

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

ME T ODOLOGIAS A T IV AS

VOLUME 3



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 3



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 3 / Emilia Ordones Lemos Saleh, Pedro Marcos Almeida, Francielle Alline Martins, organizadores. – Teresina: EdUESPI, 2022. E-book.

ISBN: 978-65-88108-72-7

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>

Antonia Verônica da Costa

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

Professora da Escola Estadual de Educação
Profissional Presidente Médici de Campos Sales/
CE.

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.

Cleonice Borges Lopes

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

Professora da Unidade Escolar José Mendes
Vasconcelos/ Joaquim Pires /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.

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.

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 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.

Janaína Moraes Silva

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

Josiane Silva Araújo

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

Kelly Polyana Pereira dos Santos

Professora da Universidade Estadual do Piauí/
Campus Jesualdo Cavalcanti Barros/ Corrente/ PI.

Maraysa Cristina Ribeiro Albuquerque

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

Professora da Escola Estadual de Ensino Médio
Tancredo Nunes de Menezes, Tianguá/ CE.

Márcio Feres Leite

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

Professor do Colégio Universitário COLUN/ São
Luís/ MA.

Maura Rejane de Araújo Mendes

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

Sheyla Aguiar Lopes de Sousa

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

Professora da Unidade Escolar Paulo Ferraz
Teresina/ PI.

Sintiane Maria de Sá Lima

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

Professora do CEEPRU Frei José Apicella,
Guadalupe/ PI.

Thaís Yumi Shinya

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

Wanessa Alves Lima

Graduada em Licenciatura do curso de Ciências
Biológicas pela Universidade Estadual do Piauí/
Campus Poeta Torquato Neto/ Centro de Ciências
da Natureza (CCN)/ Teresina/ PI.

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.

Professora da Escola de Ensino Médio em Tempo
Integral Monsenhor Aguiar, Tianguá/ CE.

Revisores Ad-hoc

Manoel Cícero Ribeiro Júnior

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí, Brasil.

Professor da Escola Municipal Clidenor Freitas e do Centro de Formação Odilon Nunes (Teresina, PI).

Samylla Miranda Monte

Doutora em Ciências Morfológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI).

Virgínia Samôr Alves

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), MG, Brasil.

Professora no Colégio Municipal Rio Branco e na E. E. Dr. Celso Machado (MG).

Michelle Mara de Oliveira Lima

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí, Brasil.

Professora do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal do Piauí, Floriano, Brasil.

Emanuel Carvalho Barbosa

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí, Brasil.

Professor da Escola Senador Chagas Rodrigues em Parnaíba e José Vieira da Silva em Água Doce (Maranhão).

Luciana Tolstenko Nogueira

Doutora em Clínicas Odontológicas, São Paulo.

Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI)

Esterfania Araujo Barbosa Farias

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí, Brasil.

Professora do Instituto Federal do Piauí PEDRO II.

Solranny Carla Cavalcante Costa e Silva

Doutora em Biotecnologia/Renorbio pela Universidade Federal do Piauí (UFPI).

Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI).

Rosemary Cordeiro Tôrres Brito

Doutora em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco

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.

Mara Danielle Silva do Carmo

Doutorado em Biotecnologia pela Rede Nordeste de Biotecnologia, Universidade Federal de Pernambuco.

Professora da Universidade Estadual do Piauí, Campus Prof. Barros Araújo, Picos-PI.

Raquel de Oliveira Faria Lopes

Doutora em Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), MG.

Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI).

Alessandra Ribeiro Torres

Doutora em Genética e Bioquímica na Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI).

Lidiane de Lima Feitoza

Doutora em Ciências Biológicas pela UFPE.

Professora da Universidade Federal do Piauí (UFPI).

Yara Costa Netto Muniz

Doutora em Genética pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (FMR/USP).

Professora da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Marciane da Silva Oliveira

Doutora em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Federal de Lavras, Brasil.

Professora da Universidade Estadual de Minas Gerais (UEMG).

Santina Barbosa de Sousa

Doutorado em DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE - EM REDE pela Universidade Federal do Piauí.

Professora da Universidade Federal do Piauí (UFPI).

Zanderluce Gomes Luís

Doutorado em Botânica pela Universidade de Brasília (UNB).

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

Andrea Rita Marrero

Doutorado em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Professora da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Beatriz Meireles Barguil

Doutora em Fitopatologia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI).

Rosemarie Brandim Marques

Doutora em Biotecnologia de Recursos Naturais pela Rede Nordeste de Biotecnologia/RENORBIO/UFPI.

Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI).

Sumário

Capítulo 1	11
Percepções sensoriais: Visão e paladar numa sequência didática investigativa Eptácio Neco da Silva Wilton Linhares Teodoro Francisco Pereira de Brito Francisca Lúcia de Lima	
Capítulo 2	21
Sexo seguro é com camisinha Sheyla Aguiar Lopes de Sousa Wanessa Alves Lima Pedro Marcos de Almeida Francielle Alline Martins	
Capítulo 3	28
Sexualidade e puberdade: uma abordagem investigativa no ensino médio de forma remota Márcio Feres Leite Kelly Polyana Pereira dos Santos	
Capítulo 4	35
A vacina e a vacinação em uma sequência didática de ensino por investigação Gualberto de Abreu Soares Antônio Celso da Silva Alves Janáina Moraes Silva Josiane Silva Araújo Thaís Yumi Shinya	
Capítulo 5	41
A membrana plasmática e a interação do SARS-CoV-2 com a célula hospedeira: uma abordagem remota do ensino por investigação Gualberto de Abreu Soares Francisco Pereira de Brito Janáina Moraes Silva Josiane Silva Araújo Thaís Yumi Shinya	
Capítulo 6	46
Células cancerígenas e o glicocálix - Uma sequência de ensino investigativa no ensino remoto Antonia Verônica da Costa Emília Ordones Lemos Saleh	
Capítulo 7	56
Investigando a relação entre Diabetes e a Membrana Plasmática Sheyla Aguiar Lopes de Sousa Wanessa Alves Lima Pedro Marcos de Almeida Francielle Alline Martins	
Capítulo 8	63
Tensão Superficial da Água: Uma abordagem investigativa no ensino remoto Eptácio Neco da Silva Antônio Celso da Silva Alves Gualberto de Abreu Soares Francisca Lúcia de Lima	

Capítulo 9	71
Citogenética: Investigando aneuploidias cromossômicas associadas a distúrbios humanos em ambiente virtual	
Francimeire Gomes de Pinho Fábio José Vieira Francisca Carla Silva de Oliveira	
Capítulo 10	86
Ressignificando a herança quantitativa a partir das metodologias ativas de aprendizagem	
Maraysa Cristina Ribeiro Albuquerque Kelly Polyana Pereira dos Santos	
Capítulo 11	93
Uma sequência investigativa das relações ecológicas com a sala de aula invertida no ensino remoto	
Gualberto de Abreu Soares Eptácio Neco da Silva Wilton Linhares Teodoro Thaís Yumi Shinya	
Capítulo 12	99
A construção do pensamento sobre a origem da vida	
Wilton Linhares Teodoro Eptácio Neco da Silva Francisco Pereira de Brito Wellington dos Santos Alves	
Capítulo 13	112
Vírus: “vilões ou mocinhos”	
Sintiane Maria de Sá Lima Francielle Alline Martins Pedro Marcos de Almeida	
Capítulo 14	126
Fungos e o cotidiano: Uma abordagem investigativa com o uso de metodologias ativas	
Cleonice Borges Lopes Maura Rejane de Araújo Mendes	

APRESENTAÇÃO

Começa-se por esclarecer o que se entende pelo título do livro: Sequências Didáticas Aplicadas ao Ensino de Biologia: Metodologia Ativas, no qual, estudos são trazidos com perspectivas distintas a respeito da vida dos seres animais, humanos e vegetais no contexto sócio-ambiental e cultural, com ênfase nas tendências pedagógicas renovadas e progressistas necessárias, dentre outras, às manifestações na prática escolar, como valorização de experimentos, pesquisa, descoberta, estudo do meio natural e social direcionando o estudante para resolução de situações - problemas.

O título representa a intenção principal desta obra: aborda nova forma de ensinar e aprender, incentivando a aprendizagem autônoma, crítica e participação do discente a partir de situações e problemas reais, oferecendo-lhes, por meio de sequências didáticas com metodologias ativas, noções básicas e indicações fundamentais sobre a área da Biologia. Desta forma, seu objetivo é, sobretudo, pensado didaticamente.

A propósito, faz-se notar que este livro, em seu terceiro volume, foi estruturado com 14 capítulos, em cada um desses, uma sequência didática para o ensino médio foi desenvolvida e aplicada na rede pública de ensino do Piauí e estados vizinhos. Todos os capítulos são muito atuais, sobretudo, em virtude da nova oportunidade de aprendizagem, não apenas pela aquisição e troca de saberes, mas também pela velocidade e fascínio que a aplicação de tecnologia no ensino remoto oportuniza o discente frente ao seu aprendizado.

Vale ressaltar que o leitor familiarizado com as sequências didáticas perceberá que os conteúdos abordados em cada capítulo coincidem, em grande parte, com aqueles discutidos também por outros estudiosos, uma vez que, diversos deles, correspondem as Sequências Didáticas para o Ensino Médio: Metodologias Ativas enquanto tal. Neste sentido, a originalidade nos estudos realizados não encontra-se no tipo de assunto que aborda, mas como o faz, ou seja, na maneira com a qual apropria e assimila o conhecimento da Biologia.

Para tanto, ainda essa publicação não tem a pretensão de identificar-se como uma grande inovação, mas, principalmente como uma distribuição a mais em relação a temas já estudados por outros pesquisadores, alguns deles foram citados. Destaca-se, também, que os autores não pretendem propor um aprofundado e tratar por demais completas a respeito sobre várias temáticas, idéia que o leitor poderá encontrar em outras publicações que, oportunamente, serão indicadas.

Enfim, as sequências didáticas apresentadas neste terceiro volume foram desenvolvidas com o apoio da coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - código de financiamento 001, à qual todos os envolvidos na Coordenação Nacional e Local do PROFBIO/UESPI são gratos. Espera-se que este livro de Sequências Didáticas Aplicadas ao Ensino de Biologia: Metodologia Ativas contribua para o enriquecimento de novas estratégias para o ensino de Ciências Biológicas.

Prof^a. Dra. Maria de Fátima Veras Araújo

Percepções sensoriais: Visão e paladar numa sequência didática investigativa

Eptácio Neco da Silva

Wilton Linhares Teodoro

Francisco Pereira de Brito

Francisca Lúcia de Lima

1. Introdução

O sistema nervoso direciona a atividade do sistema muscular, proporcionando assim a locomoção, e também controla as funções de diversos órgãos internos por meio do sistema nervoso autônomo, nos permitindo sentir o ambiente interno e externo e sermos pessoas inteligentes para obter as condições mais vantajosas para a sobrevivência (HALL, 2012). Como exemplo, têm-se os órgãos sensoriais que nos permitem nos adaptar, reagir, sentir e sermos plenos como seres humanos.

Todos os processos sensoriais começam com estímulos, que representam uma forma de energia, sendo que uma célula sensorial converte essa energia em alteração no potencial da membrana, regulando a produção dos potenciais de ação no sistema nervoso central, cuja codificação resulta na sensação (REECE *et al.*, 2015).

A capacidade do cérebro de processar a informação sensorial é mais limitada do que a capacidade de seus receptores para mensurar o ambiente, sendo a atenção uma espécie de filtro que funciona selecionando objetos para processamento adicional. Assim, na visão, por exemplo, o processo pelo qual selecionamos, organizamos e interpretamos estímulos, traduzindo-os em uma imagem significativa e coerente, é chamado de percepção, a qual pode ser influenciada por uma série de fatores, como o contraste, a intensidade, o volume o movimento, o cheiro, entre outros (SILVA *et al.*, 2019).

O conhecimento do funcionamento dos órgãos dos sentidos é de suma importância para a qualidade de vida das pessoas. Por exemplo, segundo Vilar *et al.* (2016), está ocorrendo um aumento de casos de miopia em crianças e jovens, haja vista estarem trocando o computador de mesa por *smartphones* ou *tablets*, os quais exigem um esforço visual para

enxergar de muito perto, fazendo com que o sistema ocular perca o foco para longe com mais facilidade.

O epitélio olfativo localiza-se no tecto das fossas nasais, comunicando-se posteriormente com a nasofaringe, o que implica que os odores podem alcançar o bulbo olfativo pela inspiração através da narina e também pela via retronasal, quando da ingestão alimentar (FRANCO, 2018), de modo que a percepção do sabor dos alimentos pode ser alterada pelo sentido do olfato. Em estudo recente, Menni *et al.* (2020) demonstraram que pessoas com COVID-19 apresentaram febre e tosse, além da perda de olfato e paladar, o que evidencia a ação conjunta desses dois órgãos.

Segundo Borges e Damatta (2016), na sociedade contemporânea, as rápidas transformações que incidem sobre o mundo nos fazem perceber o avanço tecnológico nos meios de informação e comunicação, o que vem desafiando a escola a tornar-se mais democrática e efetiva, contexto em que se vislumbra a possibilidade de uma educação através do ensino por investigação.

O art. 35, inc. III, da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) estabelece, como finalidade, o aprimoramento do educando do Ensino Médio como pessoa humana, incluindo a forma ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico (BRASIL, 1996). Frente a essa exigência na forma da lei, há uma necessidade de mudanças das metodologias tradicionais de ensino, para metodologias que propiciem aos alunos a construção do conhecimento e os tornem protagonistas do processo de aprendizagem.

Ferraz e Sasseron (2017) apontam que o ensino por investigação pode proporcionar ao aluno o desenvolvimento da argumentação, uma vez que há possibilidade de práticas epistêmicas proporcionadoras do protagonismo e, conseqüentemente, da aprendizagem significativa.

Especificamente, o sistema sensorial muitas vezes é trabalhado de forma tradicional, sendo que o professor tem um papel essencial na introdução dos estudantes às particularidades da comunidade científica, auxiliando-os no processo de construção de significados (BARCELLOS; COELHO, 2019), o que torna imprescindível a abordagem investigativa para a construção do conhecimento. Nesse sentido, este material foi desenvolvido como suporte ao professor na abordagem de conteúdos relativos ao sistema sensorial, com enfoque na visão e paladar, através de uma sequência de ensino investigativo (SEI).

2. Objetivos

- Promover o ensino por investigação por meio de uma SEI, para explicitação de ações do sistema sensorial;
- Compreender a integração entre a visão e o paladar por meio do desenvolvimento de uma SEI;
- Avaliar a aplicação do ensino por investigação com o uso da SEI.

3. Temas abordados

- Relação com o ambiente em movimento: percepções sensoriais, visão e paladar.

4. Público-alvo

Alunos da 3ª série do Ensino Médio.

5. Duração (em aulas)

04 aulas de 50 minutos.

6. Materiais

- *Notebook, smartphone, frutas, açúcar, água potável, caneta, fita.*
- Serão utilizados os seguintes recursos do *G-Suite: Google Classroom, Google Meet e Google Forms.*

7. Desenvolvimento

A sequência didática será realizada em 04 aulas de 50 minutos, na forma não presencial, tendo-se como ferramenta de apoio a plataforma *Google Classroom*. As etapas desta sequência didática compõem uma atividade investigativa em que o professor levantará a seguinte questão problema: o sabor dos alimentos pode ser alterado pelo sentido da visão? Para responder a essa pergunta, propusemos a seguinte sequência:

7.1. Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	1	Problematização, motivação e levantamento de hipóteses	Apresentação da questão problema: o sabor dos alimentos pode ser alterado pelo sentido da visão?
			Observação de imagens de alimentos/frutas (Apêndice A).
			Levantamento de hipóteses das respostas para a questão problema.
			Direcionamento para os alunos realizarem pesquisa sobre o tema.
2	2	Atividade prática	Orientação para realização da prática “Entre o sabor e a visão”.
3	3	Análise dos dados	Comparar as observações realizadas com as hipóteses levantadas.
4	4	Socialização dos resultados/avaliação	Apresentação dos resultados das discussões, em grupo, e avaliação sobre o tema e metodologia.

7.2. Descrição das etapas

Etapa 1 – Problematização, motivação e levantamento de hipóteses

Esta etapa será desenvolvida em uma aula de 50 minutos, com utilização da ferramenta *Google Meet*, levantando-se a seguinte questão problema: o sabor dos alimentos pode ser alterado pelo sentido da visão?

Ainda serão levantadas as seguintes questões norteadoras:

- O que acontece com o sentido do sabor quando ficamos resfriados? Como isso pode ser explicado?

- Um rapaz e sua namorada estavam com problemas de vista, sem conseguirem ler um artigo sobre COVID-19 recentemente publicado. O rapaz, ao ler o artigo, precisava aproximar sua visão para mais perto das páginas a fim de enxergar com maior nitidez, enquanto sua namorada precisava afastar as páginas do artigo. Possivelmente, quais problemas de visão o casal estava enfrentando? Como corrigir esses problemas?

- A câmera fotográfica é igual ao olho, ou o olho é igual à câmera fotográfica?

- A percepção de sabor é diferente nas fases da vida humana?

- Por que salivamos quando vemos uma imagem ou sentimos o cheiro de comida?

- Por que, quando a lua está cheia e tiramos uma foto, a imagem gerada é diferente do que vemos com o olhar?

Os alunos serão divididos em grupos de até cinco componentes, os quais farão uma discussão com intermediação do professor, via *WhatsApp*, para levantamento de hipóteses, buscando responder a questão apresentada. Os grupos serão identificados pelas letras A, B, C, e assim sucessivamente. Será criado um grupo geral no *WhatsApp*, contendo os subgrupos A, B, C e outros.

Os alunos serão orientados a fazer o levantamento de hipóteses sem recorrer a qualquer tipo de pesquisa, apenas com base em seus conhecimentos prévios.

Será mostrado o quadro de imagens de alimentos (Apêndice A), disponibilizado para os alunos via *WhatsApp*, com o objetivo de despertar diferentes percepções associadas ao sentido da visão, bem como motivar a participação.

Ainda nesta etapa, os alunos serão orientados a realizar pesquisa sobre a temática.

Etapa 2 – Atividade prática

Os grupos de alunos serão orientados a realizar, de forma assíncrona, a atividade prática “Entre o sabor e a visão”. Essa orientação ocorrerá de forma síncrona, com o uso do *Google Meet*. Cada grupo fará essa atividade em sua residência, tendo como voluntários os membros da família., a quem os alunos farão questionamentos, após a degustação de sucos e a observação de imagens referentes aos sucos produzidos. Assim os alunos induzirão os voluntários a pensarem estar bebendo um suco de uma fruta, quando, na verdade, irão provar o suco de outra. Nessa atividade devem ser estimulados os sentidos da visão e do paladar.

A atividade se desenvolverá da seguinte forma: em casa, o aluno providenciará dois sucos de frutas, tendo duas opções para isso:

Opção 1 – Suco A (de acerola) e Suco B (de goiaba);

Opção 2 – Suco A (de manga) e Suco B (de cajá).

Os membros da família serão voluntários para degustarem os sucos, que deverão ser disponibilizados de forma aleatória. Por exemplo, se o aluno optou pela opção 1, então ele pode oferecer o suco A para seu pai e seu irmão, e o suco B, para sua mãe e sua irmã.

A metodologia de distribuição dos sucos ficará a critério dos grupos.

Os sucos deverão ser oferecidos em copos que serão pré-identificados com fita adesiva, da seguinte forma:

Opção 1: Suco A (de acerola) - pré-identificado com uma fita adesiva contendo o nome **suco de goiaba**.

Opção 1: Suco B (de goiaba) - pré-identificado com uma fita adesiva contendo o nome **suco de acerola**

Opção 2: Suco A (de manga) - pré-identificado com uma fita adesiva contendo o nome **suco de cajá**.

Opção 2: Suco B (de cajá) - pré-identificado com uma fita adesiva contendo o nome **suco de manga**.

Primeiramente o aluno mostra uma imagem do Apêndice B e depois oferece um copo com suco de um dos sabores. No copo deve constar o nome do suco correspondente à imagem observada, contendo, no entanto, um suco de outro sabor.

Após a realização da prática, os alunos deverão responder os seguintes questionamentos:

- a) Houve diferença na percepção dos sabores?
- b) Qual o sentimento dos voluntários ao fazerem a degustação?
- c) Houve prevalência de algum dos órgãos dos sentidos?

Todas as etapas da atividade prática devem ser registradas em fotos e/ou vídeos, e o material produzido será disponibilizado na plataforma *Google Classroom*.

Etapa 3 – Análise dos dados

Os grupos de alunos farão análise dos dados coletados na atividade prática e na pesquisa para retomada da discussão sobre a questão problema, comparando as informações realizadas com as hipóteses levantadas, com intermediação do professor.

Etapa 4 – Socialização dos resultados/ avaliação

Os grupos farão a socialização dos resultados obtidos e logo após responderão o questionário avaliativo QAM (Apêndice B), composto por 05 (cinco) questões relativas ao tema visão e paladar e 05 (cinco) questões sobre a metodologia aplicada. O questionário será disponibilizado através do *Google Forms*.

8. Proposta de avaliação

Os alunos podem ser avaliados durante todas as etapas da sequência de ensino por investigação, mediante sua participação na execução das etapas propostas, bem como poderá haver uma avaliação quali-quantitativa dos estudantes mediante análise do questionário avaliativo (QAM) (APÊNDICE B).

9. Considerações finais

Esse material poderá servir de suporte ao professor de Biologia, que poderá trabalhar o conteúdo de sistema sensorial com foco na visão e no paladar de forma investigativa, a partir de uma questão problema e de questões norteadoras. As imagens contidas nos Apêndices A e B podem ser substituídas por imagens similares.

As sequências de ensino por investigação (SEI) requerem do professor uma postura de mediador no processo de ensino e aprendizagem. Assim, é importante que, no momento da aplicação da SEI, os alunos sejam motivados a participar das atividades propostas, na busca do conhecimento científico e da aplicabilidade dos conceitos-chaves a serem trabalhados. Desse modo, espera-se que esses aprendizes desenvolvam as práticas epistêmicas, sendo protagonistas na construção do conhecimento.

10. Agradecimentos

Agradecemos à CAPES e à UESPI.

11. 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.

BORGES, D. S. L. B.; DAMATTA, R. A. Entre letras e sons: paródia musicalizada, a música como um gênero textual promotor de aprendizagem de Ciências. **Revista Philologus**. Anais da XI JNLFLP, 2016.

BRASIL, M. da E. **LDB**: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. [s.l.]: [s.n.].

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, 2017.

FRANCO, A. L. de A. L. F. **Correlação dos sentidos do olfato e paladar entre si e com**

comportamentos sociais. [s.l.]: Faculdade de Medicina Lisboa, 2018.

HALL, J. E. **Guyton & Hall Fundamentos de Fisiologia.** 12. ed. Rio de Janeiro: [s.n.].

MENNI, C. *et al.* Loss of smell and taste in combination with other symptoms is a strong predictor of COVID-19 infection. **medRxiv**, p. 2020.04.05.20048421, 2020.

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

SILVA, K. B. da *et al.* Neurobiologia da Visão e da Ilusão de Ótica. Revista, n. 24, p. 1-17, 2019.

VILAR, M. M. C. *et al.* Aumento da prevalência de miopia em um serviço oftalmológico de referência em Goiânia - Goiás. **Revista Brasileira de Oftalmologia**, v. 75, n. 5, p. 356-9, 2016.

12. Apêndice

APÊNDICE A – IMAGEM DE FRUTAS



Fonte: <https://domtotal.com/noticia/1253236/2018/04/frutas-brasileiras-sao-ricas-em-antioxidantes-e-anti-inflamatorios/>

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO AVALIATIVO (QAM)

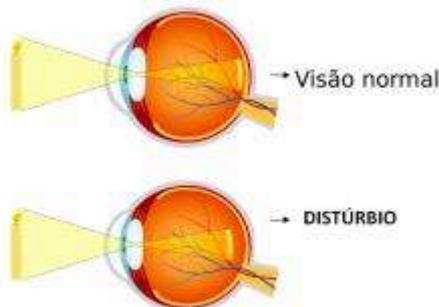
1) Durante a alimentação, sempre nos preocupamos com o sabor de determinado alimento. Se não aprovamos o gosto, geralmente não o ingerimos. Para sentir o gosto dos alimentos, contamos com células sensoriais localizadas na boca, as quais estão agrupadas em pequenas elevações chamadas de

- a) botões receptores.
- b) corpúsculos do sabor.
- c) botões gustativos.
- d) quimiorreceptores epiteliais.
- e) corpúsculos linguais.

2) (UFF-RJ) Quando se menciona a “cor dos olhos” de uma pessoa, está-se fazendo referência à coloração da estrutura do globo ocular denominada

- a) pupila.
- b) cristalino.
- c) córnea.
- d) íris.
- e) globo cilia

3) O olho humano pode apresentar uma alteração que consiste em um alongamento do globo ocular. Nesse caso, há um afastamento da retina em relação ao cristalino, fazendo com que a imagem seja formada antes da retina, tornando-a não nítida. O indivíduo com esse distúrbio tem grandes dificuldades de enxergar objetos distantes. Essa alteração é representada na seguinte figura:



Fonte: adaptado de <https://www.shutterstock.com/pt/image-vector/common-vision-disorders-astigmatism-myopia-hyperopia-641320765>.

O distúrbio visual representado é

- a) hipermetropia.
- b) astigmatismo.
- c) astigmatismo e hipermetropia.
- d) miopia.
- e) estrabismo.

4) Um degustador não deve realizar seu trabalho quando está gripado, pois a sua percepção para classificar os aromas e sabores dos alimentos estará debilitada. Isso ocorre pelo fato de

- a) O vírus da gripe atuar nas células sensoriais da cavidade nasal, responsáveis pela percepção gustativa para os diferentes sabores.
- b) O sabor dos alimentos ser uma composição das moléculas capturadas tanto pela língua como pela cavidade nasal, as quais estarão obstruídas pelas secreções.
- c) O sentido gustativo ser, na verdade, olfativo, o qual estará prejudicado pela ação do vírus da gripe nas células sensoriais da cavidade nasal.
- d) A gustação ser prejudicada pelo muco nasal, que inativa as papilas gustativas da língua, responsáveis pela detecção dos diferentes sabores.
- e) Toda a cavidade oronasal ser a responsável pelo paladar e olfato, sentidos que estarão prejudicados pela inflamação das papilas gustativas e olfativas.

5) O bulbo do olho, encaixado numa cavidade óssea denominada órbita, é constituído de membranas e meios transparentes. Essas membranas são

- a) íris, pupila e lente.

- b) esclera, corioide e retina.
- c) córnea, lente e humor vítreo.
- d) pupila, esclera e córnea.
- e) retina, corioide e lente.

6) Numa escala de 0 a 5, em que 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

7) O ensino por investigação lhe proporcionou aprendizado?

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

8) Você achou a metodologia do ensino por investigação

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

9) 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

10) 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

Sexo seguro é com camisinha

Sheyla Aguiar Lopes de Sousa

Wanessa Alves Lima

Pedro Marcos de Almeida

Francielle Alline Martins

1. Introdução

O assunto educação sexual ainda é pouco abordado na maioria das famílias, por isso acaba ficando sob a responsabilidade da escola, principalmente dos professores de Biologia, que precisam desenvolver estratégias atrativas e eficientes para tratar dessa temática e tentar interagir com os alunos para que consigam fazer seus questionamentos e tirar suas dúvidas. Segundo Zompero *et al.* (2018), a educação para sexualidade é um aspecto de essencial relevância na formação, tendo a escola papel central no preparo do aluno, tanto no que concerne a sua formação pessoal como à vivência em sociedade.

Muitos jovens se preocupam com o “sexo seguro”, principalmente no que se refere a evitar uma gravidez indesejada, mas se esquecem do risco maior, que é o de contrair uma infecção sexualmente transmissível (IST), sendo que algumas não têm cura, podendo levar a graves complicações e até causar a morte. De acordo com o Ministério da Saúde, o comportamento de risco dos jovens vem impedindo o país de avançar no combate a essas infecções (BRASIL, 2020).

A camisinha, seja ela masculina ou feminina, é um método eficaz e seguro para evitar as ISTs, mas os adolescentes usam dos mais variados argumentos para não a utilizar, sendo que decidir usar ou não afeta questões diversas na sua vida e na de outras pessoas. Oliveira *et al.* (2015), ao pesquisarem sobre a adesão de adolescentes à camisinha masculina, observaram uma contradição entre o conhecer e o praticar, com apenas 65,4% dos entrevistados tendo afirmado que usaram o preservativo masculino na primeira relação sexual, alegando como principal motivo a imprevisibilidade do momento. Esse fato mostrou-se mais evidente no sexo masculino, legitimando a afirmação de que a primeira relação sexual dos adolescentes desse grupo se dá de forma casual.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), no Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza deve se comprometer com a formação dos jovens para o enfrentamento dos desafios da contemporaneidade, na direção da educação integral e da formação cidadã. Para tanto, traz descrita como uma de suas habilidades a identificação, análise e discussão de vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando-se os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar (BRASIL, 2017).

