflexão

para o entendimento, a apropriação do conceito de desenvolvimento sustentável e a política dos 5R, a qual tem o objetivo de reduzir a geração de resíduos através de comportamento diante do consumo, a partir de ações como repensar, recusar, reduzir, reutilizar e reciclar (VGRESÍDUOS, 2018). Essa política interage com a temática do desenvolvimento sustentável, devendo se tornar um fator de reflexão por parte de todos nós, da comunidade escolar, da sociedade e do Governo.

Conforme Scarpa, Sasseron e Silva (2017), o ensino por investigação pressupõe ações e atitudes que permitem a resolução prática de um problema e ações envolvidas no processo de compreensão das ações práticas executadas, tratando-se de um movimento cíclico de considerar o que se faz e de colocar em prática aquilo sobre o que se reflete. Nesse sentido, tem-se nessa temática um problema global que nos instiga a traçar meios de investigação, reflexão e mudança de atitude.

Para Brito e Fireman (2018), o ensino por investigação pode proporcionar um aprendizado de conceitos, teorias e termos científicos, além da compreensão dos procedimentos científicos, com o entendimento da relação entre ciência, tecnologia e sociedade. Nesse sentido, o ensino por investigação propicia a reflexão, a análise de fatos relacionados ao consumismo e ao desenvolvimento sustentável, bem como contribui para tornar os alunos mais protagonistas na busca do conhecimento e na sua interação com a sociedade.

Destarte no ensino por investigação, a interação ocorre a partir do momento em que os estudantes são incentivados a compartilharem pontos de vistas sobre determinado objetos e/ou fenômenos, de modo a construir, à luz de evidências, seus entendimentos acerca do que se está investigando (FERRAZ; SASSERON, 2017), o que pode viabilizar discussões e compreensão da temática trabalhada na SEI.

Silva, Gerolin e Trivelato (2018) ressaltam que o ensino por investigação é uma abordagem didática promissora para a apropriação de práticas epistêmicas, uma vez que permite um ambiente de aprendizagem no qual o estudante participa ativamente na investigação. Devido a essa característica, o entendimento, as discussões, o levantamento de hipóteses, a análise de dados e a socialização de resultados para uma situação problematizadora poderão levar a compreensão de fenômenos relacionados ao cotidiano do aluno e, conseqüentemente, à tentativa de resolver a problemática dentro dos limites da capacidade de cada um.

Este material foi desenvolvido como suporte ao professor na abordagem de conteúdo relativo à educação ambiental, mais especificamente aos conceitos de consumismo e desenvolvimento sustentável, através de uma abordagem investigativa.

2. Objetivos

- Compreender a relação entre consumo e desenvolvimento sustentável a partir de uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI);

- Identificar possíveis impactos antrópicos decorrentes do consumismo;
- Avaliar o uso de uma Sequência de Ensino por Investigação.

3. Temas abordados

- Desenvolvimento sustentável;

Consumismo;

- Obsolescência programada e planejada.

4. Público-alvo

Alunos da 3ª série do Ensino Médio.

5. Duração (em aulas)

05 aulas de 50 min.

6. Materiais

Serão utilizados *notebook*, computador de mesa ou *smartphone* para interações nos encontros síncronos, que serão realizados com o uso das ferramentas *Google Meet* e *Google Forms*. Também serão utilizados vídeos do *YouTube*, como forma de problematização/motivação; a calculadora ecológica intitulada “pegada ecológica”, disponível no site <http://www.pegadaecologica.org.br/>, para fins de reflexão sobre o impacto de nossas ações/consumo sobre o meio ambiente, e a ferramenta *Padlet*, para confecção de um mural virtual.

Os alunos ainda farão uso de caneta e folha de papel A4 para anotações de uma pesquisa que realizarão sobre o consumo de bens e produtos em suas casas.

7. Desenvolvimento

A sequência didática será realizada em 05 aulas de 50 minutos, de forma não presencial, sendo utilizada a plataforma *Google Classroom* como ferramenta de apoio. As etapas desta sequência didática compõem uma atividade investigativa onde o professor levantará a seguinte questão problema: O consumismo pode ocasionar a extinção de espécies?

7.1 Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
		Problematização,	Apresentação da problemática com uso de vídeo.

1	1	motivação e levantamento de hipóteses.	Levantamento de hipóteses como respostas para a questão problema. Direcionamento para os alunos realizarem pesquisa sobre o tema em questão.
2	2	Pegada ecológica	Uso da calculadora ecológica.
3	3	Pesquisa de campo	Pesquisa “O quanto consumimos”
4	4 e 5	Socialização dos resultados/avaliação	Apresentação dos resultados da pesquisa “O quanto que consumimos”, retomada das discussões e avaliação da metodologia.

7.2 Descrição das etapas

Etapa 1 – Problematização, motivação e levantamento de hipóteses.

Esta etapa será desenvolvida numa aula de 50 minutos, com a utilização da ferramenta *Google Meet*. Será mostrado um vídeo do *Youtube* contendo trechos do filme *Wall-e*, disponível em https://www.youtube.com/watch?v=nLx_7wEmwms. Nesse vídeo, se mostra o planeta Terra praticamente sem vida (com exceção de uma barata e uma única planta), como um verdadeiro lixão e com poluição atmosférica.

Após a observação do vídeo serão levantadas as seguintes situações norteadoras/motivadoras:

- O consumismo pode ocasionar a extinção de espécies?
- Existe relação entre consumismo e desenvolvimento sustentável?
- O lixo é um problema ambiental?

Os alunos serão divididos em grupo de até 05 componentes, que farão discussão com intermediação do professor, via *WhatsApp*, para levantamento de hipóteses e resolução das questões norteadoras.

Ainda nesta etapa os grupos formados serão orientados a realizarem pesquisa de dados sobre a temática. O professor mediador poderá sugerir fontes bibliográficas, sites, vídeos motivacionais, artigos científicos etc.

Etapa 2 – Pegada ecológica

Os grupos farão uso da calculadora ecológica disponível no site <http://www.pegadaecologica.org.br/>. A calculadora ecológica configura uma pesquisa sobre alimentação, moradia, bens, serviço tabaco e transporte, com intuito de mensurar que quantidade de planeta Terra seria necessária para sustentar as necessidades informadas durante o formulário

disponível no site. Esse será um momento de reflexão, debate e retomada das discussões sobre as questões norteadoras, a partir pesquisa orientada pelo professor.

Etapa 3 – Pesquisa de campo

Nessa etapa os grupos farão uma pesquisa quantitativa intitulada “O quanto consumimos”. Para isso os membros de cada grupo deverão fazer uma pesquisa com os membros de sua casa para identificar o consumo em excesso de bens duráveis e de produtos. Posteriormente, deverão debater entre si e apresentar explicações e argumentos para o consumo ou não em excesso, produzindo um relatório com informações dos bens mais consumidos e alternativas para minimizar o consumo excessivo.

Etapa 4 – Socialização dos resultados/avaliação

Os grupos farão apresentação dos relatórios da pesquisa.

Haverá uma retomada das questões norteadoras, debate com os alunos sobre os conceitos-chaves e considerações finais sobre os conceitos de consumismo, desenvolvimento sustentável e obsolescência planejada e perceptiva, com mediação do professor.

Será feita a aplicação do Questionário Sobre a Abordagem Investigativa – QSAI (Apêndice A), composto por 05 (cinco) questões objetivas e uma questão subjetiva para fins de avaliação da aceitação da atividade investigativa. O questionário será disponibilizado através do *Google Forms*.

8. Proposta de avaliação

Os alunos podem ser avaliados durante todas as etapas da SEI mediante participação ativa nas atividades a serem desenvolvidas.

Sugere-se uma avaliação da apresentação dos relatórios da pesquisa, ocorrida na etapa 4.

A proposta de avaliação da SEI foi feita na etapa 4, através do questionário QASEI.

9. Considerações finais

Este material servirá de suporte ao professor de Biologia, que poderá trabalhar os temas de consumismo e desenvolvimento sustentável a partir de uma questão problema e de questões norteadoras.

O ensino por investigação exige que o professor instigue os alunos na busca ativa do conhecimento, o que torna de suma importância a motivação e a flexibilização das ações planejadas.

Espera-se que os alunos sejam capazes de compreender a importância do desenvolvimento sustentável, de mudar de atitude frente ao consumismo e ainda de se tornarem capazes de influenciar

positivamente para mudanças de comportamento no âmbito familiar no sentido de minimizar os impactos causados pelo excesso de consumo de bens e materiais.

10. Agradecimentos

Agradecemos à CAPES e a UESPI.

11. Referências

BRITO, L. O. de.; FIREMAN, E. C. Ensino de ciências por investigação: uma proposta didática “para além” de conteúdos conceituais. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 5, p. 462-79, 2018.

CARVALHO, M. L. F. de *et al.* Pegada ecológica de alunos do programa de pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 6, n. 14, p. 975-88, 2019.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO - CMMAD. **Relatório Nosso Futuro Comum**. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4245128/mod_resource/content/3/Nosso Futuro Comum.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4245128/mod_resource/content/3/Nosso_Futuro_Comum.pdf). Acesso em: 24 ago. 2021.

COSTA, B. S.; DIZ, J. B. M.; OLIVEIRA, M. L. de. Cultura de consumismo e geração de resíduos. **Revista Brasileira de Estudos Políticos**, v. 1, n. 116, p. 159-83, 2018.

DEL, I. *et al.* SANTOS, A. C.; OLIVEIRA, A. F. T; BOSSA, A. V. N. **Impactos do consumismo**, p. 15-34, 2019.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 1, p. 42-60, 2017.

ONU, P. **Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desensust/Agenda2030-completo-site.pdf. Acesso em: 24 ago. 2021.

PAIM, M. R.; SANTI, N. R. O uso de paródias como ferramenta didática para o ensino de ciências / biologia. **Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco**, v. 7, n. 2, p. 107-15, 2018.

PINTO, M. D. E R.; BATINGA, G. L. O consumo consciente no contexto do consumismo moderno: algumas reflexões. **Gestão.org**, v. 14, n. Spe, p. 30-43, 2016.

RAYNAUT, C.; ZANONI, M.; CUNHA LANA, P. O desenvolvimento sustentável regional: o que proteger? quem desenvolver? **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 47, p. 275-89, 2018.

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

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de biologia por investigação. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 25-42, 2018.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. E. O ensino por investigação e a argumentação em aulas de ciências naturais. **Revista Tópicos Educacionais**, v. 23, n. 1, p. 7-27, 2017.

SECCHI, K.; VIEIRA, F. F.; RAMOS, L. B. O consumo e a mídia: uma perspectiva psicológica. **Barbarói**, v. 1, n. 49, p. 301-24, 2017.

SILVA, M. B. E; GEROLIN, E. C.; TRIVELATO, S. L. F. A importância da autonomia dos estudantes para a ocorrência de práticas epistêmicas no ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 905-33, 2018.

SILVA, M. B. E; TRIVELATO, S. L. F. A mobilização do conhecimento teórico e empírico na produção de explicações e argumentos numa atividade investigativa de biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 2, p. 139, 2017.

VAREDA, A. M. A. R.; CARVALHO, V. A. O. Eles querem te vender, eles querem te comprar: a obsolescência programada como óbice ao desenvolvimento sustentável e a ética do consumo no século XXI. **Revista de Direito, Globalização e Responsabilidade nas Relações de Consumo**, v. 2, n. 2, p. 136-52, 2016.

VGRESÍDUOS. **Porque aplicar a política dos 5R's para reduzir a geração de resíduos?** Disponível em: <https://www.vgresiduos.com.br/blog/porque-aplicar-a-politica-dos-5rs-para-reduzir-a-geracao-de-residuos/>. Acesso em: 24 ago. 2021.

ZANIRATO, S. H.; ROTONDARO, T. Consumo, um dos dilemas da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 30, n. 88, p. 77-92, 2016.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO SOBRE A ABORDAGEM INVESTIGATIVA (QSAI)

1º) Numa escala de 0 a 5, onde zero é péssimo e 5 é ótimo, que nota você atribui à metodologia do ensino por investigação?

