

Andréia Franco da Silva
Fábio Alessandro Pieri

Sequências de ensino investigativas sobre a função de bactérias e fungos no nosso cotidiano



ufjf | CAMPUS GV

Governador Valadares-MG
2025

Silva, Andréia Franco da.

Sequências de ensino investigativas sobre a função de bactérias e fungos no nosso cotidiano /Andréia Franco da Silva e Fábio Alessandro Pieri. 2025. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, 2025.

1. Bactérias – Ensino.
2. Fungos – Ensino.
3. Ensino investigativo.
4. Biologia – Estudo e ensino (Ensino superior).

Sobre os autores



Andréia Franco da Silva

Licenciada em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário de Caratinga – UNEC – Caratinga - Minas Gerais. Pós-Graduada Lato Sensu em Biologia pela Faculdade Venda Nova do Imigrante. Mestranda em ensino de Biologia pelo Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO), Governador Valadares (UFJF). Professora de Ciências e Biologia da rede pública estadual de Minas Gerais.

Fabio Alessandro Pieri

Graduado em Medicina Veterinária pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Mestre em Ciência Animal pela Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS). Doutor em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Pós-doutorado em Microbiologia Clínica pelo Instituto Leônidas e Maria Deane (FIOCRUZ) Amazônia e em Microbiologia de Alimentos pela UFV. Professor Adjunto na área de Microbiologia da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Docente Permanente e Orientador no Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde e no Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO), Governador Valadares (UFJF).

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Fabio Alessandro Pieri, por toda paciência e colaboração para que este projeto fosse realizado.

Às instituições que contribuíram para a elaboração da dissertação e do e-book produzido.

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

“Toda a nossa ciência, comparada com a realidade, é primitiva e infantil – e, no entanto, é a coisa mais preciosa que temos. ”

(Albert Einstein)

Caro(a) professor(a),

Este e-book, fruto da pesquisa realizada no Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede (PROFBIO), da Universidade Federal de Juiz de Fora, *campus* Governador Valadares, foi elaborado com o objetivo de instruir docentes no desenvolvimento de práticas pedagógicas investigativas que despertem a curiosidade e atenção dos estudantes sobre os microrganismos, em especial, os fungos e bactérias presentes em atividades do nosso cotidiano. Em tempos em que se espera que as pessoas sejam cada vez mais críticas e conscientes da importância dos elementos do meio, compreender a função dos microrganismos e como estes podem ser benéficos ao ser humano, traz para a discussão o quão é importante preservar o meio para sobrevivência da nossa espécie.

Partindo do propósito de que, em uma sala de aula, os estudantes devem usar a imaginação para resolver problemas do mundo real, buscando dados científicos que comprovem suas hipóteses, este e-book propõe cinco sequências de ensino investigativas (SEIs) sobre a função de bactérias e fungos no nosso cotidiano, de forma que as atividades aqui desenvolvidas estimulem o protagonismo e a imaginação dos estudantes. As atividades sugeridas aproximam os estudantes da ciência, através do estudo dos microrganismos de forma mais concreta e dinâmica.

Cada SEI aqui sugerida é realizada cinco etapas, sendo elas: apresentação do problema, experimentação, análise de resultados, socialização dos resultados e conclusão. O conteúdo apresentado permite a interação entre as disciplinas da área de Ciências da Natureza e suas tecnologias com itinerários formativos. Pensando em aproveitar melhor as aulas de biologia juntamente com os itinerários formativos, a fim de obter conhecimento significativo sobre os microrganismos, recomenda-se o uso de parte das aulas dessas disciplinas para atividades de investigação, como as propostas no e-book. O professor poderá desenvolver as atividades da SEI com a turma escolhida e avaliar de acordo com suas observações nas etapas ou usar o relatório e questionário sugerido ao final do e-book.

Esperamos que este material possa inspirar novas práticas docentes e estimule a curiosidade dos estudantes, promovendo uma aprendizagem integrada, crítica e transformadora em sua vida. Que os microrganismos, como fungos e bactérias destacados aqui, mesmo invisíveis aos nossos olhos, passem a ser compreendidos como centro em muitos dos processos que sustentam a vida e a sociedade.

Bom trabalho!

Andréia Franco da Silva & Fábio Alessandro Pieri

Sumário

O Ensino por Investigação nas aulas de Biologia	9
Alfabetização científica	15
Função das bactérias e fungos na sociedade	17
Base Nacional Comum Curricular (BNCC), Currículo Referência de Minas Gerais (CRMG) e Ciências da Natureza e Suas Tecnologias	20
Organização das Sequências de Ensino Investigativas	24
SEI I: Importância dos microrganismos na produção de gás metano: Biodigestores - o uso do gás metano como fonte de energia limpa e sustentável	30
SEI II: Função dos microrganismos utilizados na produção de etanol	39
SEI III: Papel dos fungos na produção do pão caseiro	50
SEI IV: Microrganismos utilizados na produção de alimentos: iogurte caseiro	59
SEI V: Papel dos fungos decompositores nos ciclos biogeoquímicos	70
Como avaliar a Sequência de Ensino Investigativa Aplicada?	77
Dicas para professores(as) de Biologia	78
Referências	79
Apêndices	80
Apêndice A - Modelo de Relatório	80
Apêndice B - Questionário	81

O Ensino por Investigação nas aulas de Biologia

De acordo com Carvalho (2018), o ensino por investigação pode ser definido como o ensino de conteúdos curriculares em que o professor estrutura sua sala de aula para que os alunos possam ter oportunidade de pensar, organizar o seu conhecimento por meio da fala, ler e descrever algo. Nesse contexto, é importante observar a organização do conhecimento, como as justificativas e saberes se constroem, e se os alunos se posicionam de forma crítica diante do que foi lido, demonstrando, através da escrita, autenticidade e precisão nas ideias expostas. Para a autora:

[...] quando avaliamos o ensino que propomos, não buscamos verificar somente se os alunos aprenderam conteúdos programáticos, mas se eles sabem falar, argumentar, ler e escrever sobre esse conteúdo (Carvalho, 2018, p. 766).

Carvalho (2013) esclarece que dois elementos transformaram a transmissão de conhecimento, sendo um deles o aumento da produção deste, onde se valoriza a qualidade do conhecimento e os trabalhos de epistemológicos e psicólogos que comprovaram como o mesmo foi construído. Nesse sentido, ao analisar as concepções de Piaget e Vigotsky, Carvalho (2013) avalia que suas pesquisas

influenciaram as aulas de ciências no dia a dia, e ambos apresentaram pensamentos diferentes sobre como crianças e jovens constroem os seus conhecimentos. No entanto, pesquisas mostraram que, quando aplicadas, estas teorias se complementam.

