



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA

JULIANA GEORGIA DA SILVA

**PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA SOBRE
BACTÉRIAS E FUNGOS ATRAVÉS DA CONTAMINAÇÃO E DECOMPOSIÇÃO
ALIMENTAR**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

JULIANA GEORGIA DA SILVA

PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA SOBRE
BACTÉRIAS E FUNGOS ATRAVÉS DA CONTAMINAÇÃO E DECOMPOSIÇÃO
ALIMENTAR.

TCC apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico da Vitória, como requisito para a obtenção do título de Licenciatura plena em Ciências Biológicas.

Orientador(a): Prof^ª Dr^a Edvane Borges da Silva.

Coorientador(a): Prof Dr. Gilmar Beserra de Farias.

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Juliana Georgia da.

Proposta de uma sequência didática investigativa sobre bactérias e fungos
através da contaminação e decomposição alimentar / Juliana Georgia da Silva. -
Vitória de Santo Antão, 2024.

67 : il., tab.

Orientador(a): Edvane Borges da Silva

Coorientador(a): Gilmar Beserra de Farias

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Ciências Biológicas - Licenciatura,
2024.

Inclui referências, apêndices.

1. Ensino de microbiologia. 2. Sequência didática. 3. Bactérias. 4.
Fungos. 5. Ensino por investigação. I. Silva, Edvane Borges da. (Orientação). II.
Farias, Gilmar Beserra de . (Coorientação). IV. Título.

370 CDD (22.ed.)

JULIANA GEORGIA DA SILVA

**PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA SOBRE
BACTÉRIAS E FUNGOS ATRAVÉS DA CONTAMINAÇÃO E DECOMPOSIÇÃO
ALIMENTAR.**

TCC apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico da Vitória, como requisito para a obtenção do título de Licenciatura plena em Ciências Biológicas.

Aprovado em: 14/03/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof^o. Dr. Gilmar Beserra (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Dr. Luiz Maria Neto (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

Ms. Ewerton Clementino (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

Este trabalho é dedicado a minha querida tia Natália (*in memoriam*).

RESUMO

A microbiologia, o estudo dos organismos microscópicos, revela um universo intrigante que é fundamental para a vida na Terra. Essa disciplina impacta diretamente nossa saúde, o meio ambiente, a agricultura, a indústria e diversos outros campos, tornando seu ensino crucial para a formação de cidadãos conscientes e preparados para os desafios do futuro. Ensinar microbiologia, no entanto, representa um grande desafio, pois a natureza abstrata da disciplina, a passividade do modelo tradicional de ensino e a carência de atividades interativas e contextualizadas podem dificultar a aprendizagem significativa e a exploração crítica do conhecimento. Sendo assim, o ensino de microbiologia, quando realizado de forma inovadora e contextualizada, pode despertar a curiosidade e o interesse dos alunos, preparando-os para os desafios do futuro. Nesse contexto, este trabalho propõe a construção de uma sequência didática investigativa sobre bactérias e fungos, com foco na contaminação e decomposição alimentar com o objetivo de promover uma aprendizagem significativa e contextualizada para alunos do ensino médio. A sequência didática, estruturada em quatro etapas, visa desenvolver habilidades essenciais para a formação científica dos alunos. O ensino de microbiologia, quando realizado de forma inovadora e contextualizada, pode despertar a curiosidade e o interesse dos alunos, preparando-os para os desafios do futuro. A sequência didática investigativa proposta neste trabalho contribui para esse objetivo, promovendo uma aprendizagem significativa e engajadora sobre o fascinante mundo das bactérias e fungos. Além disso, o trabalho também investiga como o ensino de microbiologia está contemplado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e no Currículo de Pernambuco, mapeando as competências e habilidades esperadas para esse nível educacional. A análise desses documentos é fundamental para desenvolver estratégias de ensino adequadas que alcancem os objetivos de aprendizagem e construir instrumentos avaliativos coerentes com as competências e habilidades trabalhadas.

Palavras-chave: ensino de microbiologia; sequência didática; bactérias. fungos; ensino por investigação.

ABSTRACT

Microbiology, the study of microscopic organisms, unveils an intriguing universe that is fundamental for life on Earth. This science directly impacts our health, the environment, agriculture, industry, and several other fields, making its teaching crucial for the development of conscious citizens prepared for the challenges of the future. However, teaching microbiology poses a significant challenge. The abstract nature of the discipline, the passivity of the traditional teaching model, and the lack of interactive and contextualized activities can hinder meaningful learning and critical exploration of knowledge. In this context, this work proposes the construction of an investigative teaching sequence on bacteria and fungi, focusing on food contamination and decomposition. The aim is to promote meaningful and contextualized learning for high school students. The teaching sequence, structured in four stages, aims to develop essential skills for students' scientific education. When taught in an innovative and contextualized way, microbiology can arouse students' curiosity and interest, preparing them for the challenges of the future. The investigative teaching sequence proposed in this work contributes to this goal, promoting meaningful and engaging learning about the fascinating world of bacteria and fungi. The work also investigates how microbiology teaching is contemplated in the National Common Curricular Base (BNCC) and the Pernambuco Curriculum, mapping the competencies and skills expected for this educational level. The analysis of these documents is fundamental to develop appropriate teaching strategies that achieve the learning objectives and build assessment instruments consistent with the competencies and skills worked on.

Keywords: microbiology teaching; following teaching; bacterium; fungi; teaching by inquiry.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Organização dos elementos da sequência didática conforme BNCC e CPE.	26
Quadro 2- Organização da sequência didática.	27
Quadro 3 - Microbiologia: habilidades BNCC e CPE propostas para o ensino médio.	30
Quadro 4 - Objetos do conhecimento relacionados indiretamente à microbiologia: habilidades BNCC e CPE propostas para o ensino médio.	33
Quadro 5- Microbiologia: competências específicas e habilidades BNCC propostas para o ensino médio.....	34
Quadro 6 - Síntese da sequência didática.	36
Quadro 7- Comparação do Currículo de Pernambuco e BNCC do Ensino Médio com os objetivos da sequência didática.	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Alfabetização Científica
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CPE	Currículo de Pernambuco
FGB	Formação Geral Básica
IF	Itinerários Formativos
IAC	Indicadores de Alfabetização Científica
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
SD	Sequência Didática
SEI	Sequência de Ensino Investigativo
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1. Microbiologia	12
2.1.1 <i>Microorganismos.....</i>	<i>13</i>
2.1.2 <i>Ensino de Microbiologia</i>	<i>16</i>
2.2 Sequência Didática	18
2.2.1 <i>Sequência de Ensino Investigativa</i>	<i>19</i>
2.3 Documentos Oficiais Norteadores da Educação	21
2.3.1 <i>BNCC.....</i>	<i>21</i>
2.3.2 <i>Curriculo de Pernambuco</i>	<i>22</i>
3 OBJETIVOS	24
3.1 Objetivo Geral	24
3.2 Objetivos específicos.....	24
4 MATERIAL E MÉTODOS	25
4.1 Caracterização da Pesquisa	25
4.2 Pesquisa Documental dos Documentos Oficiais Norteadores da Educação.....	25
4.3 Construção da sequência didática.....	26
5 RESULTADO E DISCUSSÃO	29
5.1 Pesquisa Documental dos Documentos Oficiais Norteadores da Educação.....	29
5.2 Sequência Didática	35
6 CONCLUSÃO.....	40
REFERÊNCIAS	41
APÊNDICE A - PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA NA ÍNTEGRA.	46

1 INTRODUÇÃO

O mundo microbiano é representado pelas bactérias, vírus, fungos, protozoários e algas unicelulares, que, em pequena quantidade, apresenta patogenicidade ao ser humano. Um exemplo de ação prejudicial ao ser humano é personificado pela ação do vírus SARS-CoV-2 que, entre 2020 e 2021, ocasionou a pandemia da COVID-19, que levou ao isolamento social da população e ocasionou a morte de 7 milhões de pessoas em todo o mundo (Moresco *et al.*, 2017; Maurici, 2023).

Atualmente, lidamos com outras epidemias emergentes e com o crescente número de microrganismos resistentes aos antimicrobianos atuais. Ainda que as ações de alguns micróbios resultem em problemas de saúde, existem bactérias que apresentam atividades benéficas à saúde humana, tais como síntese de vitaminas e auxílio na digestão humana; barreira natural contra outros patógenos (microbiota); base para a produção de medicamentos, entre outros. Além disso, há microrganismos que desempenha papéis cruciais para manutenção da vida na terra, como, por exemplo: elevar a disponibilidade de nutrientes no solo; produção de oxigênio, decomposição e reciclagem de substratos (Madigan *et al.*, 2016; Wille; Barr 2022; Bhardwaj *et al.*, 2022; Aljeldah, 2022).

Fica evidente que o conhecimento sobre os microrganismos tem grande relevância para a sociedade, principalmente na tomada de decisão consciente nessa área. O campo das ciências biológicas que aborda os organismos microscópicos é a Microbiologia. De acordo com Kimura *et al.* (2013), esse conteúdo se dedica ao estudo do papel dos microrganismos no mundo e sua interação com os seres vivos e com o ambiente. Na educação básica, mais especificamente no 4ª e 7ª ano do ensino fundamental e 2ª ano do ensino médio, o ensino de Microbiologia aborda os aspectos morfológicos, ecológicos, bioquímicos e evolutivos das bactérias, fungos, protozoários, vírus e das algas unicelulares (Madigan *et al.*, 2016). Além disso, outras informações relevantes para sociedade são integradas a essa abordagem, como a noção da prevenção de doenças infecto-contagiosas, das novas tecnologias no campo da biotecnologia e dos cuidados básicos de higiene e saúde (Paula, 2022).

Conforme Sodré-Neto e Costa (2016), o ensino de Microbiologia é um desafio, uma vez que, os estudantes apresentam dificuldades em compreender aspectos básicos do assunto, devido à sua natureza abstrata. A ausência de laboratórios, microscópios e insumos para manipulação e visualização desses seres invisíveis aos olhos humanos é uma realidade na maioria das escolas brasileiras, principalmente as públicas. Em consequência disso, a apresentação dos assuntos se dá de modo tradicional, por meio de aulas expositivas com a

utilização quase que exclusivamente de livros didáticos (Antunes; Pileggi; Pazda, 2012; Barbêdo, 2014). Somado ao ensino teórico, algumas abordagens são descontextualizadas da realidade do aluno, ou quando existente, foca apenas na relação microrganismo-doença (Kimura *et al.*, 2013). Nessa perspectiva, o ensino de microbiologia é pouco atrativo para os alunos e a aprendizagem desse tema tão importante é prejudicada.

Diante do exposto, fica claro que novas estratégias de ensino e aprendizagem precisam ser desenvolvidas para uma melhor aprendizagem e contextualização dos conteúdos abordados. Dada a complexidade, uma sequência didática (SD) de caráter investigativo é uma alternativa contemporânea que pode contribuir com a superação dos desafios citados acima. Conforme Carvalho (2013 e 2018) a sequência didática investigativa é um conjunto de atividades e estratégias pedagógicas estruturadas e organizadas em sequência que visa a participação ativa do aluno na resolução de problemas ou investigação científica. Utilizando-se dessa estratégia, é possível acentuar a curiosidade e o pensamento crítico dos estudantes, além de tornar o conteúdo mais congruente, contextualizado e atrativo para o aluno (Souza, 2021).

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Microbiologia

A Microbiologia é uma área da biologia que estuda os microrganismos invisíveis a olho nu, como bactérias, vírus, fungos, protozoários e algas unicelulares. A bibliografia sobre essa ciência é extensa e abrange diferentes aspectos dos microrganismos relacionados a sua classificação, fisiologia, diversidade, patogenicidade e aplicações na indústria e biotecnologia (Bezerra, 2016; Madigan *et al.*, 2016; Moresco *et al.*, 2017).

A visualização desses microrganismos só foi possível após a invenção do microscópio em 1591, pelos holandeses Hans Janssen e seu filho Zacarias, ambos fabricantes de óculos. Apesar desse equipamento poder evidenciar a vida em escala microscópica, a primeira descrição de um microrganismo ocorreu apenas em 1674 por Antonie van Leeuwenhoek, quando observou bactérias pela primeira vez (Tortora *et al.*, 2016). Diversas cartas foram enviadas por Leeuwenhoek para a Sociedade Real Inglesa descrevendo os seres (Bactérias, protozoários e outros) que ele via através de um pequeno microscópio de sua própria construção, esse marco, indica o início da Microbiologia.

A partir daí essa ciência começou a se desenvolver. Cientistas como Louis Pasteur, Joseph Lister e Robert Koch foram os pioneiros após Leeuwenhoek. Técnicas de cultura e identificação de microrganismos e o método de desinfecção do campo operatório foram desenvolvidos, além da apresentação do processo de fermentação, constatação que micróbios estavam presentes no ar e sua relação com contaminação e doenças (Madigan *et al.*, 2016; Tortora *et al.*, 2016). Outros grandes marcos iniciais foram a descoberta do vírus no final do século XIX, pelos cientistas Dimitri Ivanovski e Martinus Beijerinck, dando origem a uma subárea nova da microbiologia, a virologia, e a descoberta acidentalmente da penicilina em 1928, por Alexander Fleming (Tortora *et al.*, 2016).

A tecnologia impulsionou esse campo e novas formas de estudar esses microrganismos surgiram. Técnicas de sequenciamento genético e outras tecnologias moleculares, como a bioinformática, permitiu a identificação de novos microrganismos de forma eficiente e precisa, além de possibilitar a análise detalhada de sua estrutura genética, suas funções metabólicas e suas relações evolutivas. A Microbiologia também teve um enorme progresso em técnicas de cultivo e na produção de alimentos fermentados e medicamentos (Canhos; Manfio, 2001).

A Microbiologia ajudou a compreender as interações entre os seres vivos e o meio ambiente, bem como a prevenir e tratar doenças infectocontagiosas (Reece *et al.*, 2015; Madigan *et al.*, 2016). Devido a contínua expansão dessa ciência, outras novas áreas de estudo se consolidaram, a título de exemplo, a Microbiologia médica, Microbiologia industrial, Microbiologia ambiental, Microbiologia alimentar e Microbiologia sintética. Além desses há outras subáreas em desenvolvimento, além de novas pesquisas. Fica claro que a Microbiologia não se esgota, pelo contrário, progride cada vez mais junto ao avanço tecnológico e aperfeiçoamento das abordagens científicas.