- a) 0
- b) 1
- c) 2
- d) 3
- e) 4
- f) 5

2º) O ensino por investigação proporcionou aprendizado?

- a) Sim, parcialmente
- b) Sim, totalmente
- c) Não
- d) Não sei responder

3º) Você achou a metodologia do ensino por investigação:

- a) Fácil
- b) Médio
- c) Difícil
- d) Não sei definir

4º) Como você classifica sua participação nas atividades desenvolvidas no ensino por investigação?

- a) Participei ativamente
- b) Participei pouco
- c) Participei de forma moderada

d) Não participei ativamente

5º) Você teria interesse de participar de outras aulas com o uso da metodologia do ensino por investigação?

a) Sim

b) Não

c) Não sei responder

6º) Após sua participação nessas atividades de ensino por investigação, houve mudança nas suas concepções sobre consumismo e desenvolvimento sustentável?

Processos evolutivos de especiação e ancestralidade comum: Análise do ensino e discurso no ambiente virtual

Francimeire Gomes de Pinho

Fábio José Vieira

Francisca Carla Silva de Oliveira

1 Introdução

O surgimento de novas espécies pode ocorrer a partir de transformações graduais de uma espécie em outra (anagênese), ou pela divisão de uma espécie em duas novas (cladogênese). A especiação pode ser alopátrica, peripátrica, simpátrica ou parapátrica. Esses processos podem passar por três etapas: isolamento geográfico da população, divergência das características e isolamento reprodutivo efetivo. Contudo, na formação de novas espécies existem variáveis de ação muitas vezes sobrepostas, o que evidencia a maior complexidade desse fenômeno. Além disso, é importante ressaltar que as diferentes espécies possuem ancestralidade comum, evidenciada por genes homólogos (COLLEY; FISCHER, 2013; SOUZA; TONI; CORDEIRO, 2011).

A evolução biológica pode ser apresentada como um eixo unificador da Biologia, desde que contemple em suas explanações um caráter integrador das Ciências Biológicas. O enfoque da genética (mutação, deriva genética, alteração da frequência gênica nas populações) e da seleção natural são relevantes para compreensão das intercorrências evolutivas, sendo necessário, também, abordar a teoria evolutiva. Esta aprecia, em sua circunstância filosófica, epistemológica e empírica, uma visão coletiva, na qual levam-se em conta os níveis ontogenético, genético e ecológico de forma individual, bem como a partir das relações contínuas estabelecidas entre os indivíduos (OLIVEIRA; BRANDO; CALDEIRA, 2017).

O reconhecimento das deficiências do ensino tradicional, aliado à compreensão mais robusta de como as pessoas aprendem, impulsiona o ensino por investigação e outras metodologias voltadas para a aprendizagem do aluno (ZABALA; ARNAU, 2020). A Aprendizagem Significativa (AS) figura como uma possibilidade, pois envolve a aquisição de novos conceitos a partir da interação de conhecimentos relevantes, de modo substancial e não arbitrário (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1983). Considerando-se os conhecimentos prévios trazidos pelos estudantes para sala de aula e a abordagem investigativa, requisitos importantes para a ocorrência da AS, é possível delinear estratégias que promovam a Alfabetização Científica (AC), que capacita os sujeitos para analisar situações reais e para a tomada de decisões (MOREIRA, 2011; SASSERON, 2015).

Nesse sentido, o ensino investigativo dos conteúdos abordados em sala de aula propicia aos estudantes um ambiente de aprendizagem que viabiliza o questionamento, a ação e a reflexão sobre os fenômenos, propiciando-lhes autonomia de pensamento, visto que, na Educação Básica, os alunos são incentivados a questionar, discutir e problematizar aquém do necessário (CAMPOS; SCARPA, 2018). Assim, o estabelecimento de interações discursivas permite a professores e estudantes interações para a troca de informações, materiais e (re)construção de conhecimentos (SASSERON, 2020), ao impulsionar o engajamento em práticas epistêmicas em que o discente possa coletar dados, formular hipóteses, explicações e justificativas (SILVA; TRIVELATO, 2017).

Contudo, essas mediações se tornam difíceis para o professor em ambiente virtual, sendo a ludificação uma alternativa para a situação atual de ensino remoto emergencial, que desafia os educadores (OLIVEIRA; MOREIRA, 2019). A aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) no ensino de evolução, utilizando-se Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), pode ajudar a aproximar, de forma natural, os discentes das ferramentas cotidianamente manuseadas (RIBEIRO *et al.*, 2020). Assim, a aprendizagem dos fenômenos biológicos pode ser facilitada por animações e recursos audiovisuais no ensino (BÔAS; JUNIOR; NASCIMENTO MOREIRA, 2018).

Biologia é uma disciplina que inclui conceitos e terminologias complexos de entendimento e discussão, o que torna indispensável o uso de recursos com ilustrações, que facilitem a compreensão (RIBEIRO JÚNIOR *et al.*, 2020). O emprego das representações imagéticas como ferramentas pedagógicas estimula a leitura crítica e contextualizada, facilitando não só a apropriação da linguagem científica inerente à área, como também a geração de discussões e, conseqüentemente, a aprendizagem dos conteúdos (BARRETO; SANTOS, 2020; BADZINSKI; HERMEL, 2015).

Apesar da diversidade de recursos midiáticos e tecnológicos que facilitam o acesso às informações, a presença do professor é crucial, guiando o estudante na construção do conhecimento, visto que esses recursos não o substituem em sala de aula (OLIVEIRA; DIAS JÚNIOR, 2012). Assim, para a elaboração da SEI com o tema evolução, é importante o planejamento docente minucioso para delineamento das atividades, a fim de compreender a dinâmica do referido assunto não só no aspecto natural, mas também no social, visto que é de uma notabilidade exponencial para a humanidade (RIBEIRO JÚNIOR *et al.*, 2020).

Na SEI, busca-se incentivar os alunos a refletirem sobre problemas e a delinearem soluções, a partir da exercitação de práticas e raciocínios de comparação, análise e avaliação de representações imagéticas, pois se configuram em práticas epistêmicas e propiciam o desenvolvimento de diferentes habilidades (raciocínio lógico, interpretação de texto, análise de dados e resultados, elaboração de hipóteses, argumentação, entre outras) nos discentes (SASSERON, 2015; CAVALHO *et al.*, 2019).

2 Objetivos

2.1 Objetivo geral

- Promover a aprendizagem dos processos de especiação e ancestralidade comum, a partir da abordagem investigativa, utilizando representações imagéticas no ambiente virtual.

2.2 Objetivos específicos

- Interpretar imagens, relacionando-as aos fenômenos que levam à diversidade biológica e ao surgimento de novas espécies;
- Demonstrar, a partir de representações gráficas, os tipos de seleção natural e a relação de ancestralidade comum (construção de cladograma) entre as espécies.

3 Tema abordado

- Ancestralidade comum e processos evolutivos de especiação.

4 Público-alvo

Estudantes da 3ª série do Ensino Médio.

5 Duração (em aulas)

3 (três) aulas (50 minutos cada)

6 Materiais

Aplicativos (*WhatsApp* e *Sway*), imagens alusivas à especiação, *notebook*, plataformas (*Google Classroom*, *Google Meet*, *Wordwall* e *YouTube*), programa *PowerPoint* e *smartphone*.

7 Desenvolvimento

A Sequência de Ensino investigativa (SEI) foi elaborada na perspectiva de ensino em ambiente virtual. Contempla etapas que permeiam práticas epistêmicas nas quais os alunos articularão os próprios saberes para elaborar hipóteses, apresentar soluções e (re)construírem conhecimentos, atribuindo nova significação dos estudos. As atividades incluem análises de vídeo, representações imagéticas acerca dos processos evolutivos de maneira síncrona, com uso do *chat*, e assíncrona, postando as hipóteses e conclusões na plataforma *Google Classroom*.

Para avaliarmos o alcance do objetivo “Promover a aprendizagem e estudos dos processos de especiação evolutiva e ancestralidade comum, a partir da abordagem investigativa, utilizando representações imagéticas no ambiente virtual” da proposta da SEI, pode-se analisar o raciocínio indutivo desenvolvido na aprendizagem de conceitos e, mediante confirmação das hipóteses e construção de explicações e/ou conclusões dos processos evolutivos de especiação pelos discentes, utilizando-se os indicadores da AC, os quais revelam AS (SASSERON, 2008).

O planejamento e ações requeridas pela mediadora, nas diferentes dimensões de competências científicas, que promovam a AC e consequente AS pelo aluno podem ser realizados conforme esquematizado no diagrama (Figura 11.1), utilizando-se a Metodologia de Resolução de Problemas como Investigação (MRPI) (AZNAR; MARTÍNEZ, 2013, 2014) facilitando, assim, a compreensão dos caminhos a serem seguidos para a resolução dos problemas propostos na SEI. Afinal,

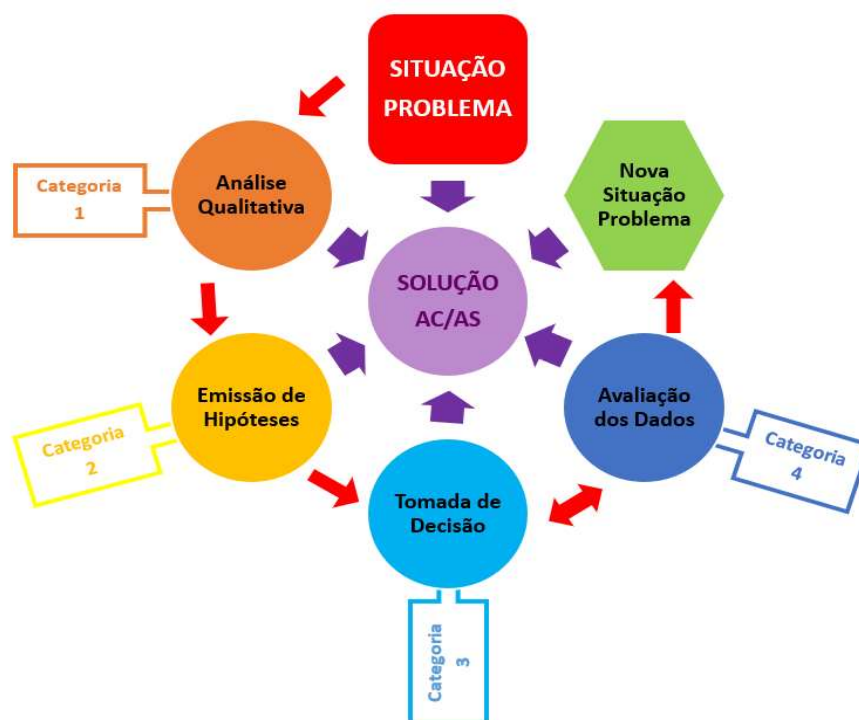
o MRPI está inserido nos métodos investigativos, ou seja, os alunos trabalham em grupos cooperativos, enfrentam situações abertas contextualizadas que devem reformular e definir com precisão, devem identificar o que sabem e o que precisam saber, afirmar e contrastar alternativas de soluções e decidir como proceder para chegar a uma solução possível” (AZNAR; MARTÍNEZ, 2014, p. 471).

Assim, a natureza cíclica da MRPI ajudará na elaboração de práticas pedagógicas com a escolha dos métodos mais adequados a serem utilizados em sala de aula, para que se alcancem os objetivos delineados na proposta, por meio da abordagem investigativa.

O professor pode utilizar os dez indicadores da AC propostos por Sasseron (2015) e por Ferraz e Sasseron (2017) (Quadro 11.1) e, ainda, o Padrão de Argumento de Toulmin, conforme Gonçalves-Segundo (2020) (Figura 11.2), para analisar as interações argumentativas (hipóteses e conclusões) construídas pelos educandos ao longo do intercurso investigativo das aulas.