Piaget (1974 *apud* Carvalho, 2013) acredita que o conhecimento científico é construído a partir de dados empíricos. Ao trazer um problema para o início da construção do conhecimento, os alunos terão oportunidade de raciocínio e construção do seu saber, sendo o professor, neste caso, apenas orientador das reflexões. As atividades que envolvem um problema precisam incluir um experimento, um jogo ou um texto em que o aluno desenvolva habilidades para resolvê-lo. Nesse momento, erros podem acontecer, no entanto, é preciso dar tempo ao aluno para refazer sua pergunta, pensar e construir seu raciocínio (Carvalho, 2013).

Vigotsky (1984 *apud* Carvalho, 2013), desenvolveu seus trabalhos baseando-se em dois temas importantes: evidenciar que as habilidades cognitivas de um indivíduo surgem de interações sociais e mostrar que dinâmicas sociais e psicológicas humanas constroem-se por meio de ferramentas, o que permite a interação das pessoas entre si e entre esta e o mundo físico.

Segundo Carvalho (2018), o grau de liberdade intelectual aluno/professor pode variar levemente de

1 a 5, se as atividades forem através de experimentos, por resolução de problemas ou quando se trabalha textos para os alunos lerem e analisarem. No grau 1 é possível verificar que, desde o problema até as conclusões, o professor é atuante e o aluno apenas segue os comandos. O grau 2, 3 e 4 é onde espera-se que os alunos cheguem, avançando e sendo protagonistas em cada etapa. Já o grau 5 ocorre quando os alunos estão em um nível mais avançado de conhecimento e podem propor o problema e participar de forma ativa em todas as etapas. No entanto, atingir esse nível é raro, mas pode acontecer em casos como em Feira de Ciências. É importante, também, compreender que há uma diferença entre os problemas propostos. Vale ressaltar que um bom problema é aquele que traz a parte diretiva para o aluno, dando oportunidade a este de resolver e explicar algo, elaborar hipóteses, assim como suas variáveis, relacionar o que aprendeu com o seu cotidiano e utilizar o aprendizado em outras disciplinas do conteúdo escolar.

Dessa forma, uma Sequência de Ensino Investigativa trata-se de uma proposta didática cuja finalidade é desenvolver conteúdos ou temas científicos. Sendo assim, pode-se usar diferentes ferramentas para trabalhar uma Sequência de Ensino Investigativa, desde que ocorra atenção do professor com o grau de liberdade intelectual que será dado ao aluno, bem como com a elaboração do problema. Para que o alu-

no desenvolva o raciocínio, ele precisará de um problema e, tendo liberdade intelectual, será capaz de, sem medo, expor suas ideias e argumentos. Por isso, é de extrema importância que o professor crie condições na sala de aula para que o aluno seja protagonista, interaja com o meio onde está inserido e construa os seus conhecimentos (Carvalho, 2018).

Conforme define Zabala (1998), Sequência Didática (SD) é uma associação de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para atingir objetivos educacionais reais. A utilização de sequências didáticas pelos professores facilita a exposição de conteúdos científicos complexos aos discentes (Silva; Bejarano, 2013). De acordo com Zabala (1998), as relações estabelecidas em uma SD devem favorecer a aprendizagem dos estudantes através da proposição de atividades, podendo ser utilizada como metodologia diferenciada para melhorar a compreensão dos conteúdos, estimulando e motivando os estudantes de forma desafiadora. Quanto a essa definição, é possível que sejam realizadas comparações com o plano de aula, no entanto, uma SD é mais ampla, podendo contemplar diversas estratégias de ensino e aprendizagem, envolvendo atividades diversas com objetivos definidos, não havendo regras que determinem número específico de aulas, apresentando aspecto flexível, exigindo-se que haja um bom planejamento em cada etapa (Castellar, 2016).

Faz-se cada vez mais necessário ao ensino de ciências a participação ativa dos estudantes, com a utilização dos seus conhecimentos prévios e suas experiências cotidianas, promovendo-se um estudo através de descobertas, raciocínio próprio e formação de juízo sobre os fenômenos estudados (Sasseron, 2018). Segundo Moreira (2011, p. 7):

[...] deixar os alunos falarem implica usar estratégias nas quais possam discutir, negociar significados entre si, apresentar oralmente ao grande grupo o produto de suas atividades colaborativas, receber e fazer críticas.

Esta abordagem pressupõe que o estudante fale, argumente e participe ativamente da construção do conhecimento (Moreira, 2011).

À luz das concepções de Libâneo (2017, p. 86):

A tarefa principal do professor é garantir a unidade didática entre ensino e aprendizagem, por meio do processo de ensino. Ensino e aprendizagem são duas facetas de um mesmo processo. O professor planeja, dirige e controla o processo de ensino, tendo em vista estimular e suscitar a atividade própria dos alunos para a aprendizagem.

Ainda, conforme Soares (2020, p. 72):

A essência das metodologias ativas diz respeito ao protagonismo dos alunos, à escola participativa e colaborativa, em que se manifestam as condições para que este se desenvolva de forma integral. É oferecer-lhes as problemáticas e os contextos para que, agindo sobre a realidade e em busca de soluções, aprendam a

pesquisar, comparar, debater, elaborar, prototipar, utilizando-se ou não de tecnologia.

Nessa perspectiva, por meio das metodologias ativas, espera-se que o estudante não seja tratado como um mero receptor de informações, tornando-se o agente principal de sua própria aprendizagem. Ainda, é importante que a escola reconheça o seu papel de formar sujeitos críticos, capazes de intervir na realidade em que vivem, criando condições para que a construção do conhecimento ocorra de forma completa, considerando não só o aspecto intelectual, mas emocional e social.

Alfabetização científica

Segundo Sasseron e Carvalho (2008), a partir de pontos de vista de diferentes pesquisadores, a alfabetização científica está estruturada em três pontos importantes: (i) compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; (ii) compreensão da natureza da Ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e (iii) entendimento das relações existentes entre Ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Conforme Sasseron e Carvalho (2008), para se alcançar os objetivos da alfabetização científica, é preciso considerar essas importantes dimensões da ciência. A partir de dados da literatura, as autoras elaboraram os indicadores de alfabetização científica para analisar sequências didáticas, que mostram as reações e atitudes dos estudantes diante de um problema de investigação e as diferentes habilidades desenvolvidas por eles durante a aplicação de sequências.