Diante dessa realidade, faz-se necessária a abordagem do assunto por meio de estratégias que favoreçam aos alunos a obtenção de conhecimentos significativos. Assim, o professor precisa formular questões para que eles participem de situações que demandam a interpretação de evidências, valorizando o pensamento científico (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015). Nesse modelo de ensino, em que o aluno é um agente ativo, participante e protagonista no processo de aprendizagem, utilizam-se metodologias ativas, como a aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), a qual, de acordo com Carvalho (2013), deve propiciar que os alunos cultivem ideias próprias e possam discuti-las com seus colegas e com o professor, passando do conhecimento espontâneo ao científico.

Para isso, foi desenvolvida uma sequência de ensino investigativa (SEI) com o objetivo de abordar a importância do uso da camisinha como forma de praticar o sexo seguro no que se refere à prevenção das infecções sexualmente transmissíveis (ISTs).

2. Objetivos

- Caracterizar as principais infecções sexualmente transmissíveis (ISTs) quanto ao agente etiológico, formas de contaminação, sintomas, modo de prevenção e tratamento;
- Estimular os alunos a promover o debate com seus pares, para que a prática do sexo seguro seja disseminada entre os jovens;
- Produzir material educativo para prevenção das ISTs.

3. Tema abordado

- Infecções sexualmente transmissíveis.

4. Público-alvo

Alunos do Ensino Médio.

5. Duração (em aulas)

5 (cinco) aulas, com tempo de 50 minutos cada.

6. Materiais

- Equipamento audiovisual (*notebook*);
- Plataforma de encontro on-line (*Google Meet*);
- Google Formulários;
- Grupo de *WhatsApp*;
- Imagens de campanhas de prevenção.

7. Desenvolvimento

As etapas desta sequência didática foram estruturadas de forma a proporcionar uma atividade investigativa aos alunos a fim de que entendam que, para se ter uma vida sexual saudável, é necessário agir com responsabilidade. As atividades foram pensadas para aplicação de forma remota, visto o contexto nacional da pandemia da COVID-19, mas podem ser facilmente adaptadas para aplicação de forma presencial.

7.1. Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	1	Infecção sexualmente transmissível: visão geral	Apresentar a temática através do uso de imagem sobre prevenção de ISTs, com início das discussões.
	2	Principais sintomas e epidemiologia das ISTs no país/estado e município	Realizar uma exposição dialogada com auxílio de imagens e tabelas sobre as IST no país/estado e município, enfatizando a ocorrência e os sintomas mais comuns. Criação do “Link de Dúvidas”/ Grupo de <i>WhatsApp</i> .
2	3	ISTs: agente etiológico, formas de contaminação, sintomas, tratamento e modo de prevenção	Cada equipe deve apresentar a pesquisa realizada sobre as ISTs, com discussão das apresentações.

3	4	Uso de camisinha e ISTs	Cada equipe deve criar uma frase/logo sobre a importância do uso da camisinha nas relações sexuais.
4	5	Bate-papo com profissionais da saúde	Promover uma roda de bate-papo com profissionais da saúde a fim de responder as perguntas enviadas para o “Link de dúvidas”. Revelar a frase/logo vencedora da competição.

7.2. Descrição das etapas

Etapa 1: Durante interação com o(a) professor(a) pelo *Google Meet*, os alunos devem ser apresentados à temática, com uso da seguinte imagem sobre campanha preventiva das ISTs (Figura 1).

Figura 1 – Imagem de campanha sobre prevenção das ISTs.



Fonte: https://www.saocarlosocial.com.br/noticias/?n=Secretaria+de+Saude+intensiva+campanha+de+ISTs+no+Carnaval+2017_1VZU1J8CMW

Nesse momento, o(a) professor(a) deve lançar as seguintes questões:

- 1- O que vocês veem nessa imagem?
- 2- Que mensagem está sendo transmitida?

É importante que o(a) professor(a) anote as respostas dos alunos e dê sequência à atividade a partir dos seguintes questionamentos:

- 1- Vocês sabem o que são ISTs?

2- Quais IST vocês conhecem?

Em seguida, com o auxílio de uma sequência de slides, o(a) professor(a) deve apresentar um panorama geral sobre as ISTs no Brasil, destacando as principais. As imagens escolhidas devem ser provocativas, com a finalidade de ilustrar os principais sintomas. Nesse momento, os alunos serão divididos em grupos para realizar uma pesquisa sobre as principais ISTs, com foco no agente etiológico, formas de contaminação, sintomas, tratamento e modo de prevenção. Os resultados da pesquisa devem ser apresentados no próximo encontro, que deverá ocorrer após 2 semanas, para que os alunos tenham tempo suficiente de pesquisar e organizar o material.

Após a apresentação da temática, recomenda-se a criação de um “*Link de Dúvidas*” no *Google Forms*, com a finalidade de os alunos fazerem perguntas e exporem suas dúvidas e curiosidades acerca do assunto de forma anônima. O(a) professor(a) deve explicar que o *link* ficará acessível até o final do projeto e que as dúvidas serão respondidas por profissionais da área de saúde que serão convidado(a)s num momento posterior para um bate-papo.

Como forma de manter o contato com os alunos para esclarecer suas dúvidas sobre a pesquisa e as próximas atividades a serem realizadas, recomenda-se a criação de um grupo de *WhatsApp*.

Etapa 2: Cada grupo apresentará, em 10 minutos, o resultado da sua investigação sobre ISTs com o uso do *PowerPoint*, por meio do *Google Meet*. Após a apresentação de todas as equipes, o(a) professor(a) deve mediar uma nova discussão a partir dos questionamentos a seguir:

- 1- Diante do que foi apresentado, qual a principal forma de se proteger das ISTs?
- 2- Sabendo da importância do uso da camisinha nas relações sexuais, por que muitos jovens não a utilizam?

Etapa 3: Os alunos devem ser convidados a desenvolver uma frase-logo (como a do exemplo) para postar nas redes sociais, com o intuito de estimular o debate e sensibilizar os jovens para a importância do uso da camisinha nas relações sexuais, não apenas para evitar uma gravidez indesejada, mas principalmente como forma de prevenção das ISTs. Como estratégia para incentivar a participação de todos, uma competição entre as equipes pode ser

proposta. A título de sugestão, as frases e logo criadas podem ser enviadas através do *Google Forms* a outros professores da mesma escola a fim de que eles possam votar naquela que mais se adequou à atividade proposta.

Etapa 4: Para finalização, o(a) professor(a) pode convidar acadêmicos dos anos finais do curso de Medicina ou profissionais de saúde para participar de um bate-papo com os alunos. A conversa deve iniciar a partir das perguntas recebidas através do “Link de Dúvidas”.

Ao final do bate-papo, o(a) professor(a) deve apresentar a frase/logo vencedora da competição e orientar aos alunos na divulgação em suas redes sociais.

8. Proposta de avaliação

A avaliação deve ocorrer de forma continuada mediante interesse e participação dos alunos nas atividades síncronas. Além disso, o material produzido para apresentação em *PowerPoint* e a frase/logo produzida também devem ser avaliados de acordo com a criatividade, coerência, conteúdo abordado, originalidade, desenvoltura e clareza nas explicações e alcance dos objetivos propostos.

9. Considerações finais

Em contraposição aos fundamentos das metodologias expositivas, aqui se propõe uma metodologia ativa pautada na maior interação do aluno como protagonista no processo de aprendizagem, tornando a educação uma porta de formação do cidadão como um todo, atingindo bem mais os potenciais de cada educando.

Nesse sentido, 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, sendo protagonistas da sua aprendizagem. Desse modo, fica facilitada a compreensão do assunto, favorecendo e estimulando que os estudantes se tornem disseminadores dessas informações, que serão transmitidas e compartilhadas. Assim, ao final da atividade, devem reconhecer a importância do uso da camisinha nas relações sexuais, não apenas para evitar uma gravidez indesejada, mas, principalmente, como forma de prevenção das ISTs.

10. Referências

- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Ensino Médio. D.O.U, seção 1, Brasília, DF, p. 146, 21 dez. 2017. Portaria 1.570. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc-etapa-ensino-medio>. Acesso em: 08 dez. 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Comportamento de risco eleva infecções sexualmente transmissíveis no Brasil**, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/comportamento-de-risco-eleva-infecoes-sexualmente-transmissiveis-no-brasil>. Acesso em: 26 set. 2020.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Departamento passa a utilizar nomenclatura IST no lugar de DST**, 2020. Disponível em: <http://www.aids.gov.br/pt-br/noticias/departamento-passa-utilizar-nomenclatura-ist-no-lugar-de-dst>. Acesso em: 13 nov. 2020.
- CARVALHO, A. M. P. Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: Carvalho, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.
- OLIVEIRA, L. F. R; NASCIMENTO, E. G. C; PESSOA Jr., J. M; CAVALCANTI, M. A. F; MIRANDA, F. A. N; ALCHIERE, J. C. Adesão de adolescentes à camisinha masculina. **Revista de Pesquisa-Cuidado é Fundamental Online**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 1765-73, 2015.
- RUFINO, C. B; PIRES, L. M; OLIVEIRA, P. C; SOUZA, S. M. B; SOUZA, M. M. Educação sexual na prática pedagógica de professores da rede básica de ensino. **Revista Eletrônica de Enfermagem** [Internet], v. 15, n. 4, p. 983-91, out./dez. 2013. DOI: 10.5216/ree.v15i4.19941
- SANTO, M. C. Preservativo tira o prazer? Não, é “prova de amor entre o casal” **Revista DN Life**, 2019. Disponível em: <https://life.dn.pt/preservativo-nao-ha-desculpa-possivel-para-nao-usar/comportamento/348748/>. Acesso em: 13 nov. 2020.
- TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 97-114, nov. 2015.
- ZOMPERO, A. F.; LEITE, C. M.; GIANGARELLI, D. C.; BERGAMO, M. C. B. A temática sexualidade nas propostas curriculares no Brasil. **Revista Ciências & ideias**, v. 9, n. 1, jan./abr. 2018.

Sexualidade e puberdade: uma abordagem investigativa no ensino médio de forma remota

Márcio Feres Leite

Kelly Polyana Pereira dos Santos

1. Introdução

A partir da fertilização e consequente formação do zigoto, uma série de eventos embrionários resultarão na formação de um novo organismo, que apresentará um conjunto próprio de características, dentre as quais podemos destacar as características responsáveis por sua sexualidade, tanto no aspecto morfológico quanto no fisiológico e também no comportamental. Tem-se uma sequência de eventos que tornam cada vez mais evidentes as diferenças entre os dois sexos, principalmente ao longo das etapas da puberdade e adolescência, quando as diferenças ficam mais evidentes (NAZARI, 2011).

Através de diferentes expressões, o desenvolvimento da sexualidade se faz presente ao longo de todos os momentos da vida humana, sendo tais expressões disseminadas pela mídia de forma geral, conversas e tantas outras fontes de informações. Diante de tais transformações corporais, psicológicas e comportamentais durante a adolescência, emerge uma preocupação maior com as formas de se proporcionarem conhecimentos que permitam uma sexualidade mais saudável durante essa importante etapa da vida (CARVALHO, 2018).

Com relação a temas que envolvem a sexualidade, os alunos procuram na escola respostas para suas indagações, uma vez que acreditam ser o local ideal para solucionar suas dúvidas quanto ao assunto. Diante disso, cabe à escola proporcionar meios que ajudem os adolescentes a desenvolverem reflexões que lhes favoreça a construção da identidade sexual e afetiva (FIGUEIRÓ, 2007).

Frigotto (2016) destaca as dificuldades enfrentadas pelos professores ao trabalharem temas relacionados com a sexualidade, dificuldades que envolvem tanto o aluno quanto os pais, bem como a sociedade na qual o aluno está inserido. Importante destacar que projetos de lei se fazem necessários uma vez que podem promover discussão sobre temas como educação sexual, igualdade e ideologia de gênero, importantes para se alcançar uma educação

em que as diferenças sejam respeitadas, de modo que os princípios constitucionais sejam mantidos no processo educacional.

Antoni Zabala (1998) destaca que, através de uma sequência didática, o professor pode trabalhar o tema sexualidade com alunos de Ensino Médio, a partir de objetivos previamente definidos, o professor podendo utilizar uma sequência de atividades organizadas que permitam alcançar esses objetivos. O autor acrescenta que uma sequência didática permite colocar em prática diferentes maneiras de se aprender, além de proporcionar uma melhor compreensão do processo ensino-aprendizagem.

A partir de tais fundamentos, elaboramos uma sequência didática investigativa para abordar temas relacionados à sexualidade, puberdade e adolescência com alunos das três séries do Ensino Médio, de forma remota.

2. Objetivos

- Estudar a sexualidade, puberdade e mudanças corporais na adolescência por meio de uma sequência didática, em uma turma do Ensino Médio, de forma remota;
- Identificar e analisar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre sexualidade, puberdade e adolescência;
- Orientar e inserir os conhecimentos científicos de acordo com a realidade e conhecimentos dos alunos, respeitando suas concepções prévias a respeito do assunto;
- Aplicar a metodologia investigativa no ensino de sexualidade, puberdade e adolescência;
- Possibilitar reflexões e discussões sobre temas relacionados à sexualidade;
- Identificar formas de respeito ao corpo com relação aos aspectos morfológicos, fisiológicos e psicológicos dos alunos.

3. Temas abordados

- Saúde reprodutiva;
- Direitos sexuais;
- Relações de gênero;
- Igualdade de oportunidades;
- Autoestima;
- Imagem corporal;

- Identidade;
- Amor;
- Afetividade.

4. Público-alvo

Alunos das três séries do Ensino Médio.

5. Duração

06 aulas (50 minutos cada).

6. Materiais

- Computador/notebook;
- Aplicativo *Google Meet*;
- Aplicativo *Google Forms*;
- Slides com imagens de situações problemas, revistas, jornais, charges, tirinhas;
- Publicações científicas;
- Vídeos;
- Músicas;
- Questionários;
- Cartazes.

7. Desenvolvimento

Esta sequência didática pode ser desenvolvida de forma tanto remota quanto presencial, sendo iniciada com a exposição sobre o ciclo reprodutivo e o que representam as fases de puberdade e adolescência que se estendem até a fase adulta. A partir daí os alunos devem ser instigados a responder as seguintes questões disparadoras: “Quais as principais modificações morfológicas, fisiológicas e comportamentais que ocorrem ao longo do ciclo vital? Qual a explicação biológica para tais modificações? De que forma essas modificações podem influenciar na diferenciação dos direitos sexuais e, finalmente, como compreender e ser compreendido na adolescência?”

Com o objetivo de responder a essas questões norteadoras, tem-se a seguinte sequência de atividades:

7.1. Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema/Conceito	Atividade
1	1	Ser adolescente: sexualidade, puberdade e adolescência	Sequência de planos sobre a temática sexualidade, puberdade e adolescência, com explanação feita pelo professor.
2	1	Questões disparadoras	Apresentação das questões disparadoras para os alunos, através de slides e cartazes; Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos; Levantamento das hipóteses.
3	2	Resolução das questões disparadoras	Formação de grupos, apresentação das atividades e orientações para respectivas atividades grupais.
4	2	Sistematização: retornar às questões norteadoras	Socialização e exposição das produções grupais (cartazes, tirinhas, poesias, vídeos, <i>podcast</i>); Avaliação dos conhecimentos adquiridos através de questionário do <i>Google Forms</i> .

7.2. Descrição das etapas

Durante a execução desta sequência didática, devem ser trabalhadas questões importantes sobre sexualidade, puberdade e adolescência, de maneira que os alunos aprendam de forma construtiva e cooperativa sobre o tema. Importante desenvolver atividades a partir de situações problemas que aproximem os estudantes dos conhecimentos científicos relacionados ao tema, através de recursos e instrumentos didáticos diversos.

Etapa 1 - Ser adolescente: sexualidade, puberdade e adolescência

Inicialmente, de forma presencial ou através do *Google Meet*, deve-se fazer uma apresentação geral do projeto para os discentes e também realizar uma discussão para avaliar o nível de conhecimento que apresentam sobre a temática sexualidade, puberdade e adolescência. Em seguida apresentam-se slides com imagens e informações, principalmente as das cadernetas de saúde do(a) adolescente, disponíveis em [Caderneta de Saúde da Adolescente \(saude.gov.br\)](http://saude.gov.br) (BRASIL, 2012) e [Caderneta de saúde do adolescente \(saude.gov.br\)](http://saude.gov.br) (BRASIL, 2012), com informações básicas sobre o tema em questão.

Etapa 2 – Questões disparadoras

A segunda etapa da sequência didática consiste na apresentação das questões disparadoras, através de slides e cartazes, para que os alunos sejam instigados a responder e fazer o levantamento das possíveis hipóteses acerca das seguintes questões a serem levantadas:

- a) Quais as principais modificações morfológicas, fisiológicas e comportamentais que ocorrem ao longo do ciclo vital?
- b) Qual a explicação biológica para tais modificações?
- c) De que forma essas modificações podem influenciar na diferenciação dos direitos sexuais?
- d) Como compreender e ser compreendido na adolescência?

Etapa 3 – Resolução das questões disparadoras

Após a apresentação das questões disparadoras, os alunos devem ser organizados em grupos e orientados para a resolução das respectivas questões (situações problemas), que podem ser trabalhadas pelos grupos com a elaboração de tirinhas, cartazes, vídeos, poemas e *podcasts* que retratem fatos associados às questões disparadoras.

Etapa 4 – Sistematização: retornar às questões norteadoras

A última etapa consiste na apresentação e socialização das produções grupais (cartazes, tirinhas, poesias, vídeos, *podcast*), criadas para responder as questões disparadoras.

8. Proposta de avaliação

Após o término das etapas, os alunos deverão responder, presencialmente ou através do *Google Forms*, um questionário com questões objetivas e subjetivas sobre o tema trabalhado com o objetivo de avaliar o nível de conhecimentos adquiridos ao longo da sequência didática e a eficácia da abordagem investigativa. Vale destacar que a própria socialização das atividades poderá servir para um debate sobre o que foi trabalhado e conseqüentemente funcionar como um importante instrumento de avaliação.

9. Considerações finais

A aplicação da sequência investigativa deve revelar resultados satisfatórios dentro da expectativa de proporcionar aprendizagem sobre sexualidade e puberdade, construção de valores e busca pela identidade e respeito ao próximo. Deve proporcionar construção de conhecimentos a partir de interações que estimulem a criatividade e o protagonismo dos discentes na construção do seu próprio aprendizado, de forma prazerosa e significativa.

Nesta sequência didática, deve-se tratar o tema sexualidade de forma a proporcionar diálogos e reflexões entre professor e alunos e principalmente entre estes, de maneira que a sexualidade possa ser reconhecida dentro do processo de afetividade humana, não somente levando-se em conta a genitalidade dos relacionamentos.

10. Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. **Caderneta de Saúde do Adolescente**: 2. ed. Brasília, 2012.

CARVALHO, R. C. S.; SILVA, F. A. R. Uma sequência didática para o ensino de temas de sexualidade no ensino fundamental: puberdade e adolescência. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 5, 2018.

FIGUEIRÓ, M. N. D. **Homossexualidade e educação sexual**: construindo o respeito à diversidade. Londrina: UEL, 2007.

FRIGOTO, G. Escola sem partido: imposição da lei da mordça aos professores. **e-Mosaicos**, v. 05, p. 11-13, 2016.

NAZARI, E. M.; MÜLLER, Y. M. R. Embriologia Humana. Biologia/EAD/UFSC. Florianópolis, 2011.

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

APÊNDICE - SISTEMATIZAÇÃO DAS IDEIAS (QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO FINAL)

Preencha este formulário sem realizar pesquisas prévias. Ele será analisado a partir de informações que sejam reais. O sucesso do nosso trabalho depende do correto preenchimento.

- 1) Ao tratar sobre reprodução e sexualidade, o que você acha essencial que o professor trabalhe em sala de aula?
- () Ciclo reprodutivo
 - () Puberdade
 - () Diversidade de gênero
 - () IST (Infecção Sexualmente Transmissível)

() Outros _____

2) Quais as principais modificações morfológicas que ocorrem ao longo do ciclo vital?

3) Quais as principais modificações fisiológicas que ocorrem ao longo do ciclo vital?

4) Quais as principais modificações comportamentais que ocorrem ao longo do ciclo vital?

5) De que forma essas modificações podem influenciar na diferenciação dos direitos sexuais?

6) Sobre diversidade e sexualidade, o que significa “gênero” para você?

7) Quais as desigualdades enfrentadas/verificadas na relação entre os diferentes gêneros?

8) Comente a frase a seguir: A sexualidade é um tema que não pode ser afastado do cotidiano das escolas, pois ele tem grande importância no desenvolvimento e na vida psíquica dos educandos.

9) Diferentes sentidos, ao longo da história, foram atribuídos ao termo sexualidade. Sexualidade é um conceito abrangente e está relacionado a diversos fatores. Sobre a temática, marque o que você considera incorreto afirmar.

a) Compreende diferentes dimensões do ser humano: biológica, psicológica e social.

b) Tem relação construída histórica e culturalmente.

c) A identidade de um indivíduo está relacionada ao desenvolvimento da sexualidade.

d) Refere-se apenas a questões biológicas e ao conjunto de características funcionais e anatômicas do corpo humano.

e) Está relacionada ao desenvolvimento do ser humano.

10) Com relação a gênero e sexualidade você acha que existem conflitos entre concepções tradicionais e modernas?

() Sim () Não

11) Caso sim, justifique. _____

12) Com relação aos temas sexualidade, puberdade e adolescência, que fatores você aponta como responsáveis pela dificuldade de trabalhá-los em sala de aula.

13) Como você avalia esta atividade investigativa?

() Satisfeito(a)

() Indiferente

() Insatisfeito(a)

() Outros _____

A vacina e a vacinação em uma sequência didática de ensino por investigação

Gualberto de Abreu Soares

Antônio Celso da Silva Alves

Janaína Moraes Silva

Josiane Silva Araújo

Thaís Yumi Shinya

1. Introdução

A vacinação é uma ação de saúde pública que causa bons impactos tanto na saúde individual quanto na saúde coletiva (MALAGUTTI, 2011), visto que, quando uma pessoa é vacinada, a população também fica protegida. O efeito atingido quando algumas pessoas indiretamente são protegidas pela vacinação de outras é denominado de proteção coletiva, imunidade de rebanho ou imunidade de grupo, que acontece quando uma porcentagem alta da população é vacinada, sendo que, para isso, é necessário que a vacina impeça tanto a transmissão do agente infeccioso quanto a doença (LEVINSON, 2016).

Embora haja um consenso na comunidade científica sobre a importância da vacinação, na internet e, principalmente, nas redes sociais, há pessoas que difundem informações negativas sobre as vacinas, expondo argumentos diversos contra as campanhas (LEVI, 2013), sendo muitos de cunho religioso, posicionamento ético, visão política e até científica, além de puro desinteresse ou negligência (LEVI; LEVI; OSELKA, 2018). Nesse sentido, a escola básica apresenta um papel importante na formação de cidadãos e na construção da consciência individual e coletiva em relação à prevenção de doenças por meio das vacinações (FREITAS; MARTINS, 2008).

O ensino de biologia permite ao aluno a compreensão das relações entre os seres vivos e não vivos, propondo e estimulando discussões e debates no contexto escolar e social a partir da aquisição do conhecimento científico. Mas os estudantes geralmente têm dificuldades na aprendizagem dessa disciplina, devido à variedade de terminologias e temas científicos, que dificultam a consolidação do conhecimento, além de se mostrarem desvinculados das realidades dos alunos (PEREIRA; MIRANDA, 2017). A docência na disciplina Biologia, nesse

sentido, geralmente é pautada na racionalidade técnica, priorizando-se a mera transmissão dos conteúdos, sem propiciar a interação do professor com os estudantes e dos estudantes entre si, no processo de ensino e aprendizagem (VINHOLI-JÚNIOR; PRINCIVAL, 2014).

Para Sasseron e Machado (2017), o ensino deve propiciar a investigação, com o desenvolvimento de habilidades do pensamento científico, promovendo a criatividade em relação ao mundo. Segundo os autores, uma atividade investigativa deve requerer e estimular a imaginação do estudante para que ele possa questionar as razões de um fenômeno e entendê-lo. Nessa perspectiva, no desenvolvimento do processo investigativo por estudantes, as sequências de ensino investigativo (SEI) permitem a construção de conhecimentos a partir das interações com o meio físico e social, tendo o professor o papel de auxiliar na organização das ideias, orientar e estimular as atividades e realizar a mediação entre os conhecimentos construídos pelos alunos e o conhecimento científico (CARVALHO, 2013).

Assim, nesta proposta, apresentamos o tema vacina e vacinação para a COVID-19 como eixo central de uma SEI desenvolvida para estudantes da 2ª série do Ensino Médio, em aulas da disciplina Biologia, na qual devem ser valorizadas as interações discursivas e os argumentos apresentados pelos estudantes. Com o desenvolvimento da SEI, visa-se esclarecer a importância individual e coletiva das campanhas de vacinação.

2. Objetivos

- Promover o ensino investigativo de conceitos-chaves sobre vacina e vacinação, com o uso de uma SEI;
- Estimular o interesse dos alunos pela importância das vacinas.

3. Temas abordados

- Vacinas e Vacinação.

4. Público-alvo

Alunos da 2ª série do Ensino Médio.

5. Duração (em aulas)

Três aulas de 40 minutos cada.

6. Materiais

- Notebook, celular (*smartphone*), livro texto (MOORE, K. L.; DALLEY, A. F., 2011), *web sites*, grupos de *WhatsApp* e *Internet*.

7. Desenvolvimento

As etapas da SEI são distribuídas em duas aulas remotas e ocorrem por meio de um aplicativo de mensagens instantâneas, como o *WhatsApp*. Os momentos da SEI e abordagens sugeridas estão descritos no quadro 7.1.

7.1. Quadro-síntese

Momento	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	1	Vacina e vacinação	Problematização: “O que uma vacina da COVID-19 deve ter para ser eficaz?” “Em uma campanha de vacinação, que público-alvo deve ser vacinado primeiro?” Levantamento de hipóteses: discussão das situações problemas. Orientação dos alunos para pesquisarem sobre os conceitos chaves: vacina, vacinação, vacinas contra a COVID-19 e público prioritário para uma possível campanha de vacinação e imunização da COVID-19.
2	2	Vacina e vacinação da COVID-19	Apresentação de conceitos-chaves pesquisados pelos alunos. Retomada das situações-problemas.
3	3	Vacina e vacinação da COVID-19	Apresentação das conclusões dos alunos sobre as situações problemas, em forma de áudio ou escrita, por meio do aplicativo de mensagens instantânea (<i>WhatsApp</i>). Encaminhamento de um questionário pelo Google

			Formulários para avaliar a aceitação dos alunos da abordagem investigativa usada.
--	--	--	---

7.2 Descrição dos momentos

Momento 1: Problematização e levantamento de hipóteses

No primeiro momento, como forma de instigar os alunos, uma reportagem sobre vacina e vacinação pode ser apresentada para a turma. Sugere-se a seguinte: <https://saude.abril.com.br/medicina/vacinas-contr-o-coronavirus-5-pontos-que-todo-mundo-deve-saber/>. Posteriormente, o professor apresenta as perguntas norteadoras: “O que uma vacina da COVID-19 precisa ter para ser eficaz?” e “Em uma campanha de vacinação, que público-alvo deve ser vacinado primeiro?”. Os alunos devem ser orientados a apresentar suas hipóteses para a solução das situações problemas sugeridas. Após a discussão, os alunos devem ser orientados a realizar pesquisas a respeito dos conceitos chaves: vacina, vacinação, vacinas contra a COVID-19 e público prioritário para uma possível campanha de vacinação e imunização da COVID-19.

Momento 2: Apresentação e discussão sobre os dados encontrados na pesquisa sobre os conceitos chaves

No segundo momento do desenvolvimento da SEI, que corresponde à segunda aula, os discentes apresentarão os resultados de suas pesquisas acerca dos conceitos chaves. O professor deve retomar a discussão das situações problemas, instigando os alunos a apresentarem outras soluções possíveis e plausíveis de acordo com as pesquisas por eles realizadas.

Momento 3: Consolidação do processo investigativo

Para finalizar a SEI e o processo de ensino investigativo, o professor deve solicitar aos alunos que apresentem suas conclusões/respostas para as perguntas norteadoras. Essa apresentação será valorizada como a consolidação dos conhecimentos adquiridos pelos alunos durante a investigação e as discussões feitas com o professor.

8. Proposta de avaliação

A avaliação pode ser feita levando em consideração a interação durante as discussões. Sugere-se também a aplicação, junto aos estudantes, de um questionário opinativo (Apêndice) com foco na aceitação da abordagem utilizada e seu desenvolvimento, por meio do Google Formulários.

9. Considerações finais

O processo da aplicação de sequências de ensino investigativo (SEI), colocando o aluno no centro da aprendizagem, é uma tarefa desafiadora, considerando-se ainda duas principais variáveis que dificultam a abordagem no ensino remoto: o aluno afastado do ambiente escolar, o que gera dificuldade de interação com seus pares e com o professor, e a rejeição imediata dos alunos a ações inovadoras que os tiram da zona de conforto.