O modelo de Toulmin (Figura 11.2) poderá ser utilizado como parâmetro para validação da argumentação desenvolvida, categorizada como ajustada, parcialmente ajustada e não ajustada, conforme a análise da coerência cognitiva explicitada na argumentação do estudante ao solucionar os problemas 1 e 2.

Figura 11.1 – Diagrama geral da Metodologia de Resolução de Problemas como Investigação



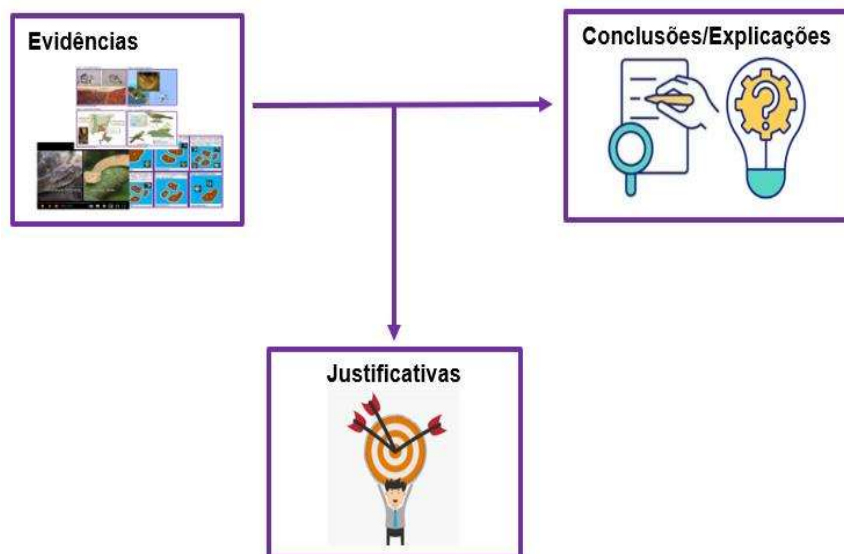
Fonte: Adaptado de Aznar e Martín (2014).

Quadro 11.1 – Categorização dos Indicadores da AC.

CATEGORIAS	INDICADORES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA (AC)	
1. Trabalho com dados disponíveis	1. Seriação de informação	Instauração de bases, apoios para a ação investigativa.
	2. Organização de informação	Emerge a partir da busca da organização dos dados, em que ideias são relembradas.
	3. Classificação de informação	Procuram-se particularidades para os dados alcançados, relacionando-os.
2. Obtenção de dados e delimitação de variáveis	4. Levantamento de hipótese	Elaboração de conjecturas/afirmações ou perguntas.
	5. Teste de hipótese	Conjecturas/afirmações são postas à prova.
3. Estabelecimento de explicações e construção de conclusões	6. Justificativa	Afirmações feitas com segurança.
	7. Previsão	Ação ou fenômeno é confirmado guiado de certos episódios.
	8. Explicação	Informações e hipóteses já construídas são relacionadas.
4. Apropriação e comunicação das ideias em caráter científico	9. Raciocínio lógico	Denota a maneira com que as ideias/pensamentos são desenvolvidos e apresentados.
	10. Raciocínio proporcional	Revela a maneira como se estrutura o pensamento e como as variáveis se relacionam.

Fonte: Adaptado de Sasseron (2015) e Ferraz e Sasseron (2017).

Figura 11.2 – Representação do modelo de argumento de Tolmin.



Fonte: Própria.



O modelo de Toulmin é uma ferramenta analítica que abrange algumas dimensões da análise argumentativa e, juntamente com a MRPI e os indicadores da AC, facilita o estudo das práticas epistêmicas concebidas pelos educandos, as quais viabilizam a AS dos processos evolutivos de especiação abordados na SEI.


A aplicação da SEI poderá ser realizada em duas etapas, distribuídas em três aulas com duração de 50 minutos cada, em ambiente virtual. Os recursos midiáticos (*internet* e *vídeo*) e as representações multimodais (verbais, gráficas e pictóricas), contemplados nesse trabalho, refletem a ludicidade, aumentado a motivação, e promovem Aprendizagem Significativa (AS) de conceitos pelos educandos.

As atividades investigativas deverão ser desenvolvidas individualmente ou em grupo, mediante interações discursivas verbais (*microfone*) e escritas (*chat*) na plataforma *Google Meet* em aulas síncronas. Já a elaboração de gráficos, por demandar maior tempo na execução, poderá ser realizada de forma assíncrona, conforme planejamento no quadro síntese (Quadro 7.2).

7.1 Quadro-síntese

Quadro 2 - Síntese do desenvolvimento das atividades da SEI

Etapa/ Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade/Metodologia	Execução/ Ferramenta Digital
1	<p>1 Síncrona</p>	<p>Conversa informal sobre a evolução biológica</p> <p>- Análise das concepções prévias sobre o tema, utilizando-se a roda aleatória de palavras (<i>Wordwall</i>) e bate-papo (<i>chat</i>);</p> <p>Apresentação dos problemas 1 e 2</p> <p>-Elaboração e apresentação das hipóteses (problema 1), sem auxílio de pesquisa.</p>	
1	<p>2 Assíncrona</p>	<p>Postagens de (o):</p> <p>- Vídeo do <i>YouTube</i> sobre a jararaca ilhoa (<i>Bothrops insularis</i>);</p> <p>- Problema 2.</p> <hr/> <p>- Visualização do vídeo no <i>YouTube</i> sobre a jararaca ilhoa (<i>Bothrops insularis</i>);</p> <p>- Elaboração das hipóteses (problema 2), sem auxílio de pesquisa, seguido de postagem na sala <i>Google Classroom</i>.</p>	

2	3 Síncrona	Especiação como geradora de diversidade biológica e ancestralidade comum.	<p>Apresentação da resolução do problema 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apresentação das conclusões elaboradas a partir da confecção de gráfico e cladograma, após análise do vídeo e das representações imagéticas contidas no referido problema; - Socialização dos resultados obtidos na resolução das problematizações contempladas na SEI. 	
---	---------------	---	--	---

7.2 Descrição das etapas

Etapa 1 - Aula 1 (síncrona): Análise das concepções prévias e apresentação do problema 1.

Os trabalhos de aplicação da SEI são iniciados de modo síncrono na plataforma *Google Meet*, com o auxílio da ferramenta *Wordwall*, para criar uma roda informal (Figura 11.3) contendo a pergunta: “O que você sabe sobre?” (no centro) e as palavras ‘evolução, mutação, variabilidade, seleção natural, deriva genética, efeito fundador, fluxo gênico, anagênese, cladogênese e especiação’, dispostas na extremidade da roda. Os termos são lançados aleatoriamente aos discentes, com o intuito de promover discussões e argumentações verbais (microfone) e/ou escritas (*chat*), a fim de avaliar as concepções prévias.

Figura 11.3 – Roda aleatória



Fonte: *Wordwall*, 2021.

Em seguida, apresenta-se o problema 1 (Figura 11.4), solicitando-se aos alunos que escolham e analisem duas imagens relacionadas aos tipos de especiação, a saber: alopátrica, peripátrica, simpátrica

e parapátrica. Em seguida, devem elaborar hipóteses que justifiquem as transformações ocorridas no ambiente e na diversificação da população, evidenciadas nas imagens contidas no problema 1. Após a resolução, os estudantes apresentam as hipóteses, como será sucedido na participação da atividade anterior. Ao finalizar a aula, deve ser exibido o problema 2, elucidando dúvidas na interpretação e execução do mesmo.


Figura 11.4 – Questão investigativa sobre especiação (problema 1)

Problema 1

Sabendo que a seleção natural pode levar a grandes transformações nos seres vivos ao longo do tempo e, assim como a deriva gênica e o fluxo gênico alteram a frequência de alelos em diferentes populações, poderá produzir linhagens diferentes de uma mesma espécie.

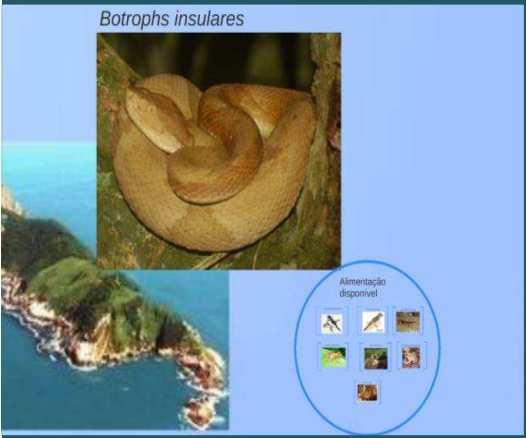
Analise as imagens (Figuras 1, 2, 3 e 4), relacionadas aos tipos de especiação (alopátrica, peripátrica, simpátrica e parapátrica), e elabore hipóteses que justifiquem as transformações ocorridas no ambiente e na diversificação de cada uma das populações ao longo do tempo.

Figura 1 – Especiação Alopátrica.



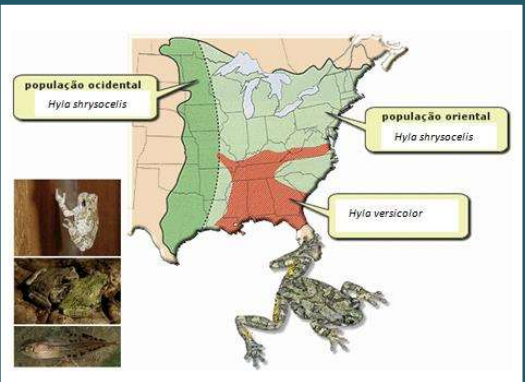
Fonte: labs.icb.ufmg (2018).

Figura 2 - Especiação Peripátrica.



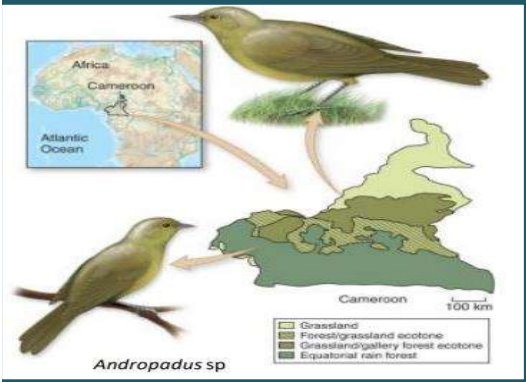
Fonte: Prezi (2014).

Figura 3 - Especiação Simpátrica.



Fonte: labs.icb.ufmg, 2018.

Figura 4 - Especiação Parapátrica.



Fonte: labs.icb.ufmg, 2018.

Fonte: Própria.

Etapa 1 - Aula 2 (assíncrona): Resolução do problema 2 e postagens do vídeo como material exploratório e motivador

O professor mediador faz, na sala do *Google Classroom*, a postagem do link para acesso ao vídeo 'Jararaca ilha', disponível na plataforma digital *YouTube*. Os estudantes assistem, anotam os dados solicitados no problema 2 (Figura 11.5), elaboram hipóteses (digitando ou escrevendo no próprio caderno), sendo, posteriormente, fotografadas e postadas na plataforma *Google Classroom* e, por fim, socializadas na turma na aula síncrona posterior.

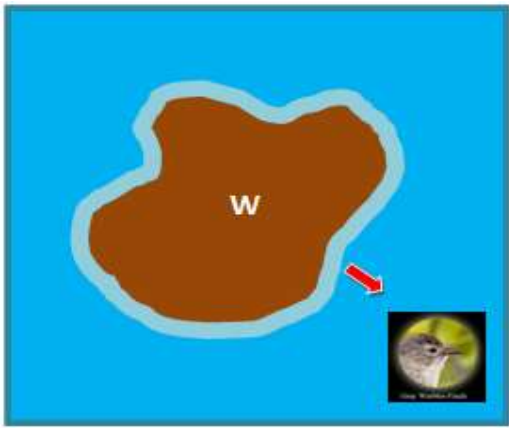
Figura 11.5 – Questão investigativa sobre seleção natural e ancestralidade comum (problema 2).