2.1.1 Microorganismos

Os microrganismos são seres vivos microscópicos que habitam praticamente todos os ambientes da terra, incluindo outros seres vivos, interna e externamente. Esses seres são bastante diversificados e com alta capacidade de adaptação a diferentes ambientes, desde a palma da mão, a locais sem oxigênio e com hipersalinidade. Foram as primeiras formas de vida a surgir no planeta, há cerca de 3,8 bilhões de anos atrás, sendo eles os responsáveis pela mudança da composição da atmosfera primitiva da terra, aumentando os níveis de oxigênio e possibilitando a evolução de seres vivos mais avançados. Não se pode ignorar que mesmo antes desse acontecimento, os microrganismos foram a base para o surgimento de outras formas de vida (Reece *et al.*, 2015; Madigan *et al.*, 2016; Tortora *et al.*, 2016). Além disso, Kolodny, Callahan e Douglas (2020) expõem que ao longo do tempo, os microrganismos influenciaram a fisiologia e o comportamento dos hospedeiros.

De acordo com Madigan *et al.* (2016), embora não sejam perceptíveis ao olho humano, devido ao seu tamanho, os microrganismos constituem a maior parte da biomassa do planeta. Essa relação também é aplicada quando falamos dos microrganismos que vivem no nosso corpo. Alana Collen (2016), no livro "10% humano", argumenta que os microrganismos estão presentes de forma onipresente no indivíduo, constituindo 90% da quantidade de células que compõem o nosso organismo. O conjunto de micróbios que convivem conosco é chamado de microbioma, existindo microbiomas específicos em diferentes partes anatômicas do corpo humano (Sender; Fuchs; Milo, 2016). No contexto da dimensão considerada, é inquestionável que esses microrganismos desempenham uma interação simbiótica em nosso corpo, a bibliografia sobre, ressalta que essa interação influencia a saúde e bem-estar da humanidade (Aggarwal *et al.*, 2022).

Vários processos ambientais são influenciados pelos microrganismos e sua atuação é central no processo de equilíbrio do planeta terra. Conforme Madigan *et al.*, (2016) p.3, “Nenhuma outra forma de vida é tão importante para a sustentação e manutenção da vida na Terra quanto os microrganismos”. Suas atuações incluem a decomposição de matéria orgânica, a ciclagem de nutrientes, a produção de oxigênio e a limpeza de contaminantes (Tortora *et al.*, 2016). Apesar da enorme contribuição, é preciso enfatizar que alguns micróbios são responsáveis por uma série de doenças em humanos, animais e plantas, como infecções parasitárias, micoses, tuberculose, AIDS, dengue, raiva, leptospirose, gripe, leishmaniose, ferrugem, murcha e podridão, sendo as três últimas patologias mencionadas relacionadas a doenças que afetam plantas.

Essas enfermidades provocam perdas econômicas consideráveis em diversos setores. Na indústria alimentícia, a contaminação leva a perdas de lotes inteiros de alimentos (Oliveira *et al.*, 2010; Forsythe, 2013). Na agricultura, podem reduzir a produção e a qualidade dos cultivos (Freire, 2015). Na área da saúde, prolongam a internação dos pacientes (França & Freitas, 2019). Portanto, em todas as situações relatadas, levam a prejuízos financeiros significativos e um grande impacto social.

Os microrganismos são agrupados e classificados de acordo com suas funções, características físicas, bioquímicas, morfológicas e genéticas distintas (Madigan *et al.*, 2016). Os vírus são microrganismos acelulares, compostos principalmente por um material genético de DNA ou RNA, que pode ser de fita simples ou dupla, envolvido por uma cápsula proteica denominada capsídeo, ainda, alguns tipos de vírus apresentam uma camada lipídica externa, conhecida como envelope viral (Tortora *et al.*, 2016; Reece *et al.*, 2015). Esses microrganismos são parasitas intracelulares obrigatórios e precisam das células do hospedeiro para se replicarem. É importante mencionar que alguns vírus também podem infectar bactérias, recebendo o nome de bacteriófagos (Tortora *et al.*, 2016).

As algas unicelulares são seres aquáticos do grupo dos protistas que podem ser encontrados tanto em água doce quanto salgada. A maioria desses microrganismos é capaz de realizar fotossíntese graças à presença de clorofila e outros pigmentos, o que os caracteriza como seres autótrofos (Madigan *et al.*, 2016). As algas unicelulares exibem diferentes formas, como ovais, esféricas, e alongadas, e formam um grupo bastante diverso que engloba diversos tipos de microrganismos, como diatomáceas, cianobactérias e dinoflagelados (Reece *et al.*, 2015). São importantes produtores primários em diversos ecossistemas aquáticos e desempenham um papel crucial na ciclagem de nutrientes e produção de oxigênio.

Entretanto, algumas espécies desses microrganismos podem impactar negativamente tanto a qualidade da água quanto a vida marinha por meio do processo conhecido como floração de algas. (Madigan *et al.*, 2016; Tortora *et al.*, 2016). A floração consiste no crescimento excessivo de algas que provoca bloqueio parcial ou total da entrada de luz na água, diminuição do nível de oxigênio nesses ambientes, e produção de toxinas que se acumulam no tecido do animal (Torgan, 1989).

Os protozoários, assim como as algas, são microorganismos unicelulares pertencentes ao grupo dos protistas. Eles possuem um núcleo verdadeiro, o que os classifica como eucariontes, não apresentam parede celular e se locomovem através de cílios, pseudópodes ou flagelos (Madigan *et al.*, 2016). Além disso, muitas espécies contêm organelas especializadas, como vacúolos contráteis e mitocôndrias. Os protozoários são importantes para o equilíbrio ecológico de ecossistemas aquáticos, pois servem como fonte de alimento e ajudam na decomposição de matéria orgânica (Tortora *et al.*, 2016). No entanto, alguns protozoários são parasitas e podem causar doenças em humanos e animais, como é o caso da tricomoniase causada pelo *Trichomonas vaginalis* (Thomason; Gelbart, 1989). Essa IST comum em mulheres, provoca coceira, vermelhidão, dor e corrimento vaginal nas mulheres, e secreção uretral, dor ao urinar e inchaço do prepúcio nos homens (Thomason; Gelbart, 1989)

Os fungos são organismos eucariontes, heterótrofos e algumas espécies possuem parede celular composta de quitina, além de apresentarem diferentes formas de vida, como saprófitas, simbiontes, parasitas e predadores, e são encontrados em diversos ambientes (Tortora *et al.*, 2016). Há uma grande diversidade de tamanhos e formas, desde unicelulares, como as leveduras, até grandes organismos pluricelulares (Madigan *et al.*, 2016) como uma espécie de *Armillaria*, que mede 3,8 km de comprimento e é considerado o maior ser vivo da Terra (Smith; Bruhn; Anderson, 1992).

Eles são classificados em diferentes grupos com base em características genéticas e morfológicas, como Ascomycota, Basidiomycota, Zygomycota e Chytridiomycota (Reece *et al.*, 2015). Os fungos atuam decompondo matéria orgânica e de forma simbiótica com plantas, formando uma associação mutualística conhecida como micorriza, onde os fungos fornecem nutrientes e água para as plantas e, em troca, as plantas fornecem carboidratos aos fungos. Além disso, algumas espécies podem causar doenças em plantas, animais e humanos. Ademais, são amplamente utilizados na produção de alimentos, bebidas e na indústria farmacêutica e de biotecnologia (Madigan *et al.*, 2016; Tortora *et al.*, 2016).

As bactérias são seres microscópicos unicelulares, com algumas espécies autotróficas e outras heterotróficas. São os seres vivos mais abundantes da terra e se destacam pela capacidade de se adaptar a diferentes ambientes, inclusive a locais extremos (Madigan *et al.*, 2016). Exibem diferentes formas e tamanhos, entre as quais, esféricas (cocos), em forma de bastão (bacilos) ou espiraladas (espiroquetas), adicionalmente, revelam uma estrutura celular em certa medida simples, com parede celular, mas sem o núcleo, por isso são ditos procariontes (Madigan *et al.*, 2016).

Com base nas características da parede celular, são classificadas em dois grupos, aquelas que possuem essa estrutura mais espessa, rica em peptidoglicano são as Gram-positivas e aquelas que tem uma parede celular mais fina e uma camada externa de polissacarídeos são as Gram-negativas (Reece *et al.*, 2015; Tortora *et al.*, 2016). A maioria das bactérias são inofensivas e algumas até mesmo benéficas à humanidade, como as que reciclam nutrientes, produzem oxigênio, limpam o ambiente e produzem uma série de produtos alimentícios e medicinais (Madigan *et al.*, 2016). Porém, existem bactérias que podem provocar doenças graves, como é o caso da meningite meningocócica, que é causada pela bactéria *Neisseria meningitidis* e afeta as membranas que revestem o cérebro e a medula espinhal, podendo resultar em danos cerebrais e até mesmo morte (Tzeng; Stephens, 2000).

2.1.2 Ensino de Microbiologia

O conhecimento sobre os microrganismos como seres vivos que afetam a vida de outras espécies e do planeta é considerado um conhecimento fundamental para a sociedade, uma vez que envolve questões de higiene, meio ambiente, prevenção e cura de doenças, produção de alimentos e medicamentos, em outras palavras, assuntos que permeiam o dia a dia das pessoas (Moreco; Rocha; Barbosa, 2017; Moresco *et al.*, 2017). Dessa maneira, é essencial que todos compreendam a importância dos microrganismos, independentemente da profissão ou papel na sociedade.

Pesquisas conduzidas por Antunes, Pileggi e Pazda (2012) e Carneiro *et al.*, (2012) com alunos do ensino médio constatou que grande parte deles consideram os microrganismos nocivos à saúde e responsáveis pelo surgimento de enfermidades. Infelizmente essa percepção faz parte do imaginário popular e desconsidera os benefícios que esses micróbios trazem para a humanidade e ao meio ambiente. As campanhas publicitárias podem influenciar essa percepção, uma vez que, exploram o medo das pessoas em relação a doenças e infecções para

promover produtos com propriedades antibacterianas e antimicrobianas com a finalidade de erradicar esses microorganismos a todo custo, visando preservar a saúde e higiene (Azevedo; Sodré, 2014). Uma outra questão a ser considerada é a forma como os conteúdos sobre microorganismos são vivenciados em sala de aula. Muitas vezes, a abordagem se limita à relação microorganismo-doença, o que pode levar a uma visão distorcida e negativa desses seres (Novo; Cavalcanti, 2022).

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) os tópicos relacionados aos microorganismos são abordados na educação básica nas disciplinas de Ciências e Biologia, integrantes da área de Ciências da Natureza, no ensino fundamental e médio (Brasil, 2018). O ensino de Microbiologia como é chamado, não é uma tarefa fácil, muito pelo contrário, são assuntos abstratos e complexos, implicando uma série de dificuldades enfrentadas por professores e alunos (Rodrigues *et al.*, 2021).

De acordo com a literatura, o ensino de microbiologia é pouco valorizado e negligenciado devido à escassez de recursos e equipamentos apropriados, bem como à formação insuficiente de professores (Cassanti *et al.*, 2008; Jacobucci; Jacobucci, 2009). A abordagem que frequentemente é adotada por professores se dá de forma expositiva, teórica, focada em livros didáticos, desconectada da realidade do aluno e desinteressante (Azevedo; Sodré, 2014; Moreco; Rocha; Barbosa, 2017). Nesse sentido, ao finalizar o ensino básico, o aluno não compreende o mundo microbiano e não conseguem fazer relações entre os microorganismos e a natureza. Outro fato importante, é que tal cenário implica na falta de alcance dos objetivos propostos pelos documentos norteadores da Educação Básica.

O ensino de Microbiologia deve ter como objetivo principal a compreensão da importância dos microorganismos na natureza, na saúde, na alimentação e na produção de medicamentos e outros produtos, além disso, enfatiza que esse ensino deve ser contextualizado, isto é, os conceitos científicos devem ser relacionados a situações do cotidiano dos estudantes (Brasil, 2018). Além da BNCC, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), destacam a relevância da contextualização dos conteúdos e da adoção de estratégias didáticas diversificadas no processo de ensino-aprendizagem.

Há vários estudos que mostram que o uso de estratégias didáticas alternativas para o ensino de microbiologia tem produzido resultados satisfatórios. O estudo conduzido por Silva *et al.* (2021) propõe um jogo didático acessível para o ensino de Virologia no ensino médio, que foi implementado com sucesso em sala de aula. Os autores destacam que os alunos se envolveram ativamente durante a atividade, demonstrando interesse e engajamento no

aprendizado. Os resultados obtidos indicam que essa estratégia pode ser uma alternativa viável e interessante para o ensino de virologia, além de ter baixo custo de implementação. Uma outra pesquisa que obteve resultados similares foi conduzida por Rodrigues *et al.* (2020). Os autores propuseram uma estratégia didática que consistiu na produção de iogurte caseiro com lactobacilos pelos alunos do ensino médio. Durante essa atividade, os alunos aprenderam sobre a relevância dos microrganismos na produção de alimentos, além da relação entre microbiota intestinal e a saúde humana.

Ainda sobre as estratégias diversificadas, um estudo de revisão bibliográfica constatou que o uso de diferentes estratégias, como paródias, vídeos, maquetes, aulas práticas e pesquisa de campo, pode ser uma alternativa eficaz para o ensino de microbiologia, especialmente para estudantes que não têm acesso a laboratórios ou equipamentos específicos. A diversificação de metodologias pode contribuir para aprimorar o ensino de microbiologia e torná-lo mais acessível (Silva; Silva; Santos, 2019).

Portanto, fica claro que novas metodologias precisam ser utilizadas para superar o ensino tradicional que tanto prejudica o processo de aprendizagem em microbiologia na educação básica.

2.2 Sequência Didática

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) no Brasil, o termo "sequência didática" foi introduzido e definido como "atividades sequenciadas" a serem utilizadas principalmente no ensino da língua portuguesa. No entanto, atualmente, a utilização de sequências didáticas (SD) é aplicável a todos os componentes curriculares favorecendo o progresso na assimilação de variados conhecimentos e contribuindo para a estruturação do caminho de aprendizado (Machado; Cristóvão, 2006). No livro, "Como Ensinar", Zabala (1998) utiliza-se das expressões "unidade didática", "unidade de programação" ou "unidades de intervenção pedagógica" para se referir às sequências de atividades planejadas ou sequências didáticas. Para o autor, as SD se apresentam como um processo de organização metodológica para a execução de práticas pedagógicas reflexivas e significativas para o processo de ensino-aprendizagem. Além de que, podem ser vistas como o número de aulas estruturadas para observar a aprendizagem de conceitos propostos, bem como, instrumentos de ensino e objetos de pesquisas que desenvolvem as condições necessárias para absorção do conhecimento pelos alunos (Pais, 2002; Almouloud; Coutinho, 2008).