Para Sasseron e Carvalho (2008), os indicadores são organizados em três grupos, sendo um associado ao trabalho com os dados de uma investigação (organizar, classificar e seriar os dados de pesquisa); outro relacionado às dimensões da estruturação do

pensamento (raciocínio lógico e raciocínio proporcional); e o último referente à compreensão da situação analisada (levantamento de hipótese, teste de hipótese, justificativa, previsão, explicação).

“A Alfabetização Científica revela-se como a capacidade construída para a análise e a avaliação de situações que permitem ou culminem com a tomada de decisões e o posicionamento (Sasseron, 2015, p. 56)”.

Portanto, para se alcançar os objetivos da Ciência com a alfabetização científica é preciso propiciar vivências aos estudantes de fenômenos. “É necessário que haja uma introdução na forma como esses modelos são construídos e no modo particular de representar o mundo típico da Ciência” (Carvalho, 2013, p.131-132).

Função das bactérias e fungos na sociedade

De acordo com a classificação proposta por Carl. R. Woese em 1978, existem três Domínios, sendo o Eukarya, Bacteria e Archaea.

O Domínio Bactéria inclui todos os procariotos patogênicos, bem como muitos dos procariotos não patogênicos encontrados no solo e na água. Os procariotos fotoautotróficos também estão nesse domínio (Tortora, Funke e Case (2017, p. 265).

Para Tortora, Funke e Case (2017), alguns gêneros de bactérias são de extrema importância para o ambiente e o ser humano. O gênero *Azospirillum*, por exemplo, vive em associação com raízes de gramíneas tropicais e fixa nitrogênio atmosférico. O mesmo podemos dizer sobre os gêneros *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*, que são de grande importância para a agricultura, pois mantêm relações de simbiose com leguminosas. Já as bactérias dos gêneros *Acetobacter* e *Gluconobacter* conseguem converter etanol em ácido acético. Outras como a *Caulobacter* são encontradas em ambientes aquáticos e apresentam especializações que aumentam a absorção de nutrientes. Os gêneros *Nitrobacter* e *Nitrosomonas* contêm bactérias nitrificantes que participam do ciclo do nitrogênio convertendo amônia em nitrito, e este em nitrato, um composto que circula no solo, deixando-o fértil e que pode ser absorvido por plan-

tas. As espécies de *Acidithiobacillus* são capazes de obter energia a partir da oxidação do enxofre, participando do ciclo deste. Tão importante quanto as demais, podemos citar as cianobactérias, antigamente denominadas “algas azuis”, que desempenham importantes funções na produção de gás oxigênio por fotossíntese, além de atuar na fixação do nitrogênio. O gênero *Bacillus* inclui bactérias típicas do solo, que formam endósporos, com poucos representantes patogênicos e importantes para medicina, devido a sua propriedade de produzir antibióticos.

De acordo com Tortora, Funke e Case (2017), na ordem *Lactobacillales*, encontramos vários gêneros importantes para a indústria, com representantes anaeróbios, como os lactobacilos. Essas bactérias

são utilizadas comercialmente na produção de chucrute, pickles, leiteiro e iogurte. Em geral, uma sucessão de lactobacilos, cada um mais tolerante a ácidos que seu predecessor, participa nas fermentações do ácido láctico (Tortora; Funke; Case (2017, p. 310).

Conforme os autores supracitados, os fungos, pertencentes ao Domínio *Eukarya*, são quimio-heterotróficos, adquirindo alimentos por absorção, sendo em sua maioria multicelulares. Há ainda, os fungos que degradam matéria orgânica para obter energia e geralmente se desenvolvem em ambientes úmidos e ácidos, com pH em torno de 5. Existem representantes de fungos filamentosos que são aeró-

bios e leveduras, fungos unicelulares que são anaeróbias facultativas, ou seja, que podem sobreviver em diferentes taxas de oxigenação (Tortora; Funke; Case, 2017).

Diversas espécies de fungos têm importância econômica, tanto na biotecnologia como na indústria e agricultura. Entre eles, podemos citar o *Aspergillus niger*, "utilizado na produção de ácido cítrico para alimentos e bebidas desde 1914. A levedura *Saccharomyces cerevisiae*, é utilizada na produção de pão e vinho". Essa última também foi modificada em laboratório para produzir proteínas, como as da vacina para hepatite B. Há Ainda fungos como o *Entomophaga* usado como controle biológico na proliferação de pragas. Além disso, os líquens, associações mutualísticas entre fungos e algas, representam importantes formas de colonização de novos ambientes, uma vez que suportam as condições inóspitas de solos e rochas (Tortora; Funke; Case, 2017, p. 330-331).

Em vista do exposto, é possível afirmar que, mesmo sem perceber, no nosso cotidiano, os fungos e bactérias desempenham papéis extremamente importantes, não sendo apenas causadores de doenças. Esses microrganismos, como foram apresentados, são primordiais para a produção de muitos alimentos que consumimos, como pães, queijos e iogurtes, assegurando, também, o cresci-

mento de plantas, por exemplo. Além disso, contribuem para a biodegradação de resíduos, favorecendo o meio ambiente, dentre tantas outras funções.

Assim, não se deve reduzir, no ensino de microbiologia, a função dos fungos e bactérias a causadores de doenças, sendo importante adotar metodologias que contribuam para que os alunos compreendam a complexidade dos ecossistemas que nos sustentam, assimilando os conteúdos de forma significativa.

Base Nacional Comum Curricular (BNCC), Currículo Referência de Minas Gerais (CRMG) e Ciências da Natureza e Suas Tecnologias

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação – PNE. (BRASIL, 2017, p. 7).

O Currículo Referência de Minas Gerais (CRMG) é um documento referência em todo o estado de Minas Gerais. Esse Currículo foi elaborado a partir de dados da Constituição Federal (CF/1988), da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9394/96), do Plano Nacional de Educação (PNE/2014), da Base Nacional Comum Curricular (BNCC/2017) e do reconhecimento de diferentes povos, culturas e tradições de Minas Gerais. Diante de um cenário, com a maioria das escolas sendo públicas no estado, o Currículo permite a transição dos estudantes dentro deste, sem ocorrer prejuízos às competências e habilidades. Além disso, garante uma educação justa aos estudantes de diferentes regiões, reconhecendo suas particularidades. Com a criação deste Currículo,

crianças, juventudes e adultos são admitidos como o centro em processos de ensino aprendizagem. Assim, o CRMG é “referência curricular para as escolas de Educação Infantil e Ensino Fundamental desde 2019 e para o Ensino Médio de todo o estado a partir de 2021”, nortando o trabalho de diferentes professores no estado.