Problema 2

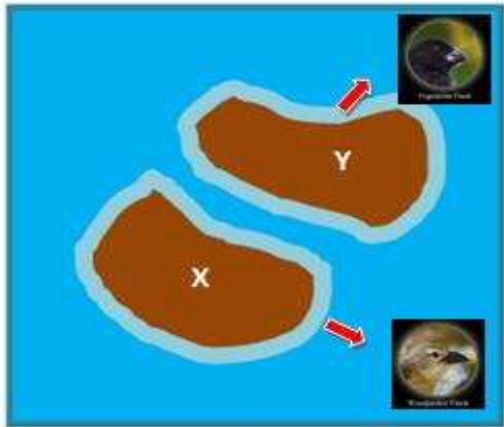
a) Assista ao vídeo no *YouTube* sobre a evolução da jararaca ilha (<https://youtu.be/-QSfk6kTkjs>), anote as características decorrentes da pressão seletiva que levou ao surgimento da espécie jararaca ilha (*Bothrops insularis*) a partir da jararaca continental (*B. jararaca*) e construa um gráfico para representar o tipo de seleção natural evidenciada.

b) Considerando-se a situação hipotética relacionada a um grupo de aves do arquipélago de Galápagos, documentada por Charles Darwin (Figuras t0, t1, t2, t3 e t4), sendo t0 o período inicial, e t4 o mais recente, onde ocorreram processos de movimentação das placas tectônicas, levando à formação do arquipélago (conjunto de ilhas) e o surgimento das espécies de pássaros X, Y, A, B, C, D e, a partir da espécie W. Construa um cladograma que represente a ancestralidade entre as diversas linhagens de pássaros surgidas ao longo de t0 a t4. As populações de pássaros A e B (Figura t5), agora em contato com união das ilhas ao qual pertencem, poderão se cruzar e gerar descendentes férteis? Justifique.

Figura t0 - Ilha apresentando a população de espécie W. Figura t1 – O movimento das placas tectônicas origina duas novas ilhas, contendo as espécies X e Y em cada uma delas.

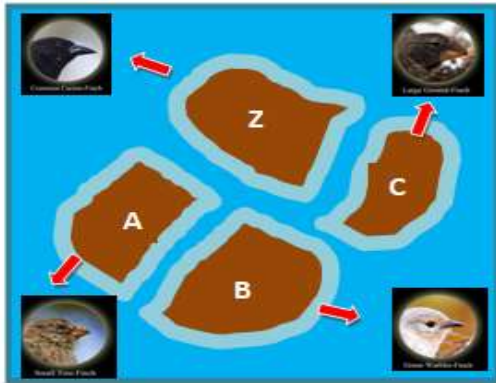


Fonte: Própria.



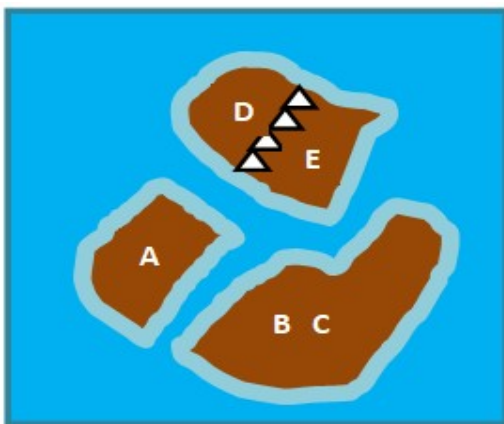
Fonte: Própria.

Figura t2 – A ilha que continha a população de espécie X divide-se em duas, surgindo as populações de espécies A e B em cada ilha; a ilha que continha a população de espécie Y divide-se em duas, surgindo as populações de espécies Z e C em cada ilha.



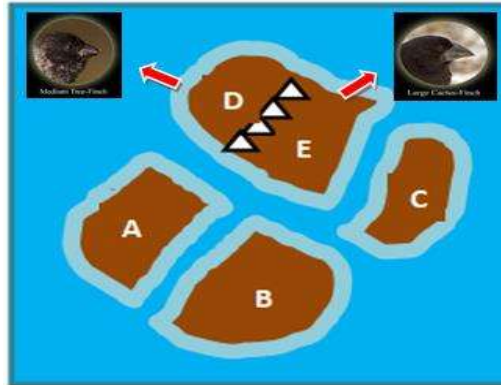
Fonte: Própria.

Figura t4 – As ilhas contendo as populações B e C unem-se, possibilitando o encontro entre as duas populações.



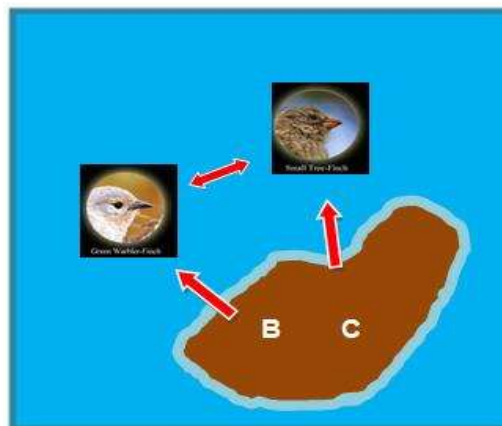
Fonte: Própria, 2021.

Figura t3 – Na ilha que continha a população de espécie Z, formou-se uma cadeia de montanhas provocando o isolamento da população de espécie Z e, com isso, o surgimento das populações de espécies D e E.



Fonte: Própria.

Figura t5 – Populações B e C unidas.



Fonte: Própria, 2021.

Fonte: Própria.

Etapa 2 - Aula 3 (síncrona): Apresentação da resolução do problema 2 e socialização das atividades desenvolvidas

Reunidos na sala do *Google Meet*, os grupos realizam a apresentação das conclusões elaboradas na resolução do problema 2, momento em que os discentes fazem a divulgação de seus resultados e compartilham experiências, a partir das interações argumentativas, estruturando raciocínios e trocando experiências.

O docente, conforme avaliação quantitativa e/ou qualitativa de todo o processo (aulas síncronas e assíncronas), pode utilizar o aplicativo Sway (<https://sway.office.com/ooA98TgCyDaYI2j5?ref=Link>) para expor os resultados (conceitos, interpretações imagéticas e construção de gráficos e cladogramas) produzidos pelos estudantes na resolução dos problemas, após os estudos dos processos de especiação, provendo assim a sistematização dos conhecimentos sobre o tema em estudo.

No momento de socialização, recomenda-se a retomada de todo o processo percorrido nas aulas síncronas e assíncronas durante a abordagem do conteúdo, promovendo o compartilhamento e a divulgação dos saberes construídos em ambiente virtual.

8 Proposta de avaliação

A avaliação é realizada durante todo o processo, observando-se as produções e a participação dos alunos no desenvolvimento das atividades, considerando-se os conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais adquiridos na aprendizagem. O professor estabelece uma nota quantitativa em cada uma das etapas e atividades desenvolvida na SEI, para fins de registro.

9 Considerações finais

A partir do ensino por investigação e do uso de variadas estratégias didáticas, dentre elas as representações imagéticas, construção de gráficos e cladogramas, espera-se que os discentes se sintam estimulados e capazes de coletar dados, formular hipóteses, explicações e justificativas, para empreenderem argumentações escritas e/ou dialogadas.

O emprego da resolução de problemas de investigação auxilia no planejamento das atividades investigativas e no desenvolvimento de ações necessárias para mediação do ensino, cuja pretensão é desenvolver nos estudantes competências científicas que promovam a alfabetização científica e, por conseguinte, a aprendizagem significativa.

As atividades investigativas tornam a aprendizagem dos processos evolutivos mais significativos e relevantes, podendo contribuir para a aquisição de habilidades relacionadas à compreensão do fazer científico.

10. Referências

AUSUBEL, D.; NOVAK, J.; HANESIAN, H. **Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo**. México: Editorial Trilhas, 1983.

AZNAR, M. M. M.; MARTÍN, A. I. B. Una Actividad de indagación en una aula de diversificación: "¿ Es beneficioso masticar bien para realizar una buena digestión?". **Educación Química**, Madrid, n.14, p. 19-28, 2013.

BARRETO, J. A. P.; SANTOS, L. T. S. O. O uso de imagens e as tecnologias da informação e comunicação: aportes para o ensino de biologia. **Revista Expressão Católica**, Bahia, v. 9, n. 1, p. 29-36, 2020.

BADZINSKI, C.; HERMEL, E. E. S. A representação da genética e da evolução através de imagens utilizadas em livros didáticos de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. 2, p. 434-54, 2015.

BÔAS, R. C. V.; NASCIMENTO JUNIOR, A. F.; MOREIRA, F. M. S. Utilização de recursos audiovisuais como estratégia de ensino de Microbiologia do Solo nos ensinamentos fundamental II e Médio. **Revista Práxis**, [S.I.], v. 10, n. 19, p.79-90, 2018.

CAMPOS, N. F.; SCARPA, D. L. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Ensino de Ciências**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018.

CARVALHO, A. M. P.; OLIVEIRA, C. M. A. SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SEDANO, L.; SILVA, M. B.; CAPECCHI, M. C. V. M.; ABIB, M. L. V. S.; BRICCIA, V. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2019.

COLLEY, E.; FISCHER, M. L. Especiação e seus mecanismos: histórico conceitual e avanços recentes. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro v. 20, p. 1671-94, 2013.

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, p. 42-60, 2017.

GONÇALVES-SEGUNDO, P. R. A configuração funcional da argumentação epistêmica: uma releitura do layout de Toulmin em perspectiva multidisciplinar. **Bakhtiniana: Revista de Estudos do Discurso**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 236-66, 2020.

MARTÍNEZ, F. P.; AZNAR, M. M. M. La metodología de resolución de problemas como investigación (MRPI): una propuesta indagativa para desarrollar la competencia científica en alumnos que cursan un programa de diversificación. **Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas**, Madrid, v. 32, n. 3, p. 469-92, 2014.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. **Aprendizagem Significativa em Revista**, Porto Alegre, v. 3, n. 3, p. 25-46, 2011.

OLIVEIRA, N.; DIAS JÚNIOR, W. O uso do vídeo como ferramenta de ensino aplicada em biologia celular. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 14, p. 1788, 2012.

OLIVEIRA, T. B.; BRANDO, F. R.; CALDEIRA, A. M. A. A. Evolução biológica: ECO-EVO-DEVO na formação inicial de professores e pesquisadores. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 81-98, 2017.

OLIVEIRA, R. K. A. R.; MOREIRA, A. N. G. A ludificação no ambiente virtual de aprendizagem. **Holos**, Ceará, v. 7, p. 1-24, 2019.

RIBEIRO, L. C. L. C. *et al.* Sequência didática sobre genética utilizando Tecnologia Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) para alfabetização científica. **Research, Society and Development**, Itajubá, v. 9, n. 2, p. e143921786, 2020.

RIBEIRO JUNIOR, M. C. *et al.* Evolução biológica e criacionismo: vivência e discussão entre alunos do ensino médio. **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 9, n. 7, p. e16973640, 2020.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica no ensino fundamental**: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. 2008. (Tese Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

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

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, n. especial, p. e20073, 2020.

SILVA, M. B.; TRIVELATO, S. L. A mobilização do conhecimento teórico e empírico na produção de explicações e argumentos numa atividade investigativa de biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, São Paulo, v. 22, n.2, p. 139-53, 2017.

SOUZA, I. R; TONI, D. C.; CORDEIRO, J. **Genética evolutiva**. Florianópolis: Biologia/EAD/UFSC, 2011.

ZABALA, A.; ARNAU, L. **Métodos para ensinar competências**. Tradução de Grasielly Hanke Angeli. Porto Alegre: Penso, 2020.

Conhecendo a evolução dos vírus e bactérias através do jogo *Plague Inc*, no ensino médio

Vitor Santos de Souza

Márcia Percília Moura Parente

1. Introdução

As metodologias ativas constituem uma das formas inovadoras aplicadas pelos professores para promover o conhecimento dentro da sala de aula, de modo a fazer o aluno deixar de ser mero receptor de informações para ser condutor de seus próprios atos e ações, adotando atitudes crítico-reflexivas para se tornar o indivíduo que participa do processo de aprendizagem. Para isso, um bom planejamento, bem detalhado e estruturado, tem a finalidade de proporcionar e estimular o pensamento crítico e o envolvimento de cunho científico do estudante, formando-se um ser que atua refletindo, pensando, pesquisando, discutindo, perguntando e ensinando os seus colegas (PEIXOTO, 2016, p. 03).