A SD objetiva-se superar o ensino tradicional. Sua utilização como metodologia de ensino, tem se mostrado eficiente para uma aprendizagem efetiva do corpo estudantil e que auxiliam no processo de compreensão dos conteúdos que estão sendo trabalhados (Castro, 1976). Zabala (1998) argumenta que além do professor, os alunos também precisam ter conhecimento sobre o objetivo educacional de uma SD, portanto, cabe informá-los o que, como e porque vai ser feito, e o que se pretende alcançar com a sua execução. Outro fator a ser considerado é que para sua elaboração deve-se atentar-se a determinados fatores como escolha do tema, questionamentos acerca da temática proposta, objetivos a serem alcançados, além do desenvolver das atividades e qual ou quais materiais didáticos serão incrementados (Oliveira, 2013, p. 40).

Essas etapas de elaboração das atividades podem ser modificadas de modo a atender melhor às necessidades de aprendizagem dos alunos de acordo com o desenvolvimento das aulas e observações do educador (Dolz; Noverraz; Scheuwly, 2004). Com isso, a organização sistemática da sequência didática permite a preparação de atividades e ações que proporcionem aos alunos evoluírem nos seus conceitos, habilidades e atitudes e assim alcance os objetivos traçados na perspectiva de desenvolvimento da abordagem teórico-prática (Carvalho; Perez, 2001).

De acordo com Zabala (1998), as sequências didáticas devem ser pensadas como um processo que envolve etapas de planejamento, aplicação conceitual e/ou experimental, além da avaliação da aprendizagem dos alunos. Dessa forma, para desenvolver uma SD eficiente, é importante que o educador considere todos esses aspectos. Isso significa que a sequência didática não se limita apenas a uma série de atividades sequenciais, mas sim a um processo que visa promover a apropriação de diferentes conteúdos e auxiliar na organização do processo de aprendizagem dos alunos. Sendo assim, considera-se essas etapas do ensino como auxiliador do processo de aprendizagem (Onrubia, 2009). Portanto, as ações educativas devem ser pautadas em uma natureza socializadora do ensino, permitindo trocas entre o caráter social e a prática educativa, além de uma interação concreta entre professor e aluno, para um pleno avanço cognitivo do conhecimento (Coll, 2009).

2.2.1 Sequência de Ensino Investigativa

A sequência de ensino investigativo (SEI) foi elaborada por Ana Maria Pessoa de Carvalho e visa desenvolver habilidades e competências fundamentais para a formação

completa dos alunos, transcendendo o ensino de conteúdos particulares e se baseando nos procedimentos da pesquisa científica como construtora de conhecimento (Carvalho, 2011; Trivelato; Tonidandel, 2015). A SEI utiliza-se da estratégia metodológica de ensino por investigação, que incentiva os alunos a resolução de problemas de forma investigativa, assim como os cientistas (Almeida; Sasseron, 2013).

De acordo com a autora, alguns pontos são importantes para desenvolver uma sequência de ensino investigativa, são eles: ambiente encorajador para que o aluno possa se sentir confortável para expor suas considerações; trabalhos em grupos para promover trocas de conhecimentos entre os alunos; guiar o raciocínio do aluno com algumas questões que deem sentido as explicações sobre os problemas trabalhados, sendo esse um papel do professor; conteúdo com significado para o aluno e que ele possa agregar informações e conhecimentos ao processo; utilização da linguagem científica ao invés da linguagem cotidiana; relação entre ciência, tecnologia e sociedade; e que durante todo o processo o aluno seja proativo e participativo (Carvalho, 2011).

As SEIs se propõem a incentivar a curiosidade, a reflexão crítica e o pensamento investigativo, capacitando os alunos a problematizarem questões, formular hipóteses, coletar e analisar dados, sintetizar resultados e apresentá-los de maneira clara e objetiva (Carvalho, 2013). Essas habilidades são consideradas Indicadores de Alfabetização Científica (IAC) (Sasseron, 2008). Em outras palavras, quando essas habilidades são alcançadas pelos alunos, acredita-se que a Alfabetização Científica (AC) é favorecida em sala de aula (Sasseron; Carvalho, 2011). Isso destaca a AC nos planejamentos de sequências didáticas investigativas e a reflexão de sua implementação nas práticas pedagógicas. Para Miranda, Suar e Marcondes (2015), alfabetizar cientificamente vai muito além de compreender o conhecimento do cotidiano.

A bibliografia sobre, indica que ser alfabetizado cientificamente está relacionado à capacidade de sistematizar o pensamento de maneira lógica, compreender e avaliar o mundo de forma crítica e utilizar do conhecimento científico para resolver problemas e tomar decisões conscientes (Sasseron, 2008; Chassot, 2010). Portanto, as sequências de ensino investigativas são estratégias importantes para a aquisição e aprimoramento dos indicadores de alfabetização científica e devem ser pensadas no planejamento das aulas, quanto na avaliação dos alunos.

2.3 Documentos Oficiais Norteadores da Educação

2.3.1 BNCC

A Base Nacional Comum Curricular é um documento normativo que estabelece um conjunto de diretrizes para o aprendizado completo e apropriado dos alunos em cada etapa da educação básica, em cinco áreas distintas do conhecimento: Linguagens, Matemática, Ciências Humanas, Ciências da Natureza e Ensino Religioso (Santos *et al.*, 2020). A elaboração desse documento ocorre no contexto mais amplo das políticas públicas educacionais e das discussões sobre o que deve ser ensinado na educação básica (Franco; Mumford, 2018). Trata-se de orientações para o desenvolvimento de projetos pedagógicos e propostas curriculares de escolas públicas e privadas, levando em consideração as particularidades e exigências de cada localidade e grupo social (Santos *et al.*, 2020).

A área de Ciências da Natureza engloba as disciplinas de Biologia, Química e Física, as quais evidenciam a relevância da interdependência entre a ciência, tecnologia e sociedade na atualidade, destacando a tomada de decisões frente aos desafios éticos, culturais, políticos e socioambientais (Santos *et al.*, 2020). Ainda, enfatiza que o ensino de ciências da natureza deve ser interdisciplinar e contextualizado, visando o desenvolvimento de habilidades e competências, como a investigação científica, análise de dados, comunicação e tomada de decisão (Brasil, 2018).

Essa área exibe três eixos temáticos ou unidades temáticas: Vida e evolução, Terra e Universo e Corpo humano e Saúde. Tais eixos se desdobram em “objetos de conhecimento” vinculados a habilidades (Franco; Mumford, 2018). No primeiro eixo, o foco é na diversidade da vida, incluindo o estudo dos seres vivos, suas células, tecidos e órgãos, além da ecologia, evolução e conservação da biodiversidade. No segundo eixo, os estudantes devem compreender os processos geológicos, climáticos e atmosféricos que modelam a Terra e os fenômenos astronômicos que afetam o nosso planeta. Já no terceiro eixo, o estudo é voltado para o funcionamento do corpo humano, suas estruturas e sistemas, fatores que afetam a saúde, alimentação, atividade física, prevenção de doenças e promoção da saúde (Brasil, 2018).

2.3.2 Currículo de Pernambuco

Em 2021, o estado de Pernambuco desenvolveu seu currículo para o ensino médio, o qual se baseia na BNCC, nos Parâmetros Curriculares do estado e em outras leis nacionais de educação. Esse documento contém uma série de objetivos de aprendizado e habilidades que guiam o processo de ensino e aprendizagem nas escolas de Pernambuco. Similarmente à BNCC, o currículo de Pernambuco foi organizado em três etapas: Educação infantil, Ensino fundamental e Ensino médio, e busca adaptar-se às particularidades locais e regionais dessa região (Pernambuco, 2021).

Neste documento, a Arquitetura Curricular é dividida em duas seções objetivando uma formação ampla e flexibilizada do Novo Ensino Médio, são elas: a Formação Geral Básica (FGB) e os Itinerários Formativos (IF). A FGB é a parte obrigatória do currículo comum a todos os alunos e engloba os conhecimentos fundamentais de acordo com as quatro áreas do conhecimento definidas na formulação da BNCC/EM (Lima; Gomes, 2022).

A Formação Geral Básica é composta de 04 (quatro) áreas de conhecimento: Linguagens e suas Tecnologias (Artes, Educação Física, Língua Inglesa e Língua Portuguesa), Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Biologia, Física e Química) e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (Filosofia, História, Geografia e Sociologia). Para cada uma das áreas do conhecimento a BNCC trouxe competências e habilidades que envolvem conhecimentos relativos aos componentes que as compõem (Pernambuco, 2021. p. 58).

Essa parte é limitada a um total máximo de 1.800 horas (mil e oitocentas horas) de carga horária e apesar de ser voltada para a formação geral, somente as matérias de Língua Portuguesa, Matemática e Língua Inglesa são obrigatórias durante todos os três anos (Pernambuco, 2021; Lima & Gomes, 2022). Além disso, as habilidades presentes são agrupadas por unidades temáticas nas áreas de conhecimento, permitindo a integração entre os componentes e uma abordagem interdisciplinar para melhorar a aprendizagem dos alunos (Pernambuco, 2021).

O IF é uma seção do currículo flexível que oferece o aprofundamento em áreas específicas ou integradas de conhecimento, conta 1.200 horas (mil e duzentas horas) de carga horária. Como parte opcional do currículo, cabe ao estudante escolher uma trilha de aprofundamento com base em suas necessidades e interesses pessoais. “Os Itinerários pretendem assim promover o aprofundamento e a ampliação das aprendizagens dos estudantes em relação à FGB” (Pernambuco, 2021. p. 59). O documento exhibe cinco IF, são eles: Linguagens e suas tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas

Tecnologias, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas e Formação Técnica e Profissional. Ademais, os itinerários são estruturados em quatro eixos: Investigação científica, processos criativos, mediação e intervenção sociocultural e empreendedorismo e contam com uma organização formada por um conjunto de unidades curriculares, que tem duração de um semestre letivo. Essas unidades curriculares, são: obrigatórias, optativas, eletivas e projeto de vida (Pernambuco, 2021; Lima; Gomes, 2022).

Para cada IF são ofertadas trilhas de aprofundamento, podendo ser ela específica ou integrada. De acordo com o documento, o que difere essas trilhas é o fato de que nas trilhas integradas há uma distribuição equilibrada de unidades curriculares de diferentes áreas, enquanto nas trilhas específicas, os componentes de uma área específica têm maior peso em relação aos demais (Pernambuco, 2021).

As específicas têm 8 trilhas, são elas: comunicação; identidades e expressividades; leituras e culturas de mundo; meio ambiente e sociedade; saúde coletiva e qualidade de vida; juventude, liberdade e protagonismo; direitos humanos e participação social; e soluções ótimas. Já as integradas exibem 6 trilhas, são elas: possibilidades em redes e humanização dos espaços; matematização, design e criatividade; modos de vida, cuidados e inventividade; tecnologias digitais; desenvolvimento social e sustentabilidade; e diversidade cultural e territórios (Pernambuco, 2021; Lima; Gomes, 2022). Portanto, de acordo com o Currículo de Pernambuco (2021), a arquitetura Curricular objetiva-se assegurar uma educação completa e de qualidade para todos os estudantes.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Construir uma sequência didática investigativa como estratégia pedagógica para o ensino de Microbiologia no ensino médio.

3.2 Objetivos específicos

- Listar as competências e habilidades previstas no currículo de Pernambuco relacionadas ao ensino de Microbiologia no ensino médio.
- Elaborar uma sequência didática para ensinar Microbiologia por meio de atividades investigativas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da Pesquisa

Com o propósito de alcançar os objetivos delineados neste estudo, transcorreu uma pesquisa de abordagem qualitativa de caráter descritivo. A abordagem escolhida trata-se dos aspectos subjetivos, assim, descreve, compreende e explica a questão da investigação (Minayo, 2007). É um caminho metodológico que permite uma compreensão mais profunda dos fenômenos estudados (Lima Júnior *et al.*, 2021). A pesquisa descritiva, de acordo com Gil (2008) e Triviños (1987), busca expor as características de uma determinada população ou fatos e fenômenos de uma realidade, a fim de oportunizar maior familiaridade com o problema existente. Portanto este estudo conta com duas etapas principais: (1) Pesquisa documental; (2) Construção da sequência de ensino investigativa.

4.2 Pesquisa Documental dos Documentos Oficiais Norteadores da Educação

A pesquisa documental é um dos principais métodos de coleta de dados qualitativos e implica em organizar os dados coletados, transcrevê-los para texto quando necessário e codificá-los (Sampieri; Collado; Lucio, 2013). Esses dados são obtidos de maneira indireta, que tomam forma de documentos (escritos ou não), como livros, jornais, papéis oficiais, entrevistas, filmes e vídeos. De acordo com o mesmo autor, são exemplos clássicos os elaborados por agências governamentais. A pesquisa documental é empregada quando se faz necessário analisar, criticar, revisar ou compreender um fenômeno específico (Malheiros, 2011). Para conduzir essa pesquisa, é fundamental seguir procedimentos bem definidos, incluindo a formulação do problema (pergunta-problema), a identificação dos documentos capazes de responder à pergunta proposta, a análise desses documentos e a elaboração do relatório final, conforme apontado por Malheiros (2011).

Portanto, para o presente trabalho foi investigado como o ensino de microbiologia está contemplado no ensino médio, para isso, a BNCC (Brasil, 2017) e Currículo de Pernambuco (Pernambuco, 2018) (documentos oficiais norteadores da educação) foi examinado, especialmente, no que se refere às competências e habilidades esperadas para o ensino de microbiologia nesse nível educacional. A verificação desses pontos é essencial para essa pesquisa, bem como para outras nesse campo de atuação, uma vez que, tal análise auxilia o

desenvolvimento de estratégias de ensino adequadas para alcançar os objetivos de aprendizagem estimados, como também guia a construção dos instrumentos avaliativos adequados.

4.3 Construção da sequência didática

A sequência didática elaborada é baseada na metodologia de ensino por investigação proposta por Ana Maria Pessoa de Carvalho (2018) que visa a construção de conhecimento de forma autônoma através da investigação e problematização e estruturada segundo Zabala (1998) que destaca a importância da progressão sequencial de atividade para realização de certos objetivos educacionais, ambos destacado anteriormente. A sequência didática elaborada no presente trabalho partiu inicialmente da consideração da análise do Currículo de Pernambuco e BNCC, essa consulta abordou diversos aspectos, principalmente as habilidades e competências para o ensino de biologia, com enfoque no conteúdo abordado (Quadro 1).

Quadro 1 - Organização dos elementos da sequência didática conforme BNCC e CPE.

Área de conhecimento	Ciências da Natureza
Componente Curricular	Biologia
Tema Estruturante	Seres vivos
Unidade Temática	Diversidade da Vida
Objetos de conhecimento	Microbiologia
Habilidades	(EM13CNT202 - EM13CNT202BIO07PE), (EM13CNT302 - EM13CNT302BIO14PE).

Fonte: A autora (2024).