O Currículo do ensino médio é formado pela Base Nacional Comum Curricular e os itinerários formativos. De acordo com a (BNCC) (Brasil, 2017), os componentes curriculares estão organizados em áreas do conhecimento que se articulam de forma interdisciplinar. A área da Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Ensino Médio é composta pelos componentes de biologia, física e química. De acordo com a “Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB – 9.394/96) recomenda-se a contextualização de forma interdisciplinar a partir de fenômenos naturais e suas tecnologias” (CRMG, 2018, p. 463).



Sequências de Ensino Investigativas (SEIs)

Organização das Sequências de Ensino Investigativas

Cada sequência de ensino investigativa (SEI) apresenta a mesma estrutura e organização em etapas. Na página inicial será apresentado o título da SEI, temas, objetivos, competências e habilidades do Currículo Referência de Minas Gerais (CRMG) e organização da turma.

Título: corresponde ao nome da sequência de ensino investigativa a ser desenvolvida com os estudantes.

Temas: envolve os assuntos principais abordados na SEI.

Objetivos: é o que se espera que os estudantes desenvolvam durante e após a realização da SEI.

Competências e habilidades do Currículo Referência de Minas Gerais (CRMG): de acordo com o CRMG (2018), na área de Ciências da Natureza e suas tecnologias existem competências e habilidades a serem desenvolvidas em cada série do ensino médio. São três competências e várias habilidades por unidades temáticas. De acordo com a unidade temática foram escolhidas habilidades comuns ao assunto de cada sequência de ensino investigativa.

Competência específica 1

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

Competência Específica 2

Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

Competência específica 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).

Como interpretar os códigos das habilidades da BNCC?

Cada habilidade é identificada por um código alfanumérico



Fonte: Adaptada pelos autores.

Organização da turma: é a forma como o professor (a) irá organizar a sala de aula em grupos. Ele deve orientá-los a formar grupos menores, com cerca de quatro a cinco estudantes no máximo para que haja maior aproveitamento nas etapas. Além disso é sugerido que caso ocorra grupos maiores, um aluno exerça a função de líder. Recomenda-se ainda, que a formação de grupos ocorra de forma passiva por parte dos estudantes e em caso de exclusão de algum, que o professor faça as devidas intervenções, encaixando este estudante em um grupo que achar mais adequado.

Temo previsto: corresponde ao número de aulas sugerido para aplicação da SEI.

Além desses eixos principais, algumas sequências de ensino investigativas possuem observações e dicas para os professores de biologia.

Tópicos estruturantes das Sequências de Ensino investigativas (SEIs).



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Metodologias propostas para as cinco Sequências de Ensino Investigativas (SEIs) elaboradas: foram organizadas em cinco etapas e se referem a funções que bactérias e fungos exercem no cotidiano.

Descrição das etapas das Sequências de Ensino Investigativas (SEIs):



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

- **Primeira etapa:** apresentação do problema. Os estudantes, em grupos, através de imagens, leitura de artigos e notícias, observações de amostras de alimentos, perguntas provocadoras e brainstorming, devem elaborar hipóteses investigativas, anotando-as. O objetivo desta etapa é que os estudantes desenvolvam hipóteses investigativas em grupos, para que, no decorrer das demais etapas da sequência de ensino investigativa, possam elaborar estratégias para comprová-las ou refutá-las;

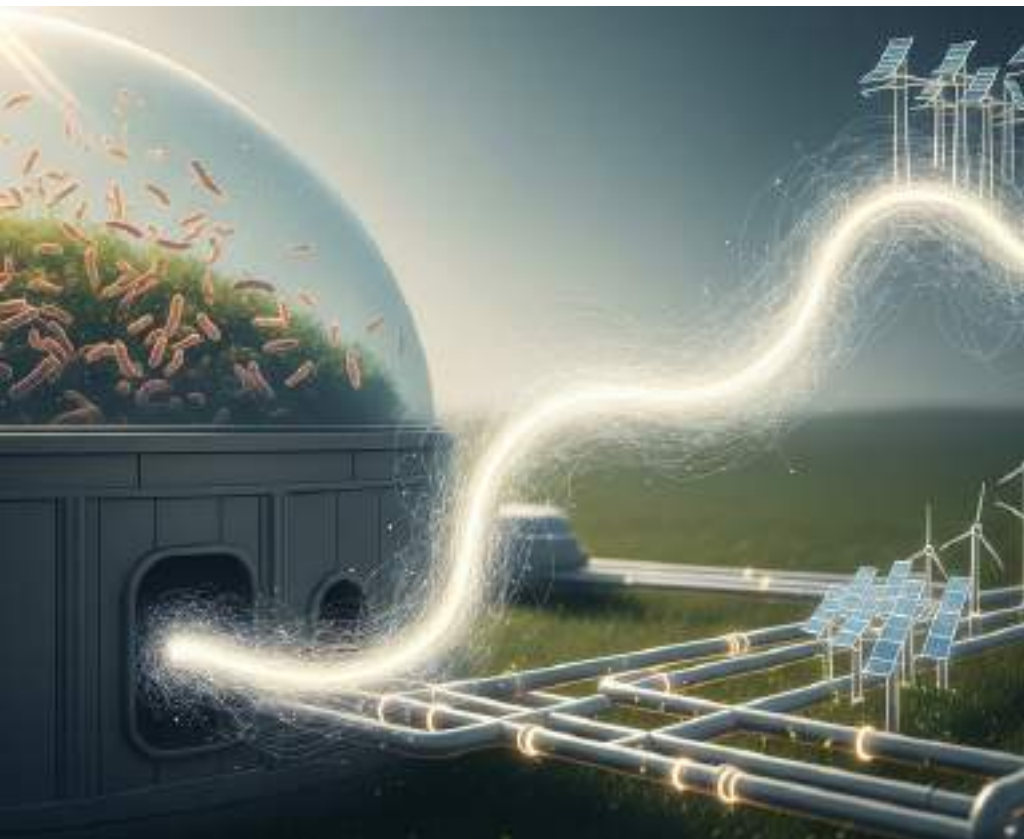
- **Segunda etapa:** experimentação. Os grupos de estudantes, por meio de atividades práticas, aula de campo e observações, devem testar suas hipóteses. Nesta etapa, de acordo com cada Sequência de Ensino Investigativa, os estudantes destacam o tema principal da notícia e do artigo, elaboram síntese, fazem observações e anotam-nas, durante visitas às propriedades rurais onde se encontram ativos biodigestores. Ainda, produzem, mediante receita e orientação da professora, pão caseiro, iogurte, e fotografam fungos, podendo observar os mesmos no laboratório da UFJF/GV. Essa etapa permite o desenvolvimento de habilidades cognitivas, promovendo o protagonismo e a promoção do conhecimento;
- **Terceira etapa:** análise de resultados. Os estudantes, em grupos, discutem os resultados dos experimentos e comprovam, ou não, as hipóteses levantadas na etapa 1. Além disso, de acordo com cada SEI, os grupos constroem mapas mentais, glossários, trocam experiências com outros grupos e discutem os resultados dos experimentos, onde comprovaram ou refutaram hipóteses investigativas elaboradas na primeira etapa, consolidando-as. Neste momento, os estudantes podem organizar os conhecimentos por meio de anotações, chegando ao fim dessa etapa com mapas mentais prontos para serem a-

apresentados.