Ao utilizar temas cotidianos e relevantes, a SEI visa auxiliar no processo investigativo e no protagonismo estudantil, instigando e empoderando cientificamente os estudantes. Pela atualidade da temática, espera-se que as discussões sejam diversas, colocando os alunos ativamente no processo de construção de seu conhecimento.

10. Referências

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

FREITAS, E. O.; MARTINS, I. Transversalidade, formação para a cidadania e promoção da saúde no livro didático de ciências. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 1, n. 1, p. 12-28, 2008.

LEVI, G. C. **Recusa de vacinas: causas e consequências**. São Paulo: Segmento Farma, 2013.

LEVI, G. C.; LEVI, M.; OSELKA, G. **Vacinar, Sim ou Não? Um Guia Fundamental**. São Paulo: MG Editores, 2018.

LEVINSON, W. **Microbiologia Médica e Imunologia**. Porto Alegre: AMGH, 2016.

MALAGUTTI, W. **Imunização, Imunologia e Vacinas**. Rio de Janeiro: RuBIO, 2011.

MOORE, K. L.; DALLEY, A. F. **Anatomia orientada para a clínica**. 6. ed. Rio De Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2011.

PEREIRA, M. B.; MIRANDA, A. F. O ensino de mitose para a geração Z: uma análise entre dois métodos. **Revista Prática Docente**, v. 2, n. 2, p. 255-69, 2017.

SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F. **Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar física**. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

VINHOLI-JÚNIOR, A. J.; PRINCIVAL, G. C. Modelos didáticos e mapas conceituais: biologia celular e as interfaces com a informática em cursos técnicos do IFMS. **Holos**, v. 02, p. 110-22, 2014.

APÊNDICE - QUESTIONÁRIO APLICADO AO FIM DA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO (SEI) PARA AVALIAR A ACEITAÇÃO ABORDAGEM PELOS DISCENTES

1. De 0 a 10, qual a sua nota para a forma de trabalhar remotamente o conteúdo de vacinas? Zero significa muito ruim e 10, muito bom.
2. Relate de forma resumida suas hipóteses para a solução das questões problemas, durante a primeira aula, antes de pesquisar sobre o tema.
3. Após as aulas, como você julga suas hipóteses iniciais sobre as duas perguntas: “O que uma vacina da COVID-19 deve ter para ser eficaz?” e “Em uma campanha de vacinação, que público-alvo deve ser vacinado primeiro?”
4. De forma resumida, quais as conclusões a que você e seus colegas chegaram após pesquisarem e discutirem sobre o tema?
5. Você achou fácil o acesso para as soluções das perguntas a partir das fontes sugeridas pelo professor?
6. Você gostaria de ver essa abordagem de ensino em outros temas e disciplinas? Se sim, quais?

A membrana plasmática e a interação do SARS-CoV-2 com a célula hospedeira: uma abordagem remota do ensino por investigação

Gualberto de Abreu Soares

Francisco Pereira de Brito

Janaína Moraes Silva

Josiane Silva Araújo

Thaís Yumi Shinya

1. Introdução

A membrana plasmática, que envolve e delimita as células, se apresenta em um modelo conhecido como mosaico fluido, sendo composta principalmente de fosfolipídios, proteínas e colesterol. A palavra “fluida” é usada para simbolizar a liberdade de movimento que a membrana apresenta, em função da falta de ligações covalentes entre os seus constituintes. Ela é formada por uma bicamada de fosfolipídios, que são compostos por caudas hidrofóbicas de ácidos graxos de cadeias longas e apolares e cabeças polares compostas de grupo fosfato hidrofílicos, sendo assim uma molécula anfipática. Além dos fosfolipídios, ainda fazem parte da estrutura da membrana as proteínas, que podem ser integrais ou periféricas, as quais auxiliam no transporte de substâncias. Há também colesterol, que tende a aumentar a ordem e rigidez, estabilizando e diminuindo o grau de liberdade dos ácidos graxos e os carboidratos, que se anexam às proteínas ou lipídios, formando glicoproteínas e/ou glicolipídios (LOPES, 2019).

O estudo da membrana plasmática e suas particularidades é feito na disciplina Biologia, na 1ª série do Ensino Médio, geralmente trabalhado com apresentação de conceitos técnico-científicos relacionados às estruturas microscópicas, com os quais os estudantes geralmente não estão familiarizados. Em consequência, se esses conteúdos não forem trabalhados de forma mais próxima aos estudantes, a abordagem poderá ficar abstrata e gerar desinteresse, por não se contextualizarem no que se está sendo estudado (OENNING; OLIVEIRA, 2011).

Para quebrar o paradigma da abordagem do conteúdo de membrana plasmática de forma técnico-científica, na 1ª série do Ensino Médio, uma SEI pode ser usada, pois permite o ensino e aprendizagem a partir da abordagem de uma situação problema que traz a realidade social do estudante para dentro da sala de aula. Nessa perspectiva, pode-se trabalhar com a relação entre a membrana plasmática da célula hospedeira e o vírus SARS-CoV-2 como problemática para a introdução e promoção do protagonismo estudantil durante o processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de membrana plasmática de forma contextualizada.

A interação entre o vírus e as células hospedeiras ocorre pela ligação da proteína *Spike*, presente no capsídeo do vírus, com enzimas presentes nas membranas das células que são conversoras de angiotensina 2 (ACE2) (LIMA; DE SOUSA; LIMA, 2020). O estudo dessa interação é importante para evidenciar aos estudantes o quanto é importante conhecer as membranas celulares, seus constituintes e as particularidades que apresentam esses envoltórios.

Assim, a SEI proposta visa romper o paradigma da abordagem tradicional, com o envolvimento do estudante por meio do processo investigativo, promovendo um maior protagonismo no processo de ensino e aprendizagem do tema “membrana plasmática e interações com o vírus”.

2. Objetivos

- Promover o ensino investigativo de conceitos-chaves sobre a função e a estrutura da membrana plasmática com o uso de uma sequência de ensino investigativo (SEI);
- Despertar o protagonismo juvenil no entendimento de conceitos biológicos contextualizados no cotidiano dos estudantes.

3. Temas abordados

- Membrana celular;
- Infecção viral.

4. Público-alvo

Alunos da 1ª série do Ensino Médio.

5. Duração (em aulas)

3 aulas de 40 minutos cada.

6. Materiais

- *Notebook*, celular (*smartphone*), vídeos educativos e informativos do *YouTube*, grupos de *WhatsApp* e internet.

7. Desenvolvimento

As etapas da SEI são distribuídas em duas aulas remotas e ocorrem por meio de um aplicativo de mensagens instantâneas, como o *WhatsApp*. Os momentos da SEI e abordagens sugeridas estão descritas no quadro 7.1.

7.1. Quadro-síntese

Momento	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	1	Interação entre o vírus e célula hospedeira e a estrutura do envoltório do vírus e da célula.	Exibição de um vídeo. Problematização: “O que faz o vírus se ligar à célula hospedeira?” “O envoltório do vírus é igual ao envoltório da célula hospedeira?” Levantamento de hipóteses: discussão das situações problemas. Orientação para os alunos assistirem a outros vídeos, pesquisarem sobre os conceitos chaves – estrutura e função dos envoltórios celulares e virais – e fazerem desenhos sobre a interação entre a membrana plasmática da célula hospedeira e a proteína <i>Spike</i> , presente no capsídeo do vírus.
2	2	Estrutura do envoltório da célula hospedeira do SARS-CoV-2	Apresentação de conceitos chaves, pesquisados pelos alunos. Retomada das situações

			problemas.
3	3	Estrutura da membrana plasmática e do envelope viral	Sistematização das discussões e conclusões sobre as respostas para as situações problemas e a relação da estrutura da membrana plasmática com o envoltório do vírus, por meio do aplicativo de mensagens instantânea <i>WhatsApp</i> .

7.2. Descrição dos momentos

Momento 1: Problematização e levantamento de hipóteses

No primeiro momento, os alunos são instigados com um vídeo disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=SvA1s5SqrQo>, que retrata a interação do SARS-CoV-2 com a célula hospedeira. O professor pode solicitar aos alunos que escrevam o que entenderam do vídeo, de modo a motivá-los para a discussão. Logo em seguida, são apresentadas as duas perguntas norteadoras da situação-problema: “O que faz o vírus se ligar à célula hospedeira?” e “O envoltório do vírus é igual ao envoltório da célula hospedeira?”, devendo o grupo levantar hipóteses e discutir sobre as questões.

Ao final das discussões, os estudantes podem ser orientados a assistir aos seguintes vídeos, a fim de aprofundar o debate no momento 2:

<https://www.youtube.com/watch?v=MfYZcYpp3sQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=04uN4oLxR-E>

<https://www.youtube.com/watch?v=TCiFPnV47oY>

<https://www.youtube.com/watch?v=qJXAkXa3-Mk>

Momento 2: Apresentação dos dados encontrados na pesquisa sobre os conceitos-chaves, com discussão

No segundo momento, os alunos devem retomar o levantamento de hipóteses para as situações problemas, dessa vez relacionando-as com os conceitos-chaves (estrutura e função do envoltório celular e viral), pesquisados após a primeira aula.

Momento 3: Consolidação do processo investigativo

Apresentação e sistematização das conclusões dos alunos de acordo com as perguntas norteadoras. Esse momento final apresenta a consolidação do conhecimento adquirido sobre a relação da estrutura da membrana plasmática com o envoltório do vírus e suas interações. Os alunos devem apresentar os desenhos feitos, retratando como entenderam a interação entre a membrana plasmática da célula hospedeira e a proteína *Spike*, presente no capsídeo do vírus.

8. Proposta de avaliação

A forma de avaliação deve ser contínua, conforme as discussões durante os encontros. Deve ser observado se, com o avanço das discussões e principalmente depois do levantamento de hipóteses, os alunos apresentam em suas falas os termos *envoltório celular*, *permeabilidade seletiva*, *modelo de mosaico fluido*, *proteínas*.

9. Considerações finais

O uso de sequências de ensino investigativo (SEI) coloca o aluno no centro do processo de construção de conhecimento, sendo assim uma abordagem favorável à aprendizagem, uma vez que instiga o aluno a fazer o levantamento de hipóteses, contextualizado em seu cotidiano. Apesar das dificuldades em implementar diferentes maneiras de aprender, o processo investigativo e protagonismo estudantil devem ser encorajados. Devido à atualidade da temática trabalhada, o professor pode esperar discussões ativas, estando atento a informações equivocadas que podem ser apresentadas ao longo dos debates.

10. Referências

OENNING, V.; DE OLIVEIRA, J. M. P. Dinâmicas em sala de aula: envolvendo os alunos no processo de ensino, exemplo com os mecanismos de transporte da membrana plasmática. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 9, n. 1, p. 18-29, 2011.

LIMA, L. N. G. C.; DE SOUSA, M. S.; LIMA, K. V. B. As descobertas genômicas do SARS-CoV-2 e suas implicações na pandemia de COVID-19. **Journal of Health & Biological Sciences**, v. 8, n. 1, p. 1-9, 2020.

LOPES, SÔNIA; ROSSO, Sérgio. **Bio**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2019. v. 1.

SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F. **Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar física**. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

Células cancerígenas e o glicocálix - Uma sequência de ensino investigativa no ensino remoto

Antonia Verônica da Costa

Emília Ordones Lemos Saleh

1. Introdução

O ensino de Biologia é uma tarefa complexa, pois exige que professor e aluno lidem com uma nomenclatura diferenciada, a qual se distancia da linguagem comumente usada pela população. Além disso, o currículo da Biologia para o Ensino Médio coloca ao professor o desafio de trabalhar com uma enorme variedade de conceitos, conhecimentos sobre toda uma diversidade de seres vivos, estruturas, processos e mecanismos que, a princípio, se apresentam distantes e abstratos, difíceis de serem observados no cotidiano (ABÍLIO *et al.*, 2018).

Com a finalidade de superar esses desafios, a contextualização dos conteúdos vem sendo constantemente recomendada e difundida nos documentos que guiam o ensino brasileiro, como nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, nos quais a interdisciplinaridade e a contextualização foram estabelecidas como princípios estruturadores do currículo (BRASIL, 1998; BRASIL, 2000).

No que diz respeito ao ensino de Biologia, nas Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, a contextualização dos conteúdos interligada aos conhecimentos prévios dos educandos é colocada como “ponto de partida para o estudo e a compreensão da Biologia” (BRASIL, 2008, p. 34), sendo que, para que aconteçam transformações pertinentes no processo de ensino-aprendizagem da biologia, é fundamental a utilização de recursos didáticos que promovam a construção de conhecimentos de forma investigativa e significativa, possibilitando o desenvolvimento de competências e habilidades científicas que propiciem aos alunos o protagonismo e a autonomia na formação do seu próprio saber (MESSEDER; SOUZA, 2018). Nesse sentido, a aplicação de metodologias ativas de aprendizagem auxilia o professor em suas atividades e

beneficia os alunos, aumentando a interação e a possibilidade de um processo ensino aprendizagem mais assertivo (SILVEIRA *et al.*, 2019).

De acordo com Bacich e Moran (2018), as metodologias ativas

Promovem ambientes acolhedores, confiáveis e colaborativos, estimulando os alunos a trilharem caminhos mais concretos do conhecimento, em que os mesmos usam suas vivências, relações interpessoais afetivas e competências socioemocionais para adquirirem conceitos dentro de um contexto mais prazeroso e real.

O uso de aplicativos no ensino remoto tem se mostrado um grande aliado das metodologias ativas, visto que possibilitam manter a comunicação frequente entre professores e alunos, fazendo com que todos estejam conectados de forma dinâmica e eficiente. Já as sequências de ensino investigativas oportunizam aos educandos e professores discutirem de modo a passar do conhecimento espontâneo para o científico, adquirindo assim condições para o entendimento de conhecimentos já estruturados (CARVALHO, 2019).

Dessa forma, abordagens investigativas como situações imagináveis e palpáveis que envolvem a compreensão dos conceitos da Biologia podem ser utilizadas pelos professores para despertar a curiosidade, estimular a investigação e obter resultados positivos que possam promover a compreensão do conhecimento, não dissociando teoria e prática (FERREIRA, 2018).

A glicobiologia, estudo da estrutura e da função de glicoconjugados, é uma das mais ativas e excitantes áreas da bioquímica e da biologia celular. Cada vez fica mais claro que as células utilizam oligossacarídeos específicos para codificar importantes informações sobre o destino de proteínas, as interações célula-célula, a diferenciação celular e o desenvolvimento de tecidos, além de os utilizarem como sinais extracelulares (NELSON; COX, 2014).

O estudo da membrana plasmática é um dos estudos mais abstratos da biologia celular, pois a mesma só pode ser visualizada ao microscópio eletrônico, apresentando 8 nm de espessura, tornando-se, assim, inimaginável.

A membrana plasmática é o limite da vida, a fronteira que separa a célula viva de seu ambiente, controlando o tráfego de dentro para fora e de fora para dentro da célula (REECE *et al.*, 2015).

As funções da membrana são extremamente diversas. Como fronteiras celulares, as membranas controlam as trocas moleculares com o meio ambiente. Elas concentram nutrientes dentro da célula, excluem os resíduos celulares, mantêm os gradientes iônicos e os transformam em energia química. Uma vez que permitem a transdução de muitos

estímulos externos em sinais celulares, elas também são atores importantes nas respostas da célula ao seu ambiente (LOMBARD, 2014, p. 2).

O glicocálix é um revestimento formado por uma camada frouxa de moléculas glicídicas, lipídicas e proteicas entrelaçadas, situadas externamente à membrana plasmática de células animais e de alguns protozoários (RIBEIRO, 2021).

Em quase todas as células eucarióticas, cadeias de oligossacarídeos específicos ligadas a componentes da membrana plasmática formam uma camada de carboidratos, o glicocálix, com alguns nanômetros de espessura, que serve como uma superfície rica em informações que a célula expõe para o meio exterior. Esses oligossacarídeos são componentes centrais para reconhecimento e adesão entre células, migração celular durante o desenvolvimento, coagulação sanguínea, resposta imune, cicatrização de ferimentos e outros processos celulares. Na maioria desses casos, o carboidrato que carrega a informação está covalentemente ligado a uma proteína ou lipídeo, formando um glicoconjugado, molécula biologicamente ativa (NELSON; COX, 2014).

Existem diferenças entre o crescimento de células normais e o de células tumorais. As células normais crescem e se espalham dispostas numa simples camada de células, enquanto as células tumorais crescem desordenadamente, em agrupamentos. É, portanto, na disposição do crescimento celular que se fundamenta a principal diferença entre as células normais e cancerosas. É importante considerar que, ao contrário das células normais, as células malignas não respondem aos sinais de regulação para cessar o crescimento e a divisão celular e, assim, se acumulam e transformam-se em tumores (NAOUM, 2021).

O câncer é, basicamente, uma doença causada por divisão celular descontrolada. Seu desenvolvimento e progressão estão normalmente ligados a uma série de alterações na atividade dos reguladores do ciclo celular. Por exemplo, os inibidores do ciclo celular impedem que as células se dividam quando as condições não são as corretas, por isso a baixa ação desses inibidores pode causar câncer. Da mesma forma, os reguladores positivos da divisão celular podem causar câncer se estiverem muito ativos. Na maioria dos casos, essas alterações na atividade ocorrem devido a mutações nos genes que codificam as proteínas reguladoras do ciclo celular (REECE *et al.*, 2015).

Diante dessa problemática, esta proposta visa abordar, através de um viés investigativo e dialogado, o conteúdo de citologia, em especial o glicocálix, através do processo mitótico de

divisão celular, propondo-se momentos nos quais os alunos serão estimulados a imaginarem, refletirem e levantarem hipóteses sobre como as células cancerígenas se “esquivam” da sinalização do glicocálix que controla a divisão celular. Utiliza-se como recurso didático uma abordagem investigativa com interações discursivas.

2. Objetivos

- Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o glicocálix e a mitose, através de questionamentos orais e situações problematizadoras;
- Estimular os alunos a levantarem hipóteses acerca de como as células cancerígenas se “esquivam” da sinalização do glicocálix que controla a divisão celular e promover a sistematização do conhecimento;
- Sistematizar as hipóteses, utilizando competências científicas, slide contextualizado e vídeos interativos;
- Estimular a criatividade e o aprofundamento ao solicitar que cada estudante crie o seu caderno de desenho;
- Socializar os resultados dos cadernos de desenho, apresentando o antes e o depois das situações hipotéticas.

3. Temas abordados

- Citologia;
- Membrana plasmática e glicocálix;
- Processo de divisão mitótica;
- Câncer.

4. Público-alvo

Alunos da 2ª série do Ensino Médio – turma com 44 alunos.

5. Duração (em aulas)

Seis aulas (50 minutos cada) totalmente remotas, utilizando-se a ferramenta *Google Meet*.

6. Materiais

- Aplicativo *Google Meet*, livro didático, slide contextualizado, vídeos interativos, *check list*, caderno de desenho, canetas, pincéis e lápis coloridos.

7. Desenvolvimento

Essa sequência didática foi estruturada de forma a proporcionar aos discentes, através de encontros online, uma dinâmica de aula investigativa, objetivando aproximar teoria e prática de forma interativa, colaborativa e participativa. Após apresentar o conteúdo de glicocálix, o professor deve desafiar os alunos, utilizando situação problema, a exemplo desta: como as células cancerígenas se “esquivam” da sinalização do glicocálice que controla a divisão celular?

Como suporte para intermediar as discussões e o levantamento de hipóteses, serão propostas questões norteadoras, tais como:

- 1 – Você sabe o que são células cancerígenas?
- 2 – O que é o glicocálix?
- 3 – Você sabia que o glicocálix é um envoltório (matriz extracelular) de uma das partes da célula animal? Qual seria?
- 4 – Você já ouviu falar em divisão celular? Saberá falar sobre esse processo?
- 5 – O que é mitose?
- 6 – Você conhece alguém com algum tipo de câncer?

Para responder essas perguntas, a sequência investigativa foi dividida em três momentos específicos, descritos no quadro a seguir:

7.1. Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	1	Levantamento de conhecimentos prévios acerca do glicocálix	Introduzir o conteúdo a partir de uma problematização inicial e questões norteadoras; Questionamentos orais;
	2		Propor a formação de grupos e a criação de salas virtuais entre os educandos para a formulação das hipóteses; Construir um <i>check list</i> das hipóteses levantadas.
2	3	Sistematização do conhecimento a	Retomar as interações discursivas através de uma roda de conversa;

		partir das hipóteses levantadas	Solicitar aos discentes a produção de desenhos usando a imaginação.
	4		Sistematizar as hipóteses, utilizando competências científicas, slide contextualizado e vídeos interativos;
3	5	Confrontando e o conhecimento após a sistematização das hipóteses	Solicitar aos discentes a produção de desenhos pós sistematização do conhecimento e a comparação desses com os anteriores.
	6		Socializar os cadernos de desenhos, abordando os erros e acertos. Momento dialogado para reflexão e trocas de experiências.

Como forma de divulgação e mobilização dos alunos, pode ser produzido um *slogan* para chamadas nas redes sociais (Figura 1).

Figura 1 – Exemplo de *slogan* de mobilização dos alunos para a SEI: chamadinha da Tia Vê



Fonte: As autoras.

7.2. Descrição das etapas

Etapa 1 – Levantamento de conhecimentos prévios acerca do glicocálix

Como forma de acolher os educandos que vão acessando a sala virtual, recomenda-se uma acolhida musical com um repertório de músicas e vídeos motivadores (Apêndice A). Pretende-se com essa dinâmica, além de acolher, demonstrar afeto e solidariedade no momento tão difícil de pandemia.

Para introduzir o conteúdo da aula, os alunos serão desafiados com uma situação problema: como as células cancerígenas se “esquivam” da sinalização do glicocálix que

controla a divisão celular? Essa abordagem deve ser feita a partir de questionamentos orais e momentos reflexivos, aconselhando-se deixar os alunos à vontade para expor suas opiniões e vivências. Após as observações e interações discursivas, o docente deverá propor a formação de grupos e a criação de salas virtuais entre os educandos para a formulação das hipóteses. Esses grupos podem ser divididos de acordo com o número de alunos presentes na aula ou com a afinidade entre os colegas, sabendo-se que essa etapa contribui para a dinâmica do trabalho em equipe e potencializa habilidades socioemocionais.

Com as salas de aulas virtuais e a formação dos grupos, pretende-se que os discentes possam debater sobre a problemática e levantar as hipóteses de forma mais organizada e interativa, usando como base as questões norteadoras. Para esse momento, o professor deve orientar os alunos a não pesquisarem em sites educativos e literaturas especializadas, a fim de explorar o máximo possível as habilidades que envolvam a imaginação e a reflexão.

O docente deve administrar o tempo de acordo com a realidade de sua turma, porém acredita-se que 30 minutos sejam suficientes para esse levantamento e para a retomada na sala de aula principal. No retorno, o professor deve sugerir aos educandos que façam, em seus cadernos, um *check list* das hipóteses levantadas para serem apresentadas na próxima aula.

Etapa 2 – Sistematização do conhecimento sobre o glicocálix a partir das hipóteses levantadas

Para a segunda etapa, propõe-se que as interações discursivas sejam reintegradas através de uma roda de conversa em que os alunos devem apresentar o seu levantamento prévio de hipóteses a partir dos *check lists* solicitado pelo professor. Os alunos devem ser estimulados a participarem desse momento de forma que, em conjunto, possam construir hipóteses válidas ou não.

Após as colocações, o professor deve sugerir aos discentes que imaginem determinadas situações baseados em suas hipóteses e que as representem em seus cadernos de desenhos.

O docente poderá ainda apresentar algumas situações, como as seguintes:

- Como você imagina que seja a membrana plasmática?
- Como você imagina que seja o glicocálix?
- Como o glicocálix está estruturado na membrana plasmática de acordo com sua imaginação?
- Como você imagina que acontece a divisão celular conhecida como mitose?

- Como você pensa as células cancerígenas se esquivando do glicocálix na divisão celular e se dividindo descontroladamente?

- Como você desenharia um tumor benigno e um maligno?

- Como você imagina uma pessoa com câncer?

Baseando-se no levantamento prévio de hipóteses e nos comandos do professor, os alunos deverão fazer os seus desenhos.

Etapa 3 – Confrontando e aprofundando o conhecimento após sistematização das hipóteses

Como avaliação final das ações, deverá ser solicitada dos discentes a produção de desenhos após a sistematização do conhecimento e a comparação desses com os anteriores, como forma de confrontar as hipóteses e os desenhos já realizados. Nesse momento os discentes farão uma análise do que acertaram ou erraram, sabendo-se que é muito importante a análise desses erros, a reflexão sobre eles e as correções a serem realizadas, mesmo porque é muito difícil o aluno acertar de primeira vez. O erro, quando trabalhado e superado pelo próprio aluno, ensina mais que muitas aulas expositivas em que o aluno acaba seguindo o raciocínio do professor e não o próprio.

Em seguida deverá ser proposta aos alunos a socialização dos seus cadernos de desenho com o levantamento dos erros e acertos apresentados nas representações. Esse momento deverá ser articulado de forma a oportunizar a cada discente apresentar suas produções, respeitando a vez do outro e as ideias colocadas por cada um (avaliação atitudinal). Para isso, o professor deverá intermediar sempre que achar necessário e realizar questionamentos quanto às colocações e produções apresentadas.

Com essa atividade, pretende-se aprofundar o conteúdo, extrair os conceitos principais, promover a alfabetização científica e repassar todo o processo da resolução do problema.

O encerramento da aula se dará com a exposição dos cadernos de desenho e o registro fotográfico para toda a turma, de forma virtual.

8. Proposta de avaliação

Os alunos serão avaliados não somente em relação aos conceitos, mas também a atitudes, processos e valores que são próprios da cultura e alfabetização científica (CARVALHO, 2019).

Inicialmente eles serão avaliados por um questionamento oral, por sua participação em grupo nas salas virtuais sugeridas pelo professor e pela colaboração no levantamento das hipóteses. Os cadernos de desenhos também servirão como avaliação da aprendizagem, isto é, os desenhos realizados pelos discentes antes e depois da sistematização servirão como base para o docente avaliar conceitos chaves fundamentais na construção do conhecimento proposto pela SEI.

Ao longo do processo, os alunos serão ainda avaliados de acordo com suas participações nas interações discursivas e no envolvimento durante o percurso da proposta.

9. Considerações finais

Acredita-se que, com a aplicação desta sequência de ensino por investigação, os educandos possam compreender melhor os conteúdos de citologia e, especificamente, de membrana plasmática, glicocálix e divisão celular, de forma interativa e reflexiva, evitando memorizações desconectadas e desenvolvendo assim a autonomia na construção do próprio conhecimento.

Espera-se ainda que, ao término da abordagem, os educandos saibam qual a influência do glicocálix na formação de tumores cancerígenos.

10. Referências

ABÍLIO, F. J. P.; ANDRADE, M. J. D. de. Ensino de Biologia e Contextualização do Conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano? **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, p. 259-72, 2018.

BACICH, L.; MORÁN, J. (org). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática** [recurso eletrônico]. Porto Alegre: Penso, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio**. Brasília, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília, 2008.

CARVALHO, A. M. P. de (org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2019.

FERREIRA, M. V. S. **Contribuições das atividades experimentais investigativas no ensino de Química da Educação Básica.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Exatas) – Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul, 2018.

LOMBARD, J. Era uma vez as membranas celulares: 175 anos de pesquisa de limite celular. **Biol Direct**, v. 9, n. 32, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13062-014-0032-7>. Acesso em: 16 fev. 2021.

MESSEDER, J. C.; SOUZA, E. M. de. Deu Ciência na Costura: modelo celular didático artesanal. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 11, n. 2, p. 80-101, ago. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.22409/resa2018.v11i2.a21292>. Acesso em: 13 set. 2020. Acesso em: 16 fev. 2021.

NAOUM, P. C. **Biologia do Câncer.** Portal Educação. Disponível em: <https://siteantigo.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/biologia/biologia-do-cancer/2102#>. Acesso em: 16 fev. 2021.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger** [recurso eletrônico]. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. E-book.

REECE, J. B; URRY, L. A.; CAIN, M. L.; WASSERMAN, S. A.; MINORSKY, P.V; JACKSON, R. B. **Biologia de Campbel.** 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. E-book.

RIBEIRO, K. D. K. F. **Glicocálix.** Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/biologia/glicocalix.htm>. Acesso em: 16 fev. 2021.

SILVEIRA, S. R.; PARREIRA, F. J.; BIGOLIN, N. M.; PERTILE, S. L. **Metodologia do Ensino e da Aprendizagem em Informática.** Santa Maria: UAB/NTE/UFSM, 2019.