A SD aborda o conteúdo de microbiologia, precisamente bactérias e fungos através da contaminação e decomposição dos alimentos, ao todo exibe 13 aulas organizadas em 4 momentos (apresentação, problematização, investigação e avaliação) e se destina aos alunos do 2º ano do ensino médio da educação básica. É utilizado ferramentas da tecnologia da informação e comunicação (TIC's) (sites e aplicativos) como um dos principais recursos didáticos ao longo da sequência didática. A disposição da SD se encontra sistematizada no quadro 2:

Quadro 2- Organização da sequência didática.

Bactérias e fungos através da contaminação e decomposição alimentar		
Momentos/ etapas	Objetivos	Justificativa
Apresentação	Apresentar a sequência didática e seu objetivo bem como conhecer os conhecimentos prévios dos alunos.	A apresentação inicial da sequência didática é crucial para contextualizar os alunos sobre o que será abordado nas aulas subsequentes. Isso permite que os alunos entendam o propósito do ensino, bem como os objetivos específicos que serão alcançados ao longo do processo de aprendizado. Ao explicar a metodologia que será utilizada e a sequência didática proposta, os alunos têm uma compreensão clara de como serão conduzidas as aulas. Isso ajuda a estabelecer expectativas e a fornecer uma estrutura para o aprendizado, o que pode aumentar o engajamento e a eficácia do ensino. Compreender os conhecimentos prévios dos alunos é fundamental para adaptar o ensino às necessidades e níveis de compreensão de cada indivíduo. Através dessa avaliação inicial, o professor pode identificar lacunas no conhecimento, corrigir conceitos errôneos e ajustar o conteúdo para atender às necessidades específicas da turma.
Problematização	Despertar o interesse e curiosidade do aluno, estimular a argumentação e a problematização bem como o levantamento de hipóteses.	A apresentação de uma situação-problema intrigante e relevante desperta o interesse dos alunos, estimulando sua curiosidade e motivando-os a explorar o tema em questão. Ao iniciar a aula com uma problemática instigante, os alunos são incentivados a engajar-se ativamente na busca por soluções e respostas. Ao discutir a situação-problema em grupos, os alunos são desafiados a analisar criticamente o problema, levantar hipóteses, questionamentos pertinentes e desenvolver argumentos embasados em evidências. Isso promove o desenvolvimento do pensamento crítico, da capacidade de análise e da habilidade de argumentação, aspectos fundamentais para o processo de aprendizado.
Investigação	Ampliar o conhecimento dos alunos bem como validar hipóteses.	Através da investigação/experimentação, os alunos têm a oportunidade de aplicar os conceitos teóricos aprendidos em sala de aula a situações reais. Isso permite uma compreensão mais profunda e significativa dos fenômenos estudados, contribuindo para a consolidação do conhecimento. A realização de experimentos permite aos alunos testar suas hipóteses e verificar empiricamente as conclusões que foram levantadas durante as etapas anteriores da sequência didática. Essa validação experimental não

		apenas fortalece a compreensão dos conceitos, mas também desenvolve habilidades de pensamento crítico e análise de dados.
Avaliação	Avaliar o processo de aprendizagem.	Através da avaliação, é possível verificar o progresso e o desempenho dos alunos ao longo da sequência didática. Isso permite identificar áreas de sucesso e possíveis dificuldades, possibilitando ajustes e intervenções para melhorar a qualidade do ensino e da aprendizagem. A etapa de avaliação também é uma oportunidade para os alunos consolidarem e organizarem o conhecimento adquirido ao longo da sequência didática. Ao criar materiais que sintetizam as informações aprendidas, os alunos reforçam sua compreensão dos conceitos e desenvolvem habilidades de comunicação e expressão. A autoavaliação proporciona aos alunos a oportunidade de refletir sobre seu próprio aprendizado, identificar pontos fortes e áreas de melhoria, e assumir responsabilidade pelo seu processo de desenvolvimento.

Fonte: A autora (2024).

5 RESULTADO E DISCUSSÃO

5.1 Pesquisa Documental dos Documentos Oficiais Norteadores da Educação

O Currículo de Pernambuco substituiu os Parâmetros Curriculares do Estado de Pernambuco, sendo elaborado após a homologação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). O currículo que abarca a etapa do ensino médio foi introduzido no currículo da educação básica de Pernambuco no ano de 2020, fruto de uma parceria com a UNDIME (Pernambuco, 2021). A reforma do ensino médio Lei N° 13.415/2017 proporcionou uma reorganização da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) voltada para dois eixos: (1) Formação Geral Básica descrita como a estruturação das disciplinas por área de conhecimento e (2) Itinerários Formativos que busca ir de encontro com os interesses e projetos de vida dos estudantes, ambos é apresentado no currículo de Pernambuco como intrínsecos para que o ensino seja efetuado de forma a contemplar uma formação integral e que abarque uma flexibilidade na formação dos alunos, buscando se sustentar nos aspectos de compreensão de diversidade e cultura (Pernambuco, 2021).

Em Ciências da Natureza, o Currículo de Pernambuco apresenta uma interface entre o ensino fundamental e o ensino médio. Propondo que os conhecimentos explorados na etapa inicial sejam aprofundados no ensino médio dentro da perspectiva de práticas e procedimentos científicos e tecnológicos nas abordagens dos conteúdos apresentados. Os componentes curriculares presentes no currículo de Pernambuco se mantêm preservados, contudo, as habilidades se relacionam com todos os componentes de forma interdisciplinar. No organizador curricular por bimestre proposto para o componente curricular de Biologia, observamos três eixos que giram em torno do objetivo final da proposta, sendo eles: habilidades de área da BNCC; habilidades específicas do componente e, os objetivos do componente. Entre os objetivos propostos para a componente, encontramos aqueles voltados para os conteúdos da microbiologia.

A microbiologia se apresenta no organizador curricular por bimestre do componente de biologia como conteúdos propostos para o primeiro e segundo ano do ensino médio. Os objetivos apresentados de forma direta para o componente curricular de microbiologia proposto para o primeiro ano do ensino médio, se apresentam nos objetivos do conhecimento da seguinte forma: biodiversidade e aplicações biotecnológicas (aborda a diversidade de seres vivos, distribuição e utilização em diferentes setores). Nos objetos do conhecimento para o segundo

ano do ensino médio são descritos como: diversidade de vida, características morfofisiológicas e vírus (abarca a taxonomia, características, classificação e aspectos evolutivos); processos infecto contagiosos e microrganismos (contágio, transmissão e tratamento) e importância médica, econômica e ambiental de grupos de organismos (Quadro 3). É observado a conectividade com as habilidades da BNCC propostas para a área do conhecimento, bem como as habilidades específicas do componente (CPE).

Para o objeto do conhecimento proposto para o primeiro ano do ensino médio as habilidades da BNCC e CPE são respectivamente: analisar as propriedades dos materiais e aplicações diversas e propor soluções seguras e sustentáveis considerando contexto local (EM13CNT307) e; compreensão do conceito de biodiversidade e níveis hierárquicos para reconhecer a importância dos seres vivos e utilização em diferentes setores da sociedade. (EM13CNT307BIO19PE). No segundo ano do ensino médio abrangendo os objetos do conhecimento propostos as habilidades da BNCC e CPE são: analisar as diversas formas de vida e suas organizações, bem como as condições ambientais com ou sem uso de dispositivos (EM13CNT202), comunicação para o público as análises e pesquisas utilizando-se de diferentes análises científicas (EM13CNT302), reconhecer a existência de diversas formas de vida e características morfofisiológicas (EM13CNT202BIO07PE) e por último, Promoção de discussão e debates acerca de temas sociocientíficos (EM13CNT302BIO14PE). (Quadro 3).

Quadro 3 - Microbiologia: habilidades BNCC e CPE propostas para o ensino médio.

Ano	Objetos do conhecimento	Habilidades da área da BNCC	Habilidades específicas do componente (CPE)
1 ^a	Biodiversidade (diferentes grupos dos seres vivos e sua distribuição no meio ambiente). Aplicações Biotecnológicas (utilização de diversas formas de vida em diferentes setores).	(EM13CNT307) analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.	(EM13CNT307BIO19PE) compreender o conceito de biodiversidade, nos diferentes níveis hierárquicos (genético, de espécies, ecossistema), avaliando as contribuições desse conhecimento para reconhecer a importância das diversas formas de vida que contribuem com a sua existência e sua utilização em vários setores da sociedade.

2ª	Diversidade de Vida (Classificação biológica; regras de nomenclatura. Categorias taxonômicas. Domínios; árvores filogenéticas). Características Morfofisiológicas (Características gerais, classificação e aspectos evolutivos dos seres vivos). Vírus (Características gerais e classificação).	(EM13CNT202) analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros)	(EM13CNT202BIO07PE) reconhecer a existência das diversas formas de vida, suas diferentes características morfofisiológicas associadas ao seu hábitat e a capacidade adaptativa, explicando como a ciência apresenta os seres vivos, as formas limítrofes de vida (vírus), seus respectivos sistemas e, subsequentemente, a biodiversidade local, regional e global, fazendo uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).
	Processos infectocontagiosos dos microrganismos (formas de contágio, transmissão e tratamento). Importância médica, econômica e ambiental dos grupos de seres vivos.	(EM13CNT302) comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.	(EM13CNT302BIO14PE) Promover discussões e debates, em torno de temas sociocientíficos e/ou tecnológicos com relevância na saúde humana e no meio ambiente em diversos eventos científicos intra/extrascolares, resultados de atividades de pesquisas (investigativas, bibliográficas e/ou experimentais) que problematizem os avanços dos conhecimentos em relação à saúde, ao ser humano e ao meio ambiente, considerando o contexto local, regional e global e relacionando essas pesquisas como forma de melhoria e aplicações nas condições locais, utilizando-se dos recursos e ferramentas das TDIC e das mídias digitais.

Fonte: Quadro elaborado pela autora com base nos dados informados pelo Currículo de Pernambuco e BNCC do Ensino Médio. (2024).

Por outro lado, os conteúdos de microbiologia também se apresentam no currículo de forma indireta, ou seja, conteúdos programáticos que necessitam de um resgate dos conteúdos trabalhados com os alunos e que trouxeram diretamente a abordagem das bactérias, fungos, protozoários e vírus. A retomada dos conteúdos já trabalhados com os alunos é importante para que seja contextualizado a microbiologia associada a outras temáticas que muitas vezes podem

fugir do imaginário do aluno, sendo necessárias para a formação do pensamento crítico do estudante e da compreensão das interações dos microrganismos com outros seres vivos e o meio ambiente.

Dessa forma, os conteúdos que se integram no ensino da microbiologia também são apresentados como propostas para o primeiro e segundo ano do ensino médio. Sendo os objetos do conhecimento para o primeiro ano: quimiossíntese e fermentação, eutrofização e ciclos biogeoquímicos. E as propostas dos objetos do conhecimento para o segundo ano do ensino médio são respectivamente riscos microbiológicos e doenças negligenciadas (Quadro 4).

As habilidades da área na BNCC e habilidades específicas do componente (CPE) também se apresentam alinhadas com o objetivo do conhecimento proposto para ambos os estágios de ensino. Para o primeiro ano do ensino médio as habilidades BNCC propostas são respectivamente: analisar e representar com ou sem uso de dispositivo as transformações e conservações em sistemas envolvendo matéria e energia e uso sustentável dos recursos naturais (EM13CNT101), avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao meio ambiente e propostas de soluções individuais e coletivas (EM13CNT104) e; analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretação dos efeitos e fenômenos naturais e de interferência humana (EM13CNT105).

Com relação a habilidades da CPE se descrevem da seguinte forma: compreender os processos básicos do metabolismo energético desempenhado pelos seres vivos (EM13CNT101BIO01PE), avaliar os impactos causados pelo descarte de agentes tóxicos e riscos à saúde humana e ambiental (EM13CNT104BIO4PE) e; etapas e processos dos ciclos biogeoquímicos, assim como relacionar aos fenômenos naturais e consequências do uso excessivo (EM13CNT105BIO05PE). Para as habilidades BNCC propostas para o segundo ano do ensino médio com seu respectivo objeto do conhecimento, é descrita da seguinte forma: investigar os efeitos de programas de serviços básicos para a população e qualidade de vida (EM13CNT310), e investigar os indicadores de desenvolvimento humano e de saúde pública (EM13CNT310BIO23PE), este último sendo relacionado a CPE. (Quadro 4)

Quadro 4 - Objetos do conhecimento relacionados indiretamente à microbiologia: habilidades BNCC e CPE propostas para o ensino médio.

Ano/Série	Objetos do conhecimento	Habilidades da área na BNCC	Habilidades específicas do componente (CPE)
1 ^a	Estruturas Celulares (níveis de organização celular). Metabolismo energético (fotossíntese, respiração, quimiossíntese e fermentação como processos de transformação de energia).	(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.	(EM13CNT101BIO01PE) Compreender os processos básicos do metabolismo energético na obtenção de energia, em situações cotidianas, para manutenção das diversas atividades desempenhadas pelos seres vivos nos processos de preservação da vida.
1 ^o	Cadeias e teias alimentares. Eutrofização , bioacumulação e biomagnificação. Fluxo de energia e desequilíbrios ambientais nos ecossistemas. Sustentabilidade. Movimento ambiental no Brasil e no mundo. Poluição ambiental e seus impactos sobre a biota.	(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.	(EM13CNT104BIO04PE) Avaliar os impactos causados pelo descarte inadequado de agentes tóxicos provenientes de efluentes industriais/domésticos e resíduos sólidos diversos nas cadeias e teias tróficas, reconhecendo os benefícios/riscos à saúde humana e ao meio ambiente e desenvolvendo um pensamento crítico na busca de soluções viáveis.
1 ^o	Ciclos Biogeoquímicos. Interferência Humana. Recursos Naturais. Alternativas Sustentáveis.	(EM13CNT105) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.	(EM13CNT105BIO05PE) Discutir as etapas e processos dos ciclos biogeoquímicos, relacionando os efeitos dos fenômenos naturais e das ações antrópicas sobre o ambiente natural com vistas a desenvolver, de forma argumentativa, propositiva, sua participação em tomadas de decisão em relação às consequências nocivas à vida, como a escassez de recursos naturais renováveis e não

			renováveis, propondo alternativas sustentáveis.
2 ^a	Indicadores de Desenvolvimento Humano (Saúde, Educação e Renda). Indicadores de Saúde Pública (Mortalidade, Morbidade e fatores de risco entre outros). Degradação ambiental; Riscos ambientais (riscos físicos, microbiológicos , químicos e sociais). Promoção de saúde. Programa de imunização. Saneamento básico. Doenças negligenciadas. Noções básicas da política dos SUS. Acidentes com animais peçonhentos e zoonoses.	(EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.	(EM13CNT310BIO23PE) Investigar e interpretar os Indicadores de Desenvolvimento Humano e de Saúde Pública através de levantamento de dados, relacionando a ocupação desordenada dos espaços urbanos e a degradação ambiental, levando à incidência e ao reaparecimento de doenças, considerando a realidade local, tendo em vista a promoção de ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida, nas condições higiênico-sanitárias e de saúde coletiva

Fonte: Quadro elaborado pela autora com base nos dados informados pelo Currículo de Pernambuco e BNCC do Ensino Médio. (2024).