- **Quarta etapa:** socialização dos resultados. Cada grupo de estudantes, de forma respeitosa, argumentam sobre suas anotações e ouvem os demais. Nesta etapa, de acordo com cada SEI, foi sugerida a apresentação dos mapas mentais dos grupos por meio de seminários com as principais anotações e resultados. Os estudantes apresentam o que construíram e observaram, juntamente com os demais integrantes do grupo, protagonizando e despertando outros conhecimentos e ideias em relação ao assunto abordado;
- **Quinta etapa:** conclusão. Neste momento, deve ocorrer a sistematização do assunto por meio da elaboração de um relatório individual estruturado pela pesquisadora. Este relatório deve conter o título da Sequência de Ensino Investigativa, identificação do autor, temas abordados, objetivos, desenvolvimento/metodologia, resultados, reflexão crítica e conclusão. Os estudantes devem argumentar de forma crítica, ocorrendo a participação ativa dos mesmos, verificando-se por deste se ocorreu aprendizado significativa.

Sequência Investigativa I

**Importância dos microrganismos na
produção de gás metano:
Biodigestores - o uso do gás metano
como fonte de energia limpa e
sustentável**



Importância dos microrganismos na produção de gás metano: Biodigestores - o uso do gás metano como fonte de energia limpa e sustentável

Temas:

- Metabolismo energético e homeostase;
- Processo anaeróbio e fermentação;
- Origem da vida e hipótese autotrófica e heterotrófica;
- Biomassa e biogás;
- Combustíveis fósseis.

Objetivos:

- Compreender a importância das bactérias anaeróbias no processo de fermentação.
- Propor aos alunos oportunidade de compreender os benefícios do processo da fermentação realizado por microrganismos.
- Entender e conhecer como um biodigestor pode amenizar o aumento do efeito estufa e ser uma fonte de energia limpa e sustentável.
- Compreender as características do ambiente propício à atividade destas bactérias metanogênicas.

Competências e habilidades do CRMG:

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicati-

vos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

(EM13CNT202X) 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, tanto na Terra quanto em outros planetas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.

(EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostas em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias aceitas atualmente.

(EM13CNT105) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promo-

ver ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

(EM13CNT203X) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.

Organização da turma:

A sequência didática pode ser trabalhada com alunos do 1º e 3º ano do ensino médio. Os alunos serão organizados em grupos de 4 a 5 estudantes em média, de acordo com critérios estabelecidos pelo professor, de modo que não haja exclusão de nenhum estudante. Vale ressaltar que são apenas sugestões, sendo que na sala de aula o professor poderá conduzir as atividades de acordo com o perfil da sala, sendo possível até fazer grupos maiores em salas cheias, desde que tenha um aluno líder.

Tempo previsto: 4 aulas.

É importante ressaltar que na realização da etapa 2 da atividade não foi considerado o tempo de deslocamento para a aula de campo.



1ª Etapa: Apresentação do problema.

Inicialmente o professor deve formar grupos de 4 a 5 estudantes. A partir do problema “gás metano e intensificação do efeito estufa, formas de reduzir sua emissão para a atmosfera”, Através de perguntas norteadoras o professor deve questionar os estudantes: O que você entende por fermentação? Quais tipos de microrganismos realizam a fermentação? Já ouviu dizer ou sabe falar sobre o funcionamento de um biodigestor? Existe diferença entre biogás e combustíveis fósseis? Efeito estufa e aumento do efeito estufa são sinônimos? O que é energia limpa? O que é gás metano e como é produzido?

Será reservado 30 minutos para que os alunos levantem hipóteses e façam suas anotações.

Posteriormente os alunos receberão dois textos científicos, sendo um artigo uma e notícia.

COP27: a vez do biometano para as metas de 2030.

SILVA, José Lucas Lemos da. Biodigestores: O uso de gás metano como fonte de energia limpa e sustentável. Umarizal, RN – 2022.

Após a leitura dos textos, pergunte-os: O que é um biogás e através de qual processo pode ser produzido? Qual a relação entre bactérias metanogênicas e fermen-

tação? Qual a relação entre efeito estufa e gás metano? Deixem que os estudantes façam pesquisas em livros e sites confiáveis sobre o conceito abordado e a relação com o processo da fermentação. Oriente-os a anotar as hipóteses com cuidado e atenção, relacionando com as anotações anteriores e fazendo comparações. Essa etapa é importante para observar a evolução no processo de aprendizagem, palavras novas incorporadas à escrita durante a elaboração de hipóteses.



2ª Etapa: Experimentação.

Nesta etapa os grupos de estudantes devem suas hipóteses investigativas. Após a leitura com muito cuidado e atenção pelos grupos de estudantes, requisi-te a eles que identifique o tema principal da notícia e do artigo, sublinhando e contextualizando em uma síntese. É importante que façam anotações e comparações com as respostas formuladas através das perguntas inquietantes do primeiro momento e após a leitura.

O professor poderá promover visitas à biodigestores instalados em algumas propriedades rurais em parcerias com a Copasa, afim conhecerem o processo, os microrganismos atuantes e de que forma o biodigestor pode ajudar os produtores rurais e colaborar para redução de gases do efeito estufa. A visita contará com a presença de um técnico da Copa-

sa para esclarecer dúvidas e do professor de biologia. Após a visita para conhecer o funcionamento de um biodigestor, cada grupo deverá elaborar um relatório. Os alunos podem relatar que acharam de interessante durante a visita e os aspectos positivos do biodigestor. O professor poderá aproveitar o momento para observar o vocabulário dos alunos, anotando se ocorreu avanços no vocabulário científico.