O ensino por investigação, com a execução mediada do professor, pode proporcionar a realização de reflexões, tendo como perspectiva a melhoria do raciocínio lógico, das habilidades cognitivas dos alunos e das interações entre eles. O método científico é caminho para o estudante resolver questões e problemas, com a coleta, análise e interpretação de dados que levem à elaboração dos resultados concretos e a conclusões satisfatórias (SCARPA; CAMPOS, 2018, p. 06).

Entender como ocorre a evolução e mutação de seres microscópicos, a exemplo de vírus e bactérias, é relevante, pois se trata de um tema atrativo, que deve ser estudado no Ensino Médio. Há, porém, empecilhos e dificuldades na aprendizagem desse tema, tais como: os estudantes sentem dificuldades de compreensão dos conceitos, além de haver conflitos entre as crenças religiosas e os fatos científicos (PORTO; FALÇÃO, 2019, p. 02).

A microbiologia e a virologia são conteúdos importantes dentro da Biologia, estando relacionados à saúde pública e ao cotidiano dos indivíduos e, por isso, precisam ser bem explorados pelos professores, a fim de desenvolver mentes que se preocupam com a qualidade de vida dentro e fora dos centros urbanos, promovendo ações de intervenção e profilaxias para combater contaminações virais e bacterianas (BATISTA; CUNHA; CÂNDIDO, 2010, p. 03).

O modo de ensinar mudou, pois a humanidade teve que se adaptar e modificar suas relações sociais e educacionais devido à pandemia da COVID-19. Na educação, o prejuízo foi preocupante, pois deixou de existir a relação professor-aluno de forma presencial no modo tradicional de aprendizagem, agora modificada devido ao isolamento social. Com isso, novos aliados são indispensáveis para as práticas de ensino: redes sociais, aparelhos telefônicos, computadores, e até mesmo aplicativos que fazem parte do cotidiano dos jovens estão sendo utilizados pelos professores para ministrarem suas aulas (AMORIM, 2020, p. 02).

A inserção de Tecnologias Digitais de Informação e da Comunicação (TDICs) no ensino de Ciências no período de pandemia, inclusive no contexto de aulas remotas, é uma boa solução para melhoria da educação, tornando-a mais significativa. Nesse sentido, ferramentas interativas, como os jogos digitais, promovem um grande engajamento dos alunos, favorecendo o aprofundamento de saberes, ao integrarem os conceitos de forma interdisciplinar e dinâmica, o que possibilita vinculá-los ao cotidiano do aluno (DO NASCIMENTO; BENEDETTI; DOS SANTOS, 2020, p. 03).

Segundo Blayde *et al.* (2020, p. 10-11), o jogo *Plague Inc* é uma boa metodologia de ensino, pois pode servir de atividade complementar do componente curricular de Biologia, frisando conceitos importantes, como, por exemplo, formas de transmissão de doenças causadas por vírus e bactérias, DNA e mutação, cura, ações pertinentes para combate e proliferação de patógenos, entre outros. Pode também ser uma ferramenta de interação professor-aluno, tendo como resultado as interpretações e hipóteses trazidas pelos estudantes diante do uso do aplicativo.

Uma outra forma de utilização das TDICs é a plataforma *Padlet*, um site da internet interativo que permite ao usuário criar murais virtuais de forma colaborativa, podendo ser anexados textos, *links*, vídeos, áudios, documentos etc., que podem ser compartilhados, ganhar curtidas, receber postagens de comentários, entre outras coisas. Trata-se, pois, de uma estratégia atrativa e inovadora para estimular o letramento digital do estudante, visto que as informações podem ser organizadas de forma prática e simples (COSTA; BOTTENTUIT JÚNIOR, 2020).

Pensando em sanar as dificuldades dos alunos de assimilarem o conteúdo acerca da evolução de vírus e bactérias, foi estruturada esta Sequência de Ensino Investigativo (SEI), para facilitar o processo de ensino e aprendizagem. É proposto para os alunos jogarem o *Plague Inc* e apresentarem os resultados através da plataforma *Padlet*, atividades vinculadas

ao ensino por investigação de forma remota, de modo a fazê-los conhecer como ocorre a evolução daqueles seres.

2. Objetivos

- Entender como surgem variantes do vírus SARS – COV2 em meio à pandemia;
- Conhecer o funcionamento do jogo *Plague Inc*, analisando os fatores que contribuem para a evolução de vírus e bactérias;
- Interpretar os mecanismos evolutivos dos vírus e bactérias através do jogo *Plague Inc*.

3. Tema abordado

Evolução dos vírus e bactérias.

4. Público-alvo

Estudantes da 3ª série do Ensino Médio.

5. Duração (em aulas)

5 aulas (50 minutos cada)

6. Materiais utilizados

Aplicativos *Google Meet* e *WhatsApp*, celular, jogo *Plague Inc*, caderno, lápis, caneta e ferramenta *Padlet*.

7. Desenvolvimento

Esta sequência de ensino investigativo pode ser aplicada de forma remota, sendo importante frisar que deve ser aplicada antes da aula expositiva sobre esse conteúdo, para que os estudantes possam trazer suas concepções prévias sobre o tema. Ela pode ocorrer em dois encontros síncronos (2h/a cada) e um assíncrono (1h/a), proporcionando uma atividade investigativa sobre o tema evolução dos vírus e bactérias. Na perspectiva de nortear o processo, os alunos devem responder a uma situação problema, devendo-se seguir a sequência descrita no quadro 7.1:

7.1. Quadro-síntese

Momento	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	Aula 1 - síncrona	Testando o conhecimento prévio do aluno.	Os alunos devem responder à pergunta norteadora apresentada pelo professor.
	Aula 2 - Síncrona	Socializando o conhecimento prévio.	Nesse momento, o professor socializará com os alunos suas respostas.
2	Aula 3 - assíncrona	Conhecendo o jogo <i>Plague Inc</i> e a ferramenta <i>Padlet</i> .	Os alunos terão que jogar o <i>Plague Inc</i> e anotar informações importantes a respeito de como vírus e bactérias agem para seguir com a infecção e o que é necessário para se obter a cura.
3	Aula 4 - síncrona	Apresentação do <i>Padlet</i>	Os estudantes devem apresentar, com o uso da ferramenta <i>Padlet</i> , os resultados e impressões que tiveram sobre o jogo.
	Aula 5 - síncrona	Discussão dialogada sobre a evolução dos vírus e bactérias	Aula discursiva e dialogada sobre evolução de vírus e bactérias.

7.2. Descrição das etapas

1ª Aula: Testando o conhecimento prévio do aluno

O professor deve iniciar a aula pelo aplicativo *Google Meet*, solicitando aos estudantes a escrita de um pequeno texto em resposta à pergunta norteadora já apresentada para eles: “Durante a pandemia de COVID-19, causada pelo vírus SARS-COV-2, a sociedade sofreu com milhões de mortes. No Brasil, a vacinação seguiu a passos lentos, e o vírus foi se modificando, surgindo novas cepas (variantes), ou seja, algumas estruturas podem mudar, apresentando assim novos sintomas e se tornando cada vez mais transmissíveis. Assim, tem a chance de aumentar sua transmissibilidade e letalidade. Você já se perguntou por que isso está acontecendo? Pois bem, com base nos seus conhecimentos prévios, responda a seguinte pergunta: “Por qual motivo o vírus está sofrendo constantes mutações?”

Os alunos devem anotar seus conhecimentos prévios a partir dessa pergunta, tirar uma foto de sua resposta e mandar para o professor durante a aula.

2ª Aula: Socializando o conhecimento prévio

Logo em seguida, no mesmo dia, após o recebimento das produções, o professor irá socializar as respostas no aplicativo *Google Meet*, fazendo questionamentos aos estudantes

sobre o que escreveram. Em momento algum, o professor deve dizer os nomes dos envolvidos, para evitar constrangimentos.

3ª Aula: Conhecendo o jogo *Plague Inc* e a ferramenta *Padlet*

Esse momento deve ocorrer de forma assíncrona, quando os alunos vão baixar o aplicativo do jogo *Plague Inc* e jogar para conhecê-lo e adquirir conhecimentos sobre como as doenças causadas por vírus e bactérias evoluem. Assim, eles devem jogar os dois modos de jogo, tanto o modo “JOGO PRINCIPAL” (no qual o jogador assumirá o papel do patógeno e tentará infectar o mundo) e o modo “CURA” (no qual o jogador assumirá o papel dos órgãos competentes para tentar conter a doença).

A turma deve ser dividida em grupos de 4 a 6 estudantes, e as tarefas podem ser divididas entre os integrantes.

Os alunos devem acessar o tutorial do jogo para se familiarizarem com ele. Há duas opções de patógenos: bactéria e vírus. É necessário jogar primeiramente usando um patógeno bacteriano no nível casual (fácil) e depois no nível normal (necessário para desbloquear o patógeno “vírus”); depois jogar nesses dois níveis, tendo o vírus como patógeno. Por fim, após jogarem usando estratégias que favoreçam o patógeno, infectando o mundo, e no modo cura, salvando o mundo, os estudantes devem criar um *Padlet*, demonstrando o que aprenderam com esse jogo e quais estratégias utilizaram para vencer (tanto no modo “JOGO PRINCIPAL” como no modo “CURA”). Caso não consigam vencer, devem informar os motivos de não terem conseguido infectar o mundo ou salvá-lo. Preveem-se duas semanas para jogarem e produzirem seu *padlet*.

Os alunos receberão as instruções para jogo e para a produção do *Padlet* em um documento do word (Apêndice A), assim como um vídeo do youtube disponível no link <https://www.youtube.com/watch?v=WzPqHeUq6z8>, a fim de ajudá-los no processo assíncrono. Eles podem conversar com o professor para tirar dúvidas.

Sugestão de questionamentos que podem estar presentes na apresentação:

1. Qual o objetivo geral do jogo?
2. Quais estratégias você ou sua equipe usaram para conseguir contaminar o mundo?
3. Quais estratégias você ou sua equipe usaram para conseguir a cura?
4. Explique como aconteceu o processo de evolução das(os) bactéria/vírus durante a contaminação do mundo? Justifique.

5. Quais procedimentos esses patógenos podem realizar para manterem a contaminação da doença?
6. Que medidas foram necessárias para conseguir a cura?

4ª Aula: Apresentação dos *padlets*

Nesse dia, os alunos apresentarão os *padlets*, demonstrando os resultados e impressões que tiveram sobre o jogo e o tipo de estratégia que usaram, explicando o que será necessário para garantir a proliferação de cada patógeno e quais meios devem ser adotados para obter a cura.

5ª Aula: Discussão dialogada sobre a evolução dos vírus e bactérias

Logo em seguida, deve haver uma aula expositiva e dialogada sobre evolução de vírus e bactérias, na qual o professor será mediador do processo, debatendo os resultados apresentados, realizando questionamentos relevantes para que os alunos tragam enculturação científica a respeito do tema abordado. Pode também ser um momento para tirar possíveis dúvidas e fazer uma revisão do que foi aprendido com o jogo.

Com o fim dessa sequência de ensino investigativo, os estudantes devem ser questionados com a mesma situação problema apresentada a eles no início da SEI, sendo que devem responder de forma oral e comparar suas respostas anteriores com as suas novas concepções, demonstrando capacidade de autocrítica e percebendo o quanto aprenderam com essa sequência.

No fim da SEI, os alunos terão que responder um questionário contendo 5 questões, pela plataforma *Google Forms* (APÊNDICE B), a fim de se averiguar o aperfeiçoamento dos estudantes durante essas aulas.