O currículo de Pernambuco também apresenta competências específicas voltadas para ciências da natureza e suas tecnologias na etapa do ensino médio. Essas competências são importantes para formação de um pensamento científico/político/ambiental e que se enquadram dentro da perspectiva CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade. Os conteúdos das disciplinas são incluídos dentro de um caráter de questões sociais, visto que, a realidade social e tecnológica é de interesse nos estudos das ciências naturais para propor medidas essenciais na construção humana. Com isso, observamos as competências apresentadas para o ensino da microbiologia, relacionando-a com questões de interesses sociais e políticos.

Quadro 5- Microbiologia: competências específicas e habilidades BNCC propostas para o ensino médio.

Competências específicas		Habilidades
2	Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões	(EM13CNT202) Interpretar formas de manifestação da vida, considerando seus diferentes níveis de organização (da composição molecular à biosfera),

	sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.	bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, tanto na Terra quanto em outros planetas.
3	Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).	(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural. (EM13CNT307) Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.

Fonte: Quadro elaborado pela autora com base nos dados informados pela BNCC do Ensino Médio (2024).

Dentro dessa perspectiva as competências específicas para a microbiologia são descritas com o intuito de construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da vida na terra e do cosmos para realizar previsões acerca da evolução dos seres vivos e fundamentar decisões éticas e responsáveis, alinha a habilidade (EM13CNT202) da BNCC. E a segunda competência identificada é a de analisar situações problemas na aplicação do conhecimento científico e tecnológico para propor soluções de demandas locais, regionais e globais, sendo estas alinhadas às habilidades (EM13CNT302; EM13CNT307) da BNCC (Quadro 5).

5.2 Sequência Didática

A sequência didática proposta tem como temática principal as bactérias e fungos e para atingir esse objetivo do conhecimento optou-se por trabalhar uma problemática que envolvia a contaminação e decomposição alimentar. A contaminação alimentar por agentes biológicos (microrganismos e toxinas naturais) tem um potencial de causar danos à saúde que representam um grande problema em escala global, causando diversos problemas gastrointestinais (Balbani; Butugan, 2001). Vários fatores influenciam a contaminação alimentar, desde a irrigação de áreas de cultivo com água contaminada, facilidade da distribuição de alimentos industrializados, má manipulação do alimento entre outros (Balbani; Butugan, 2001; Beach, 2001). Revisitando o tema, é possível perceber uma conexão intrigante entre meio ambiente, saúde, higiene e microrganismos, que pode ser explorada no ensino de microbiologia na educação básica. Ao explorar esse assunto em microbiologia permite ao professor trabalhar conceitos importantes

como: patógenos, contaminação, agente etiológico, cepas, resistência antimicrobiana, epidemias, órgão de fiscalização, exames microbiológicos, que poderiam ser negligenciados numa abordagem tradicional.

A decomposição alimentar é outra temática interessante dentro do ensino de microbiologia, pois envolve uma interação complexa entre microrganismos e matéria orgânica. Através dela os alunos podem explorar os diferentes tipos de microrganismos presentes na decomposição alimentar. Isso oferece uma oportunidade para aprender sobre suas características, habitats e funções. Os estudantes podem também investigar os diversos fatores que afetam a decomposição de alimentos, como temperatura, umidade, pH e presença de microrganismos competidores. Isso ajuda a entender os princípios da ecologia microbiana e as interações entre os microrganismos e o ambiente. A decomposição alimentar também pode ser usada para discutir questões de saúde pública, como doenças transmitidas por alimentos, o que converge com a temática anterior. Os alunos podem aprender sobre os patógenos microbianos que podem estar presentes em alimentos deteriorados e as medidas de prevenção para garantir a segurança alimentar. Essas e outras possibilidades estão presentes ao contextualizar a contaminação e decomposição alimentar ao ensino de microbiologia.

A sequência didática elaborada exibe 13 aulas de 45 minutos cada, entre elas aulas experimentais. Apresenta várias abordagens e ferramentas, destacando o uso de recursos digitais que podem agregar o ensino por investigação. Várias atividades são adaptadas para a utilização de outras estratégias e recursos (Quadro 6).

Quadro 6 - Síntese da sequência didática.

Momentos/ Etapas	Aulas	Descrição
Apresentação	1	O primeiro momento da sequência didática é crucial para estabelecer as bases do aprendizado sobre bacteriologia e micologia. Inicia-se com a apresentação da metodologia que será utilizada ao longo das aulas, oferecendo aos alunos uma visão geral do processo educativo planejado. Esse momento visa garantir que os alunos compreendam os objetivos e a estrutura das atividades que serão desenvolvidas. Após a apresentação, o foco se volta para a compreensão dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema. Para isso, é proposto um jogo didático de classificação em grupos, onde os alunos devem discernir entre afirmações verdadeiras e falsas relacionadas a bactérias e fungos. Essa dinâmica proporciona uma oportunidade para os alunos refletirem sobre suas concepções prévias, além de promover a interação e a colaboração entre eles. O professor orienta os alunos sobre as regras do jogo e disponibiliza o acesso ao mesmo, utilizando recursos tecnológicos como QR Code ou link online. Ao final do jogo, o docente pode analisar o ranking dos participantes, obtendo informações valiosas sobre o entendimento dos alunos em relação ao tema.

		Além disso, é um momento propício para esclarecer dúvidas, estimular discussões e apresentar novas questões que despertem a curiosidade dos alunos.
Problematização	5	A segunda etapa da sequência didática se desdobra em várias atividades ao longo de cinco aulas. Na primeira etapa, intitulada "Apresentação situação-problema", os alunos são apresentados a um cenário desafiador envolvendo a deterioração de alimentos e suas consequências na saúde, através de uma situação problema vivenciada por um aluno fictício, Mário. Os alunos são organizados em grupos e são encorajados a discutir e formular suas prévias conclusões sobre os questionamentos levantados por Mário. Na etapa seguinte, "Conclusões prévias da situação problema", os grupos apresentam suas conclusões e hipóteses em sala de aula. O professor estimula o debate e pode fazer questionamentos adicionais para auxiliar os alunos nesse processo. Posteriormente, os grupos criam uma linha do tempo em uma plataforma digital colaborativa, o Padlet, para documentar suas conclusões. A terceira etapa, "Problematização", inicia-se com o professor fazendo questionamentos-chave sobre os fatores que contribuem para a deterioração dos alimentos e a relação da contaminação nesse contexto. Os alunos discutem em grupos e apresentam suas hipóteses em sala de aula, posteriormente registrando-as no Padlet. Por fim, na etapa de "Aprofundamento", os grupos são orientados a aprofundar suas ideias e hipóteses através de pesquisa na internet, livros e outros materiais de apoio. Eles devem produzir um mapa conceitual para visualizar as relações entre os conceitos e submeter seu trabalho no Padlet.
Investigação	5	Na terceira etapa da sequência didática, denominada "Investigação", os alunos participam de uma série de atividades práticas e discussões para explorar mais profundamente os conceitos de microbiologia relacionados à contaminação de alimentos e à deterioração dos mesmos. Esta etapa abrange cinco aulas e inclui várias etapas. A primeira etapa, "Apresentação da aula prática", é introduzida pelo professor, que explica aos alunos o propósito e a importância da experimentação nesta fase da sequência didática. Cada grupo recebe roteiros para duas aulas práticas: uma sobre contaminação e outra sobre deterioração de alimentos. Os alunos são orientados a realizar essas atividades em casa, seguindo as instruções detalhadas fornecidas nos roteiros. Eles são incentivados a registrar cuidadosamente cada etapa da experimentação e a responder a perguntas específicas contidas nos roteiros. Após a conclusão da experimentação, os grupos discutem seus resultados e os comparam com as hipóteses inicialmente formuladas. Na segunda etapa, "Discussão", que ocorre após a finalização dos experimentos, os grupos se reúnem em sala de aula para analisar e discutir os resultados obtidos. Eles compartilham suas observações, conclusões e respostas às questões de pesquisa, promovendo uma troca de conhecimento entre os membros do grupo. Finalmente, na etapa de "Conclusão", o professor conduz uma discussão abrangente, organizando a turma em um círculo para facilitar a comunicação. Cada grupo apresenta suas experiências, compartilhando os resultados e conclusões alcançadas durante as atividades práticas. Os alunos são incentivados a fazer conexões com a situação-problema apresentada no início da sequência didática e a relacionar suas descobertas com as hipóteses inicialmente levantadas. O professor facilita a discussão e promove a participação ativa dos alunos, proporcionando um encerramento significativo para esta etapa do processo de aprendizagem.
Avaliação	2	No quarto momento da sequência didática, denominado "Avaliação", os alunos passam por duas etapas distintas que visam tanto a síntese dos conhecimentos

		adquiridos quanto a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem. Na primeira etapa, "Confeção e Compartilhamento", os alunos trabalham em grupos para criar um material digital compartilhável que sintetize os conhecimentos adquiridos ao longo da sequência didática. Eles são incentivados a utilizar diversas ferramentas digitais, como infográficos, animações, vídeos educativos, podcasts, entre outros. Com a orientação do professor, os alunos criam uma conta no Instagram para compartilhar o material produzido, elaborando legendas informativas e hashtags relevantes para a divulgação científica. Durante essa etapa, os alunos são encorajados a interagir com seus colegas e outros usuários do Instagram, promovendo discussões relacionadas ao conteúdo. Na segunda etapa, "Autoavaliação", o professor elabora um formulário de autoavaliação no Google Forms, que é disponibilizado para a turma responder. Esse formulário busca proporcionar aos alunos a oportunidade de expressar suas percepções sobre o processo de aprendizagem durante a sequência didática. Os alunos respondem a perguntas relacionadas à participação e engajamento, facilidade de compreensão das atividades, contribuição para o grupo, interesse nas atividades, aprendizado alcançado, compreensão dos objetivos, entre outros aspectos. O professor revisa as respostas, identifica padrões e áreas de melhoria, fornece feedback individual, se apropriado, e promove discussões em sala de aula sobre o processo de aprendizagem. Essas etapas de avaliação proporcionam aos alunos a oportunidade de consolidar seus conhecimentos de forma criativa e refletir sobre seu próprio progresso e envolvimento no processo educacional.
--	--	--

Fonte: A autora (2024).

Os objetivos da sequência didática atendem às expectativas da BNCC e do Currículo de Pernambuco em relação à microbiologia. A Habilidade do CPE (EM13CNT202BIO07PE) em “Reconhecer a existência das diversas formas de vida, suas diferentes características morfofisiológicas associadas ao seu hábitat e a capacidade adaptativa, explicando como a ciência apresenta os seres vivos”, incluem compreender os processos ecológicos e biológicos das bactérias e fungos, além de contaminação e decomposição desencadeados por esses microrganismos.

Além disso, a habilidade anteriormente exposta juntamente com a (EM13CNT302BIO14PE) destacam a importância do uso de dispositivos e aplicativos digitais para estudar o assunto, esses foram bem utilizados como recursos na sequência de ensino do presente trabalho. Outro ponto a ser destacado na sequência didática que vai de acordo com esses documentos é a promoção dos debates, investigação, atividades experimentais e divulgação com a temática do ser humano, saúde e meio ambiente que vão de encontro com a habilidade (EM13CNT302BIO14PE). Essa abordagem integrada contribui para uma formação mais abrangente e significativa dos estudantes.

Quadro 7- Comparação do Currículo de Pernambuco e BNCC do Ensino Médio com os objetivos da sequência didática.

Habilidades da BNCC	Habilidades do Currículo de Pernambuco	Objetivos Conceituais da sequência didática
(EM13CNT202) analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros)	(EM13CNT202BIO07PE) reconhecer a existência das diversas formas de vida, suas diferentes características morfofisiológicas associadas ao seu hábitat e a capacidade adaptativa, explicando como a ciência apresenta os seres vivos, as formas limítrofes de vida (vírus), seus respectivos sistemas e, subsequentemente, a biodiversidade local, regional e global, fazendo uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).	Compreender os processos de contaminação e decomposição desencadeados por bactérias e fungos; Estudar os aspectos biológicos e ecológicos das bactérias e fungos; Conhecer os benefícios das bactérias e fungos na manutenção da vida na terra; Entender como as bactérias e fungos podem causar doenças;
(EM13CNT302) comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.	(EM13CNT302BIO14PE) Promover discussões e debates, em torno de temas sociocientíficos e/ou tecnológicos com relevância na saúde humana e no meio ambiente em diversos eventos científicos intra/extraescolares, resultados de atividades de pesquisas (investigativas, bibliográficas e/ou experimentais) que problematizem os avanços dos conhecimentos em relação à saúde, ao ser humano e ao meio ambiente, considerando o contexto local, regional e global e relacionando essas pesquisas como forma de melhoria e aplicações nas condições locais, utilizando-se dos recursos e ferramentas das TDIC e das mídias digitais.	Compreender as diferentes maneiras de prevenir infecções e propagações de doenças causadas por bactérias e fungos; Demonstrar a habilidade de resolver problemas aplicando os conceitos aprendidos. Aplicar métodos científicos para realizar experimentos e investigações. Realizar experimentos práticos para explorar fenômenos científicos.

Fonte: Quadro elaborado pela autora com base nos dados informados pelo Currículo de Pernambuco e BNCC do Ensino Médio (2024).

6 CONCLUSÃO

O ensino de microbiologia é essencial para a formação de cidadãos críticos e conscientes sobre a importância dos microrganismos na saúde humana, no meio ambiente e na sociedade. A presente sequência didática demonstra que é possível aprimorar o ensino de microbiologia na ausência de laboratórios de ciências, utilizando diversos recursos, em especial as tecnologias digitais. Ao adotar essa abordagem, espera-se não apenas transmitir conteúdos, mas também desenvolver o pensamento crítico, a capacidade de resolver problemas e a curiosidade científica dos estudantes. Dessa forma, acredita-se que essa proposta pedagógica possa contribuir significativamente para uma educação de qualidade e para a formação de cidadãos mais consciente. Além disso, a pesquisa documental sobre o Currículo de Pernambuco e BNCC, especialmente no que diz respeito à abordagem da microbiologia no ensino médio, revela uma abordagem abrangente o currículo busca promover uma educação integral, que não apenas transmita conhecimento, mas também estimule o pensamento crítico e a compreensão das interações entre os microrganismos, os seres vivos e o meio ambiente. A introdução de temas como biodiversidade, aplicações biotecnológicas, características morfofisiológicas e importância médica, econômica e ambiental dos microrganismos reflete uma preocupação em conectar os conteúdos com questões relevantes da sociedade contemporânea. Além disso, a ênfase na interdisciplinaridade e na contextualização dos conteúdos demonstra uma abordagem pedagógica que visa preparar os estudantes para enfrentar desafios complexos e tomar decisões informadas em suas vidas pessoais e profissionais.