3ª Etapa: Análise de resultados.

Neste momento, o professor deve orientar os estudantes a compararem as anotações iniciais durante a elaboração das hipóteses investigativas e quais foram seus resultados após a etapa da experimentação. Espera-se que aqui ocorre a comprovação ou refutação de hipóteses, além da elaboração de um mapa mental com as principais informações da SEI. O professor pode aprofundar com perguntas norteadoras. Quais palavras ligadas à Sequência de Ensino Investigativa foram citadas após a leitura dos textos e à aula de campo? Houve maior compreensão do assunto?



4ª Etapa: Socialização dos resultados.

Nessa etapa o professor deve dialogar com os estudantes, perguntando sobre os conhecimentos adquiridos durante a leitura, na elaboração da síntese com as ideias principais dos textos, atividade de campo onde ocorreu a visita à propriedade rural onde

há biodigestores instalados e observar se alcançou os objetivos e competências propostos para a atividade. Nesse momento os grupos devem expor seus resultados através de apresentação de seminários.



5ª Etapa: Conclusão.

Elaboração do relatório com a seguinte estrutura: título da Sequência de Ensino Investigativa, temas abordados, objetivos, desenvolvimento, reflexão crítica e conclusão.



Dica: Caso o professor queira, ele poderá construir com seus alunos uma miniatura de biodigestor. Para isso, ele poderá usar uma garrafa pet, pedaços de frutas, esterco, papel alumínio e uma bexiga de festa. Misture tudo dentro da garrafa pet, envolva com o papel alumínio e coloque o balão na abertura principal.



Referência para correções das atividades da SEI.

- Respostas de cada grupo na Etapa 1

É um processo anaeróbico, ou seja, que ocorre na ausência de gás oxigênio. É realizado por algumas células e organismos, como fungos e bactérias para obter energia. Pessoal. Bactérias e fungos principal-

mente. Sim. O biogás é um gás resultado de reações químicas a partir da fermentação de diferentes biomassas. Já os combustíveis fósseis, foram produzidos em condições especiais, de temperatura e pressão, a partir de restos de seres vivos que habitaram o planeta há milhões de anos. Não. Efeito estufa é um fenômeno natural que mantém a temperatura média do planeta. Já o aquecimento global é um fenômeno resultado do aumento do efeito estufa. Energia limpa, são fontes de energia que causam menos impactos no ambiente. O gás metano, é um gás que aumenta o efeito estufa. Ele é resultado da fermentação de matéria orgânica.

- Respostas de cada grupo na Etapa 2: pessoal.
- Respostas de cada grupo na Etapa 3: pessoal.

Referências bibliográficas

SANTOS, Helivania S. dos. Fermentação. BiologiaNet, 2024.

NEVES, Marcos F. Conheça o grande potencial do biogás e do biometano no agro. Veja Negócios, 2024.

Sequência Investigativa II

Função dos microrganismos utilizados na produção de etanol



Função dos microrganismos utilizados na produção de etanol

Temas:

- Matéria orgânica e liberação de energia;
- Fermentação alcoólica e microrganismos;
- Matérias-primas utilizadas na produção do etanol;
- Cenário atual do Brasil na produção de etanol;
- Biocombustíveis e energia limpa;
- Alternativa sustentável em relação ao uso de combustíveis fósseis;
- Reação química e metabolismo energético;
- Destilação e separação de misturas;
- Interdisciplinaridade nas ciências da natureza.

Objetivos:

- Compreender o conceito de fermentação e como certos grupos de microrganismos podem ser utilizados na produção de bebidas alcoólicas e biocombustíveis;
- Apresentar o tema fermentação e associar os tipos de fermentação à grupos de fungos e bactérias;
- Compreender que o fermento biológico (*Saccharomyces cerevisiae*) é um tipo de fungo que realiza fermentação e é muito utilizado na indústria alimentícia;
- Estimular os estudantes a compreenderem que além do caldo de cana de açúcar, podem ser usadas diferentes matérias-primas para produção de etanol;

- Compreender o conceito de metabolismo energético;
- Desenvolver atividades investigativas que integre disciplinas da área de ciências da natureza no processo de ensino aprendizagem.

Competências e habilidades do CRMG:

(EM13CNT313MG). Analisar as características físico-químicas dos grupos de microrganismos existentes, bem como discutir a importância desses seres para o meio ambiente, indústria e saúde. Identificar aqueles que são causadores de doenças, discutindo métodos de detecção e prevenção e tratamento para as mesmas.

(EM13CNT310X). 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 no âmbito social, familiar, cultural e econômico.

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma pers-

pectiva científica.

Organização da turma:

A sequência didática pode ser trabalhada com alunos dos 1º e 3º anos do ensino médio. Os alunos serão organizados em grupos de 4 a 5 estudantes em média, de acordo com critérios estabelecidos pelo professor, de modo que não haja exclusão de nenhum estudante. Vale ressaltar que são apenas sugestões, sendo que na sala de aula o professor poderá conduzir as atividades de acordo com o perfil da sala, sendo possível até fazer grupos maiores em salas cheias, desde que tenha um aluno líder.

Tempo previsto: 4 aulas.



1ª Etapa: Apresentação do problema.

Nesta etapa diante da apresentação do problema, “Microrganismos produzem biocombustíveis através de reações químicas”, os grupos de estudantes devem elaborar hipóteses investigativas. Além disso, aproveite o momento para fazer perguntas norteadoras. Pergunte aos alunos: O que é etanol e como este é produzido?

É interessante e de extrema importância que os estudantes expressem suas opiniões, argumentem e façam anotações sobre o assunto proposto.

Em seguida, aos alunos agrupados apresente um trecho da história em quadrinhos com mensagens de educação ambiental que foi publicada pelas empresas Maurício de Sousa Produções e *Two Sides*. Os temas mostram conceitos básicos sobre impactos ambientais das atividades humanas e sugerem atitudes corretas para reduzi-los. Dentre os 12 temas abordados, há uma história em quadrinhos (apresentada a seguir) sobre recursos naturais e recursos renováveis.

Após fazer uma leitura cuidadosa, faça indagações aos estudantes. Por que o etanol é um tipo de energia limpa? É utilizado microrganismos para produzi-lo? Ocorre algum tipo de reação química na sua produção? Qual? Como é possível verificar a produção do etanol na reação química?

Novamente, após a leitura e diante das indagações os

grupos devem anotá-las.

A Turma da Mônica destaca etanol em HQ sobre Recursos Naturais e Recursos Renováveis. Agência UDOP.