8. Proposta de avaliação

Tem-se como proposta avaliativa analisar as apresentações orais, desenvoltura na confecção dos *padlets*, o nível de liberdade que os estudantes tiveram durante a SEI, aspectos relacionados a alfabetização científica e comparar os avanços dos conhecimentos adquiridos em relação aos conhecimentos prévios que eles detinham.

9. Considerações finais

Com o desenvolvimento desta SEI em uma turma de 3ª série do Ensino Médio, pode-se esperar que os estudantes tragam à tona seus conhecimentos prévios, suas hipóteses, suas deduções; solucionar a situação trazida pelo jogo; aprender com seus erros e acertos; desenvolver estratégias que condizem com a evolução de vírus e bactérias em meio de pandemias; aprender a usar os complementos de ensino *Padlet* e o jogo *Plague Inc*, além de obterem bastante aprofundamento dos conhecimentos adquiridos, concretizando a alfabetização científica.

10. Referências

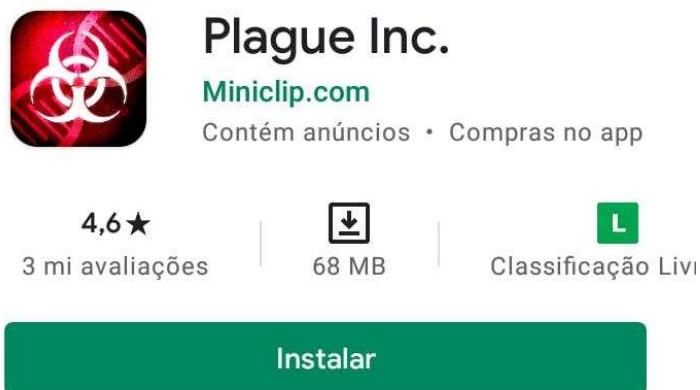
- AMORIM, D. C. Potencial pedagógico do aplicativo whatsapp no ensino de biologia: percepções dos professores. **Revista Docência e Cibercultura**. Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p. 21, maio/ago. 2020.
- BATISTA, M. V. A; CUNHA, M. M. S; CÂNDIDO, A. L. Análise do tema virologia em livros didáticos de biologia do ensino médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 145-58, 2010.
- BAYDE, L. *et al.* Tecnologia e mídias como saídas em uma pandemia: um foco em possibilidades multidisciplinares e interdisciplinares. **Revista Sistemas e Mídias Digitais (RSMD)**, v. 5, n. 1, Edição Especial - Ações em Combate à Pandemia, jul. 2020.
- COSTA, M. J. M; BOTTENTUIT JÚNIOR, J. B. Formação docente, app learning e letramento digital: um estudo da percepção dos professores sobre o aplicativo Padlet. **Revista Faz Ciência**, v. 22, n. 35, p. 98-116, jan./jun. 2020.
- DO NASCIMENTO, F. G. M; BENEDETTI, T. R; DOS SANTOS, A. R. Uso do Jogo Plague Inc.: uma possibilidade para o Ensino de Ciências em tempos da COVID-19. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 25909-28, 2020.
- PEIXOTO, A. P. O uso de metodologias ativas como ferramenta de potencialização da aprendizagem de diagramas de caso de uso. **Periódico Científico Outras Palavras**, v. 12, n. 2, p. 352016.
- PORTO, P. R; FALCÃO, E. M. A origem e evolução dos seres vivos: estudo comparativo das representações sociais de estudantes do Ensino Médio de uma escola pública. **Revista Práxis**, v. 11, n. 21, 2019.
- SCARPA, D. L; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos avançados**, v. 32, p. 25-41, 2018.

APÊNDICE A - INSTRUÇÕES PARA O JOGO *PLAGUE INC* E CRIAÇÃO DO *PADLET*

➤ **Jogo *Plague Inc***

Primeiramente você irá baixar o jogo *Plague Inc* (Figura 12.1) na *Play Store* do seu *smartphone* (Em *Iphone* é pago, já em *Android* é gratuito). Sugestão: caso só possua um *Iphone*, você pode baixar no celular de alguém da sua residência e jogar. Depois você exclui o jogo.

Figura 12.1 - Ícone do jogo na *Play Store*



Depois do jogo baixado, aparece a opção “Como Jogar” na tela inicial (figura 12.2) e depois, a tela do tutorial e do manual (figura 12.3). Antes de jogar, é aconselhável seguir o tutorial.

Figura 12.2 – Tela inicial do jogo *Plague Inc.*

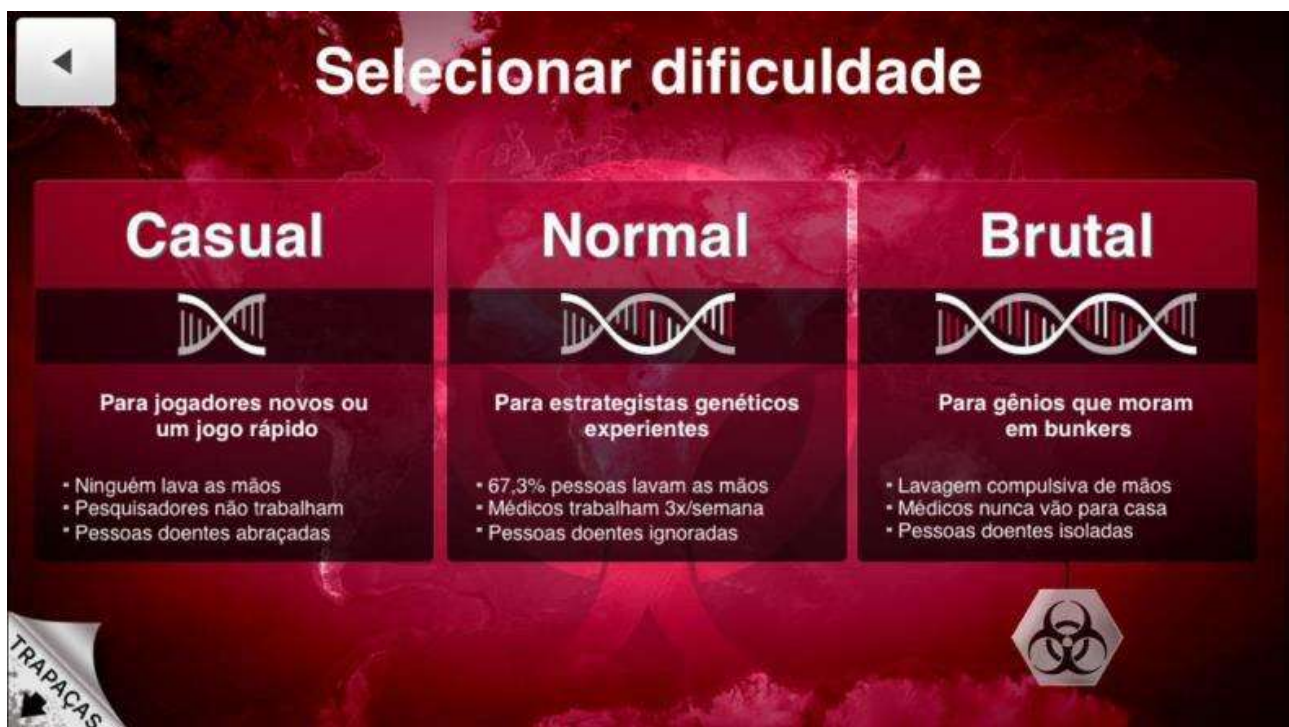


Figura 12.3 – Tela do tutorial e manual do jogo *Plague Inc*



Depois de seguir todo o tutorial, você poderá clicar em jogar e escolher um dos dois modos de jogo: “JOGO PRINCIPAL” (no qual o jogador será o patógeno e terá que infectar o mundo) ou “CURA” (no qual o jogador deve vencer a doença com a descoberta de uma vacina). Em ambos existem três níveis de dificuldade: casual, normal e brutal (Figura 12.4).

Figura 12.4 – Tela dos níveis de dificuldade do jogo *Plague Inc*



É aconselhável, a princípio, jogar em modo casual, para se familiarizar com o jogo. Por fim você deve escolher o tipo de praga: bactéria, vírus etc. (Figura 12.5), porém o jogo só tem desbloqueada a praga bactéria. Para desbloquear as demais pragas, deve-se jogar em modo

normal e ganhar, para destravar a praga patógeno vírus (que é dos nossos focos neste processo de ensino aprendizagem).

Figura 12.5 – Tela do tipo de praga do jogo *Plague Inc.*



Esse é um jogo de estratégia, no qual você deve pensar em como um patógeno fará para contaminar todo o mundo e também como você faria para salvar o mundo de um patógeno.

➤ **SUGESTÃO:**

Como as apresentações serão em grupo, é aconselhável os componentes dividirem as tarefas: uns jogam o jogo no modo “JOGO PRINCIPAL”, e outros, no modo “CURA”. Feito isso, os integrantes devem anotar as suas considerações e fazer *prints* da tela para colocar nas suas apresentações.

➤ **PADLET**

Os alunos devem acessar o link do *Padlet*: <https://pt-br.padlet.com/dashboard> e criar sua conta gratuita (Figura 12.6). Depois devem montar as apresentações nessa plataforma e salvar. Existem vários modelos de *Padlet*, podendo-se escolher o que for melhor para a apresentação (Figura 12.7). No dia da apresentação os alunos devem compartilhar o *link* dos seus *padlets* ou mandar o arquivo em PDF da sua apresentação (Figura 12.8), para que o professor possa projetar a tela no momento em que os integrantes do grupo forem apresentar.

Para compartilhar a página do *Padlet*, basta apertar em compartilhar no canto superior e escolher a opção “copiar *link*” para a área de transferência ou então salvar PDF e encaminhar para o professor antes da aula.

Sugestão de questionamentos que podem estar presentes na apresentação:

- Qual o objetivo geral do jogo?
- Quais estratégias você ou sua equipe usaram para conseguir contaminar o mundo?
- Quais estratégias você ou sua equipe usaram para conseguir a cura?
- Explique como aconteceu o processo de evolução das(os) bactéria/vírus durante a contaminação do mundo.

- Quais procedimentos esses patógenos podem realizar para manterem a contaminação da doença?
- Que medidas foram necessárias para conseguir a cura?

Obs.: Isso é apenas uma sugestão. Os alunos são livres para colocar o que acharem relevante. Para ajudar, assistam a este vídeo do Youtube:

<https://www.youtube.com/watch?v=WzPqHeUq6z8>, que ensina o passo-a-passo da produção de um *padlet*.

Figura 12.6 – Tela da plataforma *Padlet*.