REFERÊNCIAS

- AGGARWAL, N.; KITANO, S.; PUAH, G. R. T.; KITTELMANN, S.; HWANG, I. Y.; CHANG, M. W. Microbiome and human health: Current understanding, engineering, and enabling technologies. **Chemical Reviews**, Washington, DC, v, 123, n. 1, p. 31-72, 2022.
- ALJELDAH, M. M. Antimicrobial resistance and its spread is a global threat. **Antibiotics**, Basel, Switzerland, v. 11, n. 8, p. 1082, 2022.
- ANTUNES, C. H.; PILEGGI, M.; PAZDA, A. K. Porque a visão científica da Microbiologia não tem o mesmo foco na percepção da Microbiologia no ensino médio. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 3, 2012, Ponta Grossa. **Anais [...]** Ponta Grossa: SINECT, 2012.
- AZEVEDO, T. M.; SODRÉ, L. Conhecimento de estudantes da educação básica sobre bactérias. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p. 22-36, 2014.
- BALBANI, A. P. S.; BUTUGAN, O. Contaminação biológica de alimentos. **Pediatria**, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 320-328, 2001.
- BARBÊDO, G. T. Microbiologia no ensino fundamental: como os livros didáticos abordam essa temática. **Ensino, Saúde e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 1-12, 2014.
- BHARDWAJ, S.; MEHRA, P.; DHANJAL, D. S.; SHARMA, P.; SHARMA, V.; SINGH, R.; NEPOVIMOVA, E.; CHOPRA, C.; KUAN, K.. Antibiotics and Antibiotic Resistance- Flipsides of the Same Coin. **Current Pharmaceutical Design**, Holanda, v. 28, n. 28, p. 2312-2329, 2022.
- BEACH, M. Beijing Water, pollution, and public health in China. **The Lancet**, Londres, v. 358, n. 9283, p. 735, 2001.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/abril-2018-pdf/85121-bncc-ensino-medio/file>. Acesso em: 11 nov. 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2023.
- CASSANTI, A. C.; CASSANTI, A. C.; ARAÚJO, E.; URSI, S. Microbiologia democrática: estratégias de ensino aprendizagem e formação de professores. **Enciclopédia Biosfera**, Goiás, v. 4, n. 5, p. 1-27, 2008.
- COLL, C. **O construtivismo na sala de aula**. São Paulo, SP: Ática, 2009.
- COLLEN, A. **10% Humano**. Rio de Janeiro, RJ: Sextante, 2016.

- CANHOS, V. P.; MANFIO, G. P. **Recursos microbiológicos para biotecnologia**. [S. l.: s. n.], 2001. Disponível em: [http://www.mct.gov.br/Temas/biotec/Tendencias% 20_Vanderlei% 20Fina_](http://www.mct.gov.br/Temas/biotec/Tendencias%20Vanderlei%20Fina_). Acesso em: 30 mar. 2023.
- CARNEIRO, M. R. P.; PESSOA, T. M. S. C.; SANTOS, D. R.; MELO, C. R. Percepção dos alunos do ensino fundamental da rede pública de Aracaju sobre a relação da Microbiologia no cotidiano. **Scientia plena**, Aracajú, v. 8, n. 4, p. 1-4, 2012.
- CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018.
- CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, , 2013. v. 1, p. 1-19.
- CARVALHO, A. M. P. D. C.; PEREZ, D. G. O saber e o saber fazer dos professores. In: CASTRO, A. D.; CARVALHO, A. M. P. (Eds.). **Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média**. São Paulo, SP: Cengage, 2001.
- CASTRO, A. D. E. A. **Didática para a escola de 1º e 2º graus**. 4. ed. São Paulo: Pioneira, 1976.
- DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHENEUWLY, B. Sequências Didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: SCHNEUWLY, B; Dolz, J. *et. al.* **Gêneros orais e escritos na escola**. Campinas: Mercado de Letras, 2004.
- FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança dos alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2013
- FRANÇA, C. L. C.; FREITAS, R. L. Unidade de terapia intensiva e os fatores de infecção. **Revista Científica de Enfermagem**, São Paulo, v. 9, n. 26, p. 32-39, 2019.
- FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. Reflexões sobre a Base Nacional Comum Curricular: um olhar da área de Ciências da Natureza. **Horizontes**, São Paulo, v. 36, n. 1, p. 158-171, 2018.
- FREIRE, F. C. O. A introdução de fitopatógenos e doenças emergentes na agricultura cearense. **Essentia-Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia da UVA**, Sobral, CE, v. 16, n. 2, p. 22-39, 2015.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GUISASOLA, J. A; JOSÉ, L. Z; JOSÉ, M. A. G; MIKEL, C. Propuesta de enseñanza em cursos introductorios de física em la universidad, basada em la investigación didáctica: siete años de experiencia y resultados. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, Barcelona, v. 25, n. 1, p. 91-106, 2007.
- JACOBUCCI, D. F. C.; JACOBUCCI, G. B. Opening the test tube: what do we know about research on science communication and the teaching of microbiology in Brazil? **Journal of Science Communication**, Trieste, v. 8, n. 2, p. A02, 2009.

KIMURA, A. H.; OLIVEIRA, G. S.; SCANDORIEIRO, S.; SOUZA, P. C.; SCHURUFF, P. A.; MEDEIROS, L.P.; BODMAR, G. C.; SARMIENTO, J. J. P.; GAZAL, L. E. S.; SANTOS, P. M. C.; KOGA, V. L.; CYOIA, P. S.; NISHIO, E. K.; MOREY, A. T.; TATIBANA, B. T.; NAKAZATO, G.; KOBAYASH, R. K. T. Microbiologia para o ensino médio e técnico: contribuição da extensão ao ensino e aplicação da ciência. **Revista Conexão UEPG**, Ponta Grossa, v.9, n. 2, p. 254-67, 2013.

KOLODNY, O.; CALLAHAN, B. J.; DOUGLAS, A. E. The role of the microbiome in host evolution. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, London, v. 375, n. 1808, p. 20190588, 2020.

LIMA JUNIOR, E. B.; OLIVEIRA, G. S.; SANTOS, A. C. O.; SCHNEKENBERG, G. F.; Análise documental como percurso metodológico na pesquisa qualitativa. **Cadernos da FUCAMP**, Minas Gerais, v. 20, n. 44, p. 36-51, 2021.

LIMA, M. C. S.; GOMES, D. J. L. Novo Ensino Médio em Pernambuco: construção do currículo a partir dos itinerários formativos. **Retratos da Escola**, Brasília, v. 16, n. 35, p. 315-336, 2022.

MACHADO, A. R.; CRISTOVÃO, V.L.L. A construção de modelos didáticos de gêneros: aportes e questionamentos para o ensino de gêneros. **Revista Linguagem em (Dis)curso**, Tubarão, SC, v. 6, n. 3, p. 547-573, 2006.

MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; DUNLAP, P. V.; CLARK, D.P. **Microbiologia de Brock**. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

MAURICI, R. O que aconteceu com as doenças respiratórias não SARS-CoV-2 durante a pandemia?. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, v. 49, n. 1, p. e20230042, 2023.

MINAYO, M. C.S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo: Hucitec, 2007.

MORESCO, T. R.; ROCHA, J. B.T.; BARBOSA, N. B. V. Ensino de microbiologia e a experimentação no ensino fundamental. **Revista contexto & educação**, Porto Alegre, v. 32, n. 103, p. 165-190, 2017.

MORESCO, T. R.; CARVALHO, M. S.; KLEIN, V.; LIMA, A. D. S.; BARBOSA, N. V.; ROCHA, J. D. Ensino de microbiologia experimental para Educação Básica no contexto da formação continuada. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [s. l.], v. 16, n. 3, p. 435-457, 2017.

MOTOKANE, M.T. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, p. 115-138, 2015.

NOVO, J. M. M.; CAVALCANTI, D. P. Ensino de Microbiologia com materiais de baixo custo e fácil acesso: uma sequência didática voltada a alunos do Ensino Médio. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 1-25, 2022.

OLIVEIRA, A. B. A., PAULA, C. M. D., CAPALONGA, R., CARDOSO, M. R. I.; TONDO, E. C. Doenças transmitidas por alimentos, principais agentes etiológicos e aspectos gerais: uma revisão. **Revista HCPA**, Porto Alegre, v.30, p. 279-285, 2010.

ONRUBIA, J. Ensinar: criar zonas de desenvolvimento proximal e nelas intervir. In: COLL, C. (Ed.). **O construtivismo na sala de aula**. São Paulo, SP: Ática, 2009.

PAULA, F. O. **Ensino de Microbiologia nas escolas como forma de prevenção de doenças infecciosas**: uma análise crítica do currículo paulista. 2022. TCC (Graduação) - Cursos de licenciatura em ciências biológicas, Universidade de São Carlos, Sorocaba -SP, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/17007?show=full>. Acesso em: 07 mar 2023.

PAIS, L. C. **Didática da Matemática**: uma análise da influência francesa. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

PERNAMBUCO. **Currículo de Pernambuco**: ensino médio. Recife: Secretaria de Educação e Esportes, 2021. Disponível em: <https://portal.educacao.pe.gov.br/ensino-medio/>. Acesso em: 15 out. 2023.

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

RODRIGUES, M. F. R.; PEREIRA, L. P.; ANDRADE, M. P.; CASTELUBER, M. C. F.; COSTA, F. J. O ensino da microbiologia por meio de uma atividade experimental de lactobacilos. **REVES-Revista Relações Sociais**, Viçosa-MG, v. 4, n. 1, p. 07001-07013, 2021.

SAMPIERI, R. H; COLLADO, C. F; LUCIO, P. B. **Metodologia de pesquisa**. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTOS, A. L.; ARAÚJO, G. R.; CUNHA, K. S.; BAZANTI, T. M. G. D. As temáticas identidade, cultura e diferenças na prática pedagógica à luz da BNCC e Currículo de Pernambuco. **Revista currículo e docência**, Recife, v. 2, n. 2, p. 102-118, 2020.

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

SODRÉ-NETO, L.; COSTA, M. V. M. Genética microbiana na percepção de estudantes do Ensino Médio. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 18, n. 2, p. 470-480, 2016.

SOUSA, G. B. **Ensino de biologia por investigação**: problematizando a temática microbiologia por meio de uma sequência didática construída em ambiente virtual. 2021. Monografia (graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Instituto Federal do Espírito Santo, Santa Teresa, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/1390?show=full>. Acesso em: 10 mar 2023.

SENDER, R.; FUCHS, S.; MILO, R. Revised estimates for the number of human and bacteria cells in the body. **PLoS biology**, California, v. 14, n. 8, p. e1002533, 2016.

SILVA, J. P. P.; FREITAS, W. L. S.; ALMEIDA, B. M.; ARAÚJO, M. D. S. “Mundo da virologia”: estratégia didática no ensino de Microbiologia. **Revista Insignare Scientia-RIS**, Cerro Largo, RS, v. 4, n. 6, p. 265-281, 2021.

SMITH, M. L.; BRUHN, J. N.; ANDERSON, J. B. The fungus *Armillaria bulbosa* is among the largest and oldest living organisms. **Nature**, Londres, v. 356, n. 6368, p. 428-431, 1992.

SILVA, R. C.; SILVA, M. D.; SANTOS, C. G. Mapeamento Sistemático: Métodos, Técnicas e Artefatos para o ensino da microbiologia sem o uso de Laboratórios. **ID on line. Revista de psicologia**, Pernambuco, v. 13, n. 45, p. 270-281, 2019.

THOMASON, J. L.; GELBART, S. M. *Trichomonas vaginalis*. **Obstetrics & Gynecology**, [s. l.], v. 74, n. 3 Part 2, p. 536-541, 1989.

TONIDANDEL, S. M. **Escrita argumentativa de alunos do ensino médio**. 2008. Dissertação (Mestrado em educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

TORGAN, L. C. Floração de algas: composição, causas e consequências. **INSULA Revista de Botânica**, Florianópolis, p. 15-33, 1989.

TORTORA, G. J.; CASE, C. L.; FUNKE, B. R. **Microbiologia**. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

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

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

TZENG, Y. L.; STEPHENS, D. S. Epidemiology and pathogenesis of *Neisseria meningitidis*. **Microbes and infection**, Paris, v. 2, n. 6, p. 687-700, 2000.

WILLE, M.; BARR, I. G. Resurgence of avian influenza virus. **Science**, Washington, v. 376, n. 6592, p. 459-460, 2022.

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

APÊNDICE A - PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA NA ÍNTEGRA.

Proposta de uma sequência didática com enfoque investigativo sobre a contaminação e decomposição desencadeados por bactérias e fungos.

A sequência didática (SD) foi construída com base na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e no Currículo de Pernambuco e tem um enfoque investigativo a partir dos elementos do ensino por investigação proposto por Carvalho (2018) e dos pressupostos sobre sequência didática abordado por Zabala (1998). A presente SD é rica em informações e estratégias didáticas, é flexível e adaptável, de modo que possa ser modificada de acordo com as necessidades dos alunos e do contexto da sala de aula. Ao todo, há 4 momentos (apresentação, problematização, investigação e avaliação) e aborda o assunto das bactérias e fungos (bacteriologia e micologia).

Sequência didática

Disciplina: Biologia

Tema: Microbiologia

Título: Bactérias e fungos através da contaminação e decomposição alimentar

Público alvo: Discentes do 2ª ano do ensino médio

Duração: 13 aulas

Justificativa: A sequência didática é justificada pela necessidade de fornecer aos alunos uma compreensão dos aspectos biológicos de bactérias e fungos, bem como de seu papel importante nos ecossistemas através do ensino por investigação. Também é importante ensinar aos alunos métodos para prevenção e controle de bactérias e fungos. Essa abordagem está em conformidade com os objetivos educacionais de formar competências científicas, aumentar a consciência ambiental e encorajar comportamentos responsáveis em relação à saúde pública. A sequência didática permitirá a realização de experimentos, pesquisas e análises críticas. Isso estimulará o pensamento científico e ajudará os alunos a fazer observações, formular hipóteses e chegar a conclusões baseadas em evidências.