Fonte: Agência UDOP.



2ª Etapa: Experimentação.

Nesta etapa, os estudantes devem testar suas hipóteses levantadas na etapa anterior, diante da apresentação do problema.

Auxiliados pelo professor (a) de química e biologia, os alunos no laboratório deverão se organizar em grupos de 4 a 5 estudantes. Inicialmente promova uma discussão sobre como essas disciplinas se integram e qual a importância das mesmas no processo de ensino aprendizagem. Aproveite para ressaltar que o tema fermentação envolve conhecimentos da química. Reserve 20 minutos dessa aula para que os mesmos expressem opiniões, levantem questionamentos e sugestões. É importante este momento, para que o professor avalie a oportunidade de desenvolver mais atividades interdisciplinares.

Neste momento deve ser abordado as medidas de biossegurança no laboratório, afim que não aconteça acidentes. É de extrema importância que os alunos tenham compreendido essas medidas.

Apresente aos alunos a sugestão de atividade prática como proposta para compreensão do processo de fermentação alcoólica na produção do etanol.

Cada grupo deverá receber uma cópia, assim como os ingredientes para executar a aula experimental. A atividade prática para produção do etanol por meio da

destilação simples foi adaptada usando os artigos a seguir:

GARCIA, Rayani; CARVALHO, Valéria; CARNEIRO, Washington. Práticas experimentais em educação ambiental no ensino médio: O uso e destilação de fermentado de caldo de cana de açúcar como ferramenta didática para educação básica. Revista brasileira de educação ambiental. **Revbea**, São Paulo, n. 14, n. 2, p. 268-276, 2019.

MARTINS DOS SANTOS, Sérgio; *et al.* Interdisciplinaridade e Ensino por Investigação de Biologia e Química na Educação Secundária a partir da temática de Fermentação de Caldo de Cana. **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - XI ENPEC**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

Observação:

Caso o professor tenha dificuldade em realizar com os estudantes a atividade prática proposta acima, ele poderá optar por utilizar caldo de cana-de-açúcar (garapa), suco de frutas como uva, abacaxi, maçã e jabuticaba, fermento biológico (*Saccharomyces cerevisiae*), um recipiente de vidro transparente, um plástico filme e termômetro culinário ou químico.

Os alunos podem observar no decorrer de dois ou três dias, a aparência dos líquido, a formação de bolhas e até mesmo o odor característica da fermentação alcoólica.

Neste momento é importante que os alunos percebam a função do fermento biológico na reação. Abra espaço para que os estudantes elaborem hipóteses sobre o

que aconteceu. O professor pode aproveitar o momento para questioná-los. E se não tivesse o fermento biológico o que aconteceria?



Dica: sugere-se que essa sequência de ensino investigativa seja trabalhada de forma interdisciplinar com os conteúdos de química/ciências criativas/saberes da investigação da natureza, de maneira que haja maior aproveitamento de conteúdo e compreensão de conceitos.



3ª Etapa: Análise de resultados.

Nessa etapa os estudantes devem comprovar ou refutar suas hipóteses, elaborando justificativas. Os grupos devem revisitar à pergunta inicial e comparar as anotações após a leitura da história em quadrinhos e o experimento no laboratório. Em seguida, após discutirem em grupo e realizar comparações com as hipóteses iniciais, os estudantes devem construir um glossário sobre o assunto abordado.



4ª Etapa: Socialização dos resultados.

Os estudantes devem apresentar em forma de seminário os resultados do experimento e as anotações das etapas 1, 2 e 3, assim como as hipóteses que foram comprovadas ou refutadas, se ocorreu conforme previsto, se algo deu errado. Esse momento é reservado para que os estudantes discu-

tam com outros grupos e compreendam os caminhos que cada um seguiu para resolver o problema, os obstáculos encontrados, os fatores externos e internos que impactaram a execução da atividade e percebam se foi significativo o aprendizado do tema por todos.

É importante que os grupos saibam ouvir os demais estudantes e respeitem as opiniões em relação às anotações nas etapas da Sequência de Ensino Investigativa realizada.



5ª Etapa: Conclusão.

Elaboração do relatório com a seguinte estrutura: título da Sequência de Ensino Investigativa, temas abordados, objetivos, desenvolvimento, reflexão crítica e conclusão.



Referência para correções das atividades da SEI.

- Respostas de cada grupo na Etapa 1

Também conhecido como álcool, é uma substância química inflamável usada como combustível de veículos. O etanol é considerado um tipo de energia limpa, pois provoca menos impactos ao ambiente. O álcool pode ser produzido através da fermentação realizada por microrganismos. Sim, a fermentação. Em algumas situações pode-se observar o cheiro do álcool.

- Respostas de cada grupo na Etapa 2: pessoal.
- Respostas de cada grupo na Etapa 3: pessoal.

Sequência Investigativa III

Papel dos fungos na produção do pão caseiro



Papel dos fungos na produção do pão caseiro

Temas:

- Função dos microrganismos no nosso cotidiano;
- Os fungos como parte da ciência, exercem importantes funções na sociedade e ambiente;
- Fermentação alcoólica;
- Fungos e a produção de alimentos.

Objetivos:

- Compreender que muitos alimentos do nosso dia-a-dia são produzidos a partir de microrganismos;
- Reconhecer que os fungos estão presentes em nossa vida em diversas situações do cotidiano;
- Comprovar a produção de gás carbônico resultante do processo de fermentação alcoólica realizada por fungos (leveduras) presentes no fermento biológico;
- Incentivar o aluno com a atividade “mão na massa”, afim de que percebam que alimentos como o pão e a pizza são produzidos a partir de microrganismos, como os fungos;
- Estimular os estudantes a refletirem sobre os aspectos positivos dos microrganismos;
- Elaborar hipóteses investigativas diante das questões problematizadoras.

Competências e habilidades do CRMG:

(EM13CNT313MG). Analisar as características físico-químicas dos grupos de microrganismos existentes, bem como discutir a importância desses seres para o meio ambiente, indústria e saúde. Identificar aqueles que são causadores de doenças, discutindo métodos

de detecção e prevenção e tratamento para as mesmas.

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

Organização da turma:

A sequência de Ensino Investigativa pode ser trabalhada com alunos dos 1º e 2º anos do ensino médio. Os alunos serão organizados em grupos de 4 a 5 estudantes em média, de acordo com critérios estabelecidos pelo professor, de modo que não haja exclusão de nenhum estudante. Vale ressaltar que são apenas sugestões, sendo que na sala de aula o professor poderá conduzir as atividades de acordo com o perfil da sala, sendo possível até fazer grupos maiores em salas cheias, desde que tenha um aluno líder.