ANEXO - LINKS DA ACOLHIDA E DOS VÍDEOS INTERATIVOS

<https://www.youtube.com/watch?v=TJs5myMSsSk>

<https://www.youtube.com/watch?v=qJXAkXa3-Mk&t=188s>

<https://www.youtube.com/watch?v=Dyrze3qdyqQ>

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

<https://www.instagram.com/reel/CK6W4XyjbqT/?igshid=1js4l9925oikp>

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

<https://www.instagram.com/reel/CLUUehjDtzL/?igshid=1xwuz8zo3cpaa>

Investigando a relação entre Diabetes e a Membrana Plasmática

Sheyla Aguiar Lopes de Sousa

Wanessa Alves Lima

Pedro Marcos de Almeida

Francielle Alline Martins

1. Introdução

Um dos assuntos mais complexos abordados no Ensino Médio é a citologia, pois os discentes sentem muita dificuldade em assimilar o conteúdo e, principalmente, em entender a importância de estudar a célula, visto que não conseguem enxergar uma relação com situações do cotidiano.

A célula viva é um compartimento microscópico isolado do ambiente por uma finíssima película, a membrana plasmática (MP), constituída basicamente por fosfolípidios e proteínas, que permite a passagem de certas substâncias e impede a passagem de outras, mantendo o meio celular interno adequado à vida (AMABIS; MARTHO, 2010).

Segundo Amabis e Martho (2010), outra função importante da membrana plasmática revelou-se a partir do estudo da doença denominada “diabetes melito”, na qual a pessoa afetada tem altos níveis de glicose no sangue. No tipo mais comum de diabetes (tardio, ou do tipo II), as membranas celulares da pessoa diabética têm poucas proteínas receptoras para o hormônio insulina, necessário para que as células absorvam glicose. Na falta de receptores do hormônio, pouca glicose penetra nas células, e o nível desse açúcar eleva-se no sangue, causando o quadro clínico do diabetes melito. O conhecimento desses fatos pode contribuir para a descoberta de tratamentos mais eficazes para essa doença (AMABIS; MARTHO, 2010).

Segundo o Ministério da Saúde (2021), diabetes pode causar o aumento da glicemia, e as altas taxas podem levar a complicações no coração, nas artérias, nos olhos, nos rins e nos nervos. Em casos mais graves, o diabetes pode levar à morte. De acordo com a Sociedade Brasileira de Diabetes, existem atualmente, no Brasil, mais de **13 milhões de pessoas vivendo com a doença**, o que representa 6,9% da população nacional.

Diante dessa realidade, faz-se necessária a abordagem do assunto por meio de estratégias que possam permitir aos alunos a obtenção de conhecimentos significativos. Assim, o professor precisa formular questões para que os estudantes participem de situações que demandam a interpretação de evidências, valorizando o pensamento científico (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015). Nesse modelo de ensino, em que o aluno é um agente ativo, participante e protagonista no processo de aprendizagem, utilizam-se metodologias ativas, como a aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI). De acordo com Carvalho (2013), as SEIs devem proporcionar que os alunos tenham ideias próprias e possam discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico.

Para isso, desenvolveu-se esta Sequência de Ensino Investigativa (SEI), que visa abordar a relação entre diabetes e a membrana plasmática, como forma de contextualizar o assunto de acordo com a vivência dos discentes, visto que se trata de uma doença muito comum atualmente.

2. Objetivos

- Caracterizar a membrana plasmática quanto à sua estrutura e seu funcionamento;
- Construir um modelo de membrana plasmática como estratégia para consolidar o assunto estudado;
- Reconhecer a importância do diabetes, bem como formas de prevenir, quando possível, sua manifestação.

3. Tema abordado

- Membrana plasmática: estrutura, funcionamento e relação com diabetes.

4. Público-alvo

Alunos da 2ª série do Ensino Médio.

5. Duração (em aulas)

5 (cinco) aulas, com tempo de 50 minutos cada.

6. Materiais

- Equipamento audiovisual (*notebook*);
- Plataforma de encontro on-line (*Google meet*);
- Grupo de *WhatsApp*;
- Vídeos do *Youtube*;
- Materiais diversos para construção do modelo de membrana plasmática: isopor, massa de modelar, *biscuit*, jujuba etc. (Obs.: material de uso exclusivo dos alunos, pois a construção será realizada em casa, com envio de foto e/ou vídeo pelo *WhatsApp*, para ser apresentado).

7. Desenvolvimento

As etapas desta sequência didática foram estruturadas de forma a proporcionar uma atividade investigativa para que os alunos compreendam a relação entre a membrana plasmática e o diabetes. As atividades foram pensadas para aplicação de forma remota, visto o atual contexto nacional da pandemia da COVID-19, mas podem ser facilmente adaptadas para aplicação de forma presencial.

7.1. Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	1 e 2	O que é diabetes?	Apresentar a temática através do uso de imagens e vídeos sobre diabetes, dando início às discussões.
2	3 e 4	Membrana plasmática: estrutura, funcionamento e relação com diabetes.	Apresentar a pesquisa realizada pelos alunos sobre membrana plasmática, com aula dialogada para esclarecimento de dúvidas.
3	5	Modelo do mosaico fluido da membrana plasmática.	Criar um modelo de MP e apresentar aos colegas através de imagens e/ou vídeos.

7.2. Descrição das etapas

Etapa 1: Durante uma interação com o(a) professor(a) pelo *Google Meet*, os alunos, serão apresentados à temática através das seguintes imagens sobre diabetes:

Figura 1



Fonte: <http://solmedicamentosespeciais.com.br/endocrinologia/semaglutida-ozempic-diabetes/>

Figura 2



Fonte: <https://nutmed.com.br/blog/nutricao-clinica/desafios-do-tratamento-oncologico-no-contexto-de-diabetes-mellitus>

Nesse momento, o(a) professor(a) deve levantar as seguintes questões norteadoras:

- 1- O que vocês veem nessas imagens?
- 2- O que vocês sabem sobre essa doença?

Os alunos devem se manifestar, respondendo de forma oral ou através do *chat*, expressando suas observações sobre a imagem, enquanto o(a) professor(a) deve anotar as respostas dos alunos para dar sequência à atividade a partir destes questionamentos:

- 3- Vocês sabem o que causa/como surge essa doença?

4- Vocês conhecem alguém que tenha essa doença?

Em seguida, o(a) professor(a) deve apresentar 2 (duas) animações em forma de vídeo para explicar de forma simplificada e bem ilustrativa o que é diabetes, quais os diferentes tipos da doença, suas causas e consequências no organismo, principalmente, em nível celular:

Vídeo 1: O que é diabetes? https://www.youtube.com/watch?v=Lx_iVRnjk70

Vídeo 2: Diabetes mellitus <https://www.youtube.com/watch?v=VhBCYfZqxrk>

Após a apresentação do vídeo, o(a) professor(a) deve fazer novos questionamentos aos alunos:

5- De acordo com o vídeo, em nível celular, como acontece a diabetes?

6- O que impede a glicose de entrar na célula?

7- Como a insulina atua na célula?

8- O que são os receptores de membrana?

Após esse momento, os alunos devem ser divididos em duplas ou trios para realizar uma pesquisa sobre membrana plasmática, com o auxílio do livro didático e da internet, enfatizando sua composição química, estrutura e funcionamento e, principalmente, relação com o diabetes, de modo a compreenderem como a membrana interfere no controle da glicose ao ponto de ocasionar a doença. A pesquisa deverá ser apresentada no próximo encontro, após uma semana.

Etapa 2: Cada grupo apresentará o resultado da sua investigação sobre membrana plasmática com o uso do *PowerPoint*, por meio do *Google Meet*. Cada apresentação terá um tempo estimado de 5 a 6 minutos

Ao final das apresentações, o(a) professor(a) deverá solicitar aos alunos que construam um modelo do mosaico fluido da membrana plasmática, usando materiais escolhidos por eles. Esse modelo será apresentado aos colegas através de imagens e/ou vídeos enviados pelo *WhatsApp*.

Etapa 3: Os alunos devem enviar suas imagens e/ou vídeos do modelo de membrana plasmática construído, para análise e visualização dos colegas, como forma de consolidar os conhecimentos adquiridos durante o desenvolvimento desta SEI

8. Proposta de avaliação

A avaliação deve ocorrer de forma continuada mediante interesse e participação dos alunos nas atividades síncronas. Além disso, o material produzido para apresentação em *PowerPoint* e o modelo criado também devem ser avaliados, observando-se a criatividade, coerência, conteúdo abordado, originalidade, desenvoltura e clareza nas explicações. Será considerado satisfatório se os alunos conseguirem identificar os diversos componentes químicos (fosfolipídios, proteínas, glicídios), bem como sua inter-relação, para assim compreenderem tanto sua estrutura quanto o funcionamento, garantindo, dessa forma, o alcance dos objetivos propostos.

9. Considerações finais

Em contraposição aos fundamentos das metodologias expositivas, aqui se propõe uma metodologia ativa pautada na maior participação do aluno como protagonista no processo de aprendizagem, tornando a educação uma porta de formação do cidadão como um todo, atingindo bem mais os potenciais de cada educando.

A aplicação desta SEI deve, pois, 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, sendo protagonistas da sua aprendizagem, o facilita a compreensão do assunto, estimulando ainda que se tornem disseminadores dessas informações, que serão transmitidas e compartilhadas. Assim, ao final da atividade poderão reconhecer a importância da membrana plasmática e sua relação com o diabetes, como forma de entender a manifestação dessa doença e a necessidade dos cuidados para se ter uma vida saudável.

10. Referências

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. **Biologia das Células**. 3. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2010. V. 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Saúde de A Z - Diabetes**, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z-1/d/diabetes-diabetes-mellitus>. Acesso em: 17 fev. 2021.

CARVALHO, A. M. P. Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

LODI, S. M. Ritmos diferentes de aprendizagens. **Informativo Regional**, 2020. Disponível em: <https://jornalinformativo.com/noticias/2020/01/31/ritmos-diferentes-de-aprendizagens>. Acesso em: 06 maio 2021.

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

SBD (Sociedade Brasileira de Diabetes) na Imprensa. **Maioria dos casos de amputação de pernas e pés é por falta de cuidados com o diabetes**, 2 jun. 2014. Disponível em: <https://www.diabetes.org.br/publico/para-voces/sbd-na-imprensa/713-maioria-dos-casos-de-amputacao-de-pernas-e-pes-e-por-falta-de-cuidados-com-o-diabetes>. Acesso em: 01 maio 2021.

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

VARELLA, D. Sintomas-chaves que podem indicar diabetes. **Site UOL**. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/doencas-cronicas/diabetes/sintomas-chaves-que-podem-indicar-diabetes/> Acesso em: 01 maio 2021.

Tensão Superficial da Água: Uma abordagem investigativa no ensino remoto

Eptácio Neco da Silva

Antônio Celso da Silva Alves

Gualberto de Abreu Soares

Francisca Lúcia de Lima

1. Introdução

A água é a substância mais abundante em nosso organismo, pois o corpo humano constitui-se em mais de 70% de água por massa, excluindo os minerais contidos nos ossos (REECE *et al.*, 2015) e por isso não se duvidar que essa substância seja essencial para o bom funcionamento do nosso organismo.

Por apresentar propriedades como adesão, coesão, tensão superficial, calor específico etc., a água participa de importantes fenômenos que a tornam uma substância digna da compreensão de toda sua estrutura. A participação em praticamente todas as reações químicas, o controle da temperatura corporal e processo fotossintético são apenas pequenos exemplos desses fenômenos, como é o caso da ascensão capilar, tida como um fenômeno que descreve o movimento da água dos poros do solo (BALDOVINO *et al.*, 2017).

O grau de coesão interna da água líquida, devido as ligações de hidrogênio, é uma das causas do transporte de nutrientes das raízes até as folhas durante o processo de transpiração, bem como a densidade do gelo menor que o da água líquida traz consequências que asseguram o ciclo de vida de organismos aquáticos (NELSON; COX, 2014).

Segundo Husmann e Orth (2015), a tensão superficial ocorre nas interfaces entre um líquido e um vapor, por exemplo, a água e o ar. Diferentemente das moléculas de água no interior da solução, há um desequilíbrio das forças com as moléculas que estão na interface, levando à tensão superficial. A tensão superficial de um líquido será maior quanto maiores forem as forças intermoleculares. Uma molécula de água formará até 4 ligações de hidrogênio com outras moléculas do mesmo tipo (SADAVA *et al.*, 2009), formando uma coesão entre essas moléculas, o que permite os fenômenos da tensão superficial e da capilaridade.

O processo de ensino e aprendizagem requer novas estratégias, exigindo dos professores não apenas a exposição do conteúdo programático, mas, sobretudo, a mobilização, junto aos estudantes, de recursos que estabeleçam mediação entre a interatividade e o conhecimento, tornando necessários e significativos a implantação e o uso de práticas pedagógicas inovadoras. Nesse sentido, os professores devem desenvolver, dentro de sua competência, habilidades que façam com que os estudantes, de modo inovador, construam o seu próprio conhecimento, deixando de ser passivos para se transformarem em sujeitos com capacidade de participar e tomar decisões, ou seja, cidadãos críticos. Nesse aspecto inserimos atividades experimentais como estratégias de ensino para abordagem do conteúdo “propriedades da água”.

No ensino por investigação, o professor exerce o papel de orientador, incentivando os alunos à formulação de hipóteses e promovendo as condições para busca de dados, além de ser um mediador de discussões (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015), enquanto o aluno passa a ser o protagonista na construção do conhecimento. Para Bonisson, Ferreira e Menolli Júnior (2019), uma alternativa para o ensino de ciências que possa desenvolver cidadãos capazes de tomar decisões de forma crítica e consciente na sociedade seria o ensino por investigação visando à alfabetização científica, daí a proposição de uma sequência de ensino por investigação (SEI) como proposta metodológica.

Segundo Carvalho (2013), as SEIs têm por objetivo proporcionar aos alunos as condições de mobilizarem seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com os seus colegas e com o professor, passando do conhecimento espontâneo para o científico. É nesse contexto que o aluno deixa de ser um mero espectador, para se tornar agente ativo na busca do conhecimento.

Este material foi desenvolvido como suporte ao professor na abordagem de conteúdo relativo às propriedades da água, com foco na tensão superficial, através de uma SEI.

2. Objetivos

- Promover o ensino por investigação por meio de uma SEI, para explicitação das propriedades da água, com foco na tensão superficial;
- Compreender as forças de ligação intermoleculares envolvendo a molécula da água;
- Avaliar a aplicação do ensino por investigação.

3. Temas abordados

- Propriedades da água.

4. Público-alvo

Alunos da 1ª série do Ensino Médio.

5. Duração (em aulas)

3 aulas de 50 minutos cada.

6. Materiais

- Uma moeda de cinquenta centavos ou de outro valor;
- Uma pipeta, que pode ser substituída por um conta gotas;
- Água; sal e detergente.
- Para as interações: *notebooks*, *smartphones* ou similares.

7. Desenvolvimento

A sequência didática se realiza em 3 aulas de 50 minutos, na forma não presencial, sendo utilizada a plataforma *Google Classroom* como ferramenta de apoio. As etapas desta sequência didática compõem uma atividade investigativa na qual o professor levantará a seguinte questão-problema: Por que há insetos que não afundam na água?

Para entender a problemática, propusemos a seguinte sequência:

7.1. Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	1	Problematização, motivação e levantamento de hipóteses	Apresentação da problemática com uso de vídeo.
			Levantamento de hipóteses de respostas para a questão-problema.
			Orientação para pesquisa de dados.
2	2	Análise de dados/atividade prática	Apresentação e discussão dos dados encontrados na pesquisa sobre os conceitos de tensão superficial da água.
			Orientação para realização da prática “Quem comporta mais?”.

3	3	Socialização dos resultados/avaliação	Apresentação dos resultados das discussões e avaliação da metodologia.
---	---	---------------------------------------	--

7.2 Descrição das etapas

Etapa 1 – Problematização, motivação e levantamento de hipóteses

Essa etapa será desenvolvida em dois momentos:

1) Momento síncrono: correspondente a uma aula de 50 minutos, com a utilização da ferramenta *Google Meet*, em que será mostrado um vídeo contendo inseto sobre a água (INSETO, 2015). Após a observação do vídeo, serão levantadas as seguintes questões norteadoras/motivadoras:

- Por que que o inseto não afunda?
- Existem outros exemplos de animais que não afundam na água?
- Seria possível andar sobre a água?

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

É fundamental explicar aos alunos que esse momento é para levantamento de hipóteses, o que eles devem fazer sem realizar qualquer tipo de pesquisa, deixando claro que a intenção não é avaliar, e sim compartilhar conhecimentos, ainda que empíricos.

Ainda nessa etapa, os grupos de alunos serão orientados a realizar pesquisa de dados sobre a temática. O professor mediador poderá sugerir fontes bibliográficas, sites, vídeos motivadores, artigos científicos etc.

2) Momento assíncrono: Os alunos farão pesquisa sobre a temática, conforme orientação do professor ocorrida no primeiro momento. Tempo de duração desse momento: 1 dia.

Etapa 2 – Análise de dados/Atividade Prática

Essa etapa será desenvolvida em dois momentos:

1) Momento síncrono: correspondente a uma aula de 50 minutos, com a utilização da ferramenta *Google Meet*. Os grupos farão apresentação dos resultados coletados na pesquisa para retomada da discussão sobre as mesmas questões trabalhadas no primeiro

momento da etapa 1, com intermediação do professor. A seguir o professor dará orientação para realização da prática “Quem comporta mais”, descrita abaixo:

Prática Investigativa: “Quem comporta mais”

A prática tem o objetivo de observar a tensão superficial da água quando em mistura com sal, mistura com detergente e quando sem mistura, adotando-se os seguintes passos:

a) Primeiramente coloca-se uma moeda de cinquenta centavos (na ausência de uma moeda de cinquenta centavos, poderá ser utilizada uma moeda de outro valor) sobre uma superfície plana e se adicionam, primeiramente, gotas de água, até o limite máximo alcançado pela tensão superficial, quando ocorre extravasamento do líquido na moeda. As gotas de água devem ser colocadas na moeda com o auxílio de uma pipeta ou um conta-gotas. Anotar a quantidade de gotas suportadas na moeda antes do extravasamento do líquido.

b) Repetir o procedimento utilizando uma solução de água salina. Para tanto, limpar a moeda com um guardanapo ou pano e fazer a contagem de gotas de água salgada que caberão na moeda até o limite máximo alcançado pela tensão superficial, até ocorrer o extravasamento do líquido na moeda. Anotar o quantitativo de gotas suportado na moeda antes do extravasamento do líquido.

c) Repetir o procedimento utilizando uma mistura de água com detergente. Para tanto, limpar a moeda com um guardanapo ou pano e realizar a contagem de gotas de água com detergente que caberá na moeda até o limite máximo alcançado pela tensão superficial, até ocorrer o extravasamento do líquido na moeda. Anotar o quantitativo de gotas suportado na moeda antes do extravasamento do líquido.

Antes da realização da prática, os grupos deverão levantar hipóteses sobre quantas gotas de água potável, água com sal e água com detergente cabem numa moeda de cinquenta centavos.

Após a realização do experimento, confrontar os resultados com as hipóteses levantadas e responder os seguintes questionamentos:

1) Houve diferença na quantidade de gotas que cabem em cada procedimento descrito nas etapas “a”, “b” e “c”, acima?

2) Em caso positivo o que pode ter causado essa diferença?

2) Momento assíncrono/síncrono: os representantes de cada grupo farão a atividade prática “Quem comporta mais?”, em suas casas e em uma reunião entre si, de forma síncrona,

com uso da ferramenta *Google Meet*, para discussão dos resultados. Esse momento assíncrono terá um dia para execução.

Etapa 3 – Socialização dos resultados/avaliação

Essa etapa ocorrerá numa aula de 50 minutos com uso da ferramenta *Google Meet*, quando os grupos farão a apresentação dos relatórios sobre a atividade prática e suas conclusões.

Haverá retomada das questões norteadoras, debate com os alunos sobre os conceitos-chaves e considerações finais sobre o conceito de tensão superficial, sempre com mediação do professor.

Também será feita a aplicação de um questionário composto por 5 (cinco) questões para avaliar a aceitação da atividade investigativa. O questionário será disponibilizado através do *Google Forms*.

8. Proposta de avaliação

Os alunos podem ser avaliados pela participação ativa em todas as etapas da SEI.

9. Considerações finais

Esse material serve de suporte ao professor de Biologia que quiser trabalhar o conteúdo propriedades da água com foco na tensão superficial, de forma investigativa, a partir de uma questão-problema e de questões norteadoras.

Possíveis dificuldades podem ser encontradas durante a aplicação da SEI como, por exemplo:

a) Limitações de acesso ao ambiente virtual devido à falta ou velocidade baixa da internet. Sugere-se que os encontros síncronos sejam gravados no *Google Meet* e postados no *Google Classroom*, para posterior visualização por parte dos alunos.

b) Pouca interação dos alunos no momento de levantamento de hipóteses. Sugere-se motivá-los com vídeos interativos e diálogos, deixando claro que não serão prejudicados em nenhum momento.

A abordagem investigativa por parte do professor deve proporcionar ao educando oportunidades de diálogos e discussões no levantamento de hipóteses e na construção do conhecimento, além de permitir o desenvolvimento de práticas investigativas no sentido de

se testarem as hipóteses levantadas e de se construírem e consolidarem conceitos-chaves. Assim, espera-se que os alunos sejam protagonistas na construção do conhecimento proposto.

10. Agradecimentos

Agradecemos à CAPES e à UESPI.

11. Referências

BALDOVINO, J. A. *et al.* Análise da ascensão capilar de um solo arenoso. *In: SIMPÓSIO DA PRÁTICA DA ENGENHARIA GEOTÉCNICA NA REGIÃO CENTRO-OESTE*, 4., 2017, Goiânia. **Anais eletrônicos**. Goiânia, 2017.

BONISSON, 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 Educação. Governo Federal. **Base Nacional Curricular Comum**. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9394**. Brasília: DF, 1996.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências didáticas investigativas. *In: CARVALHO, A. M. P. de. (org.) Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

HUSMANN, S.; ORTH, E. S. Ensaio da tensão superficial na graduação através de experimentos fáceis que não requerem infraestrutura laboratorial. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 3, p. 823-34, 2015.

INSETO deslocando-se sobre a água. Possível Gerridae SP. Geraldo Magela. Youtube. 14 de jun. de 2015. 1min29s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=RbUVWN6HIPo>. Acesso em: 05 jun. 2021.

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

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

SADAVA, D. *et al.* **Vida: a ciência da biologia**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

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**, v. 17, n. especial, p. 97-114, 2015.

APÊNDICE - QUESTIONÁRIO SOBRE A ABORDAGEM INVESTIGATIVA

1) Numa escala de 0 a 5, em que 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

2) O ensino por investigação proporcionou-lhe aprendizado?

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

3) Você achou a metodologia do ensino por investigação

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

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

- a) Participei ativamente
- b) Participei pouco
- c) Participei de forma moderada
- d) Não participei ativamente

5) 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

Citogenética: Investigando aneuploidias cromossômicas associadas a distúrbios humanos em ambiente virtual

Francimeire Gomes de Pinho

Francisca Carla Silva de Oliveira

Fábio José Vieira

1. Introdução

O conhecimento científico encontra-se em expansão, e temas da Biologia, como a genética, tem sido recorrente em discussões no ambiente educacional e social, tanto presencial como virtual. Desse modo, o ensino da área é desafiador, tendo como objetivo promover a aprendizagem de conteúdos imprescindíveis para alunos/cidadãos compreenderem o mundo, os limites e possibilidades da Ciência e, ainda, o seu papel na sociedade (SILVA; CABRAL; CASTRO, 2019).

A Biologia é comumente considerada uma disciplina complexa e abstrata, pois requer do aluno compreender relações macroscópicas e microscópicas, o que pode estar relacionado com as dificuldades encontradas no ensino e aprendizagem dessa área. Quanto à Genética, especificamente o estudo das cromossomopatias, uma das principais dificuldades está associada à abordagem do livro didático, cujo enfoque se restringe e/ou prioriza os conteúdos mais recorrentes no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) (BORGES, SILVA; REIS, 2017).

As cromossomopatias, ou mutações cromossômicas, são alterações na estrutura ou no número dos cromossomos de uma dada espécie. A aneuploidia é um exemplo de cromossomopatia numérica na qual indivíduos diploides com cromossomos autossomos a mais, $2n + 1$, é trissômico (Síndrome de Down, Síndrome de Edwards e Síndrome de Patau); a menos, $2n - 1$, é monossômico, e $2n - 2$, é nulissômico. Como exemplo de aneuploidias ocasionadas nos cromossomos sexuais, temos a Síndrome de Turner (monossomia do cromossomo X) e a Síndrome de Klinefelter ($47, XXY$) (GRIFFITHS; WESSLER; CARROLL; DOEBLEY, 2016).

O ensino com uso de alternativas metodológicas desperta o interesse dos educandos e promove melhorias na qualidade da educação (ELIAS; RICO, 2020). Para tanto, são visíveis e

necessárias mudanças graduais e/ou pontuais que permitam reflexões sobre a prática docente e criem possibilidades para a construção de um ensino visando à aprendizagem dos alunos, não apenas nos aspectos cognitivos, mas também formativos (TEIXEIRA; HENZ; STROHSCHOEN, 2017).

Com o distanciamento social imposto pela pandemia da COVID-19¹, emergiu a configuração do processo de ensino denominado ensino remoto emergencial (ERE), com práticas pedagógicas mediadas por ferramentas digitais, síncronas e/ou assíncronas (ALVES, 2020). Por efeito disso, tornou-se compulsório ensinar em ambientes virtuais, utilizando-se tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC) incorporadas às práticas docentes para apoiar os professores na implementação de metodologias ativas alinhadas aos objetivos pedagógicos, considerando-se a realidade dos alunos, a fim de despertar interesse e engajamento para a aprendizagem de Biologia (BRASIL, 2018).

A sequência de ensino investigativa (SEI) tornará as situações de aprendizagem mais dinâmicas, dialógicas e participativas e, ainda, auxiliará professores na melhoria da práxis, facilitando o engajamento dos alunos em propostas de ensino inovadoras, que transcendam as metodologias convencionais. Assim, a abordagem investigativa (AI) se destaca por incentivar a autonomia dos alunos na busca por soluções de problemas, a partir de exercícios de reflexão e de práticas voltadas para a comparação, análise e avaliação. Nesse sentido, propostas de AI demandam a promoção de práticas epistêmicas que propiciem o desenvolvimento de diferentes habilidades, favorecendo a análise crítica acerca dos acontecimentos do dia a dia, o que contribui para tornar os alunos menos propensos a aceitar e divulgar falsas notícias disseminadas na mídia (CARVALHO *et al.*, 2019; RIBEIRO *et al.*, 2020; SASSERON, 2019).

2. Objetivos

- Promover atividades investigativas que facilitem a aprendizagem dos estudos citogenéticos humanos em ambiente virtual;
- Compreender os efeitos do fenômeno da não disjunção meiótica sobre alterações no fenótipo humano;
- Organizar cariogramas aplicando os critérios de organização do cariótipo humano;

¹ Infecção respiratória aguda causada pelo coronavírus SARS-CoV-2, potencialmente grave, de elevada transmissibilidade e de distribuição global.

→ Identificar cromossomopatias numéricas a partir da interpretação de cariogramas e da caracterização fenotípica.

3. Tema abordado

- Aneuploidias cromossômicas associadas a distúrbios humanos.

4. Público-alvo

Estudantes da 3ª série do Ensino Médio.

5. Duração (em aulas)

3 (três) aulas.

6. Materiais

- Aplicativo *WhatsApp*, ferramentas digitais (*Canva*, *Google Forms*, *Mentimeter* e *Padlet*), *notebook*, plataformas digitais (*Google Classroom* e *Google Meet*), programa *PowerPoint* e *smartphone*. As ferramentas e plataformas estão disponíveis *online* e de forma gratuita, sendo necessário apenas cadastrar-se utilizando uma conta de *e-mail* ou de uma rede social.

7. Desenvolvimento

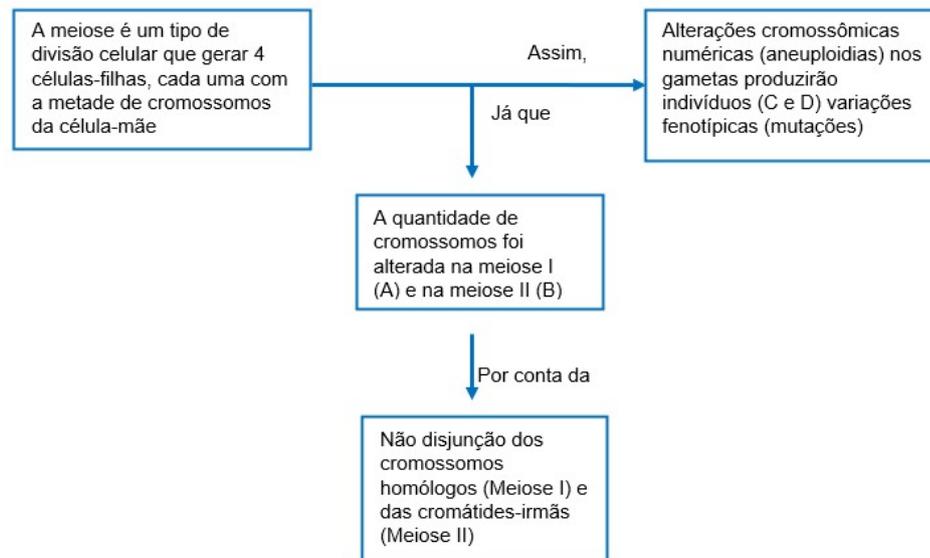
A presente proposta foi estruturada na perspectiva de ensino em ambiente virtual, porém pode ser ajustada para o ambiente presencial, no qual facilitará a promoção e avaliação das discussões entre os pares. É composta por etapas permeadas por práticas epistêmicas nas quais os alunos irão articular os próprios saberes, elaborando hipóteses, planejando e buscando soluções para construção e significação do estudo, coleta e interpretação dos dados citogenéticos.