Habilidades da área da BNCC	Habilidades específica dos componentes	Objetos dos conhecimentos
(EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros)	(EM13CNT202BIO07PE) Reconhecer a existência das diversas formas de vida, suas diferentes características morfofisiológicas associadas ao seu hábitat e a capacidade adaptativa, explicando como a ciência apresenta os seres vivos, as formas limítrofes de vida (vírus), seus respectivos sistemas e, subsequentemente, a biodiversidade local, regional e global, fazendo uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).	Diversidade de Vida (Classificação biológica; regras de nomenclatura. Categorias taxonômicas. Domínios; árvores filogenéticas). Características Morfofisiológicas (Características gerais, classificação e aspectos evolutivos dos seres vivos). Vírus (Características gerais e classificação).
(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a	(EM13CNT302BIO14PE) Promover discussões e debates, em torno de temas sociocientíficos e/ou tecnológicos com relevância na saúde humana e no meio ambiente em diversos eventos científicos intra/extraescolares, resultados de atividades de pesquisas (investigativas, bibliográficas e/ou experimentais) que problematizem os avanços dos conhecimentos em relação à saúde, ao ser humano e ao meio ambiente, considerando o contexto local, regional e global e relacionando essas pesquisas como forma de melhoria e aplicações nas condições	Processos infectocontagiosos dos microrganismos (formas de contágio, transmissão e tratamento). Importância médica, econômica e ambiental dos grupos de seres vivos.

participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.	locais, utilizando-se dos recursos e ferramentas das TDIC e das mídias digitais.	
Objetivo geral		
Compreender os processos de contaminação e decomposição desencadeados por bactérias e fungos, adquirindo conhecimentos sobre suas características biológicas, papel nos ecossistemas, e estratégias de prevenção e controle.		

CONTEÚDOS

Conceituais

- Compreender os processos de contaminação e decomposição desencadeados por bactérias e fungos;
- Estudar os aspectos biológicos e ecológicos das bactérias e fungos;
- Conhecer os benefícios das bactérias e fungos na manutenção da vida na terra;
- Entender como as bactérias e fungos podem causar doenças;
- Compreender as diferentes maneiras de prevenir infecções e propagações de doenças causadas por bactérias e fungos;

Procedimentais

- Elaborar um mapa conceitual que aborda as relações entre os conceitos estudados.
- Demonstrar a habilidade de resolver problemas aplicando os conceitos aprendidos.
- Aplicar métodos científicos para realizar experimentos e investigações.
- Realizar experimentos práticos para explorar fenômenos científicos.
- Analisar a influência de fatores ambientais (temperatura, pH, umidade) no desenvolvimento de microrganismos.
- Elaborar resumos escritos que comuniquem claramente ideias e conclusões.
- Participar ativamente de debates e discussões, expressando ideias com clareza e fundamentação.
- Participar de discussões em grupo para analisar e interpretar dados obtidos a partir de experimentos.
- Engajar-se em atividades de divulgação científica.

Atitudinais

- Valorizar a importância das bactérias e fungos para a manutenção da vida e dos ecossistemas.
- Desenvolver uma atitude científica e investigativa em relação à pesquisa e coleta de informações sobre a temática.
- Desenvolver uma atitude de colaboração e trabalho em equipe ao realizar atividades.

Primeiro momento: Apresentação

Duração: 1 aula (45m)

Etapas: Apresentação (15m), compreender os conhecimentos prévios (30m).

Local: Sala de aula

Organização de Sala: Definida pelo professor

DINÂMICA

Etapas 1 (Apresentação) - Para começar, o (a) professor (a) deve explicar ao aluno como as próximas aulas (ensino de bacteriologia e micologia) serão conduzidos, ou seja, a metodologia que será utilizada; a sequência didática investigativa. O aluno deve compreender que a sequência didática tem um objetivo que justifica os momentos e as atividades que serão realizadas. Após apresentar uma visão geral do que está por vir, o (a) professor (a) deve estar disponível para responder a eventuais perguntas que possam surgir sobre esta etapa.

Etapas 2 (Compreender conhecimentos prévios) - É VERDADEIRO OU FALSO? - Primeiramente, é fundamental que o professor compreenda o conhecimento prévio dos alunos acerca da temática (bactérias e fungos), considerando que a microbiologia já foi abordada no ensino fundamental. Nesse sentido, empregou-se um jogo didático desenvolvido na plataforma Wordwall, o qual trata da classificação em grupos (conforme ilustrado na Figura 1). A dinâmica de classificação em grupo oferece uma oportunidade valiosa para os alunos exercitarem suas habilidades de compreensão de informações de forma reflexiva, promovendo a organização de informações por meio da distinção entre afirmações verdadeiras e falsas. O (a) professor (a) precisa orientar a turma sobre o jogo: O jogo tem 20 alternativas, 10 falsas e 10 verdadeiras e cabe ao aluno organizá-las em seus respectivos grupos (falsos ou verdadeiros). Sua duração se dá em contagem progressiva e seu limite é de 10 minutos, o aluno deve jogar individualmente e ao fim do jogo ele deve anotar as afirmações que errou para tirar dúvidas. Em seguida as orientações, o (a) professor (a) deve disponibilizar o acesso ao jogo na plataforma por meio de um *QR Code* (Figura 3) ou *link* (Tabela 2) e esperar os 10 minutos da finalização do jogo. Após a finalização, é possível o docente averiguar o ranking dos jogadores (conforme ilustrado na Figura 2)

onde são expostas informações valiosas sobre a execução do jogo pelos estudantes. Essa ferramenta é importante para orientar o professor nas etapas futuras. Para finalizar é interessante que o (a) professor (a) possa incentivar os alunos a falarem sobre a experiência, as dúvidas, os acertos e compartilhar outros possíveis conhecimentos sobre o assunto. Além disso, para reformular a compreensão do aluno sobre o assunto, as dúvidas que surgirem devem ser respondidas durante essa fase. Ao mesmo tempo, é uma boa hora de apresentar novas questões para despertar a curiosidade do aluno e incentivá-lo a descobrir por conta própria as respostas.

Figura 1 - Jogo de classificação em grupo sobre bactérias e fungos.



Fonte: Do autor (2023)

Figura 2 - Ranking do jogo de classificação em grupo.

Posição	Nome	Pontuação	Tempo
10	-	-	-
20	-	-	-
30	-	-	-
40	-	-	-
50	-	-	-
60	-	-	-
70	-	-	-
80	-	-	-
90	-	-	-
100	-	-	-

Fonte: Do autor (2023)

Tabela 1 - Afirmativas presentes no jogo de classificação em grupo.

Afirmativas	F	V
Bactérias são microrganismos muito pequenos que não podemos ver sem um microscópio.		X
Fungos são animais que se movem de um lugar para outro.	X	
Fungos, como cogumelos, são usados em muitas receitas deliciosas.		X
Todas as bactérias são prejudiciais à saúde.	X	
As bactérias podem viver em diferentes lugares, como na água, no solo e até mesmo dentro do nosso corpo.		X
Antibióticos podem curar infecções causadas por vírus.	X	
Alguns tipos de bactérias ajudam a fazer o leite se transformar em iogurte.		X
Todas as bactérias têm mais de uma célula.	X	
Fungos podem realizar a fotossíntese para obter energia.	X	
Fungos podem crescer em pão velho se não for guardado corretamente.		X
Todas as bactérias são do mesmo tamanho.	X	
Nós usamos antibióticos para ajudar a combater infecções causadas por bactérias.		X
Todos os fungos são visíveis a olho nu.	X	
As bactérias são tão pequenas que elas têm apenas uma célula.		X
Antibióticos são eficazes contra vírus e fungos, além de bactérias.	X	
Fungos podem ser usados para fazer pão crescer.		X
Todos os fungos são prejudiciais à saúde humana.	X	

Existem bactérias boas em nossos intestinos que nos ajudam a digerir a comida.		X
Bactérias e protozoários desempenham um papel significativo na produção de alimentos.	X	
Bactérias podem desenvolver resistência a antibióticos devido à seleção natural.		X

Fonte: Do autor (2023)

Figura 3: Qr Code do jogo



Fonte: Do autor (2023)

Tabela 2 - Link do jogo

Jogo Classificação em grupo
https://wordwall.net/pt/resource/63687238

Fonte: Do autor (2023)

ADAPTAÇÕES: *É possível adaptar esse jogo para compreender os conhecimentos prévios dos alunos, como jogos de cartas com EVA (V ou F) ou Quiz em grupo. Adaptar-se quando recursos tecnológicos como internet ou aparelhos celulares não estão disponíveis é crucial. As afirmativas da Tabela 1 são outra característica crucial do jogo que pode ser modificada.*

Segundo momento: Problematização

Duração: 5 aulas

Etapas: Apresentação situação-problema (90m), conclusões prévias da situação problema (45m), problematização (90m), Aprofundamento (-)

Local: Sala de aula

Organização de sala: Definida pelo professor.

DINÂMICA

Etapa 1 (Apresentação situação-problema) - COMO PODEMOS AJUDAR MÁRIO? - O (A) professor (a) deverá iniciar a aula apresentando uma situação problema, (Atividade 1) para despertar o interesse e curiosidade dos alunos. É fundamental que os alunos se organizem em grupos. A equipe deve fazer a leitura do texto, extrair as diversas problemáticas e questionamentos encontrados no texto, e por fim discutir em grupos para formular suas prévias conclusões.

Atividade 1 - Situação Problema

Mário é um aluno do ensino médio que começou a se questionar sobre uma grande problemática: a contaminação e a deterioração de alimentos. Tudo começou quando Mário exibiu sintomas como náuseas, vômitos, dores abdominais e diarreia após consumir um cachorro-quente na barraquinha da escola. Após o evento, ele se lembrou de ter experimentado os mesmos sintomas quando comeu feijoada no aniversário de sua mãe no início do ano e que seu pai também teve esses sintomas após comer uma lasanha que ficou na geladeira por três dias. Mário queria saber o que levou a essa série de problemas de saúde, então perguntou a sua mãe sobre isso. Sua mãe respondeu prontamente que o cachorro-quente deveria ter alguma coisa estragada ou contaminada. O que resultou dessa conversa com a mãe foi mais perguntas do que respostas.

Mário falou com seu colega na escola sobre sua experiência. Ele perguntou se ele sabia o que era essa contaminação e se isso tinha alguma coisa a ver com a deterioração de alimentos. Mário não teve respostas precisas, mas aprendeu que é importante lavar as mãos antes das refeições e lavar os alimentos para evitar ficar doente. Ele também aprendeu que alguns alimentos se estragam mais rápido

que outros e que nesse processo produz um odor forte e desagradável, o que significa que ele não pode mais comer.

A partir de então, Mário começou a procurar pistas que pudessem ajudá-lo a entender seus questionamentos, prestando mais atenção aos alimentos que o cercavam. Em casa, Mário percebeu que pode retardar o processo de deterioração dos alimentos dependendo do lugar onde os guarda, mas na maioria das vezes não pode evitá-lo. Ele também notou que alguns alimentos ficam com uma coloração branca, verde ou preta quando começam a ficar ruins; mais tarde ele descobriu que o nome disso é mofo, mas ele não entendia muito bem o que seria um mofo.

Coincidentemente, no dia que ele assistiu ao jornal acabou passando uma reportagem sobre alimentos. Mário descobriu que a deterioração é um problema em todo o mundo. Passou no jornal que numa área urbana densamente povoada, os moradores estão enfrentando um desafio significativo relacionado à deterioração de alimentos em suas despensas e geladeiras, resultando em desperdício considerável de alimentos perecíveis. Muitas famílias compram mantimentos em grande quantidade, aproveitando ofertas e promoções, mas enfrentam dificuldades em consumir os alimentos antes que atinjam o prazo de validade, principalmente as frutas e verduras. Na reportagem, foi exibido que vários fatores (físicos, químicos e biológicos) causam a deterioração dos alimentos, tornando-os itens inadequados para o consumo. Esses fatores podem afetar tanto a segurança quanto a qualidade dos alimentos perecíveis. Quando sujeitos a esses fatores, os alimentos vão se estragando gradualmente. Os sinais de deterioração dos alimentos podem incluir uma aparência diferente da do alimento na sua forma fresca, tais como uma alteração na cor ou na textura, um odor desagradável ou um sabor indesejável. Não se pode comer alimentos estragados por questões de saúde e segurança alimentar.

Mário percebeu que, devido aos vários fatores que contribuem para a deterioração dos alimentos, o processo deve ser complicado. Mário fez alguns questionamentos, como "Será que esses fatores estão relacionados: Ou atuam sozinhos?" e "O que são cada um desses fatores?" Além disso, ele ainda tem dúvidas porque a contaminação não foi abordada. Mário tomou uma decisão e disse ao professor de biologia de sua escola que iria discutir o assunto com a classe para ajudá-lo. O professor achou pertinente e decidiu discutir o assunto com a classe, pois então iriam começar a estudar um assunto relacionado ao problema. Mário apresentou para turma todos os seus questionamentos ao longo do tempo e tudo o que aprendeu a fim de obter ajuda de seus colegas.

Vamos ajudar Mário a compreender o processo que envolve a deterioração de alimentos, a contaminação de alimentos, e sua relação com a saúde humana?

Etapa 2 (Conclusões prévias da situação problema) - Após leitura e discussão, o (a) docente deverá pedir que os grupos apresentem de forma breve suas prévias conclusões. É esperado que os alunos tragam respostas ou sugestões que indiquem um caminho para responder aos questionamentos de Mário. Se os alunos apresentarem dificuldades, o professor pode fazer outros questionamentos para ajudá-los nesse processo, bem como lembrá-los da aula anterior a fim de que eles possam relacionar a temática. É interessante que os alunos já possam levantar hipóteses. Após a apresentação, o professor irá pedir que cada grupo crie uma linha do tempo “LINHA DO TEMPO DO MEU PROCESSO INVESTIGATIVO” na plataforma Padlet, a primeira publicação será justamente o resumo de sua apresentação desta aula “MINHAS PRÉVIAS CONCLUSÕES” que deverá ser feito em grupo.

***IMPORTANTE:** Ao longo de seus projetos de pesquisa, estudantes de iniciação científica, mestrado ou doutorado devem manter um caderno de anotações. Esse caderno é vital porque serve como um banco de ideias, hipóteses e pensamentos relacionados à pesquisa. Além disso, ele contém os protocolos usados e outras informações importantes, que são muito úteis quando se trata de escrever artigos científicos e relatórios. Um caderno de anotações melhora o processo de pesquisa e facilita o acompanhamento do progresso do projeto. Nessa sequência o Padlet é o caderno de pesquisa do aluno, pois como se trata de uma investigação em grupo, é importante que todos da equipe tenham acesso e possam contribuir com o caderno de anotações.*

Figura 4 - Exemplo da linha do tempo na plataforma Padlet após a primeira publicação.