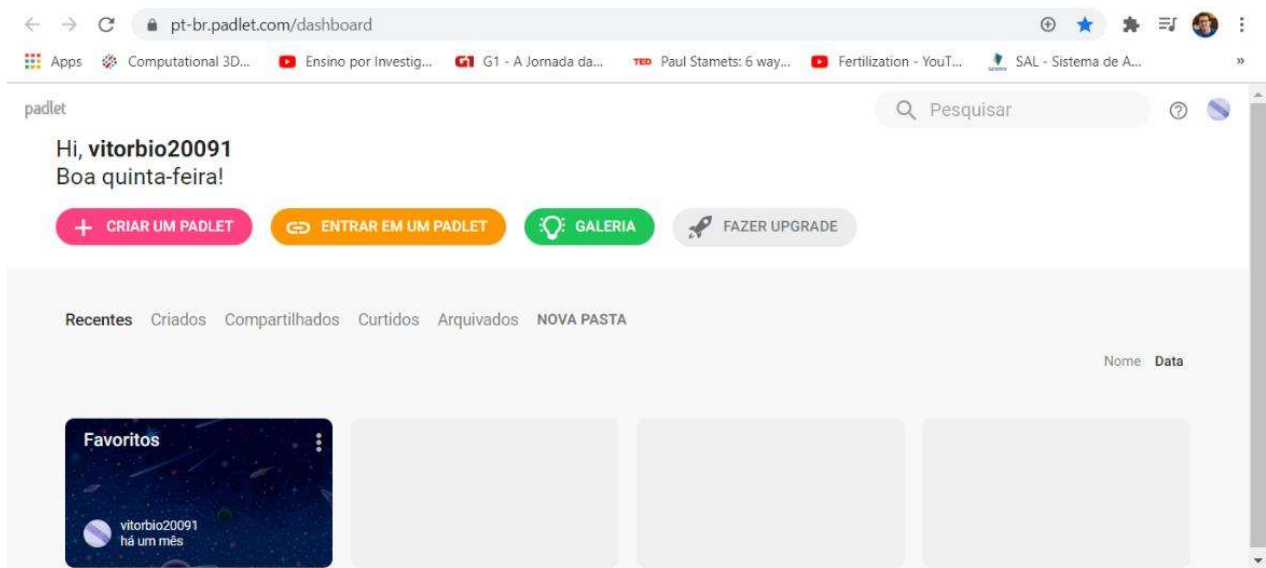
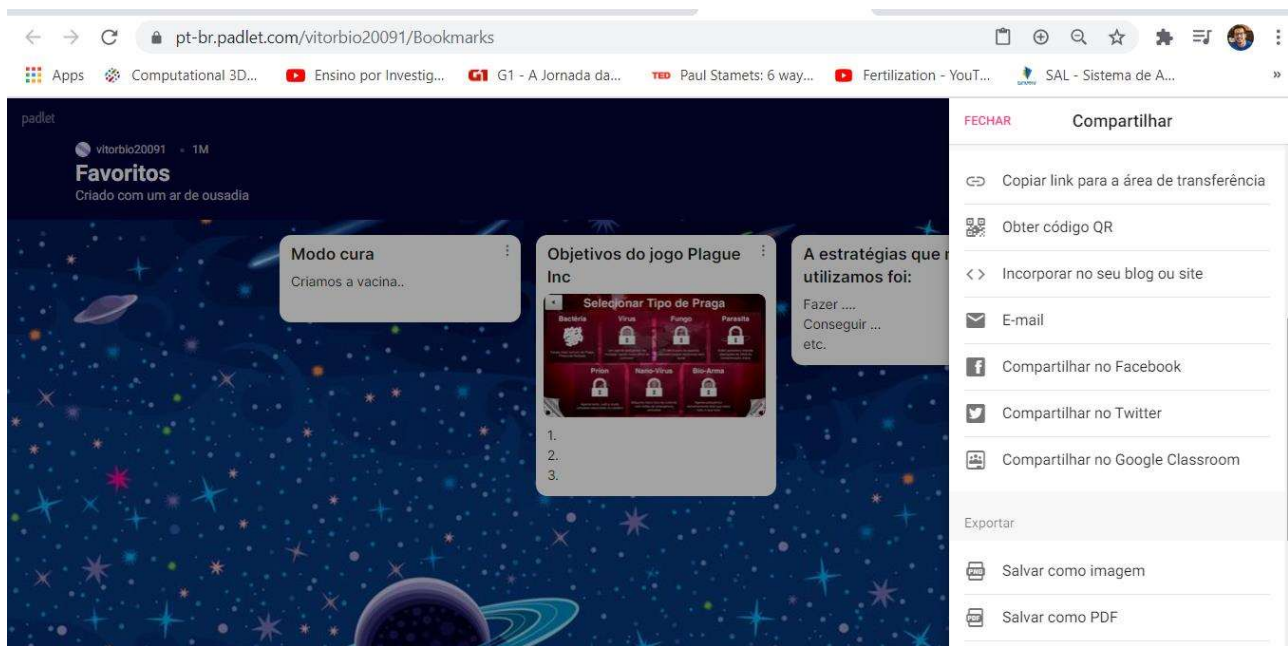


Figura 12.7 – Tipos de *Padlet* que podem ser produzidos



Figura 12.8 – Tela de compartilhamento do Padlet.



APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO AVALIATIVO SOBRE MUTAÇÃO DOS SERES MICROSCÓPICOS

- 1) Com base nas informações trazidas pelo jogo e suas estratégias, diga como é possível um patógeno (vírus ou bactéria) ser capaz de contaminar todas as nações do globo.
- 2) Um vírus, como o da COVID-19, tem alta capacidade de mutação, o que torna difícil erradicá-lo. Explique o que poderia ser feito para mudar esse quadro.
- 3) As proteínas *spike* são responsáveis pelo reconhecimento das células humanas, facilitando o acesso do vírus da COVID-19 ao corpo humano. Essa proteína que é um receptor viral. Se existisse algum medicamento capaz de destruir essa proteína, o que poderia ocorrer com quem estivesse infectado por esse patógeno?
- 4) As novas cepas são consequência das mutações genéticas que ocorrem em um patógeno. Sabendo disso, explique como é possível identificar essas variantes a partir de certos sintomas.
- 5) A transmissibilidade é a facilidade que o patógeno tem de ser transmitido. Explique o motivo pelo qual haver várias formas de transmissão de uma doença pode torná-la mais sucessível a mutações genéticas.

Fungos e sua ação decompositora: Uma proposta experimental no ensino remoto

Maria do Socorro Ibiapina Silva

Márcia Percília Moura Parente

Luciano Silva Figueiredo

Carla Ledi Korndörfer

1. Introdução

Apresentar os conteúdos de Biologia de forma contextualizada ainda é um desafio para muitos docentes de escolas públicas, sendo que a abordagem exclusivamente teórica dos conteúdos exige dos estudantes um alto nível de abstração, o que dificulta a compreensão dos temas. É, pois, imperativa a criação de estratégias de ensino e aprendizagem que complementem o ensino teórico e estimulem o interesse dos alunos, facilitando a compreensão dos conteúdos e auxiliando em uma visão positiva por parte dos estudantes (SILVA; PIERI, 2020).

Dentre os conteúdos de Biologia, a micologia é pouco ou nada explorada, apesar da enorme importância dos fungos, não só em termos biológicos e ambientais, mas também econômicos e sanitários, além da presença constante na vida dos estudantes. Um ponto que contribui para esse fato é o próprio livro didático, que limita muito o conteúdo de micologia, abordando-o normalmente de forma fragmentada e descontextualizada do ambiente de vida dos estudantes. Não há dúvida de que os livros didáticos são importantes instrumentos para o processo de ensino e aprendizagem, contudo, muitas vezes, professores e estudantes se deparam com dificuldades em fazer desse recurso um aliado para a aprendizagem, sendo utilizado apenas como meio de memorização de conteúdos que parecem distantes da vida dos sujeitos (SILVA *et al.*, 2019).

A micologia é um campo da ciência que tem íntima associação com a vida cotidiana, estando presente em processos industriais, farmacêuticos, alimentícios etc. Ainda assim, muitas pessoas desconhecem esse assunto, fato que poderia ser resolvido de forma simples na

escola, através de experimentos conduzidos pelos próprios estudantes, inseridos em sua realidade, uma vez que, para compreender a teoria, é preciso experienciá-la (FREIRE, 1997).

Nesse sentido, o ensino de Ciências e Biologia através da experimentação é fundamental para a compreensão e construção do saber científico, devendo ter um lugar central na educação, visto que a experimentação estabelece uma comunicação entre o aprendiz e os objetos de conhecimento com a teoria e a prática, o que consiste em unir a interpretação do sujeito com os fenômenos e processos naturais observados, pautados não apenas pelo conhecimento científico já estabelecido, mas também pelos saberes e hipóteses levantadas pelos estudantes mediante situações desafiadoras (MEDEIROS, *et al.*, 2014).

Assim a realização de experimentos passa a ser uma estratégia importante para que os estudantes se apropriem dos conhecimentos trabalhados em sala de aula com mais facilidade e envolvimento. Nesse ponto de vista, na falta de um espaço adequado à realização de aulas experimentais, o conceito de laboratório precisa ser ampliado também para outros ambientes nos quais o estudante está cotidianamente inserido, especialmente no período de distanciamento ocasionada pela pandemia da COVID-19 (GARCIA; ZANON, 2021).

Embora o ensino remoto tenha sido regulamentado pelo MEC através da Portaria nº 343, de 17 de março de 2020, e apoiado pelo Conselho Nacional de Educação desde 28 de abril de 2020, poucos estavam preparados para aplicá-lo. Assim, a grande maioria dos envolvidos no âmbito educacional (escolas, professores, famílias e estudantes) precisaram se adaptar bruscamente a um novo modelo de ensino em meio às incertezas e fragilidades ocasionadas pela pandemia. Nesse cenário, a utilização da tecnologia digital se tornou imprescindível para a situação, em que as desigualdades presentes em nosso país manifestaram-se e se somaram aos desafios para a continuidade das atividades escolares de forma remota (COSTA; NASCIMENTO, 2020).

Quase dois anos se passaram, e o reaprender a ensinar e reaprender a aprender ainda são desafios em meio ao distanciamento social na educação do país. Os educadores ainda estão se reinventando para conseguir dar aula remotamente, e os estudantes, para vivenciarem novas formas de aprender. A concepção de educação se expandiu, mas sua função principal não muda pelo fato de vivermos em pandemia, pois a aprendizagem dos estudantes sempre será o centro das aulas, tendo o professor papel fundamental nesse processo. Apesar de ser um enorme desafio, ele tem em mãos um caminho de possibilidades para conduzir a apropriação dos conhecimentos e o desenvolvimento das ações propostas (COSTA; NASCIMENTO, 2020).

Portanto, diante desse cenário no qual a educação se encontra atualmente e tendo como pano de fundo o conteúdo de micologia, novas metodologias emergem de forma promissora a fim de minimizar o déficit de aprendizagem observado nessa área da Biologia. Dentre essas metodologias, destacam-se as sequências de ensino por investigação (SEI), atividades planejadas com base nos conteúdos curriculares, tendo materiais, processos didáticos e intenções previamente definidos. A ação do professor é conduzir os estudantes dentro do processo de problematização e propiciar que eles tenham suas próprias ideias, com a possibilidade de discuti-las com seus colegas e professores (CARVALHO, 2013).

Diante disso, este trabalho tem como objetivo desenvolver uma sequência didática para propiciar aos estudantes do Ensino Médio realização de experimentos simples que comprovem a presença de fungos em seus ambientes de vida.

2. Objetivos

- Desenvolver uma sequência de ensino investigativa sobre fungos no ensino remoto;
- Investigar a presença de fungos no ambiente doméstico;
- Auxiliar no entendimento da correlação entre fatores ambientais e decomposição;
- Discutir e questionar o motivo de os fungos estarem associados a doenças;
- Promover o protagonismo dos estudantes a partir da realização de atividades práticas.

3. Temas abordados

- Fungos – características gerais e seu processo de decomposição;
- Experimentação – investigação.

4. Público-alvo

Estudantes da 2ª e 3ª séries do Ensino Médio.

5. Duração em aulas

5h/a.

6. Materiais

- *Smartphone* ou computador com acesso à internet;
- *Google Meet*;
- *Mentimeter*;

- Slides em PowerPoint;
- E-mail.
- WhatsApp.
- Sacos plásticos transparente.
- Fita adesiva.
- Água;
- Alimentos (pão, tomate, laranja, biscoito);
- Caneta ou pincel.

7. Desenvolvimento

As etapas desta sequência didática estão organizadas em quatro partes, sendo iniciada com uma situação problema embasada por reportagens voltadas para o público jovem, de modo a promover reflexão, discussão, indagação e investigação sobre o problema apresentado, conduzindo o estudante na construção do processo de ensino e aprendizagem.

7.1. Quadro-síntese

Etapa	Tema / Conceito	Aula	Descrição da atividade
1	Problematização inicial (síncrona pelo <i>Google Meet</i>)	1	Levantar discussões com base em textos motivadores (reportagens e artigos); Mediar participações dos alunos com questões norteadoras através do <i>Mentimeter</i> .
		2	Lançamento da questão problema e levantamento de hipóteses; Proposta de trabalho.
2	Experimentação (assíncrona)	-	Preparar, observar e relatar experimento de decomposição de alimentos.
3	Organizando o conhecimento (síncrona pelo <i>Google Meet</i>)	3	Exposição dialogada sobre diversidade dos fungos.
4	Aplicando o conhecimento (síncrona pelo <i>Google Meet</i>)	4	Socialização dos experimentos. Retomando a situação problema.
		5	Avaliação.