7.1. Metodologia

Para alcançar o objetivo “promover a aprendizagem e estudos citogenéticos humanos, a partir de atividades investigativas utilizando-se de variadas ferramentas digitais”, proposto na SEI, como sugestão, para análise das hipóteses e conclusões dos alunos acerca das

resoluções dos problemas propostos, pode ser utilizado o modelo de Toulmin como ferramenta para averiguar a organização dos movimentos voltados para argumentações construídas como respostas possíveis aos problemas epistêmicos (GONÇALVES-SEGUNDO, 2020). Nesse sentido, foram elaborados os Argumentos de Referência 1 (AR₁) e Argumentos de Referência 2 (AR₂), de acordo com a proposta de Ratz e Motokane (2016), para análise das interações discursivas na resolução da problemática norteadora (Figura 1).

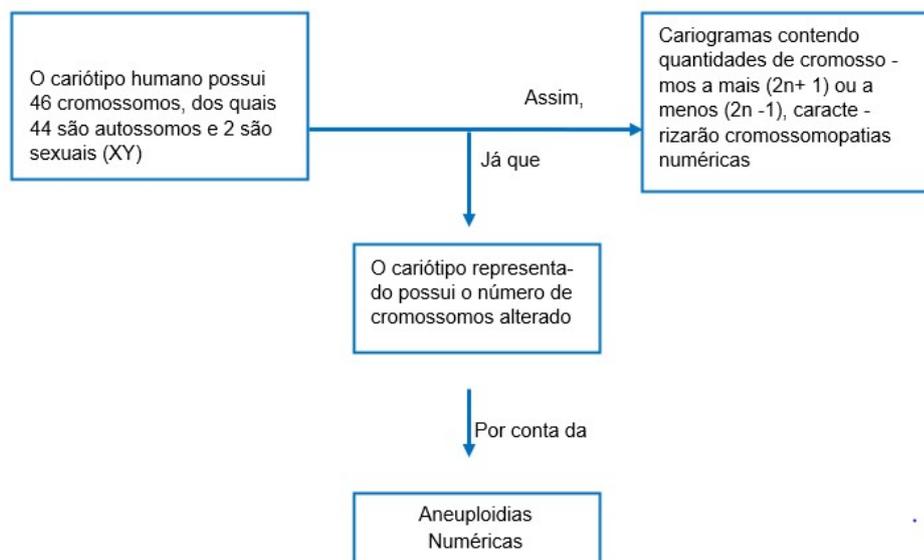
Figura 1 - Argumento de Referência 1



Fonte: Própria (2021).

Para análise das argumentações proferidas na resolução da problemática investigativa complementar “Investigando cromossomopatias a partir da análise e montagem de um kariograma” (Apêndices), tomaremos como parâmetro o AR₂ (Figura 2).

Figura 2 - Argumento de Referência 2



Fonte: Própria (2021).

Em consonância com os itens do Padrão de Argumento de Toulmin para identificação e validação dos movimentos epistêmicos, concedidos na elaboração das hipóteses e conclusões, para a resolução das situações problemas contempladas na SEI, foram estabelecidos dois grupos de categorias: o primeiro para avaliar as hipóteses, e o segundo para validar as conclusões. As categorias de avaliação das hipóteses são as seguintes: 1) Totalmente sustentada, 2) Parcialmente sustentada, 3) Refutada. As categorias de validação das conclusões são: 1) Totalmente validada, 2) Parcialmente validada, 3) Invalidada (Quadro 2).

Quadro 2 – Sistema de categorias para análise dos movimentos epistêmicos

Movimentos Epistêmicos	CATEGORIA	DESCRÇÃO
		HIPÓTESES
CONCL	Parcialmente sustentada	Hipóteses construídas parcialmente conforme o argumento referencial.
	Refutada	Hipóteses construídas em desacordo com o argumento referencial e por isso foram refutadas.
	Totalmente validada	Conclusões construídas conforme o argumento referencial.
	Parcialmente validada	Conclusões construídas parcialmente conforme o argumento referencial.

		Invalidada	Conclusões construídas não se ajustam ao argumento referencial.
--	--	------------	---

Fonte: Própria (2021).

Os AR₁ e AR₂ são usados para identificação dos argumentos e elaboração das hipóteses e conclusões em respostas às questões investigativas. Posteriormente, poderão ser feitas as categorizações, para facilitar a visualização da passagem do levantamento de hipóteses à construção de conclusões, mediante mobilização das interações discursivas entre mediador e alunos.

Assim, a aplicação será realizada em 6 (seis) etapas, distribuídas em 3 (três) aulas remotas de 50 minutos cada. Todos os recursos midiáticos contemplados nesse trabalho têm como pretensão aumentar a motivação e o engajamento do aluno para a aprendizagem, portanto todas as ferramentas e plataformas terão orientações sobre o uso, a fim que os discentes desenvolvam, em aulas síncronas e assíncronas, as atividades investigativas delineadas na presente proposta, cuja execução ocorrerá majoritariamente em grupo, conforme planejamento descrito no quadro-síntese (item 7.2).

7.2. Quadro-síntese

Etapa/ Aula		Tema/Conceito	Descrição da Atividade/Metodologia	Execução/ Ferramenta Digital
1	1 Síncrona	Citogenética: estudos das aneuploidias numéricas	Apresentação e discussões sobre o tema, com a formação de nuvens de palavras; Organização dos grupos; Apresentação da questão investigativa norteadora; Elaboração e apresentação das hipóteses relacionadas, sem auxílio de pesquisa pelos alunos.	

2	1 Assíncrona	Meiose e aneuploidias cromossômicas numéricas	<p>Professor irá postar no <i>Google Classroom</i> a (o) questão investigativa norteadora para reflexão e Avaliação das hipóteses; Vídeo sobre o tema Citogenética; Atividade sobre cromossomopatias e montagem de cariógrama.</p> <p>Os alunos realizarão em grupo (videoconferência) a elaboração das conclusões da questão investigativa norteadora, após pesquisa; Elaboração de hipóteses sobre cromossomopatias e montagem de cariógrama, sem consulta prévia.</p>	 
3	2 Síncrona	Análise de e cariógramas aneuploidias cromossômicas numéricas	<p>Os alunos farão a apresentação das Conclusões sobre a questão investigativa norteadora; Hipóteses passíveis de solucionar a atividade sobre cromossomopatias e montagem de cariógramas, sem consulta prévia.</p> <p>O professor fará a exibição de vídeo motivador; Apresentação das ferramentas digitais: <i>Canva</i> e <i>Padlet</i>; Solicitação de uma produção textual (individual) sobre cromossomopatias humanas.</p>	 

4	2 Assíncrona	Classificação dos cromossomos conforme a posição do centrômero e critérios de organização do cariótipo.	Professor irá postar no <i>Google Classroom</i> os links do capítulo de livro relacionado ao tema, <i>Padlet</i> e <i>Canva</i> .	    padlet
			Os alunos realizarão a elaboração das conclusões sobre cromossomopatias, após estudos e pesquisa acerca do tema; Confecção de um cartaz para apresentação das características da síndrome e <i>post</i> no <i>Padlet</i> ; Produção textual sobre cromossomopatias humanas, seguida de <i>post</i> no <i>Google Classroom</i> .	     padlet
5	3 Síncrona	Estudos citogenéticos	Socialização dos resultados obtidos na resolução dos problemas contemplados na SEI.	  
6	3 Assíncrona	Ensino por investigação.	Aplicação do questionário avaliativo acerca da percepção dos discentes frente às atividades e ao tipo de abordagem desenvolvida no ensino e aprendizagem da Citogenética.	  Google Forms

Fonte: Própria (2021).

7.2 Descrição das etapas

Etapas 1 - Aula 1 (síncrona): Discussão e avaliação das concepções prévias e apresentação da questão investigativa norteadora da SEI

Os trabalhos de aplicação da SEI serão iniciados de modo síncrono na plataforma *Google Meet* e pelo aplicativo *WhatsApp*, lançando-se o questionamento: *Que palavra você relaciona ao estudo da citogenética?*, o qual deverá ser respondido pelos alunos. As palavras-chave constituirão uma nuvem de palavras elaborada na ferramenta interativa *Mentimeter*.

Diante do resultado da composição da nuvem de palavras, é promovida uma discussão sobre o tema proposto, avaliando as concepções prévias dos alunos, instigando-se a recuperação dos saberes construídos nas séries e/ou vivências anteriores. Em seguida, o professor fará a divisão dos grupos conforme a listagem de matrículas ou registro no diário de classe e apresentará a questão investigativa norteadora (Figura 3), explicando e orientando-os a elaborarem as hipóteses sem o auxílio de pesquisa.

Figura 3 – Questão investigativa norteadora da SEI.

A **meiose** é um tipo de divisão celular que origina quatro células-filhas com metade do número de cromossomos. Nesse processo, verificamos duas divisões celulares consecutivas, as quais são denominadas de **meiose I e meiose II**. Analisando os gametas produzidos após a meiose, representada nos esquemas **A** e **B**, explique a causa da alteração no número de cromossomos dessas células.

O que essa variação poderá ocasionar no fenótipo de uma pessoa originada a partir da fecundação dos gametas com o número de cromossomos **n+1** e **n-1**, representados respectivamente nos esquemas **C** e **D**?

Fonte: Adaptado de Khan (2021).

Etapa 2 - Aula 1 (assíncrona): Postagem das atividades investigativas norteadora e complementar

Na sala do *Google Classroom*, o professor mediador fará a postagem do *link* <https://youtu.be/78a4HSIPimU>, no qual está disponibilizado um vídeo acerca do tema, e da questão investigativa norteadora da SEI, para que os alunos possam refletir e avaliar as hipóteses apresentadas anteriormente. Após consulta bibliográfica em fontes indicadas (*sites*, artigos, livros, revistas etc.) e a visualização do vídeo, poderão elaborar hipóteses e conclusões acerca da referida problemática. O professor, de forma colaborativa com os alunos, poderá propor eventuais correções, caso seja necessário. Os arquivos do material empregado deverão ser disponibilizados (APÊNDICE A) e também a atividade complementar “Investigando cromossomopatias”.

Quanto à atividade supracitada, os alunos farão a análise e a montagem de um cariógrama, devendo receber orientações para se reunirem por meio da plataforma *Google Meet* e organizar o esquema dos cromossomos, solucionar os questionamentos sem consultas prévias e reorganizar os *slides* para apresentação de hipóteses. Nessa atividade, cada grupo receberá uma cromossomopatia, a saber: síndromes de *Down*, *Edwards*, *Patau*, *Klinefelter* e *Turner*, ficando acordado que, na próxima aula síncrona, os alunos apresentarão os resultados da investigação norteadora e as hipóteses elaboradas na resolução da atividade complementar.

Etapa 3 - Aula 2 (síncrona): Apresentação das conclusões e hipóteses elaboradas na resolução das situações-problemas propostas nas atividades investigativas norteadora e complementar

Reunidos na sala do *Google Meet*, os grupos de alunos farão a apresentação das conclusões obtidas na resolução da questão problema norteadora, após consulta aos materiais disponibilizados na aula assíncrona anterior e pesquisa realizada nas fontes sugeridas. Nesse momento, o professor mediador promoverá interações argumentativas que facilitem a estruturação de raciocínios e a troca e experiência entre os pares no ambiente virtual.

O docente solicitará aos alunos a apresentação das hipóteses levantadas na resolução da atividade complementar “Investigando Cromossomopatias”, a partir da análise e montagem do cariógrama. Ao final das apresentações, o professor solicitará a cada grupo a elaboração de um cartaz, utilizando-se a plataforma de *designer* gráfico *Canva*, para divulgação das conclusões da atividade investigativa complementar, após consulta aos

materiais disponibilizados no *Google Classroom*. Feito o cartaz, o grupo deverá fazer a divulgação na ferramenta online *Padlet*. Também poderá ser requerida individualmente, de forma complementar ou substitutiva do cartaz, uma produção textual sobre cromossomopatias humanas, a ser enviada por meio da plataforma *Google Classroom*.

Etapa 4 - Aula 2 (assíncrona): Conclusão da atividade investigativa complementar e confecção de cartazes e textos acerca do tema

O professor disponibilizará, na sala *Google Classroom*, o *link* da ferramenta *Padlet* e do capítulo de livro que aborda a classificação dos cromossomos conforme a posição do centrômero e os critérios de organização do cariótipo. Após consultarem esse material e outras fontes, os grupos de estudantes irão se reunir na sala do *Google Meet* para analisar e avaliar a montagem do cariograma e as hipóteses levantadas na resolução da atividade investigativa complementar. Feita as eventuais correções, confeccionarão um cartaz a partir do uso da plataforma *Canva*, conforme orientações do professor mediador e farão o *post* no mural virtual *padlet*. Ao final, os alunos poderão ser orientados a produzir um texto sobre cromossomopatias cromossômicas humanas, a ser enviado pela plataforma *Google Classroom*.

Etapa 5 - Aula 3 (síncrona): Socialização dos resultados obtidos na resolução dos problemas contemplados na SEI.

Nesse momento, reunidos na sala do *Google Meet*, professor mediador e alunos farão o fechamento das atividades, avaliando qualitativamente todo o processo percorrido nas aulas síncronas e assíncronas e promovendo o compartilhamento e a divulgação, no ambiente virtual, dos conhecimentos construídos.

Etapa 6 - Aula 3 (assíncrona): Aplicação do questionário para avaliação da percepção dos discentes sobre a abordagem e as atividades e desenvolvidas

Aplicação do questionário composto de dez perguntas abertas, por meio da plataforma *Google Forms* (APÊNDICE B), para avaliar a percepção dos alunos quanto ao tipo de abordagem e às atividades desenvolvidos no ensino da citogenética. Essa etapa é opcional, sendo interessante realizá-la para que possa ser avaliada a aceitação da SEI, a fim de serem detectadas possíveis falhas na execução, o que possibilita melhorar a proposta para uma aplicação futura.

8. Proposta de avaliação

A avaliação das aprendizagens construídas será processual e contínua, incluindo os avanços e dificuldades observados no desenvolvimento das atividades propostas aos alunos, levando-se em consideração não apenas os saberes conceituais, como também os procedimentais e atitudinais, visto que envolvem valores e postura ética, que são fundamentais para a (con)vivência em sociedade. Além disso, para fins de registro, as atividades desenvolvidas poderão ser avaliadas para quantificação das notas ou conceitos.

9. Considerações finais

Com a abordagem utilizada, espera-se possibilitar maior envolvimento dos alunos com o conteúdo, tornando-os ativos na construção do conhecimento no estudo da Citogenética. Ao aproximá-los das ferramentas digitais no ensino e aprendizagem, os estudantes deverão se tornar mais dinâmicos e dialógicos, contrapondo-se ao ensino memorialístico e descontextualizado. O ensino investigativo de Biologia promoverá, assim, melhor apropriação do discurso dos alunos, os quais conseguirão organizar seu pensamento, fazendo uso de termos relacionados aos conteúdos científicos, no ambiente escolar ou em outras situações.

10. Agradecimentos

Agradecemos ao Prof. Dr. Pedro Marcos de Almeida, pela dedicação e disponibilidade em orientar os mestrandos do PROFBIO, estimulando reflexões e mediando discussões que favoreceram trocas de experiências.

11. Referências

ALVES, L. Educação remota: entre a ilusão e a realidade. **Interfaces Científicas-Educação**, Aracaju, v. 8, n. 3, p. 348-65, 2020.

BORGES, C.; SILVA, C.; REIS, A. Análise das dificuldades dos alunos acerca das cromossomopatias: uma abordagem baseada na metodologia da teoria fundamentada. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, v. 9, n. 19, p. 239-53, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 19 fev. 2021.

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.

COELHO, C. P; PIFFERO, E. L. F; ROEHRS, R; SOARES, R. G. Metodologias Ativas e o ensino de Biologia: desafios e possibilidades no novo Ensino Médio. **Ensino & Pesquisa**, União da Vitória, v. 18, n. 2, p. 48-63, 2020.

ELIAS, M. A; RICO, V. Ensino de biologia a partir da metodologia de estudo de caso. **Revista Thema**, Umuarama, v. 17, n. 2, p. 392-406, 2020.

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.

GRIFFITHS, A. J. F.; WESSELER, S. R.; DOEBLEY, J. **Introdução à Genética**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

RATZ, S. V. S; MOTOKANE, M. T. A construção dos dados de argumentos em uma sequência didática investigativa em ecologia. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 22, n. 4, p. 951-73, 2016.

RIBEIRO, L. C. L. C; REZENDE JUNIOR, M. F; SACHS, D; SILVA, M. A. Sequência didática sobre genética utilizando Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) para alfabetização científica. **Research, Society and Development**, Itajubá, v. 9, n. 2, p. e143921786, 2020.

SANTOS, J. R. S; SOUZA, B. T. C. A utilização das tecnologias da Informação e Comunicação no ensino de biologia: uma revisão bibliográfica. **ID on line Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v. 13, n. 45, p. 40-59, 2019.

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. Sobre ensinar ciências, investigação e nosso papel na sociedade. **Ciência & Educação**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 563-67, 2019.

SILVA, C. C; CABRAL, H. M; CASTRO, P. M. Investigando os obstáculos da aprendizagem de genética básica em alunos do ensino médio. **ETD-Educação Temática Digital**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 718-37, 2019.

SOUZA, G. P; TEIXEIRA, P. M. M. Educação CTS e Genética. Elementos para a sala de aula: potencialidades e desafios. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 2, p. 83-103, 2014.

TEIXEIRA, L. C; HENZ, G. L; STROHSCHOEN, A. A. G. O ambiente virtual de aprendizagem auxiliando no ensino de genética na educação básica. **Revista e Pesquiseduca**, v. 9, n. 19, p. 590-606, 2017.

APÊNDICE A

Link dos slides (Problema 1 e 2):

<https://drive.google.com/drive/folders/1AswPoI2ZsYTqdFLHA2-wUOUI-ToolR3?usp=sharing>

KHAN Academy, Aneuploidia e rearranjos cromossômicos, c2021. Disponível em:

<https://pt.khanacademy.org/science/biology/classical-genetics/sex-linkage-non-nuclear-chromosomal-mutations/a/aneuploidy-and-chromosomal-rearrangements>. Acesso em: 20 fev. 2021.

Divulgação dos cartazes para socialização das características fenotípicas das cromossomopatias trabalhadas com os discentes na SEI.

<https://padlet.com/proffrancimeire/Bookmarks>. Acesso em: 07 maio 2021.



Questionário a ser aplicado ao final da SEI, para avaliar a percepção dos discentes frente à metodologia e registrar a opinião dos envolvidos.

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO SOBRE A PERCEPÇÃO DOS DISCENTES ACERCA DAS ATIVIDADES E METODOLOGIA PROPOSTAS

- 1) As atividades desenvolvidas despertaram o interesse em estudar e desenvolver suas habilidades educativas? Justifique sua resposta.
- 2) Qual a sua opinião sobre estudar citogenética (aneuploidias numéricas) a partir da resolução de atividades investigativas?
- 3) Durante a execução das atividades, houve trocas de experiências entre os integrantes de seu grupo? Em caso afirmativo, descreva.
- 4) Trabalhar em grupo ajudou ou dificultou a aprendizagem do conteúdo abordado? Por quê?
- 5) A utilização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs), no contexto escolar, ajudou ou dificultou o desenvolvimento das atividades propostas? Por quê?

- 6) Você acha que essa abordagem (ensino por investigação) favoreceu a aprendizagem quando comparada com aulas expositivas e leituras do livro didático de forma exclusiva? Justifique.
- 7) Você achou fácil a proposição de soluções para as questões propostas a partir da pesquisa e estudo nas fontes de pesquisas recomendadas?
- 8) Você gostaria que essa abordagem para apresentar outros temas fosse contemplada em outras disciplinas? Se sim, especifique-as.
- 9) Em uma autoavaliação, de 0 a 10, que nota você se atribui pelo desenvolvimento do trabalho? Por quê? Lembrando que 0 é nenhum envolvimento e 10 muito envolvimento.
- 10) Em uma escala de 0 a 10, qual é o seu nível de satisfação com a metodologia trabalhada? Por quê? Lembrando que 0 é nada satisfeito e 10 muito satisfeito.

Ressignificando a herança quantitativa a partir das metodologias ativas de aprendizagem

Maraysa Cristina Ribeiro Albuquerque

Kelly Polyana Pereira dos Santos

1. Introdução

A genética é a área da Biologia responsável pelo estudo da hereditariedade, relativo a como as características são transmitidas de pais para filhos. Teorizada de várias formas ao longo dos tempos, sabe-se que, na pré-história, o homem já selecionava plantas e animais que lhes seriam úteis em função das características apresentadas. No período da antiguidade, alguns filósofos, como Hipócrates e Aristóteles, deixaram as suas contribuições para a construção do conhecimento científico e, de acordo com Mayr (1998), a escola de Hipócrates foi a que chegou mais perto dos conceitos de herança, pois adotava a ideia de que as características eram transmitidas através de uma substância seminal.

Durante a idade moderna, a genética teve seu maior desenvolvimento, com os estudos do monge Gregor Johann Mendel, o qual documentou um particulado de herança utilizando plantas de ervilhas e desenvolvendo uma teoria de hereditariedade mesmo antes de os cromossomos serem observados ao microscópio (REECE, 2015). De acordo com Sadava *et al.* (2017), o botânico trabalhou com variedades que apresentavam características bem contrastantes, como, por exemplo, cor da semente amarela ou verde, textura lisa ou rugosa, mas várias características, como a altura, peso, cor dos olhos e cor da pele, não constituem apenas dois tipos e sim uma variação gradativa, estando sob o controle poligênico.

Bitner-Mathé, Matta e Moreno (2010) complementam que

Os caracteres que apresentam essa distribuição contínua de fenótipos são chamados caracteres quantitativos ou caracteres métricos, enquanto a variação fenotípica desses caracteres é chamada variação quantitativa ou variação contínua. Esses caracteres são, em geral, controlados por alelos de vários genes, sendo assim ditos poligênicos. Além do controle genético, os caracteres quantitativos podem ser influenciados por fatores ambientais, possuindo assim, herança multifatorial.

Segundo Ogo e Godoy (2016), essa variação gradativa está relacionada com a “ação cumulativa de muitos genes sobre determinada característica” e com a influência do ambiente na manifestação dos fenótipos. Como exemplo da genética interagindo com o ambiente, Lima (2020) demonstra que a cor da pele está relacionada com a proteína melanina, presente na epiderme, que absorve alguns comprimentos de onda, e com a genética, que determinará qual tipo de melanina será produzido nos melanócitos. Pode ser a eumelanina, que apresentará uma tonalidade marrom, ou a feomelanina, com tonalidade amarela avermelhada, determinando tons de peles mais claras.

Em livros didáticos de nível médio, o estudo sobre a cor da pele é representado por dois pares de alelos localizados em cromossomos não-homólogos: um par com alelos N e n, e outro com alelos B e b. Os alelos N e B sintetizam grande quantidade de melanina, enquanto a e b determinam pouca melanina, portanto indivíduos NNBB produzem bastante melanina e têm a tonalidade preta; já os indivíduos nnbb têm pouca melanina e são brancos. Entre esses fenótipos, apresenta-se uma gama de classes fenotípicas (LOPES, 2004).

No que concerne à compreensão sobre a variedade de tons de pele, excede-se os livros didáticos e o ambiente escolar. Atualmente, em um programa de *reality show*, veio à tona a discussão sobre a determinação da cor da pele, sendo que, durante o diálogo entre os participantes, termos genéticos foram utilizados na tentativa de explicar essas diferenças, despertando a atenção e a curiosidade na maioria dos telespectadores, em especial no público jovem, que lidera a audiência.

É nítida a influência que a mídia e as redes sociais têm sobre os jovens, assim, ao utilizarem tais discussões, estrategicamente, os professores conseguem aproximar e envolver os discentes no desenvolvimento da aula.

Carvalho (2013) orienta que é preciso criar condições para que o cotidiano seja problematizado em sala de aula, de modo que novas questões sejam criadas e ferramentas para respondê-las sejam apresentadas e experimentadas. Almeida (2020) acrescenta que a escola precisa mudar a sua visão apocalíptica frente às mídias, as quais podem ser utilizadas de forma criativa, mediada e crítica no processo de ensino e aprendizagem dos alunos. Bacich e Moran (2017) reforçam que a aprendizagem significativa na escola contemporânea deve ser contextualizada por meio do estabelecimento de questões problemas ancoradas em fenômenos reais e, por isso, efetivamente mobilizadoras do interesse e do protagonismo juvenil.

Nesse sentido, aliando a repercussão nacional da discussão ocorrida no *reality show* às dificuldades da maioria dos alunos em compreender os processos genéticos envolvidos na determinação da cor da pele, a presente sequência de ensino investigativa propõe a ressignificação da herança quantitativa a partir das metodologias ativas.

2. Objetivos

- Analisar o conhecimento prévio dos discentes no que concerne à variedade de tons de pele;
- Estimular a aprendizagem dos alunos por meio da construção de árvores genealógicas e da curva de Gauss;
- Propiciar momentos de aprendizagem acerca da herança quantitativa;
- Estimular o senso crítico discente através da socialização dos conhecimentos construídos.

3. Temas abordados

- Fenótipo contínuo;
- Herança quantitativa.

4. Público-alvo

Alunos da 3ª série do Ensino Médio.

5. Duração (em aulas)

04 aulas com duração 50 minutos cada.

6. Materiais

- *Notebook* ou *smartphone* com acesso à internet;
- Aplicativo *Google Meet*;
- *Link Mentimeter* (<https://www.menti.com/fnr4c1bj7>);
- *Link Google Forms* (<https://forms.gle/yQNW44gF67NXJYgB8>);
- Quadro branco e pincéis para quadro branco;
- *Link Padlet* (<https://padlet.com/maraysariberoa/xcca9bqcfv44ih1>);

- *Slides power point* informativos sobre as formas de determinar a cor da pele no Brasil e em outros países (https://docs.google.com/presentation/d/1AtRJ_A8RoJ9f4i3-amtJ5YKnR3Qo_AEx/edit?usp=sharing&ouid=108303437343558678408&rtpof=true&sd=true);
- Fotografias de familiares;
- Vídeo motivador sobre a polêmica da determinação da cor da pele no *reality show* (<https://youtu.be/hocd-FGxNh8>);
- Livro didático.

7. Desenvolvimento

As etapas desta sequência didática foram estruturadas para acontecer de forma remota, mas podem ser adaptadas para o ensino presencial.

7.1. Quadro-síntese

Etapa	Aula	Momento	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	1	Síncrono	Diversidade de tonalidades de pele	Apresentar o vídeo de uma discussão que aconteceu no <i>reality show</i> sobre a cor da pele. Apresentar as formas de determinação da cor da pele no Brasil e em outros países. Promover um debate entre os alunos sobre a diversidade de tons de pele. Lançar a questão disparadora: Qual a cor da sua pele e como você explica essa tonalidade? Disponibilizar o <i>link</i> do <i>Google Forms</i> e do <i>Mentimeter</i> para formação do quadro das hipóteses.
2	2	Assíncrono	Árvore genealógica virtual	Propor a construção virtual da árvore genealógica e posterior disponibilização no <i>padlet</i> . Socialização das árvores genealógicas.
3	3-4	Síncrono	Herança quantitativa e a curva de Gauss	Aprofundamento do conhecimento construído. Retomar a questão norteadora. Avaliação da proposta.

7.2 Descrição das etapas

Etapa 1 – Diversidade de tons de pele

Inicialmente, via *Google Meet* ou outra plataforma disponível para reuniões virtuais, o docente recepcionará os alunos com a música de abertura do programa *Big Brother Brasil*. Após o acesso de todos ao ambiente virtual, serão exibidos vídeos com trechos do *reality show* em que ocorreu uma discussão sobre a tonalidade da pele de um dos participantes. Em seguida lhes serão apresentados slides do *PowerPoint* com informações referentes à determinação da cor da pele no Brasil e em outros países.

No momento seguinte, o educador estimulará os discentes a se expressarem sobre a temática abordada, podendo questioná-los sobre o teor do vídeo, a opinião sobre o posicionamento dos participantes acerca da determinação da cor da pele, bem como levantar conhecimentos prévios referentes à autodeclaração da cor da pele no Brasil e em outros países, e ainda realizar comparativos sobre a diversidade de tons entre os continentes.