Fonte: Do autor (2023)

Etapa 3 (Problematização) COMO E PORQUE OCORRE? - O (a) professor (a) deverá iniciar a aula fazendo dois questionamentos para a turma: “Quais são esses fatores químicos, físicos e biológicos que contribuem para a deterioração dos alimentos e qual suas inter-relações?” e

“Como a contaminação se encaixa nesse contexto complexo, e quais podem ser as possíveis conexões entre os diferentes sintomas experimentados por Mário após consumir alimentos deteriorados ou contaminados?”. É interessante que ele escreva no quadro, além de fazer as perguntas oralmente. A partir daí os alunos em grupos devem discutir os questionamentos e levantar suas hipóteses. Essa atividade promove a argumentação, o trabalho em equipe e o processo de indução e dedução. O (a) docente deve pedir que os grupos apresentem de forma breve suas hipóteses em sala e após a aula publique em sua linha do tempo no Padlet (HIPÓTESES).

Figura 5 - Exemplo da linha do tempo na plataforma Padlet após a segunda publicação.



Fonte: Do autor (2023)

Etapa 4 (Aprofundamento) PARA ENTENDER MELHOR - O professor orienta os grupos a aprofundarem suas prévias ideias, conclusões, respostas e hipóteses a partir de uma busca na internet, livros e outros materiais de apoio. A partir do aprofundamento devem produzir um mapa conceitual para representar visualmente as relações entre conceitos e ideias. Cada grupo submete seu material no Padlet (MAPA CONCEITUAL).

Figura 6 - Exemplo da linha do tempo na plataforma Padlet após a terceira publicação.



Fonte: Do autor (2023)

ADAPTAÇÕES: O professor pode utilizar outras ferramentas digitais ao invés do Padlet, como: Notion, Trello e Evernote. Todos esses são ferramentas de organização de tarefas e se encaixa no objetivo dessa sequência didática. Outra forma de adaptação, na impossibilidade de utilizar recursos tecnológicos, é a construção de um mural em sala de aula para cada grupo.

Terceiro momento: Investigação

Duração: 5 aulas

Etapas: Apresentação da aula prática (20m), execução da experimentação (2 a 3 dias), discussão (45m), conclusão (90m), sistematização (-).

Local: Sala de aula, em casa ou laboratório.

Organização de sala: Definida pelo professor.

DINÂMICA

Etapas 1 (Apresentação da aula prática) - O (a) professor (a) deve conversar com a turma sobre a nova fase que é a investigação através de uma experimentação. Nessa fase, os grupos irão testar suas hipóteses levantadas no momento anterior, compreender melhor a causa e efeito, e principalmente aprofundar seus conhecimentos. Cada grupo receberá 2 roteiros de aula prática, e devem realizar essa atividade em casa. Para além da execução do experimento e do registro detalhado das etapas, é esperado que os alunos respondam a algumas perguntas contidas no

roteiro, contribuindo para a ampliação do seu entendimento. Cada grupo, então, confrontará os resultados obtidos com as hipóteses inicialmente levantadas. O professor estará disponível para esclarecer quaisquer dúvidas que possam surgir durante esse processo.

IMPORTANTE: Se na escola tiver um laboratório de ciências/biologia é interessante que o experimento ocorra lá.

Roteiro de aula prática 1 - Contaminação

Aula Prática de Microbiologia Contaminação

Objetivos:

- Demonstrar a presença de microrganismos no ambiente, nos adornos e na pele;
- Ensinar as medidas de controle de contaminação microbiológica.

Materiais:

- 2 Recipientes (Copo de vidro, prato, outros);
- Meio de cultura caseiro:
- 1 pacote de gelatina incolor em pó + 1 cubo de caldo de legumes, caldo de carne ou de frango (opção: 1 sachê em pó) +250 mL de água. OU.
- 5 colheres de sopa de amido de milho + 250mL de água.
- Água;
- Sabão;
- Algodão ou cotonete;
- Caneta;
- Plástico filme.

Procedimento:

1. Limpe e desinfete as mãos com água e sabão (quem está manipulando).
2. Em uma panela dissolva o caldo de carne/frango/legumes em água quente (250 mL), coloque um pouco da água quente com o caldo já dissolvido na gelatina, misture e leve ao microondas ou ao banho-maria até que a mistura fique homogênea.
3. Coloque o caldo com a gelatina nos copos de café. Não precisa encher totalmente o copo. Cubra com papel toalha até que a mistura tenha solidificado um pouco. Depois,

corte pequenos pedaços de plástico filme e cubra cada copinho. Guarde-os na geladeira.

4. Com o algodão ou cotonete, pegue uma amostra de superfície de um objeto ou ambiente.
5. Esfregue a amostra úmida na superfície do meio de cultura.
6. Marque as placas com uma caneta, indicando a amostra de onde foi coletada.
7. Incube as placas em temperatura ambiente por 24 horas e observe. Observe no 2 dia e no 3 dia.

PS. Se você não tiver uma incubadora, pode colocar as placas de Petri em uma caixa fechada, em um local protegido da luz solar direta. A caixa ajudará a manter a temperatura e a umidade do ambiente interno.

1. Coloque o recipiente em um local escuro e protegido da luz solar direta.
2. Mantenha o recipiente em um local seco, longe da umidade.
3. Evite tocar no recipiente com as mãos sujas.

Resultado:

Após 24 horas de incubação, as placas (recipientes) devem apresentar crescimento de microrganismos. O tipo de microrganismo que crescerá dependerá da superfície da qual a amostra foi coletada. Você pode observar o crescimento de microrganismos sem a necessidade de microscópio.

Conclusões:

Questões para discussão (pesquisa):

- Quais são os principais tipos de microrganismos que podem ser encontrados no ambiente?
- Quais são as principais fontes de contaminação microbiológica?
- Quais são as medidas de controle de contaminação microbiológica que podem ser adotadas em casa?

PS. Tire foto da etapa experimental e submeta no Padlet como um álbum de fotos. Além disso, é interessante acrescentar informações relevantes sobre a execução da atividade e os conhecimentos novos que adquiriram com a pesquisa/aprofundamento.

Referências:

Morais, N. Como preparar meio de cultura em casa? Corujabiologa, 2020. Disponível em: <<https://corujabiologa.wordpress.com/2020/02/04/como-preparar-meio-de-cultura-em-casa/>>.

Acesso em: 04 de Dezembro de 2023.

Fonte: Adaptado de Moraes, N (2020)

IMPORTANTE: *Esta aula prática demonstra que os microrganismos estão presentes em todos os ambientes, mesmo nos mais limpos. É importante tomar medidas de controle de contaminação microbiológica para evitar a propagação de doenças como: Limpeza e desinfecção de superfícies, boas práticas de higiene alimentar e higiene pessoal.*

Roteiro de aula prática 2 - Deterioração de alimentos

Aula prática de microbiologia de alimentos

Deterioração (decomposição) de alimentos

Objetivos:

- Observar o processo de decomposição (deterioração) de alimentos;
- Identificar os microrganismos responsáveis pela decomposição;
- Aprender sobre os fatores que influenciam a decomposição de alimentos;

Materiais:

- Frutas: maçã e banana ou laranja e tomate ou tomate e banana;
- Verduras: alface e tomate ou cebola e tomate;
- Pão;
- Iogurte;
- Colher de sopa;
- Frascos de vidro ou recipientes de plásticos;

- Papel alumínio.
- Lápis ou caneta.

Procedimento:

1. Lave bem as frutas e verduras;
2. Separe o pão e o iogurte;
3. Corte as frutas e verduras em pedaços pequenos;
4. Coloque os pedaços de frutas, verduras, o pão e o iogurte nos recipientes;
5. Adicione um pouco (gotinhas) de água nos frascos, exceto no do iogurte.
6. Você também pode escolher fazer um a mais e não colocar água (em qualquer um dos ingredientes).
7. Feche os frascos com papel alumínio;
8. Escreva a data nos frascos;
9. Guarde os recipientes em um local fresco e escuro.
10. Você também pode fazer uma a mais e escolher colocar em um ambiente diferente (em qualquer um dos ingredientes).

Observações:

Ao longo dos dias, observe as mudanças que ocorrem nos alimentos. Os alimentos começarão a se deteriorar (decompor), tornando-se moles, com cheiro forte e com aparência desagradável.

Conclusão:

Questões para discussão (pesquisa):

- Quais são os microrganismos responsáveis pela decomposição?
- Quais os fatores que influenciam a decomposição de alimentos?

Atividades extras (pesquisa):

- Pesquise sobre os microrganismos responsáveis pela decomposição de alimentos.
- Aprenda sobre as técnicas de conservação de alimentos que retardam a decomposição.
- Os microrganismos são essenciais na decomposição e ciclagem de nutrientes, pesquise mais sobre esse assunto.

PS. Tire foto da etapa experimental e submeta no Padlet como um álbum de fotos. Além disso, acrescente informações relevantes sobre a execução da atividade e os conhecimentos novos que adquiriram com a pesquisa/aprofundamento.

Fonte: do autor (2023)

IMPORTANTE: *Essa aula prática demonstra que quando os alimentos começam a se deteriorar, é porque estão sendo colonizados por microrganismos, como bactérias, fungos e leveduras. Esses microrganismos são capazes de decompor os alimentos, liberando substâncias que causam as alterações observadas. Este processo pode ser acelerado por fatores como temperatura, umidade, oxigênio e PH. É importante observar as mudanças que ocorrem nos alimentos ao longo do tempo para evitar o consumo de alimentos deteriorados, que podem causar doenças.*

Etapa 2 (Discussão) - Após a finalização do experimento (3 a 4 dias), cada grupo se reunirá em sala para discutir aspectos relevantes da experimentação e do conhecimento adquirido até o presente momento. Eles irão analisar os resultados da pesquisa e confrontar suas hipóteses com as conclusões obtidas.

Etapa 3 (Conclusão) - O professor conduzirá a aula iniciando com a organização da turma em um círculo, proporcionando uma configuração que facilite a comunicação e visualização. Cada grupo será responsável por apresentar sua experiência com a atividade prática, compartilhando resultados e conclusões, além de abordar as respostas às questões de discussão presentes no roteiro da aula prática. Durante esta fase, é de interesse que os alunos estabeleçam conexões com a situação-problema introduzida na atividade anterior (Atividade 1) e façam a relação com as hipóteses levantadas. O professor, por sua vez, incentiva a troca de conhecimentos entre os grupos, promovendo a participação ativa dos alunos durante as apresentações.

Quarto momento: Avaliação

Duração: 2 aulas

Etapas: Confeção e compartilhamento (45m - 1 semana), autoavaliação (45m).

Local: Sala de aula

Organização de sala: Definida pelo professor.

Etapas 1 (Confeção e Compartilhamento) - Nesta etapa, os alunos serão incentivados a trabalhar em grupo para criar um material digital compartilhável (infográficos, animações, vídeos educativos, podcasts, paródias, folders/posters, entre outros) que sintetize de forma criativa os conhecimentos adquiridos durante a sequência didática. Caso necessário, o professor fornecerá orientações sobre ferramentas digitais disponíveis para a criação do material, considerando a facilidade de uso e acessibilidade. Em conjunto com o professor, os alunos criarão uma conta no Instagram para compartilhar o material produzido. Isso incluirá a elaboração de legendas informativas e hashtags relevantes para a divulgação científica. Os alunos serão encorajados a interagir com seus colegas e com outros usuários do Instagram, respondendo a comentários e promovendo discussões relacionadas ao conteúdo, quando houver.

Etapas 2 (Autoavaliação) - Nesta etapa, o professor será responsável por criar um formulário de autoavaliação no Google Forms, que será disponibilizado para a turma responder. Esta autoavaliação tem como objetivo proporcionar aos alunos a oportunidade de expressar suas percepções sobre o processo de aprendizagem durante a sequência didática sobre bactérias e fungos. O link ou convite para acessar o formulário será compartilhado com a turma por meio de um *QR Code* ou link. Logo após, o professor deve revisar as respostas, identificar padrões e áreas de melhoria. Se apropriado, poderá fornecer feedback individual ou discutir os resultados em sala de aula, promovendo um diálogo construtivo sobre o processo de aprendizagem. Essa etapa de autoavaliação busca envolver os alunos ativamente na reflexão sobre o próprio aprendizado, contribuindo para a melhoria contínua do processo educacional.

Figura 7 - Formulário de autoavaliação no Google Forms



Formulário de Autoavaliação

Caro aluno,

Refleta sobre a sua experiência ao adquirir conhecimentos sobre bactérias e fungos. Sua resposta é valiosa e ajuda a aprimorar nosso processo de ensino-aprendizagem. Por favor, preencha este formulário com sinceridade e consideração.

Instruções:

- * Marque a opção que melhor representa sua experiência em cada categoria.
- * Utilize a seção de "Comentários Adicionais" para fornecer insights detalhados, sugestões ou qualquer outra observação que gostaria de compartilhar.

juliana.georgia@ufpe.br [Alternar conta](#)

🔒 Não compartilhado

* indica uma pergunta obrigatória

Participação e Engajamento *

☐ Não participei ativamente.

☐ Participei algumas vezes.

Fonte: Do autor (2023).

Quadro 2 - Questionário presente no google formulários de autoavaliação.

Formulário de Autoavaliação	
Participação e Engajamento	Não participei ativamente.
	Participei algumas vezes.
	Participei ativamente em todas as atividades.
Facilidade de Compreensão	As atividades eram difíceis de entender.
	Algumas atividades eram compreensíveis.
	Todas as atividades eram fáceis de entender.
Contribuição para o Grupo	Não contribuí para as discussões em grupo

	Contribui algumas vezes
	Contribui ativamente para as discussões em grupo.
Interesse nas Atividades	Não me interessei
	Algumas atividades foram interessantes.
	Todas as atividades foram interessantes.
Aprendizado Alcançado	Sinto que não aprendi nada.
	Aprendi algumas coisas novas.
	Aprendi muito durante esta sequência.
Autoavaliação Global	Insatisfeito com minha participação
	Satisfeito com minha participação
	Muito satisfeito com minha participação.
Compreensão dos Objetivos	Não compreendi os objetivos.
	Compreendi parcialmente os objetivos
	Compreendi completamente os objetivos.
Comentários Adicionais (opcional):	(Questão aberta)

Fonte: Do autor (2023).

Figura 8 - Qr code do formulário de autoavaliação.



Fonte: Do autor (2023)

Formulário de autoavaliação

<https://forms.gle/cZ4HYKYG1aKATkFA6>

Fonte: Do autor (2023)

***ADAPTAÇÕES:** Na impossibilidade de utilizar uma ferramenta digital para compartilhamento e divulgação científica, o professor pode sugerir aos alunos a criação de um mural para estar disponível a toda a comunidade escolar. Além disso, é possível adaptar o questionário de autoavaliação do Google Forms para um formato físico em papel.*