Fonte: Autores (2021).

7.2. Descrição das etapas

Todas as etapas desta sequência didática foram planejadas para ser aplicadas de forma totalmente remota, através das plataformas digitais.

Etapa 1 – Problematização inicial

Durante aula síncrona pelo *Google Meet*, o professor apresentará para a turma uma reportagem (Anexo A) disponível no G1, segundo a qual uma jovem precisou retirar parte do pulmão após contaminação por fungos devido ao uso de narguilé. A leitura deverá ser feita em conjunto com a turma. Em seguida, será usado o recurso *Mentimeter* para conduzir os seguintes questionamentos aos estudantes: Você sabe o que são fungos? Cite palavras que lembram esses organismos. Como você descreveria a decomposição? Você já tinha ouvido falar em aspergilose? Qual a relação entre o narguilé e a doença citada?

O professor orientará que, para cada questionamento, os estudantes escrevam até três palavras a respeito do tema.

Esta primeira etapa é importante por permitir tanto levantar os saberes prévios dos estudantes quanto motivá-los para a participação e envolvimento nas atividades que serão iniciadas. Aqui a função do professor deverá ser mais a de questionar e lançar dúvidas sobre o tema estudado do que a de fornecer explicações (GIACOMINI; MUENCHEN, 2015).

O professor continuará apresentando outras leituras: uma matéria disponível no site *tuasaude.com* (Anexo B), que apresenta as características da aspergilose, e outra reportagem sobre o caso da jovem contaminada por fungos presentes no narguilé (Anexo C).

O professor mediará as discussões que deverão surgir após a leitura de cada texto e então colocará a seguinte situação problema: **Por que parte do pulmão da jovem precisou ser removido? Há alguma relação entre a perda do pulmão e a decomposição?**

O professor registrará as hipóteses levantadas pelos estudantes e então indagará se há alguma forma de comprovar o que aconteceu com o pulmão da jovem. Nesse momento, aguardam-se as sugestões dos estudantes e espera-se que eles proponham a realização de um experimento simples com pão ou frutas mofados. Depois de ouvir a proposta dos estudantes, o professor deverá instruí-los a elaborarem um roteiro de experimentação para usarem durante a realização da atividade. Um modelo de roteiro poderá ser usado para orientar os estudantes (Apêndice).

Etapa 2 – Experimentação

Nessa etapa, a ser realizada de forma assíncrona, os estudantes farão seus experimentos com o pão e frutas mofados, de modo a comprovarem a presença de fungos no ambiente doméstico e observarem como a decomposição afeta o material orgânico.

Etapa 3 – Organizando o conhecimento.

Nessa etapa o professor deverá expor, através de slides em *PowerPoint*, uma sistematização do conteúdo de fungos para a turma. Mediando um diálogo com a classe, deve conduzir uma discussão sobre o tema, esclarecendo pontos, tirando dúvidas, compartilhando vivências. A aula poderá ser iniciada com a apresentação do documentário intitulado “A maldição do faraó”, que é um vídeo bem interessante, pois corrobora os fatos apresentados nas reportagens, além de promover a interdisciplinaridade.

Etapa 4 – Aplicando o conhecimento

Em encontro síncrono pelo *Google Meet*, os estudantes deverão socializar suas experiências com a turma e apresentar suas conclusões a respeito do experimento. Então o professor voltará à questão problema lançada na primeira etapa e ouvirá deles a resposta.

Esta etapa se caracteriza, segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011 *apud* PEREIRA; MOTTA, 2020, p. 5) como um “uso articulado do conhecimento científico com as situações significativas, envolvidas nos temas, para melhor entendê-las”.

8. Proposta de avaliação

A avaliação se dará de forma contínua durante todo o desenvolvimento da SEI, devendo ser levados em conta a participação, o diálogo, o interesse e o protagonismo dos estudantes durante a execução das atividades, conforme consta no instrumental proposto a seguir.

Quadro 2 – Instrumento para avaliação qualitativa

Sequência de Ensino por Investigação: fungos e decomposição			
Estudante:			
Tópicos	Executou totalmente	Executou parcialmente	Não executou
Leitura e discussão texto 1			
Leitura e discussão texto 2			
Leitura e discussão texto 3			
Levantamento de hipótese			
Proposta de experimentação			
Experimentação			

Socialização de resultados			
----------------------------	--	--	--

Fonte: Os autores (2021).

9. Considerações finais

O ensino por investigação (EI) caracteriza-se como uma abordagem didática que veio para somar ao processo de ensino e aprendizagem e que, ao ser associado ao trabalho do professor, transborda em uma metodologia de ensino apropriada não apenas para certos conteúdos e temas, como em Ciências, por exemplo, mas também para ser colocada em prática nas mais diferentes aulas, sob as mais diversas formas e para os mais diferentes conteúdos (SASSERON, 2015).

Diante desse cenário, espera-se que esta sequência didática se consolide de forma aceitável permitindo atingir os objetivos propostos, proporcionando a construção gradativa do conhecimento através da troca de vivências, estimulando a criatividade, instigando a curiosidade e colocando o aluno como protagonista do processo de ensino e aprendizagem.

10. Referências

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

COSTA, A. E. R; NASCIMENTO, A. W. R. Os desafios do ensino remoto em tempos de pandemia no Brasil. *In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – CONEDU. Educação como (re) Existência: mudanças, conscientização e conhecimento*, out. 2020. **Anais [...]** Maceió, 2020. Disponível em:

http://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2020/TRABALHO_EV140_MD4_SA19_ID6370_30092020005800.pdf. Acesso em: 05 ago. 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

GARCIA, R. A. G; ZANON, A. M. Aulas experimentais de biologia: um diálogo com professores e alunos. **Instrumento: Rev. Est. e Pesq. em Educação**, Juiz de Fora, v. 23, n. 1, p. 42-62, jan./abr. 2021 Disponível em:

<https://periodicos.ufjf.br/index.php/revistainstrumento/issue/view/1546> . Acesso em: 03 ago. 2021.

GARCIA, I; VEIGA, A. 'Espero melhorar', diz jovem de 19 anos sobre rotina após ter parte do pulmão retirada por fungo causado por narguilé em MT. **G1, o portal de notícias da Globo**. Mato Grosso, 12/07/2021.

GIACOMINI, A; MUENCHEN, C. Os três momentos pedagógicos como organizadores de um processo formativo: algumas reflexões. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação**

em **Ciências**, v. 15, n. 2, 2015 Disponível em:
<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4317>. Acesso em: 03 ago. 2021.

LEMOS, M. Aspergilose: o que é, sintomas e tratamento. **Tua Saúde - |Doenças infecciosas**, fev. 2021.

LOPES, K. Jovem tem parte do pulmão retirado em cirurgia após fungos por uso de narguilé em MT. **G1, o portal de notícias da Globo**. Mato Grosso, 18 jun. 2021.

MEDEIROS, A. M. *et al.* Atividades experimentais no ensino de biologia e suas Implicações no processo de ensino aprendizagem. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – CONEDU, 2014. **Anais [...]**. 2014. Disponível em:
http://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2014/Modalidade_1datahora_11_08_2014_13_37_01_idinscrito_2917_98b945194140e301c2c6a708a0871ce9.pdf. Acesso em: 03 ago. 2021.

PEREIRA, M. L. S; MOTTA, C. M. S. Os três momentos pedagógicos no ensino lúdico da micologia. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS - CONAPESC, 2020, Campina Grande, PB. **Anais [...]**. 2020. Disponível em:
http://editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2020/TRABALHO_EV138_MD4_SA_ID_562_08062020112735.pdf. Acesso em: 30 jul. 2021.

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

SILVA, F. S; PIERI, F. A. **A biologia que a gente não vê** [livro eletrônico]: aulas práticas para escolas sem laboratórios. Governador Valadares: [s.n.], 2020. Disponível em:
https://www.ufjf.br/profbiogv/files/2021/05/PRODUTO_A-biologia-que-a-gente-n%C3%A3o-v%C3%AA-PRONTO_A4.pdf. Acesso em: 02 ago. 2021.

SILVA, V. A. *et al.* O “misterioso” universo dos fungos e o ensino de ciências: um relato de experiência. **Experiências em Ensino de Ciências**. v. 14, n. 1, p. 431-40, 2019. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID588/v14_n1_a2019.pdf. Acesso em: 02 ago. 2021

APÊNDICE - ROTEIRO DE EXPERIMENTAÇÃO

1. Tema: Fungos e sua ação decompositora

2. Nome: _____

3. Data: ____ / ____ / ____

4. Material necessário:

- 4 sacos plásticos transparentes
- Fita adesiva
- 2 fatias de pão de forma (pode ser outro pão)
- 2 tomates (ou outra fruta de sua preferência)
- Pincel ou caneta

- Água

5. Metodologia

- Separe duas fatias de pão de forma e dois tomates;
- Coloque cada um em sacos plásticos transparentes separados;
- Borrife um pouco de água em um dos sacos com o pão de forma e lacre bem com a fita adesiva;
- Repita o mesmo procedimento com um dos tomates;
- Deixe um saco com pão e outro com tomate, sem lacrar, em ambiente arejado;
- Identifique os sacos lacrados com pão e tomate e registre a data;
- Guarde em local de fácil acesso, fora do alcance de crianças;
- Observe esses materiais por 15 dias;
- Registre suas observações no quadro a seguir:

DIA	Pão umedecido em saco lacrado	Pão sem água em saco aberto	Tomate umedecido em saco lacrado	Tomate sem água em saco aberto	Observação
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

6. Registre fotografias das amostras a cada 3 dias.

7. Responda as questões a seguir sobre o experimento:

- Quantos dias se passaram até que os fungos surgissem?
- Todos os alimentos mofaram na mesma velocidade?
- Qual alimento mofou primeiro?
- Quais características do fungo surgiram nos sacos?
- Todos os fungos são ruins?
- O processo de formação do mofo é apenas prejudicial ou é importante ecologicamente?

8. Orientações:

- Lave as mãos ao terminar o experimento;

- Ao fim da experiência, jogue o pão no lixo, ainda dentro do saco fechado;
- Não abra o saco e nem deixe ninguém ou animal de estimação comer o pão nem o tomate;
- Não coma, cheire ou sequer tire o pão de dentro do saco.

ANEXO A – REPORTAGEM SOBRE RETIRADA DE PULMÃO DEVIDO À PRESENÇA DE FUNGOS

<https://g1.globo.com/mt/mato-grosso/noticia/2021/06/18/jovem-tem-parte-do-pulmao-retirado-em-cirurgia-apos-fungos-por-uso-de-narguile-em-mt.ghml>

ANEXO B – ARTIGO SOBRE ASPERGILOSE

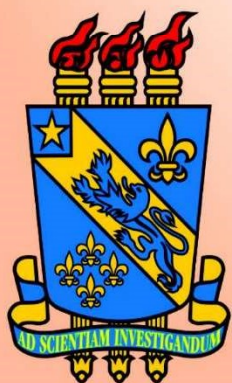
<https://www.tuasaude.com/aspergilose/>

ANEXO C – REPORTAGEM SOBRE RECUPERAÇÃO DE JOVEM QUE TEVE PULMÃO RETIRADO DEVIDO À PRESENÇA DE FUNGOS.

<https://g1.globo.com/mt/mato-grosso/noticia/2021/07/12/espero-melhorar-diz-jovem-de-19-anos-sobre-rotina-apos-ter-parte-do-pulmao-retirada-por-fungo-causado-por-narguile-em-mt.ghml>

ANEXO D – VÍDEO: A MALDIÇÃO DO FARAÓ

<https://www.youtube.com/watch?v=Ozl47E1Xz2U&t=190s>



Editora: UESPI
Apoio: PROFBIO