Após a problematização inicial, o professor questionará aos estudantes: “Qual a cor da sua pele? Qual a explicação para você ter essa tonalidade?” Os alunos deverão ser estimulados a expressar verbalmente as suas hipóteses, enquanto o docente disponibilizará o *link* do *Google Forms* e realizará um levantamento da autodeclaração da cor da pele dos discentes. Com a disponibilização do *link* do *Mentimeter*, formará o quadro das hipóteses referentes às suas explicações para a tonalidade da pele.

Durante a aula será apresentado e discutido o quadro das hipóteses criado no *Mentimeter*, assim como os alunos serão questionados sobre as possíveis formas de verificação das suposições que eles apresentaram.

Etapa 2 – Árvore genealógica virtual

No momento assíncrono, os alunos construirão árvores genealógicas fotográficas, podendo iniciar os registros com os avós paternos e maternos. O desenvolvimento dessa atividade estimulará a autonomia e a criatividade discente. Após a finalização, os trabalhos serão disponibilizados no *padlet*, para a criação do mural da turma. Na aula seguinte, acontecerá a socialização das produções, em que os alunos apresentarão suas conclusões.

Etapa 3 – Sistematizando o conhecimento

Após as apresentações, o docente abordará as temáticas herança quantitativa e curva de Gauss. Como culminância, sendo também uma forma de verificação da aprendizagem construída no decorrer do processo, os alunos serão organizados em grupos de cinco. É importante frisar que, para a realização desse trabalho, o professor instruirá que os alunos criem uma outra sala virtual e disponibilizem o *link* no *chat* para que o docente possa sanar eventuais dúvidas e acompanhar o desenvolvimento da proposta. Para realização dessa atividade, eles serão orientados a verificar as cores da pele dos familiares, disponibilizadas na árvore genealógica. Posteriormente calcularão a proporção fenotípica e construirão a curva de Gauss. É válido ressaltar que a organização dos fenótipos será com base no livro didático.

Finalizadas as construções, todos deverão apresentar suas conclusões, e o professor retomará a problemática inicial, realizando o seguinte questionamento: “Após todas essas aulas e caso você presenciasse a discussão no *reality show* sobre a cor da pele de um dos participantes, como você explicaria a variedade de tonalidades?”

Concluídas as etapas da sequência de ensino investigativo, o professor poderá fazer um levantamento com os alunos sobre qual(is) atividade(s) mostrou(aram)-se importante(s) na construção do conhecimento. Com essa informação, o docente poderá aprimorar as próximas aulas e tornar os conhecimentos genéticos mais próximos da realidade dos alunos e, portanto, mais compreensíveis.

8. Proposta de avaliação

Carvalho (2013) afirma que se devem compatibilizar os objetivos de ensino com a avaliação da aprendizagem em relação a conceitos, ações, processos e atitudes. Nesse sentido, a presente sequência de ensino investigativa (SEI) propõe inicialmente uma mudança de postura do educador frente às formas de avaliação da aprendizagem dos alunos. Durante todas as etapas da SEI, os discentes serão avaliados, sendo que o docente ficará atento à qualidade, cumprimento de prazos, criatividade, empenho e desempenho nas construções das árvores genealógicas, assim como ao comportamento, respeito e atenção durante as apresentações. Na última etapa, o docente verificará a aprendizagem dos conceitos aprendidos no decorrer da aplicação da SEI e também atitudes e procedimentos durante a realização da atividade proposta e na retomada da problemática.

9. Considerações finais

Com a aplicação desta SEI, espera-se que os objetivos propostos sejam alcançados e que os resultados se mostrem positivos, favorecendo a construção do conhecimento através da troca de experiências e interações. Visa-se ainda que os alunos se sintam motivados e comprometidos, estimulando-lhes a criatividade e o protagonismo, de modo a tornar a aprendizagem da genética mais significativa e contextualizada com a realidade deles.

10. Referências

ALMEIDA, A. S. *et al.* **Aprendizagem significativa**. São Paulo: SL Editora, 2020.

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

BITNER-MATHÉ, B. C.; MATTA, B. P.; GOLTSMAN, P. **Genética básica**. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ/ Consórcio CEDERJ, 2010. v. 2. Disponível em: file:///C:/Users/Windows10/Downloads/dlscrib.com-pdf-cederj-genetica-basica-modulo-2-dl_8coda338dfbeb579096dco681086797a.pdf. Acesso em: 12 jan. 2021.

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

LIMA, L. G. de A. A cor de pele em humanos: um caso de seleção natural e a contribuição da genética no debate sobre raças no século XXI. **Genética na escola**. Ribeirão Preto, v. 15, n. 1, p. 11-17, 2011.

LOPES, S. **Bio**. São Paulo: Saraiva, 2004.

MAYR, E. **Desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança**. Tradução: Ivo Martinazzo. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1998.

OGO, M. Y.; GODOY, L. P. de. **#contatobiologia**. São Paulo: Quinteto Editorial, 2016. v. 3.

REECE, J. B. (org.). **Biologia de Campbell**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

SADAVA, D. *et al.* **Vida: a ciência da biologia**. Tradução: Ardala Katzfuss *et al.* 11. ed. Porto Alegre: Artmed, 2020. v. 1.

Uma sequência investigativa das relações ecológicas com a sala de aula invertida no ensino remoto

Gualberto de Abreu Soares

Epitácio Neco da Silva

Wilton Linhares Teodoro

Thaís Yumi Shinya

1. Introdução

O ensino de Ecologia é composto de muitos conceitos científicos, o que, muitas vezes, o torna extenso e não muito bem compreendido pelos estudantes. Assim, pode ser um desafio para os docentes ensinar Ecologia na educação básica proporcionando a verdadeira aprendizagem. Nessa ótica, cabe aos professores desenvolverem métodos e habilidades que propiciem um maior interesse e engajamento dos alunos, superando os desafios no processo de construção do conhecimento (SANTOS, 2020).

O conteúdo “Relações Ecológicas”, direcionado ao ensino e aprendizagem em turmas do Ensino Médio, é visto pelos estudantes como complicado ao entendimento, pois, para muitos, a memorização de conceitos em diversas aulas é desestimulante (SANTOS, 2020). Na contramão dessa realidade, o ensino por investigação insere na sala de aula práticas de questionamento, de investigação e de resolução de problemas, com o propósito de levar à compreensão sobre como funcionam as ciências, ao mesmo tempo em que oferece meios para a discussão de conceitos, noções e modelos científicos, com os estudantes, potencializando assim o protagonismo (SASSERON, 2015).

Nesse sentido, para que o ensino de ciências por investigação seja feito de modo efetivo, é preciso que haja momentos em que o professor dialogue com os estudantes, compreendendo suas dificuldades, para assim atuar como orientador do aprendizado. Na metodologia ativa sala de aula invertida, isso é possível, pois o professor pode distribuir tarefas a serem realizadas fora da sala de aula, em especial aquelas com possibilidade de serem praticadas de forma autônoma, como pesquisar informações e produzir análises iniciais de dados e conceitos. Quando em contato com o professor, os estudantes podem discutir as suas dificuldades e divergências entre as informações encontradas, apresentar o *status* da

investigação até aquele momento e organizar os próximos passos da pesquisa. No final do processo, o estudante apresenta a conclusão do estudo. Nessa dinâmica ocorre uma inversão de papéis, sendo a ação centrada não na transmissão do conhecimento, e sim na construção dele, por meio do protagonismo estudantil (COSTA, 2019).

Frente a auxiliar o processo investigativo de estudantes, as sequências de ensino investigativo (SEI) permitem a construção de conhecimentos a partir das interações que eles realizam com o meio físico e social, tendo o professor a responsabilidade de auxiliar na organização das ideias, orientar e estimular as atividades e realizar a mediação entre os conhecimentos construídos pelos alunos e o conhecimento científico (CARVALHO, 2013).

Uma SEI pode ser usada para quebrar o paradigma da abordagem conteudista do ensino de Ecologia no Ensino Médio, pois se desenvolve o ensino e a aprendizagem a partir da abordagem de uma situação problema que traz algo da realidade do estudante para dentro da sala de aula. Nessa perspectiva, propomos uma SEI para o ensino remoto em turmas de 3ª série do Ensino Médio, sendo utilizada a metodologia ativa sala de aula invertida para o estudo do tema “Relações Ecológicas”. O ponto de partida da SEI serão trechos de filmes de animação com enredo de problemáticas de relações intraespecíficas e interespecíficas, de modo a despertar nos estudantes o interesse pela aprendizagem desse conteúdo.

2. Objetivos

- Promover o ensino investigativo de conceitos chaves acerca das relações ecológicas intraespecíficas e interespecíficas, por meio de uma sequência de ensino investigativo (SEI);
- Desenvolver a metodologia sala de aula invertida como promotora do ensino investigativo;
- Despertar o protagonismo juvenil no processo de ensino e aprendizagem utilizando animações.

3. Temas abordados

- Ecologia;
- Relações ecológicas intraespecíficas e interespecíficas.

4. Público-alvo

5. Duração (em aulas)

2 aulas de 50 minutos cada, por aplicativo de mensagens instantânea (*WhatsApp*).

6. Materiais

- *Notebook*, celular (*smartphone*), vídeos educativos e informativos do *YouTube* e *websites*.

7. Desenvolvimento

As etapas da SEI são distribuídas em duas aulas remotas de 50 minutos cada, a ocorrer por meio de aplicativo de mensagens instantâneas (*WhatsApp*). Os momentos da SEI e abordagens sugeridas estão descritas no quadro 7.1.

7.1. Quadro-síntese

Momento	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	1	Relações ecológicas fictícias e reais entre seres vivos	Problematização: exibir cinco vídeos (partes de filmes de animação) que retratam relações ecológicas reais e fictícias. Perguntas norteadoras a serem feitas ao final de cada vídeo: “Qual tipo de relação você observou entre os personagens do vídeo?” “Quem levou vantagem ou ficou em desvantagem na relação?” Levantamento de hipóteses (respostas) para a situação problema. Orientação aos alunos para pesquisarem sobre as relações ecológicas interespecíficas e intraespecíficas.
2	2	Relações ecológicas intraespecífica e interespecífica	Apresentação de conceitos chaves pesquisados pelos alunos sobre as relações ecológicas intraespecíficas e interespecíficas. Discussão entre docente e discentes a respeito das relações observadas nos vídeos e os conceitos chaves.

3		Relações ecológicas intraespecífica e interespecífica	Consolidação do processo investigativo: sistematização e conclusões das discussões sobre as situações-problemas e a veracidade das relações intraespecíficas e interespecíficas exibidas nas animações, por meio do aplicativo de mensagens instantânea <i>WhatsApp</i> .
---	--	---	---

Fonte: Autoria própria.

7.2 Descrição dos momentos

Momento 1: Problematização e levantamento de hipóteses

A problematização é a primeira da etapa da SEI, a ser iniciada pedindo-se à turma para assistir a seis partes de filmes de animação: “Vida de inseto”, “Procurando Nemo” e “A era do gelo 3” (Anexo). Após cada trecho de vídeo, serão realizadas as seguintes perguntas problemas: “Qual tipo de relação você observou entre os personagens do vídeo?” e “Quem levou vantagem ou ficou em desvantagem na relação?”. Apesar de direcionarmos alguns trechos, os professores têm a liberdade de selecionar outros.

As hipóteses serão levantadas pelos alunos ao final de cada vídeo, devendo ser incentivada a discussão na sala de aula. Ao final da aula, sugere-se que o professor direcione os alunos a pesquisar sobre as relações ecológicas harmônicas e desarmônicas, podendo indicar artigos, livros, *websites* e vídeos do *YouTube*.

Momento 2: Apresentação e discussão sobre os dados encontrados nas pesquisas

No segundo momento do desenvolvimento da SEI, os alunos irão apresentar os conceitos-chaves pesquisados. As discussões a respeito das relações observadas nos vídeos poderão ser baseadas nas que são reais na biologia, e nas fictícias, das animações. O professor irá mediar a discussão, instigando os alunos a apresentarem suas hipóteses reformuladas.

Momento 3: Consolidação do processo investigativo

O último momento desta SEI é voltado para a consolidação dos conceitos. As considerações finais entre o docente e os discentes visando alcançar as respostas para as questões norteadoras e a veracidade do que foi visto nas animações concluem o processo de ensino e aprendizagem da temática proposta.

8. Proposta de avaliação

A avaliação deve ser contínua, conforme as discussões ocorrem durante os encontros.

9. Considerações finais

Mesmo com as dificuldades do ensino remoto, o processo investigativo e o protagonismo estudantil podem ocorrer de forma satisfatória. A abordagem investigativa empondera os estudantes quando comparadas as hipóteses e as conclusões apresentadas ao longo da Sequência de Ensino Investigativo (SEI). A utilização de animações como forma de instigar a discussão auxilia na contextualização de diversos temas, podendo o professor esperar discussões animadas sobre as situações problema apresentadas, sendo que deve estar também atento às informações equivocadas que as próprias mídias fornecem.

10. Agradecimentos

Agradecemos à CAPES e à UESPI.

11. Referências

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida**: uma metodologia ativa de aprendizagem. Tradução: Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

SANTOS, T. S. *et al.* O jogo das relações ecológicas como estratégia metodológica no ensino da biologia. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 35246-54, 2020.

LOPES, S.; ROSSO, S. **Bio**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2019. v. 3

OLIVEIRA, Ê. S. **Uma abordagem diferenciada da ecologia no ensino médio**. Educação Ambiental em Ação. 2014. Disponível em: <http://www.revistaea.org/pf.php?idartigo=2359>. Acesso em: 15 jul. 2021.

PESSOA, G. P.; COSTA, F. J. A Flipped Classroom no ensino de Ciências e Biologia: uma articulação com o ensino de Ciências por investigação. **Tecnia**, v. 4, n. 2, p. 208-25, 2019.

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.

SANTOS, W. A. C. **Desenvolvimento da Sala de Aula Invertida no Ensino Fundamental**: um estudo de caso. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.

ANEXO

Ordem de apresentação dos vídeos	Recortes dos vídeos
1º) Vida de inseto – Trecho entre 1': 17" e 2': 43"	
2º) Vida de inseto – Trecho entre 10': 25" e 11': 28"	
3º) Vida de inseto – Trecho entre 41': 50" e 42': 50"	
4º) Procurando Nemo – Trecho entre 5': 30" e 6': 46"	
5º) Procurando Nemo – Trecho entre 20': 31" e 23': 30"	
6º) Era do Gelo 3 – Trecho entre 1': 12 e 2': 59"	

A construção do pensamento sobre a origem da vida

Wilton Linhares Teodoro

Eptácio Neco da Silva

Francisco Pereira de Brito

Wellington dos Santos Alves

1. Introdução

O uso da tecnologia tem a finalidade de solucionar problemas do mundo atual. Na educação, seu uso visa ao letramento científico do estudante, pois aponta para inovações didáticas e amplia o conhecimento apreendido durante o Ensino Médio, momento em que o processo de aprendizagem deve passar pela prática investigativa, ressaltando-se a importância de explicar fenômenos, além de desenvolver o pensamento crítico e o protagonismo (BRASIL, 2020). Observando esses aspectos, o docente deve propor novas estratégias e criar condições para que o aluno desenvolva sua criticidade e, entendendo o que lhe está sendo proposto, exponha 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. Mesmo à distância, comunicando-se em momentos diferentes, em mídias diferentes e situações diferentes, sobre um mesmo assunto, juntamente aos estudantes, o professor deve conseguir utilizar essas situações para a promoção da aprendizagem (COSTA; TONU, 2010).

Dentre os recursos digitais mais utilizados, temos o *hiperlink*, sinônimo de *link*, que pode ser compreendido como qualquer informação que se coloca em uma página da *web*, a qual, quando clicada, abre uma página diferente ou lugar diferente da internet. O uso do *hiperlink* cria um cenário favorável onde informações podem ser compartilhadas entre professores e estudantes, promovendo aprendizagem (SANTOS, 2019), o que é bastante favorecedor de uma educação digital.

Outro recurso muito bem aceito para a aplicação de atividades e pesquisas tem sido o *Google Forms*, o qual, sendo um serviço gratuito, tem facilitado o trabalho de muitos

profissionais. Esses formulários podem ser enviados para endereços de *e-mail*, *WhatsApp* e outros. Para isso basta ter um *link*, gerado no próprio formulário, e enviar para onde for possível. Com essa ferramenta, temos um espaço virtual em tempo real e podemos acessar informações com o uso de equipamentos eletrônicos, como *smartphones* (BRINATTI; SILVA 2018), recurso que, aliado ao uso do *hyperlink*, pode ser atrativo e interativo para o estudante.

O tema “origem da vida” ainda enfrenta muitas dificuldades, pois está eivado de conflitos de ordem tanto científica quanto religiosa (OUVERNEY; LAGE, 2016). Para obtermos conceitos importantes, como abiogênese e biogênese, diversos experimentos foram realizados, a fim de responder uma simples e cativante pergunta: “Como surgiu a vida em nosso planeta?”, uma indagação importante para a formação científica do estudante. Nesse sentido, a elaboração de atividades é importante para auxiliar na aprendizagem dos estudantes da Educação Básica sobre o que hoje a ciência sabe da origem da vida no nosso planeta. Assim, a sequência de ensino investigativa (SEI) tem como tema central a construção do pensamento sobre a origem da vida, sendo importante para a compreensão do método científico usado para explicá-la.

2. Objetivos

- Utilizar uma SEI para analisar o conhecimento dos estudantes sobre o tema;
- Apresentar pensamentos e modelos referentes à abiogênese e à biogênese;
- Contrastar informações coletadas antes e depois da aplicação da SEI;
- Avaliar a aplicação da SEI em uma realidade a distância.

3. Temas abordados

- Origem da vida: abiogênese e biogênese.

4. Público-alvo

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

5. Tempo de aplicação

3 aulas de 50 minutos cada.

6. Materiais e recursos

- *Smartphone*;
- *WhatsApp*;
- *Internet*;
- *Google Meet*;
- Cartão virtual.

7. Desenvolvimento

Com o cenário de pandemia no ano de 2020, a aplicação da sequência investigativa pode ser realizada de forma remota, visando ao acompanhamento das etapas disponibilizadas aos estudantes pelo cartão virtual.

Para a coleta de dados, devem ser utilizados recursos que permitam o contato com os estudantes de forma digital, como a criação de grupo de *WhatsApp* e o acesso ao *Google Meet*, para orientações e aulas remotas. Na realização dessa atividade, é importante a utilização do *Google Forms* para inserção da história em quadrinhos pertinente ao tema, vídeo motivador, questão problematizadora, material de apoio para o aprofundamento das informações e questionários estruturados, como entrevistas, antes, durante e depois da aplicação, além de perguntas objetivas. Todas essas informações serão inseridas em um cartão virtual, utilizando-se o *hiperlink* enviado aos estudantes pelo *WhatsApp*. O material deve ser salvo e enviado no formato de arquivo PDF.

A aplicação desse processo investigativo prevê o tempo de três aulas, sendo que as respostas dos estudantes serão, individualmente, coletadas, organizadas e analisadas, fornecendo uma melhor compreensão das informações, estando elas envolvidas por conceitos religiosos, científicos, ou mesmo por valores vinculados ao comportamento dos estudantes. Quando a escola desempenha seu real papel formativo, os jovens tendem a desenvolver valores, competências e conhecimentos que lhes permitem a realização de escolhas responsáveis em sua vida social (MORAES *et al.*, 2018).

A sequência didática deve ser realizada com a finalidade de investigar o conhecimento prévio do estudante referente à origem da vida, bem como o seu entendimento sobre o tema após a aplicação do produto, seguindo uma sequência de etapas.

Os estudantes terão como atividade uma problemática com perguntas norteadoras e atividades de leitura sobre abiogênese, biogênese, o conhecimento sobre origem da vida de

Oparin e o experimento de Stanley Miller e Sidney Fox. A proposta é que, com a SEI e a utilização do cartão virtual que lhes será disponibilizado, os estudantes tenham autonomia para leitura e compreensão do tema.

7.1. Quadro-síntese

Tema/Conceito	Etapas		Descrição da atividade
A construção do pensamento sobre a origem da vida	1ª etapa		Elaboração do cartão virtual, com a utilização do <i>Google Forms</i> , contendo uma história em quadrinhos e <i>hiperlinks</i> , voltado para o tema “a construção do pensamento sobre a origem da vida”.
	2ª etapa	1º Momento	Apresentação do cartão virtual aos alunos, orientando quanto ao seu uso. O cartão contém vídeo motivador, questão problematizadora, questionário diagnóstico, perguntas norteadoras e questionário de avaliação do processo. Observar os pontos presentes no cartão virtual. Solicitar acesso ao encontro pelo <i>Google Meet</i> , ao vídeo motivacional e às questões diagnósticas. Observar os pontos 1, 2 e 3 do cartão.
		2º Momento	Nesse momento os estudantes são orientados a acessar a questão problematizadora e as informações sobre os pensamentos da abiogênese, biogênese, além de responderem as perguntas objetivas e subjetivas, bem como assistir a uma aula sobre o tema abordado. Observar os pontos 4, 5, 6, 7 e 8 da SEI presentes no cartão virtual.
		3º Momento	Os estudantes devem acessar as informações sobre os pensamentos de Oparin e o experimento de Stanley Miller e Sidney Fox; responder perguntas objetivas e questões subjetivas, assistir a uma aula sobre os temas abordados nesse terceiro momento e debater em grupos sobre a questão problematizadora apresentada. Observar os pontos 9, 10, 11 do cartão virtual. Solicitar aos estudantes a avaliação da SEI e do produto (cartão) virtual.
	3ª etapa		Descrever como as informações dos questionários serão analisadas.

7.2 Descrição das etapas

Etapa 1 – Elaboração do cartão virtual

Para a construção do “cartão virtual”, como ferramenta didática, foi utilizado o *Google Forms*, no qual foram inseridas informações sobre a SEI relacionadas ao tema “origem da vida”, desde a abiogênese até o experimento de Sidney Fox. No *Google Forms* foram inseridas a problematização e as perguntas norteadoras no formato de uma história em quadrinhos com dois personagens (ver anexo 1 para ter acesso ao cartão virtual). Dessa forma os estudantes têm uma melhor interação com o conteúdo de forma remota.

O modelo em quadrinhos é entendido como uma arte sequencial que, com o uso de imagens, narra e dramatiza uma história (SILVA; COSTA *et al.*, 2015), o que facilita a apresentação da sequência dos conteúdos para os estudantes e o processo de aprendizagem. Entende-se que os quadrinhos são formas de comunicação importantes para a sensibilização do público mais jovem, com ganhos relevantes na aprendizagem em função do uso lúdico do conhecimento, tendo um grande potencial para transmissão de mensagens e a abordagem de conceitos importantes (ROSA *et al.*, 2021).

Para a elaboração de um cartão virtual com o uso do *hiperlink* e do *Google Forms*, é relevante considerar as orientações a seguir:

a) O que é um hiperlink?

O *hiperlink* é, simplesmente, um *link*. Trata-se de uma referência a uma determinada informação em que cada pessoa pode ter acesso a dados dessa informação apenas clicando, tocando ou mesmo passando o *mouse* durante a navegação. Como exemplo, esses *hiperlinks* permitem acessos aos endereços do *Google Forms* e acesso às informações dessa plataforma.

b) O que é o *Google Forms*?

O *Google Forms* é um serviço gratuito que permite a criação de formulários *online*, sendo muito utilizado nas escolas e universidades. É uma plataforma que possibilita a elaboração de questionários voltados para pesquisas, avaliações, apresentação de vídeos e figuras.

c) Onde encontrar o *link* no *Google Forms*?

Na plataforma ou formulário do *Google Forms*, é possível obter um *link* (endereço) para ser compartilhado em uma mensagem pelo *WhatsApp* ou mesmo ser inserido em uma figura. Para isso o usuário deve fazer o seguinte: (1) abrir o arquivo no *Google Forms*; (2) clicar em

“enviar”, no canto superior direito, o que levará à abertura de uma janela; (3) na parte superior dessa janela, aparecerá o símbolo do *link* (c-↗), (4) o que vai gerar um *link*, que é o endereço de acesso ao formulário; (5) copiar esse *link*, clicando em “copiar”, ou utilizando as teclas Ctrl + C.

d) Como inserir um link ou hiperlink em uma figura?

Após copiar o *link* do formulário do *Google Forms*, deve-se escolher uma figura do seu interesse. Como exemplo, podemos clicar em “inserir” e depois “formas” e escolher uma imagem.

Para inserir o *link* copiado do formulário na figura, deve-se (1) selecionar com um clique no botão esquerdo do *mouse*; (2) com a seta do cursor em cima da figura, clicar com o botão direito do *mouse*, o que vai abrir uma janela ou *menu*; (3) procurar a palavra “*link*” e clicar com o botão esquerdo do *mouse*, o que abrirá uma janela, e (4) visualizar a palavra “endereço” e, na barra ao lado, “colar” o endereço do formulário utilizando as teclas Ctrl + V.

Ao clicar nas figuras desse cartão virtual, contendo diferentes *links* adicionados a essas imagens, os estudantes têm acesso a diferentes ambientes virtuais com os *links* adicionados a cada figura com o recurso do *hiperlink*.

Etapa 2 – Esta etapa se subdivide em três momentos

Considerando o momento atual de pandemia, neste primeiro momento, os alunos da 1ª, 2ª e 3ª séries serão convidados, pelo *WhatsApp*, para participar de um encontro através do *Google Meet*. Deve ser apresentado a eles um cartão virtual contendo informações sobre concepções relacionadas à origem da vida, como a abiogênese, biogênese, pensamentos de Oparin e os experimentos de Stanley Miller e Sidney Fox. Os alunos serão orientados a usar o cartão por etapas a fim de que as plataformas sejam liberadas paulatinamente, seguindo uma sequência didática.

Essa proposta visa ao desenvolvimento de ferramentas intelectuais levando a uma investigação e à solução de questionamentos do dia a dia, entendendo-se que, com essa modalidade de ensino, os alunos compreenderão os processos científicos, além de propiciar a formação de um ser mais crítico quanto às questões científicas (SCARPA; SASSERON, 2017). Nesse ensejo, os discentes assistem a um vídeo para despertar a curiosidade sobre o tema, seguido de uma questão problematizadora e perguntas norteadoras, presentes na história em quadrinhos, como descrito nos momentos a seguir:

1º Momento

Orientações quanto ao uso do cartão, material inicialmente disponibilizado pelo *WhatsApp*, no qual o aluno tem o acesso ao encontro remoto, clicando no ponto 1, que conduz ao *Google Meet*. O cartão contém vídeo motivador no ponto 2 e questões diagnósticas no ponto 3, conforme a seguir:

Perguntas diagnósticas:

- O vídeo sugere evidências de vida em Vênus. Seria realmente possível surgir vida em um planeta com altas temperaturas, descargas elétricas ou gases? Como você entende a origem da vida no nosso planeta? Você consegue imaginar? Tente explicar com suas palavras.

a - Para você, como surgiu a vida?

b - Você tem alguma ideia do que a ciência pensa sobre esse assunto? Descreva.

c - Você acha que a vida pode ter surgido fora da Terra? Comente.

As respostas a essas perguntas são importantes para identificar o conhecimento e envolvimento do estudante com o tema.

2º Momento

Nesse momento os estudantes devem ser orientados a acessar as informações presentes nos pontos 4, 5, 6 e 7, que contêm uma questão problematizadora (4), acesso a questões norteadoras e aos pensamentos sobre abiogênese e biogênese (5,6 e 7). Depois devem acessar o encontro remoto, para retomada, pelo *Google Meet*, no ponto 8. Também têm acesso a questões objetivas e a uma história virtual sobre abiogênese e biogênese em que um dos personagens realiza questionamentos, como observado a seguir:

- Pergunta problematizadora feita pelo personagem no início da história, importante para a coleta de hipóteses:

“Como sapo pode nascer de rio e rato de roupas?” Comente sobre o pensamento de Chico.

Durante a história, Chico ficou com uma dúvida:

“Ele perguntou para si mesmo: ‘- Mas é assim que os seres surgiram mesmo?’ Para você, como os seres vivos surgem? Comente.”

E outro relacionado à origem da vida e do primeiro ser vivo, conforme a seguir:

“Chico entendeu que os seres vivos surgem através de outro ser, através da REPRODUÇÃO, porém ele se questiona: ‘- Se um ser vivo vem de outro, como surgiu o primeiro ser vivo?’ E aí, como podemos responder essa pergunta para o Chico? Você tem alguma ideia? Explique.”

Ainda neste momento, os estudantes devem assistir a uma aula, pelo *Google Meet*, sobre abiogênese e biogênese e debaterem sobre a questão problematizadora e as norteadoras em grupos. Durante esse momento o professor pode abrir espaço para responder a dúvidas e questionamentos que podem surgir.

3º Momento

Finalizada a segunda etapa, em um terceiro momento, os estudantes acessam informações sobre os pensamentos de Oparin e Haldane, os quais revelam que os seres vivos podem ter surgido a partir de moléculas inorgânicas simples, dando origem ao que seria o primeiro ser vivo, uma estrutura chamada de coacervado, além de conhecerem o experimento de Stanley Miller e Harold Urey, que compreendem que a Terra primitiva era composta de substâncias como amônia, metano, hidrogênio e vapor de água (conforme a hipótese de Oparin). Miller aqueceu e resfriou esses compostos e os submeteu a descargas elétricas, produzindo compostos orgânicos precursores da vida e a explicação do experimento de Sidney Fox.

Os estudantes, continuam no processo de aprendizagem, respondendo perguntas norteadoras e objetivas presentes na história em quadrinhos, nos pontos 9 e 10 do cartão virtual. Durante a coleta de dados, propõe-se identificar nos participantes um ganho de aprendizagem. As questões versam sobre a origem da vida e no planeta, conforme seguem:

- 1 - Como um ser vivo origina outro?
- 2 - É importante a realização de experimentos para explicar como a vida pode ter surgido na Terra? Caso sim, por quê?
- 3 - Você entende como a ciência "enxerga" a origem da vida na Terra? Explique com suas palavras como isso pode ter acontecido.

Vale ressaltar que o professor e os estudantes devem ter um terceiro encontro pelo *Google Meet*, uma segunda retomada do processo, para assistir à aula sobre o pensamento de Oparin e os experimentos de Miller e Fox. Nesse momento pode ser verificado se existe alguma dúvida ou questionamentos apresentados pelo grupo de estudantes.

Para concluir a aplicação desta sequência investigativa, os estudantes devem opinar sobre a aplicação da SEI e o material produzido para a aprendizagem.

Lembrando que todo o material está disponível no cartão virtual e que cabe ao aplicador liberar o acesso conforme a necessidade de sua aplicação.

Etapa 3 – Método de análise dos dados

Após a realização das etapas anteriores, chega o momento de fazer o levantamento dos dados e análises, quando deve ser dado enfoque à questão problematizadora, de diagnóstico, e às questões norteadoras, com o propósito de analisar o conhecimento do estudante antes, durante e depois da aplicação da SEI.

A análise das informações segue o método dedutivo, em que o trabalho tem fundamentos para a criação de categorias *a posteriori*, pois são formuladas premissas baseadas nas hipóteses apresentadas pelos estudantes. 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 pode revelar novos focos de interesse (LUDKE; ANDRÉ, 2018).

8. Proposta de avaliação

As perguntas disponibilizadas no material visam à coleta prévia do conhecimento dos alunos, à realização de problematização visando à coleta de hipóteses sobre a origem da vida e de perguntas norteadoras em cada etapa do processo, sempre acompanhando a participação dos estudantes sobre criacionismo, abiogênese, panspermia e evolução química. É importante que eles respondam os questionamentos e, para isso, o professor deve acompanhar o preenchimento desse material.

Além do que está descrito acima, o cartão virtual contém informações sobre a avaliação do processo, podendo o estudante dar suas sugestões para a melhoria. O material disponibilizado é útil como suporte e sugestão para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem, mesmo que de forma remota. O cartão virtual deve dar acesso a questionários avaliativos da SEI e do produto elaborado.

9. Considerações finais

Esta SEI está prevista para a aplicação em um ambiente de aprendizagem de forma remota, buscando promover a participação, a interação e aprendizagem do estudante com o material disponibilizado.

O uso das histórias em quadrinhos torna o tema mais atrativo e significativo para os alunos, promovendo o desenvolvimento de conhecimentos científicos. Ao aprender, o estudante utiliza a sua base conceitual e transforma-a ou supera-a, com a internalização dos conceitos científicos (GRIMES; SCHROEDER, 2015)

A realização da SEI é um processo satisfatório para a aplicação de uma pesquisa educacional. É perceptível que os estudantes buscam novas experiências educacionais e métodos mais modernos e tecnológicos para o processo de ensino e aprendizagem, mesmo que seja de forma remota.

10. Referências

ALBUQUERQUE, T. C. C.; CARNEIRO-LEÃO, J. S. C.; ANJOS, A. M. O uso de imagens em sala de aula: as concepções de professores e estudantes da licenciatura em ciências biológicas. *In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIÊNCIAS*, 10., 2017. **Anais eletrônicos [...]** Sevilla, 2017. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/337614/428429>. Acesso em: 20 mar. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Terceira versão. Brasília: MEC, 2020. Disponível em: <http://movimentopelabase.org.br/wpcontent/uploads/2017/04/Base0416.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2018.

ANDRADE, A. V. C.; BRINATTI, A. M.; SILVA, L. R. O uso do *Google Forms* como instrumento de revisão de competências em Física Experimental em um curso de Licenciatura em Física. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 22, n. 25, p. 1-13, jul. 2018. Disponível em: <https://tecedu.pro.br/ano10-numerovol25/>. Acesso em: 07 dez. 2021.

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

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 18, n. 3, p. 765-94, dez. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852/3040>. Acesso em: 07 dez. 2021.

COSTA, M.; TONU, M. Mídias Sociais: Perspectivas, Tendências e Reflexões, 2010. Disponível em: <http://issuu.com/papercliq/docs/ebookmidiassociais>. Acesso em: 07 dez. 2021.

GRIMES, C.; SCHROEDER, E. Os conceitos científicos dos estudantes do Ensino Médio no estudo do tema “origem da vida. **Ciência & Educação**, Bauru, SP, v. 21, n. 4, p. 959-76, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320150040011>

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

MORAES, Cristiano Pedrosa de. Ensino em grupo e debate para a aprendizagem de teorias relacionadas à origem da vida e evolução biológica nos 3º. **Nucleus**, v. 15, n. 1, p. 421-436, abr. 2018.

PEDROSO-DE-MORAES, C.; CAMARGO, D. R.; ARAÚJO NETO, J.; CECHINATO, L. R. M. R.; PINHEIRO, R. de C. Ensino em grupo e debate para a aprendizagem de teorias relacionadas à origem da vida e evolução biológica nos 3º anos do Ensino Médio da E. E. Pirassununga, SP. **Nucleus**, v. 15, n. 1, p. 421-436, abr., 2018. Disponível em: <http://www.nucleus.feituverava.com.br/index.php/nucleus/article/view/2908/2613>. Acesso em: 07 dez. 2021.

OUVERNEY, R. R.; LAGE, D. A. A origem da vida na educação básica: uma abordagem a partir do método científico. **Revista Práticas em Educação Básica**. Rio de Janeiro, v. 1, [s. n.], 2016. Disponível em: <http://cp2.g12.br/ojs/index.php/peb/article/view/694/605>. Acesso em: 07 dez. 2021.

ROSA, P. S. C.; NEVES, R. H.; FILOMENO, C. E. S. Histórias em quadrinhos como recursos para a aprendizagem em Parasitologia. **Revista Educação Pública**, v. 21, n. 24, p. 1-9, 29 jun. 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/24/historias-em-quadrinhos-como-recursos-para-a-aprendizagem-em-parasitologia>. Acesso em: 07 dez. 2021.

SANTOS, M. S. *et al.* **Hiperlink**: catálogo de ferramentas digitais como estratégia didática para a educação básica. 2019. E-book.

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. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/topicoseducacionais/article/view/230486>. Acesso em: 07 dez. 2021.

SILVA, E. P.; COSTA, A. B. S. Histórias em Quadrinhos e o Ensino de Biologia: O caso *Níquel Náusea* no Ensino da Teoria Evolutiva. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 2, p. 163-82, jun. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2015v8n2p163/29501>. Acesso em: 07 dez. 2021.

ANEXO - CARTÃO VIRTUAL



Fonte: Desenho do autor.

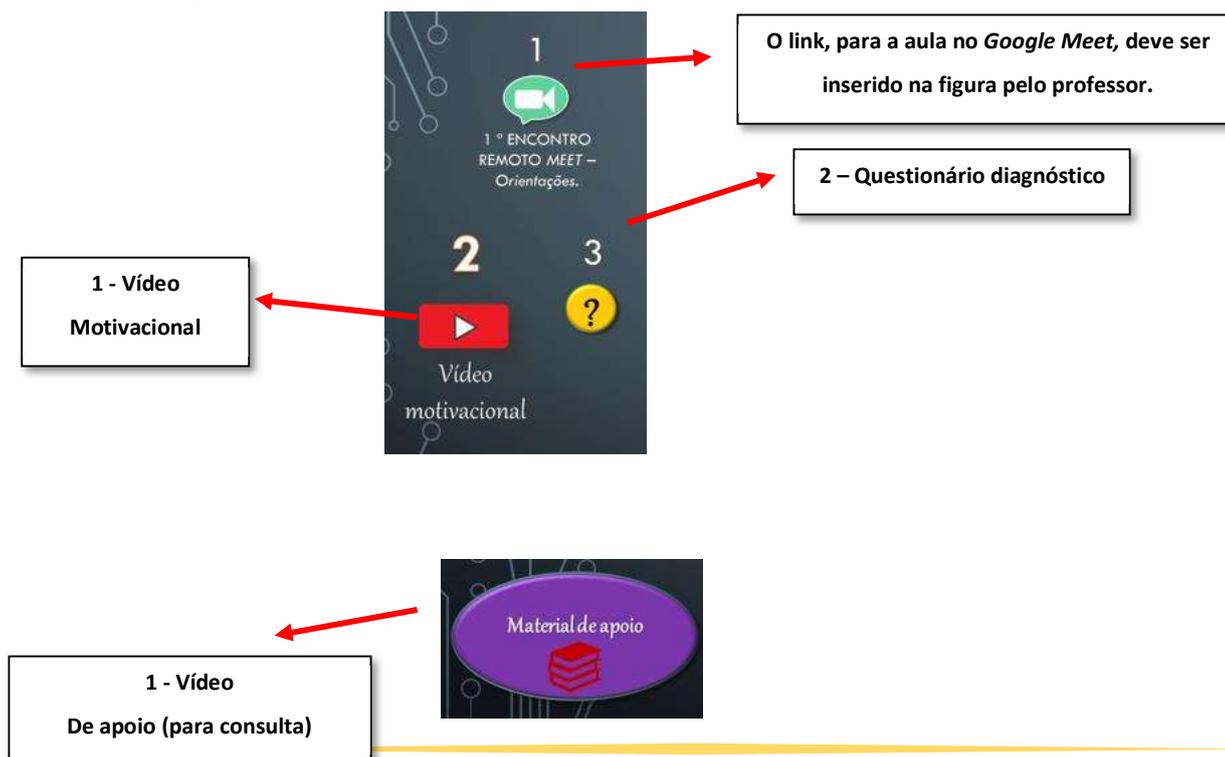
Link de acesso ao cartão virtual (modelo power point):

https://docs.google.com/presentation/d/1uk2waaKg_KohFOZMIy1_a7la83OJ_t6o/edit?usp=sharing&ouid=100205028391395878625&rtpof=true&sd=true

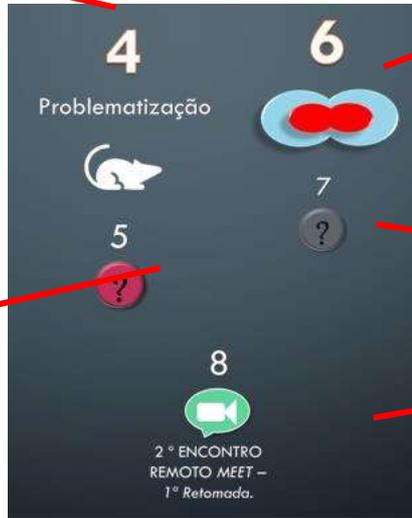
Link de acesso ao cartão virtual (modelo PDF):

<https://drive.google.com/file/d/1ROVm5qYfYtnPqueKie6ePCL1fnhqaZdO/view?usp=sharing>

O que encontrar no cartão virtual?



4 – PROBLEMATIZAÇÃO e história em quadrinhos - Abiogênese



6 – História em quadrinhos - Biogênese

7 – Questões norteadoras

5 – Questões norteadoras

O link, para a aula no *Google Meet*, deve ser inserido na figura pelo professor.

9 – História em quadrinhos – Oparin e Haldane



Questionário de avaliação.

10 – Questionamentos de retomada.

11 – O link, para a aula no *Google Meet*, deve ser inserido na figura pelo professor.

Sintiane Maria de Sá Lima

Francielle Alline Martins

Pedro Marcos de Almeida

1. Introdução

Os vírus são partículas formadas basicamente por uma capa proteica (capsídeo) e genoma, que pode ser constituído de DNA e/ou RNA de fita simples ou fita dupla de forma linear ou circular. Alguns vírus apresentam um envelope viral, uma capa acessória originária da membrana da célula hospedeira na qual o vírus foi produzido. O tipo de material genético e o sequenciamento de partes do genoma viral são características que permitem a classificação dos vírus (REECE, 2015).

Uma das grandes discussões sobre os vírus na comunidade científica é a possibilidade de serem considerados seres vivos ou somente partículas simples sem vida (ACRANI; MÓDENA; ARRUDA, 2012), visto que, entre suas principais e mais conhecidas características, está a incapacidade de metabolismo e de reprodução fora de uma célula hospedeira. Essa necessidade de “uma vida emprestada” se dá pela falta de maquinaria necessária para as necessidades vitais de qualquer ser vivo (REECE, 2015).

Os vírus são amplamente conhecidos pelas doenças e pelos impactos econômicos e sociais que causam a diferentes grupos de seres vivos, no entanto estudos têm demonstrado que os vírus apresentam fatores positivos em relação ao ambiente e aos seres vivos, sendo importantes na evolução e associados a relações mutualísticas e processos ecológicos (ACRANI; MÓDENA; ARRUDA, 2012).

Nas aulas de Ciências e Biologia, os vírus são trabalhados por meio do ensino de doenças mais conhecidas e importantes da sociedade humana (BATISTA; CUNHA; CÂNDIDO, 2010; GAVINHO; SILVA, 2016), permanecendo apenas a visão de “vilão”, o que é reforçado pela mídia (HERMEL; RICHTER; MARTINS, 2018). No cenário atual, esses seres ganharam maior visibilidade pela pandemia causada pelo SARS-COV-2, que causa a COVID-19, circunstância em que a sociedade construiu uma visão ainda mais negativa em relação aos vírus, pois a vida de todas as pessoas do planeta foi direta ou indiretamente afetada. As escolas

e universidades ficaram “vazias” pelas recomendações de distanciamento social, obrigando a comunidade escolar a adotar novas metodologias de ensino e comunicação remotas, com atividades desenvolvidas de forma síncrona e assíncrona (REZENDE, 2020).

Conhecimentos e conceitos considerados abstratos dificultam o processo de ensino e aprendizagem escolar, pois se apresentam distantes do cotidiano dos estudantes. Assim, as metodologias ativas e tecnologias educacionais são importantes e necessárias para minimizar as barreiras para a compreensão de conceitos e, conseqüentemente, para o aprendizado (SILVA *et al.*, 2020). Nesse sentido, o ensino de Ciências por investigação é uma abordagem que busca a alfabetização científica dos estudantes por meio de resolução de problemáticas, levantamento e teste de hipóteses pelos alunos, para que, ativamente, construam seu aprendizado (CARDOSO; SCARPA, 2018).

A sequência de ensino investigativa (SEI) é uma abordagem didática planejada para momentos de aprendizado em que os alunos buscam resolver uma problemática inicial ligada ao seu cotidiano. Esses momentos são estruturados para resolução de atividades e experimentações, com uso de diversas ferramentas de ensino, as quais vão guiar os alunos a entender conceitos, realizar procedimentos e desenvolver atitudes em relação ao conhecimento (BRITO; FIREMAN, 2016).

Considerando as dificuldades no aprendizado de estruturas e seres vivos microscópicos, como os vírus, a SEI será desenvolvida com momentos em que os estudantes são estimulados a relacionar as características dos vírus e sua importância, buscando destacar a existência de benefícios/malefícios deles no meio ambiente.

2. Objetivos

- Utilizar mídias interativas para que os alunos possam conhecer a natureza dos vírus;
- Estimular os alunos a construir modelos da estrutura tridimensional dos vírus com as suas principais características;
- Propor aos estudantes que analisem aspectos positivos e negativos dos vírus para o meio ambiente, visando à construção de argumentos a favor ou contra a presença dos vírus.

3. Temas abordados

- Vírus – estrutura e importância ecológica.

4. Público-alvo

Estudantes da 2ª série do Ensino Médio.

5. Duração (em aulas)

4 aulas (50 minutos cada).

6. Materiais

- Recursos audiovisuais com acesso à internet (*notebooks* e *smartphones*);
- Materiais recicláveis presentes na casa dos alunos (papel, canudo de papel, papelão, plástico filme, papel alumínio, algodão, entre outros) para produção do modelo de vírus.

7. Desenvolvimento

A SEI foi planejada para estimular os estudantes a investigarem situações e entenderem as características dos vírus e sua importância ambiental, tornando-se protagonistas na construção do conhecimento, mesmo de forma remota. Ao longo das atividades, os alunos responderão a uma questão principal: *Os vírus são vilões ou mocinhos?*

Os momentos estão sumarizados no quadro a seguir.

7.1. Quadro-síntese

Momento	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	Relação vírus x humanos	Dialogar com os alunos sobre os conhecimentos que já construíram em relação aos vírus e à situação problema proposta, utilizando fragmentos do filme de ficção sobre infecção viral.
2	Características da partícula viral	Observar e analisar, juntamente com os estudantes, imagens sobre as estruturas virais e estimulá-los a construir modelos de diferentes partículas virais.
		Dialogar sobre a opinião dos alunos em relação “a vida” dos vírus.
3	Infecção viral	Analisar com os estudantes imagens sobre reprodução, pesquisa e apresentação dos alunos sobre infecção viral.
4	Importância ambiental dos vírus	Analisar com os alunos textos sobre aspectos positivos da importância dos vírus no meio ambiente.

		Dialogar com os estudantes sobre a questão inicial e retomar os resultados, buscando responder à situação problema proposta.
--	--	--

7.2. Descrição das etapas

Todas as atividades podem ser desenvolvidas de forma remota no *Google Meet*, com possibilidade de as atividades individuais serem realizadas em casa. Os textos (aula 4) e imagens (aula 2) (Anexos A e D) serão enviados previamente para cada grupo pelo *WhatsApp*, para posterior exposição do entendimento dos estudantes e debate em aula síncrona.

1º Momento – Relação vírus x humanos

Inicialmente, assistir a um resumo do filme “Eu sou a lenda” (https://drive.google.com/file/d/1XtizoQjhJMmEjfKyINb4Y6zxMm_djnI/view?usp=sharing), que trata da quase extinção dos seres humanos pela disseminação de um vírus. As partes selecionadas do filme estão nos segmentos de tempo: 00:00:55-00:02:14/ 00:13:05-00:14:34/ 00:39:19-00:42:17/ 01:19:23-01:20:10/ 01:30:59-01:31:44, os quais resumem a explicação sobre a manipulação dos vírus e as consequências para a população humana.

Os trechos selecionados têm 06:27 min, destinando-se 40 minutos para o diálogo com os alunos sobre o resumo do filme. Logo após, realizar um diálogo sobre o conhecimento prévio dos alunos sobre os vírus, a pandemia do COVID-19 e as características dos vírus, a partir das seguintes questões motivadoras:

1. Vocês identificam similaridades entre o filme e a situação que vivemos hoje? Se sim, quais? E o que vocês observam de diferente?
2. Alguém sabe como é a estrutura dos vírus? Já ouviu falar em algum?
3. Quais características do vírus SARS-COV-2 vocês conhecem?
4. Qual a importância dos vírus para os demais seres da Terra?
5. Quais as características dos vírus que influenciam os seres humanos?

Depois, a seguinte problematização principal é apresentada aos alunos: Todos nós conhecemos inúmeras doenças relacionadas aos vírus, sua capacidade de mutação e de adaptação a novos hospedeiros. Sabemos também que estamos vivendo uma pandemia, em que nossa vida e cotidiano foram bruscamente modificados pelo aparecimento de um vírus perigoso para a saúde humana. Mas, se hoje algum cientista apresentasse uma pesquisa que revelasse um aspecto positivo e essencial relativo à presença dos vírus no meio ambiente e

que, sem a presença deles, a vida na Terra seria totalmente diferente, qual seria sua opinião sobre eles? Consideraria os vírus como vilões ou mocinhos?

Os alunos realizarão debates e levantamento de hipóteses para resolução da problemática.

2º Momento – Características da partícula viral

Fazer, previamente, a leitura do texto motivador (Anexo A) e, durante a aula, analisar imagem sobre as características morfológicas e variedade de vírus (Anexo B). Depois, os estudantes confeccionam modelos de vírus a partir de materiais recicláveis, detalhando os tipos de materiais genéticos – DNA ou RNA. As fotos das produções podem ser postadas na plataforma *Padlet*.

Em seguida, realizar análise e diálogo sobre a possibilidade de os vírus serem considerados vivos a partir da sua estrutura, utilizando as seguintes questões motivadoras:

1. Observando a estrutura dos vírus, pode-se afirmar que eles são seres vivos? Por quê?
2. Dada a sua simplicidade, os vírus podem ser considerados importantes para os demais seres do planeta?
3. Se os vírus são seres simples, como conseguem se reproduzir e evoluir?

3º Momento - Infecção viral

No início da aula, os alunos assistem a uma animação sobre a reprodução do HIV no endereço <https://www.youtube.com/watch?v=GEQ6eDPIMxU>, depois analisam imagens sobre a reprodução dos vírus (ciclo lítico e lisogênico) (Anexo C) e conversam sobre a rapidez de reprodução dos vírus e da infecção viral. Em seguida, realizam atividades em duplas para pesquisar na internet sobre a reprodução e infecção viral de uma doença escolhida pela dupla, representando as características do vírus específico. Por fim fazem uma apresentação com explicações gerais sobre cada doença.

Retomar a problemática inicial: “Os vírus são vilões ou mocinhos?”, com debate a partir das seguintes questões motivadoras:

1. A partir da observação da reprodução dos vírus, vocês os consideram seres vivos ou somente partículas?
2. Vocês acreditam haver pontos positivos em relação à presença dos vírus na biosfera? Eles são importantes em algum aspecto?

4º Momento – Importância ambiental dos vírus

Fragmentos do artigo “O papel dos vírus na árvore da vida” (ANEXO D) são distribuídos pelo *WhatsApp* para os grupos específicos divididos antes de iniciar a SEI, os quais realizaram leitura antecipada. Em seguida, os alunos fazem a exposição dos seus pontos de vista sobre a importância dos vírus para o ecossistema e a evolução, sistematizando as ideias com argumentos a favor ou contra os vírus no meio ambiente, a partir das seguintes questões motivadoras:

1. Considerando os pontos positivos apresentados sobre a importância dos vírus, você considera que eles são ruins ou bons?
2. Os estudantes que consideram os vírus ruins, por que acham isso?
3. Os estudantes que consideram os vírus bons, por que acham isso?
4. Se fosse possível escolher, optaria pela presença dos vírus na biosfera, ou não?

Para finalizar a sequência de ensino, a questão problema inicial é retomada: “Os vírus são vilões ou mocinhos?”, com debate dos resultados obtidos e exposição de opiniões.

Uma produção de texto individual é realizada a partir da pergunta: “Os vírus são vilões ou mocinhos?” As respostas são coletadas por meio de formulário produzido no *Google FORMS* (Anexo E) e utilizadas para avaliação do aprendizado.

8. Proposta de avaliação

Durante todos os momentos, o professor realiza observações qualitativas conceituais, atitudinais e procedimentais. As produções textuais dos estudantes podem ser analisadas seguindo a metodologia de Silva e Trivelato (2017), com modificações. Essas produções são classificadas a partir dos argumentos produzidos com base nos conceitos debatidos durante as aulas, como: 1) **argumentação fundamentada na aula** (quando o estudante apresenta ideias que fazem referência aos temas discutidos com a turma, ou os cita); 2) **argumentação que extrapola os conhecimentos discutidos em aula** (quando os argumentos apresentados pelo estudante têm conexão com as ideias discutidas com a turma, mas vão além na contextualização) e 3) **sem argumentação relevante** (quando o estudante não apresenta argumentos para sustentar sua opinião).

9. Considerações finais

A partir do desenvolvimento dessa sequência de atividades, espera-se observar mudança na visão dos alunos em relação à presença dos vírus no meio ambiente e a sua influência na vida humana e dos outros seres vivos, além de conhecerem exemplos de importância ambiental e evolutiva dos vírus no meio ambiente, com base no fato de que uma atividade investigativa produzida com conceitos e perspectivas diversificadas traz diversos conhecimentos e debates novos para os alunos, ampliando sua visão em relação à vida e ao ambiente em que vivemos, além da relação humana com esses fatores.

10. Referências

ACRANI, G. O.; MÓDENA, J. L. P.; ARRUDA, E. O papel dos vírus na árvore da vida. **Revista Ciência Hoje**, v. 49, p. 26-31, 2012.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Fundamentos da Biologia**. 2. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2003.

BATISTA, M. V. A.; CUNHA, M. M. S.; CÂNDIDO, A. L. Análise do tema virologia em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. **Revista Ensaio**, v. 12, n. 01, p. 145-58, 2010.

BRITO, L. O.; FIREMAN, E. C. Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. **Revista Ensaio**, v. 18, n. 1, p. 123-46, 2016.

CARDOSO, M. J. C.; SCARPA, D. L. Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI): uma ferramenta de análise de propostas de ensino investigativas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 1025-59, 2018.

GAVINHO, B.; SILVA, M. I. Virologia como recurso interdisciplinar para o Ensino Médio. **Revista Saúde**, Batatais, v. 5, n. 2, p. 79-93, 2016.

HERMEL, E. E. S.; RICHTER, E.; MARTINS, A. T. O vírus nos livros didáticos de Biologia publicados no Brasil no século XX: uma análise das imagens. *In*: ALARCON, A. M.; MARSANGO, D.; GULLICH, R. I. C (org.). **Aprendendo ciências: Pesquisa**. Bagé: Editora Faith, 2018.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia hoje**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2013.

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

REZENDE, I. M. Os reflexos de um mundo que (quase) parou por causa de um vírus e a reinvenção das instituições de ensino para (con)viver com ele. **Revista Docência do Ensino Superior**, v. 10, e025195, p. 1-4, 2020.

SILVA, M. A. G. M. *et al.* Metodologias alternativas na perspectiva do docente de Ciências da Natureza e Matemática. **Conexões, Ciência e Tecnologia**, v. 14, n. 3, p. 54-65, 2020.

SILVA, M. B. S.; 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. 139-53, 2017.

SÓ BIOLOGIA. **Vírus**. Virtuoso Tecnologia da Informação, 2008-2020. Disponível em: <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Seresvivos/Ciencias/biovirus.php>. Acesso em: 14 set. 2020.

ANEXO A – TEXTO MOTIVADOR

Vírus são os únicos organismos acelulares da Terra atual

Os vírus são seres muito simples e pequenos (medem menos de 0,2 μm) formados basicamente por uma cápsula proteica envolvendo o material genético, que, dependendo do tipo de vírus, pode ser **DNA**, **RNA** ou os dois juntos (citomegalovírus).

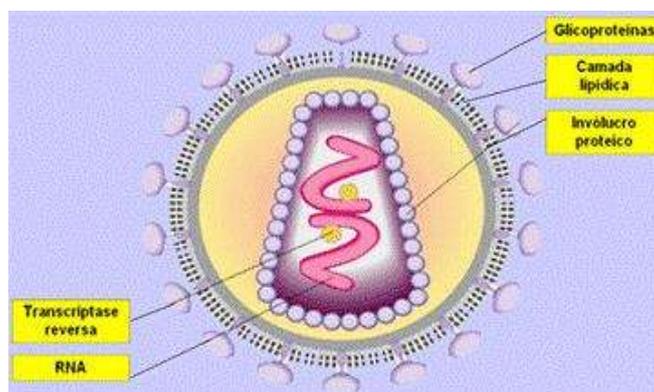
A palavra vírus vem do latim *virus*, que significa *fluido venenoso* ou *toxina*. Atualmente é utilizada para descrever os vírus biológicos, além de designar, metaforicamente, qualquer coisa que se reproduza de forma parasitária, como ideias. [...] A palavra **vírião** ou **víron** é usada para se referir a uma única partícula viral que estiver fora da célula hospedeira.

[...] Vírus são **parasitas obrigatórios** do interior celular e isso significa que eles somente se reproduzem pela invasão e posseção do controle da maquinaria de autorreprodução celular. O termo **vírus** geralmente refere-se às partículas que infectam **eucariontes** (organismos cujas células têm carioteca), enquanto o termo **bacteriófago** ou *fago* é utilizado para descrever aqueles que infectam **procariontes** (domínios bactéria e archaea).

[...] As proteínas que compõem o capsídeo são específicas para cada tipo de vírus. O capsídeo mais o ácido nucleico que ele envolve são denominados núcleo-capsídeo. Alguns vírus são formados apenas pelo núcleo-capsídeo; outros, no entanto, possuem um envoltório ou envelope externo ao nucleocapsídeo. Esses vírus são denominados vírus encapsulados ou envelopados.

O envelope consiste principalmente em duas camadas de lipídios derivadas da membrana plasmática da célula hospedeira e em moléculas de proteínas virais, específicas para cada tipo de vírus, imersas nas camadas de lipídios.

Esquema do vírus HIV

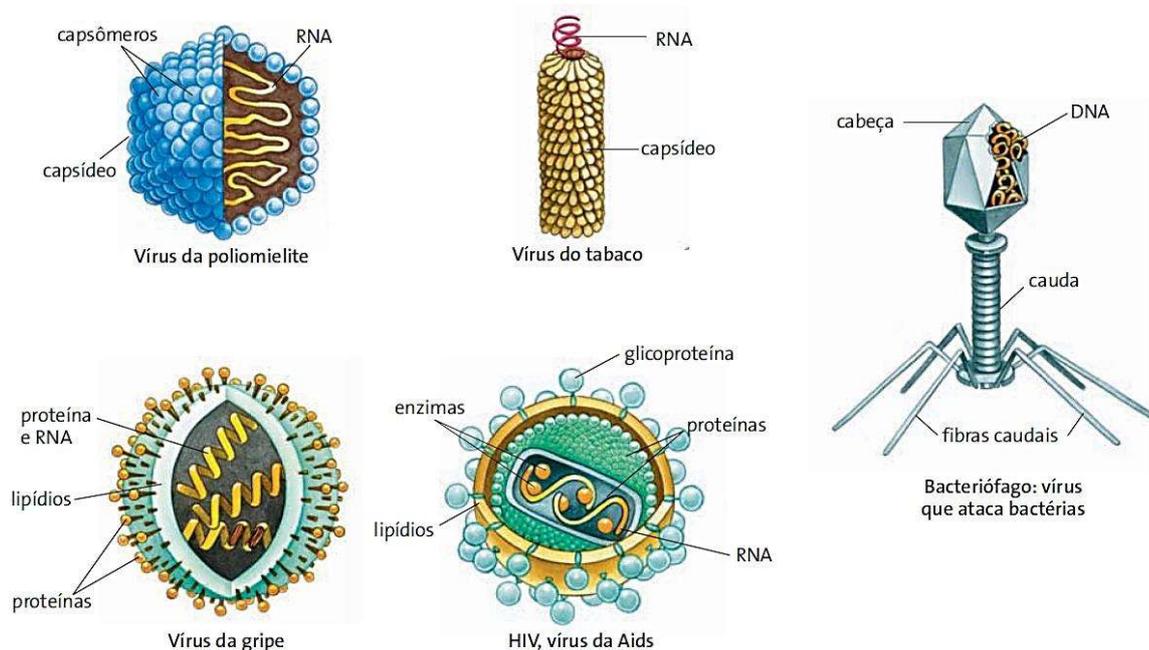


[...] Alguns vírus possuem enzimas. Por exemplo o **HIV** tem a enzima **transcriptase reversa**, que faz com que o processo de **transcrição reversa** seja realizado (formação de DNA a partir do RNA viral). Esse processo de se formar DNA a partir de RNA viral é denominado retrotranscrição, o que deu o nome **retrovírus** aos vírus que realizam esse processo. Os outros vírus que possuem DNA fazem o processo de transcrição (passagem da linguagem de DNA para RNA) e só depois a tradução. Esses últimos vírus são designados de adenovírus.

Em muitos casos os vírus modificam o metabolismo da célula que parasitam, podendo provocar a sua degeneração e morte. Para isso, é preciso que o vírus inicialmente entre na célula: muitas vezes ele adere à parede da célula e "injeta" o seu material genético ou então entra na célula por englobamento - por um processo que lembra a fagocitose, a célula "engole" o vírus e o introduz no seu interior.

Fonte: Só Biologia (2020).

ANEXO B – IMAGENS MOTIVADORAS: ESTRUTURA VIRAL



Fonte: Linhares e Gewandsznajder (2013).

ANEXO D – FRAGMENTOS DO ARTIGO “O PAPEL DOS VÍRUS NA ÁRVORE DA VIDA”

VÍRUS COMO AGENTE EVOLUTIVO

Como qualquer uma das formas de vida celular existentes pode ser infectada por muitas espécies de vírus, eles figuram entre os principais agentes da evolução, influenciando a variabilidade dos seres vivos. Decorre daí o conceito de um mundo virológico, onde os integrantes de cada domínio da “árvore da vida” convivem em maior ou menor harmonia com seus vírus, que por sua vez evoluíram de modo a conviver de formas peculiares com seus hospedeiros. Nesse mundo, os vírus ajudam a moldar a árvore, promovendo intercâmbio de informação genética entre seus integrantes, atuando como cinzeiros evolucionários, ou, no dizer de Luiz Villarreal, diretor do Centro de Pesquisa de Vírus da Universidade da Califórnia (San Diego), “artesãos da vida na Terra”.
Fonte: Acrani, Módena e Arruda (2012).

VÍRUS QUE INFECTAM VÍRUS

A grande diversidade de vírus possibilita a existência das mais variadas formas e composições, incluindo vírus em forma de seringa, icosaédricos e helicoidais. Eles podem ser tão pequenos a ponto de atravessar poros na membrana do núcleo celular, como os *Parvovírus*, ou tão grandes que ultrapassam o tamanho de algumas espécies de bactérias. Alguns vírus de amebas, como os *Mimivírus*, podem ter diâmetro de quase 700 nanômetros (1 nm equivale a um bilionésimo do metro) e genoma de DNA com mais de 1 milhão de pares de bases. Embora sejam grandes a ponto de serem visualizados em microscópio óptico, só se replicam dentro de um hospedeiro, como todos os vírus conhecidos. Algumas espécies de *Mimivírus*, porém, podem ter outros vírus em seu interior! Em 2008, na França, foi isolada uma nova linhagem de *Mimivírus* contendo um vírus menor, de 50 nm, que foi chamado de *Sputnik*. O vírus menor se replica, dentro da ameba *Acanthamoeba polyphaga*, apenas na presença do ‘irmão’ maior. Quando os genomas de DNA de ambos são liberados, o *Sputnik* utiliza componentes da ameba e do *Mimivírus* para sua replicação e, surpreendentemente, limita a produção do vírus maior, reduzindo a morte da ameba. Como em qualquer parasitismo, o *Sputnik* altera uma característica importante do *Mimivírus* hospedeiro.

Fonte: Acrani, Módena e Arruda (2012).

MUTUALISMO TRIPLA

Certos fungos que crescem em tecidos vegetais beneficiam a planta parasitada. Um fenômeno conhecido é a associação de fungos com a resistência ao calor de certas plantas. No entanto, estudo recente mostrou que a resistência ao calor que o fungo *Curvularia protuberata* confere à planta *Dichanthelium lanuginosum*, que vive em solos muito quentes, perto de fontes geotérmicas no Parque Nacional de Yellowstone, nos Estados Unidos, é mediada por um vírus. Denominado vírus da tolerância termal da *Curvularia*, ele é transmitido pelos esporos do fungo. Plantas sem o fungo (ou com o fungo, mas sem o vírus) morrem em solos a temperaturas acima de 65°C. Uma descoberta interessante foi a de que o fungo com o vírus foi capaz de conferir resistência ao calor a diversas espécies de plantas em laboratório.

Fonte: Acrani, Módena e Arruda (2012).

INFLUÊNCIA NO CLIMA

Os vírus marinhos são responsáveis por importantes mudanças nas condições ecológicas – no controle da floração de algas e manutenção do equilíbrio populacional de espécies de fitoplâncton, por exemplo. Além disso, podem ajudar a moldar o clima. Ao se multiplicarem, vírus que infectam algas e cianobactérias destroem esses organismos, o que resulta na liberação do gás dimetilsulfeto (DMS). Esse gás pode ser transformado por outros organismos ou liberado para a atmosfera, onde ajuda a reunir moléculas de vapor para formar pequenas gotas e esse processo – chamado de nucleação – leva à formação de nuvens. As nuvens aumentam a reflexão da radiação solar, promovendo o controle da temperatura na superfície do planeta.

Fonte: Acrani, Módena e Arruda (2012).

VIROSFERA: O MAR DE VÍRUS

A natureza está repleta de casos de participação de vírus em simbioses entre organismos. Um bom exemplo ocorre em vespas. Muitos desses insetos, na fase de larvas, são parasitas de hospedeiros, causando-lhes a morte. Vespas das famílias Braconidae e Ichneumonidae, por exemplo, reproduzem-se pondo ovos em lagartas e suas larvas crescem dentro desses hospedeiros [...] Para que as larvas da vespa se desenvolvam, é preciso evitar ou suprimir as defesas naturais da lagarta. Foi constatado que genes de Polydnavirus (vírus de DNA) estão distribuídos em todo o genoma desses organismos, mas o vírus só é produzido no ovário das vespas fêmeas. Quando depositam os ovos na lagarta, elas injetam vírions de Polydnavirus que, no hospedeiro, não se replicam, mas inibem o sistema imunológico, permitindo que ovos e larvas da vespa se desenvolvam em seu interior.

Fonte: Acrani, Módena e Arruda (2012).

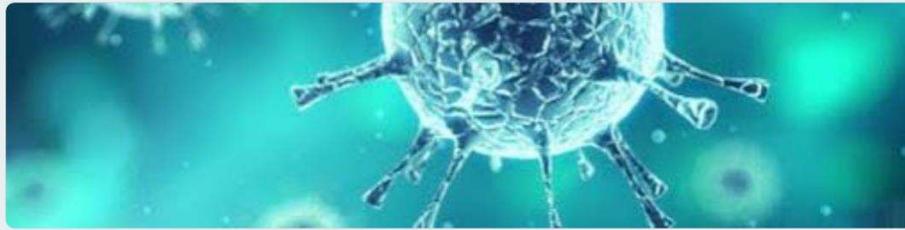
O DILEMA DA MATERNIDADE

Na grande maioria dos mamíferos, os filhotes crescem por algum tempo dentro do organismo da mãe, que fornece nutrientes e oxigênio até que eles cheguem a um estágio adiantado de desenvolvimento. Os embriões, porém, são corpos estranhos, que deveriam ser rejeitados pelo sistema de defesa materno – esse é o grande dilema da maternidade. O que impede a rejeição do feto é a placenta. [...] A região de contato íntimo entre a placenta e o útero materno é formada por uma camada de células (o sinciciotrofoblasto) que permite a fusão dos dois tecidos, criando uma interface de troca entre o feto e a mãe. [...] Na década de 1970, foram observadas, por microscopia eletrônica, partículas virais brotando dessa região, indicando que algum provírus poderia estar sendo replicado ali. Estudos posteriores confirmaram essa hipótese: foi identificada a sequência intacta de um gene viral chamado *env*, que determina a produção de uma proteína do sinciciotrofoblasto, denominada sincicina. Essa proteína está envolvida na fusão de tecidos que ocorre na interface mãe-feto e na supressão da resposta imunológica, garantindo a tolerância ao feto pelo sistema imune da mãe.

Fonte: Acrani, Módena e Arruda (2012).

APÊNDICE – FORMULÁRIO AVALIATIVO DA ARGUMENTAÇÃO DOS ALUNOS EM RELAÇÃO À PROBLEMÁTICA INICIAL

Perguntas Respostas



Teste diagnóstico da SEI

Questão para argumentação dos conhecimentos adquiridos ao longo do desenvolvimento da sequência de atividades sobre "vírus: investigação de sua vida criminosa".

Após os debates sobre os conhecimentos gerados pela sequência de atividades sobre os vírus, *
responda: Os vírus são vilões ou mocinhos?

Texto de resposta longa



Fungos e o cotidiano: Uma abordagem investigativa com o uso de metodologias ativas

Cleonice Borges Lopes

Maura Rejane de Araújo Mendes

1. Introdução

O Reino Fungi faz parte do Domínio Eukarya (REECE *et al.*, 2015), grupo em que estão incluídas espécies que produzem estruturas reprodutivas visíveis a olho nu, como os cogumelos, assim como microrganismos e como as leveduras (RAVEN *et al.* 2014). São seres heterótrofos por absorção, ou seja, absorvem nutrientes no meio onde vivem e, para isso, liberam enzimas digestivas que atuam no meio orgânico, degradando-os em moléculas simples, que são absorvidas (LOPES; ROSSO, 2017). Alguns fungos são exclusivamente unicelulares, mas a maior parte tem complexos corpos multicelulares, sendo encontrados em quase todos os habitats terrestres e aquáticos; são essenciais ao bem estar da maioria dos ecossistemas, visto que decompõem o material orgânico e reciclam nutrientes; podem estabelecer relações mutualísticas com plantas, algas, cianobactérias e animais; constituem fonte de alimento para o homem e atuam na fabricação de produtos que variam desde pães, queijos, bebidas alcoólicas e até antibióticos, contudo algumas espécies causam doenças em plantas e animais, inclusive na espécie humana (REECE *et al.*, 2015).

Apesar de constituírem um enorme e importante grupo de seres vivos, a maioria das pessoas dá pouca importância aos fungos, sendo que pouco se discute sobre eles na Educação Básica, embora esses seres estejam intimamente relacionados ao cotidiano dos estudantes. O conceito muitas vezes é apresentado de modo superficial e teórico, sendo abordada, principalmente, a morfologia, classificação e reprodução, o que pode levar a uma visão limitada desses seres vivos (SENA *et al.*, 2016).

A contextualização do tema é um fator importante para o desenvolvimento de uma sequência de ensino que deverá ter foco voltado para o dia a dia dos estudantes, o que pode gerar um interesse pelos conteúdos, levando-os a pensar a partir de questionamentos propostos (MOREIRA, 2015). Nesse contexto, o uso de sequências didáticas investigativas torna-se uma alternativa para a aprendizagem, já que se trata do tema de forma participativa

e contextualizada, sendo que o professor precisa utilizar diferentes estratégias para motivar os estudantes com base naquilo que é mais compatível com suas realidades (JOHAN *et al.*, 2014).

Uma sequência de ensino investigativa apresenta algumas atividades chave, tais como: inicia-se por um problema contextualizado, experimental ou teórico, que introduz os estudantes no conteúdo abordado, oferecendo condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes, além de atividades que promovam a contextualização no dia a dia dos estudantes, assim como atividades organizadas para o aprofundamento do conhecimento (CARVALHO, 2013). O ensino por investigação possibilita o papel ativo do estudante na construção do conhecimento, podendo ser colocado em prática nas mais distintas aulas para trabalhar os diferentes conteúdos (SASSERON, 2015). O desenvolvimento dessa proposta envolve aspectos relacionados à estrutura da investigação, de maneira que a atividade contemple etapas como a promoção do raciocínio científico, garantindo aos estudantes autonomia adequada ao desenvolvimento das investigações, bem como ações do professor que ofereçam apoio aos estudantes, atuando como mediador no desenvolvimento da investigação (CARDOSO; SCARPA, 2018).

Metodologias ativas constituem importantes fatores no processo de ensino e aprendizagem. Estimular os estudantes a buscar desafios e a solucionar problemas conduz a desenvolver competências, confrontando-as com o seu cotidiano, para exercitar o pensamento crítico e aprender novos conceitos científicos sobre os fungos, por exemplo (MOURA *et al.*, 2020). A ação mediadora do professor e a organização das estratégias de ensino são fundamentais para promover a colaboração e o protagonismo do estudante, além de facilitar o diálogo e a construção do conhecimento (PIFFERO, 2020). Assim, as metodologias ativas colocam o estudante no centro do processo de ensino, envolvendo-o na aprendizagem por descoberta, investigação ou resolução de problemas (BACICH; MORAN, 2018).

Segundo Bacich e Moran (2018), metodologias ativas estão relacionadas com a realização de práticas que envolvam os estudantes de modo que se engajem em atividades nas quais se tornem protagonistas da aprendizagem. Nesse sentido, o professor deve criar situações nas quais os alunos possam pensar, construir conhecimentos sobre os conteúdos envolvidos, bem como desenvolver a capacidade crítica, refletir sobre as práticas realizadas e

aprender a interagir com os colegas e com o professor. Essas metodologias contrastam com a abordagem do ensino tradicional centrado no professor.

Esta sequência de ensino, desenvolvida para abordar o tema fungos na 2ª série do Ensino Médio, é composta por algumas atividades em que se utilizam estratégias de ensino diversificadas, como atividades práticas, experimentais, pesquisas estruturadas, trabalho em grupo e de campo, jogo didático, os quais podem proporcionar um aprofundamento crescente e mais dinâmico do tema abordado.

2. Objetivos

- Investigar as contribuições de metodologias ativas e investigativas para aquisição do conhecimento sobre fungos e desenvolvimento da autonomia dos estudantes;
- Desenvolver atividades que propiciem aos estudantes uma visão abrangente sobre os fungos e a sua importância no contexto ambiental, econômico e social;
- Desenvolver uma sequência didática baseada em metodologias ativas para abordar o conteúdo sobre fungos.

3. Temas abordados

- Reino Fungi: características gerais e classificação;
- Importância ecológica e econômica dos fungos;
- Fungos no cotidiano.

4. Público-alvo

Estudantes da 2ª série do Ensino Médio.

5. Duração (em aulas)

4 aulas de 50 minutos cada.

6. Materiais

- *Notebook*, celular, internet, filme (“Fantástico reino dos Fungos”), caderno, livro didático;

- Ferramentas digitais como *padlet* (mural virtual), *Mentimeter* (nuvem de palavras), *Seek by iNaturalist* (aplicativo de identificação de espécies), *WhatsApp*, *Google Meet* e jogo didático (passa ou repassa dos fungos);
- Farinha de trigo, açúcar, fermento biológico instantâneo seco (levedura), água, recipiente transparente com tampa, lupa e diferentes tipos de alimento, como pães, bolachas, frutas e verduras.

7. Desenvolvimento

Nesta sequência didática são utilizadas metodologias ativas, como aprendizagem baseada em problemas e gamificação, tendo sido planejada para se desenvolver de forma remota ou presencial, a partir dos momentos que estão descritos no quadro-síntese.

7.1. Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema/Conceito	Descrição da atividade
1	1	Resgate dos conhecimentos prévios	Identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema fungos.
2	2	Conhecendo o Reino Fungi	Apresentação do vídeo “Fantástico reino dos fungos”.
3		Propondo atividades práticas	Será proposto aos grupos que realizem as seguintes atividades: ação fermentativa da levedura; observando a ação decompositora dos fungos e reconhecendo os fungos no ambiente. Mural do conhecimento.
4	3	Ampliando e integrando conhecimentos	Apresentação e socialização dos resultados das atividades práticas.
5	4	Jogo didático (passa ou repassa dos fungos)	A turma será dividida em duas equipes, que disputarão o jogo <i>Passa ou repassa dos fungos</i> .

7.2. Descrição das etapas

Etapas 1. Na aula 1, o professor apresentará a seguinte situação-problema:

Pão mofado, posso comer?

Durante a aula de Biologia, Amanita pergunta à professora: *Tem algum problema se comer pão mofado?*

A professora questiona Amanita: *Por que você está me perguntando isso? Por acaso você comeu pão mofado?*

Amanita, então, explica: *Hoje, ao preparar o café da manhã, minha mãe tirou uma fatia de pão da embalagem e percebeu que ele estava mofado. Meu pai disse: Corta a parte com mofo e passa o restante do pão na torradeira, e está tudo certo.*

Amanita se questiona: *Mas será mesmo?*

Fonte: Adaptado de <https://www.uol.com.br/vivabem/noticias/redacao/2021/05/04/afinal-tem-problema-comer-pao-mofado.htm>

A partir dessa situação, o professor lançará outros questionamentos norteadores, tais como:

1. Que organismos formam o mofo no pão?
2. O que você responderia para Amanita?
3. Você concorda com pai de Amanita quando ele diz que basta tirar a parte com mofo que está tudo certo?
4. Como o mofo surgiu no pão?

Ainda explorando os conhecimentos prévios dos estudantes, o professor propõe a criação de uma “nuvem de palavras” usando a ferramenta *online Mentimeter*, a qual permite uma interatividade professor/estudante. Para criar essa nuvem de palavras, será lançado o seguinte questionamento:

- *Além do pão mofado, que outras situações do cotidiano têm relação com os fungos?*

Esse momento serve para diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do tema e ainda direcioná-los às próximas atividades.

Etapas 2. Na aula 2, o professor apresenta um vídeo de 14 minutos, aproximadamente, intitulado “Fantástico reino dos Fungos” (<https://www.youtube.com/watch?v=4Y9MgzCEqRc>), que mostra um reino pouco conhecido,

mas que faz parte do nosso dia a dia: os fungos. Esse vídeo também servirá para direcioná-los a desenvolver as atividades práticas.

Etapa 3. Ainda na aula 2, a turma será dividida em grupos, aos quais serão propostas algumas atividades práticas que deverão ocorrer extraclasse, sendo que cada integrante do grupo deverá realizá-las em casa. Já a discussão dos questionamentos ocorrerá em grupo (podem usar plataformas digitais, como *Google Meet* e *WhatsApp*).

- Atividades:

1. *Ação fermentativa da levedura* – nessa atividade, os discentes irão observar o processo de fermentação e responder alguns questionamentos relacionados a esse processo (materiais e questionamentos em anexo).

2. *Observando a ação decompositora dos fungos* – nessa atividade, os discentes irão criar um observatório de fungos, onde poderão ver a ação decompositora, verificando a importância desses seres para o ambiente (materiais e questionamentos em anexo).

3. *Reconhecendo os fungos no ambiente* – nessa atividade, os discentes irão observar, em ambientes naturais (quintal de casa ou na praça), por exemplo, a presença de fungos, como cogumelos e orelhas-de-pau, e também associações mutualísticas, como os líquens. Com o uso do aplicativo *Seek*, devem fotografá-los e identificá-los.

4. *Mural do conhecimento: fungos* – nessa atividade, serão sorteados entre os grupos temas sobre os fungos, tais como: fungos na alimentação, fungos e fármacos, fungos tóxicos, doenças causadas por fungos. Em seguida cada grupo irá pesquisar o tema recebido e criar um mural com as principais informações e curiosidades, usando a ferramenta *Padlet*.

Etapa 4. Na aula 3, todos os grupos irão apresentar e socializar o resultado das atividades práticas, relacionando-o com o conteúdo abordado e o cotidiano, relatando suas curiosidades, experiências e conclusões obtidas após a realização das atividades. Essas apresentações podem ocorrer de forma remota (através de plataformas digitais como o *Google Meet*) ou presencial.

Etapa 5. O professor apresentará, em *PowerPoint*, o jogo didático *Passa ou repassa dos fungos* (*link* disponível em anexo), que poderá ser utilizado tanto em aulas presenciais, com o uso de *datashow*, como em aulas remotas, através de plataformas digitais. A turma será dividida em dois grupos, que disputarão um jogo de perguntas e respostas sobre os fungos. Vence o grupo que tiver o maior número de pontos no final da disputa.

8. Proposta de avaliação

A avaliação será contínua, formativa e qualitativa, devendo ser observada a participação dos estudantes durante a realização de todas as etapas das atividades práticas. Para cada atividade será observado se o estudante cumpriu totalmente, cumpriu parcialmente ou não cumpriu a atividade proposta, considerando-se, ainda, critérios como a atenção, a participação, o engajamento, a organização dos grupos, a segurança durante as apresentações e a organização do material apresentado, com destaque para o desenvolvimento da etapa 4 (apresentação dos resultados das atividades práticas) e etapa 5 (interação durante o jogo didático).

9. Considerações finais

A aplicação desta sequência de ensino investigativo (SEI), constituída de metodologias ativas, pode contribuir para melhorar a aquisição de conhecimentos sobre os fungos, com uso de estratégias dinâmicas para que os estudantes possam participar da construção do conhecimento de forma ativa, sendo protagonistas da sua aprendizagem. Desse modo facilita-se a compreensão do assunto, permitindo e estimulando que aos alunos se tornem propagadores dessas informações. Ao final das atividades espera-se que sejam capazes de reconhecer a importância ecológica e econômica dos fungos e a relação desses seres vivos com o nosso cotidiano.

10. Referências

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

CARDOSO, M. J. C.; SCARPA, D. L. Diagnóstico de Elementos do Ensino por Investigação (DEEnCI): Uma ferramenta de Análise de Propostas de Ensino Investigativas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 18, n. 3, p. 1025-59, dez. 2018.

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

JOHAN, C. S. *et al.* Promovendo a aprendizagem sobre fungos por meio de atividades práticas. **Revista Ciência e Natureza**, v. 36, ed. especial II, p. 798-805, 2014.

JUNIOR, C. S.; SASSON, S.; JUNIOR, N. C. **Biologia** 2. 12. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

LOPES, S; ROSSO, S. **Bio**. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2017. v. 2.

MOREIRA, A. E. R. **O sol, a terra e os seres vivos**: uma proposta de sequência didática para ensino de Ciências na Educação de Jovens e Adultos. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

MOURA, J. P. S. *et al.* Metodologias ativas e atividades para o ensino de fungos. **Anais Educon**, São Cristóvão, v. 14, n. 14, p. 1-15, set. 2020.

PIFFERO, E. L. F. *et al.* Metodologias Ativas e o Ensino de Biologia: desafios e possibilidades no novo Ensino Médio. **Ensino & Pesquisa**, v. 18, n. 2, p. 48-63, 2020.

RAVEN, P. H. *et al.* **Biologia Vegetal**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

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

SANCHES, D. **Viva bem UOL**: Afinal, tem problema comer pão mofado? Disponível em: <https://www.uol.com.br/vivabem/noticias/redacao/2021/05/04/afinal-tem-problema-comer-pao-mofado.htm>. Acesso em: 23 ago. 2021.

SANTOS, V. **Estratégias de ensino-aprendizagem: observação de fungos**. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/observacao-fungos.htm>. Acesso em: 23 ago. 2021.

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. Belo Horizonte, nov. 2015.

SENA, B. L. *et al.* Elaboração de uma sequência didática para o estudo dos fungos no Ensino Médio. *In*: CONGRESSO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 3., 2016. **Anais [...]**. CEPE/UEG, 2016.

APÊNDICE - ATIVIDADES PRÁTICAS

Atividade 1: *Ação fermentativa da levedura*

Cada grupo precisará do seguinte material:

- 1 recipiente transparente (como um copo de vidro, com tampa);
- 2 colheres de sopa de farinha de trigo;

- 2 colheres de chá de açúcar;
- 1 colher de chá de fermento biológico instantâneo seco (levedura);
- 6 colheres de chá de água.

Preparar no recipiente um mingau espesso de farinha de trigo, açúcar, água e a levedura (sachê de 10g de fermento biológico para pães) dissolvida. Medir e anotar a altura inicial da massa. Repetir a medição de 10 em 10 minutos até o colapso da massa.

Preparar um experimento-controle sem acrescentar a levedura e também medir a massa de 10 em 10 minutos. (Obs.: Utilizar os mesmos materiais, com exceção da levedura). Com os valores observados na medição do experimento com a levedura e na do experimento-controle, construir um gráfico da altura da massa (em milímetros) pelo tempo (em minutos).

Registrar as etapas através de fotos ou vídeos.

A partir da realização, observação e análise da atividade, produzir um relatório, utilizando os questionamentos norteadores a seguir como referência.

1. Após a observação e análise do gráfico construído, o que se pode concluir?
2. Qual grupo de fungos está envolvido na atividade?
3. Que características do fungo usado no experimento você pode citar?
4. Qual processo de obtenção de energia está sendo realizado pelo fungo?
5. Qual o papel do açúcar, da farinha e do fungo no processo de crescimento do mingau?
6. Em que atividades econômicas esses fungos estão envolvidos?

Fonte: JUNIOR, C. S.; SASSON, S.; JUNIOR, N. C. **Biologia** 2. 12. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

Atividade 2 - *Observando a ação decompositora dos fungos*

Cada grupo precisará do seguinte material para construir o observatório para analisar os fungos:

- Recipiente de vidro ou plástico com tampa;
- Diferentes tipos de alimento, como pães, bolachas, frutas e verduras;
- Água.

Umidificar o alimento com um pouco de água. Cortar em pedaços menores aqueles alimentos como pães e frutas grandes e colocá-los dentro do recipiente. Utilizar também alimentos ricos em conservantes (opcional). Colocar os alimentos em um recipiente grande ou posicionar o recipiente na horizontal, para que se tenha mais espaço para espalhar o alimento. Os pedaços de comida devem ficar próximos uns dos outros, mas não devem estar empilhados. Fechar bem o recipiente, colocá-lo em um local seguro e esperar alguns dias.

Observar o desenvolvimento dos fungos no recipiente, anotando todas as mudanças que ocorrerem durante os dias de observação. Registrar através de fotos. Produzir um relatório, com o resultado da observação, seguindo os seguintes questionamentos norteadores como referência.

1. Quantos dias se passaram até que os fungos surgissem?
2. Todos os alimentos mofaram na mesma velocidade?
3. Qual alimento mofou primeiro?
4. Quais características do fungo surgiram no observatório?
5. O fungo passou para todos os alimentos?
6. Todos os fungos são ruins?
7. Qual a importância ecológica desses fungos?

ANEXO - JOGO DIDÁTICO “PASSA OU REPASSA FUNGOS”



Fonte: Autores
Disponível em:

<https://docs.google.com/presentation/d/1DwZtHwPtIAnAyoWpBTCyH8okYn1YBhOp/edit?usp=sharing&ouid=113091903514118008756&rtpof=true&sd=true>



Editora: UESPI
Apoio: PROFBIO