Tempo previsto: 5 aulas.



1ª Etapa: Apresentação do problema.

Nesta etapa a partir da apresentação do problema “Microrganismos presentes no fermento são utilizados na produção do pão”, os grupos de estudantes devem elaborar hipóteses investigativas.

Aos alunos agrupados, o professor apresenta dois tipos de fermentos, o químico e o biológico. Pergunte aos alunos, se existem diferenças entre estes produtos?

Com qual finalidade são utilizados?

Deixe que observem as características e embalagens de cada fermento e construam tabelas comparativas para responder às perguntas norteadoras. Os grupos devem anotar em um bloco de anotações.

Proponha aos grupos de estudantes que elaborem uma tabela com duas colunas, sendo cada uma referente a um tipo de fermento. Podem anotar além das características, a finalidades destes, o tipo de ambiente em que devem ser armazenados, a temperatura adequada a cada um para atuar etc.



2ª Etapa: Experimentação.

Neste momento os grupos de estudantes devem testar suas hipóteses investigativas realizando o experimento. No laboratório da escola, organizados em grupos de 4 a

5 estudantes, inicialmente os estudantes deverão ser orientados sobre medidas de biossegurança, como higienizar as mãos com água e sabão, não inalar, comer ou ter contado direto, além do uso de toucas e luvas quando manipulam alimentos. Cada grupo receberá uma cópia da receita e os ingredientes para produção do pão caseiro. Oriente-os a observar com atenção os ingredientes utilizados, a quantidade destes e aproveite para fazer “provocações pedagógicas”. Qual a importância do açúcar na produção do pão? Se a água estivesse fria, você acha que o resultado seria o mesmo? Ao deixar a massa descansar por alguns minutos, o que acontece? Porque essa etapa é importante? Se caso não utilizasse o fermento, o resultado seria o mesmo?

Um estudante de cada grupo deve misturar inicialmente o fermento, a água morna, o óleo e o açúcar em um recipiente. Após obter uma mistura homogênea, despeje todo o líquido sobre a farinha em um recipiente grande. Misture bem, até a massa desgrudar do fundo e deixe descansar conforme orientado. Pré-aqueça o forno e após enrolar os pães, leve-os para assar.

Os alunos podem fazer o registro através de fotos, de forma que consigam fazer comparações do antes e depois da massa.

Peça a um aluno da sala que higienize as mãos para começar a aula prática, enquanto os demais observam.





Dica: os estudantes podem utilizar um termômetro químico ou culinário para mediar a temperatura da água. Os estudantes podem observar o que acontece com a massa em um copo com água. Instrua-os a retirar um pedacinho da massa após misturar os ingredientes e posteriormente depois desta descansar. Jogue esse pequeno pedacinho em um copo com água e observe o que acontece.

Produção de pão caseiro

Para a produção do pão caseiro, deverão ser usados os seguintes ingredientes:

- 1 kg de farinha de trigo sem fermento químico.
- 4 Tabletes (ou 60g) de fermento biológico dissolvido separadamente em 1 de copo de água morna.
- 1 Colher (de café) de açúcar.
- Meia colher (de café) de sal.
- 100 ml de óleo de soja ou outro óleo vegetal de sua preferência.
- Forno para assar o pão. Essa parte é opcional, pois o objetivo é observar o crescimento da massa.

Modo de preparo:

Em um recipiente grande, misture bem os ingredientes até obter uma massa homogênea de consistência sólida. Em seguida deixe a massa descansar envolvida por um plástico filme ou pano

molhado com água morna por cerca de quarenta minutos e observe o que acontece.

Enrole a massa em pequenos pedaços e leve para assar no forno pré-aquecido.



3ª Etapa: Análise de resultados.

Nesta etapa os grupos de estudantes devem comprovar ou refutar suas hipóteses levantadas anteriormente na etapa da problematização. Além disso espera-se que usando os notebooks, elaborem o mapa mental com todas as informações. Os alunos devem fazer anotações em forma de uma tabela e discutir em grupo sobre suas observações iniciais ao misturar os ingredientes e posteriormente após a massa descansar.

O professor como mediador do conhecimento pode instigar os alunos com questionamentos.

Qual aspecto a massa apresentava antes e depois do descanso? Você acha que houve participação de algum ser vivo? Por que foi necessário esperar alguns minutos após misturar os ingredientes? Qual reação química ocorreu? Foi produzida alguma substância nova?



4ª Etapa: Socialização dos resultados.

Nesse momento é sugerido a apresentação do mapa mental elaborado pelos grupos de estudantes através

de seminário. Além disso, espera-se que os estudantes reúnam as informações das etapas anteriores.

É importante observar o que cada grupo tem a acrescentar. Se algo ficou esquecido ou se ocorreu falta de compreensão por parte de algum estudante.



5ª Etapa: Conclusão.

Elaboração do relatório com a seguinte estrutura: título da Sequência de Ensino Investigativa, temas abordados, objetivos, desenvolvimento, reflexão crítica e conclusão.



Referência para correções das atividades da SEI.

- Respostas de cada grupo na Etapa 1

Respostas esperadas. Elaboradas pela autora.

Sim. O fermento químico é formado por substâncias químicas. Já o fermento biológico contém “componentes vivos microscópicos”, as leveduras, *Saccharomyces cerevisiae*. Para produção de alimentos (pão, pizza, bolos), fazendo a massa crescer.

- Respostas de cada grupo na Etapa 2:

O açúcar é um carboidrato (nutriente) usado pelo fungo para produzir (liberar energia). Ele é o combustível para a reação.

Não. Fungos se desenvolvem melhor em ambientes quentes. A massa cresce. Durante o período de descanso,

os fungos quebram a glicose da massa e liberam energia. Nessa reação é produzido gás carbônico o que faz a massa crescer e álcool.

Não. A massa não iria crescer, desenvolver.

- Respostas de cada grupo na Etapa 3:

Resposta variável. Espera-se que o estudante avalie que após o descanso a massa, aumentou de volume, cresceu, estava mais porosa, leve.

Sim. Após misturar os ingredientes, os microrganismos presentes no fermento biológico (fungos, “leveduras”, *Saccharomyces cerevisiae*) irão quebrar os açúcares, obtendo energia, gás carbônico e álcool.

Isso é necessário para fazer a massa crescer. Fermentação. Sim. Álcool e gás carbônico.

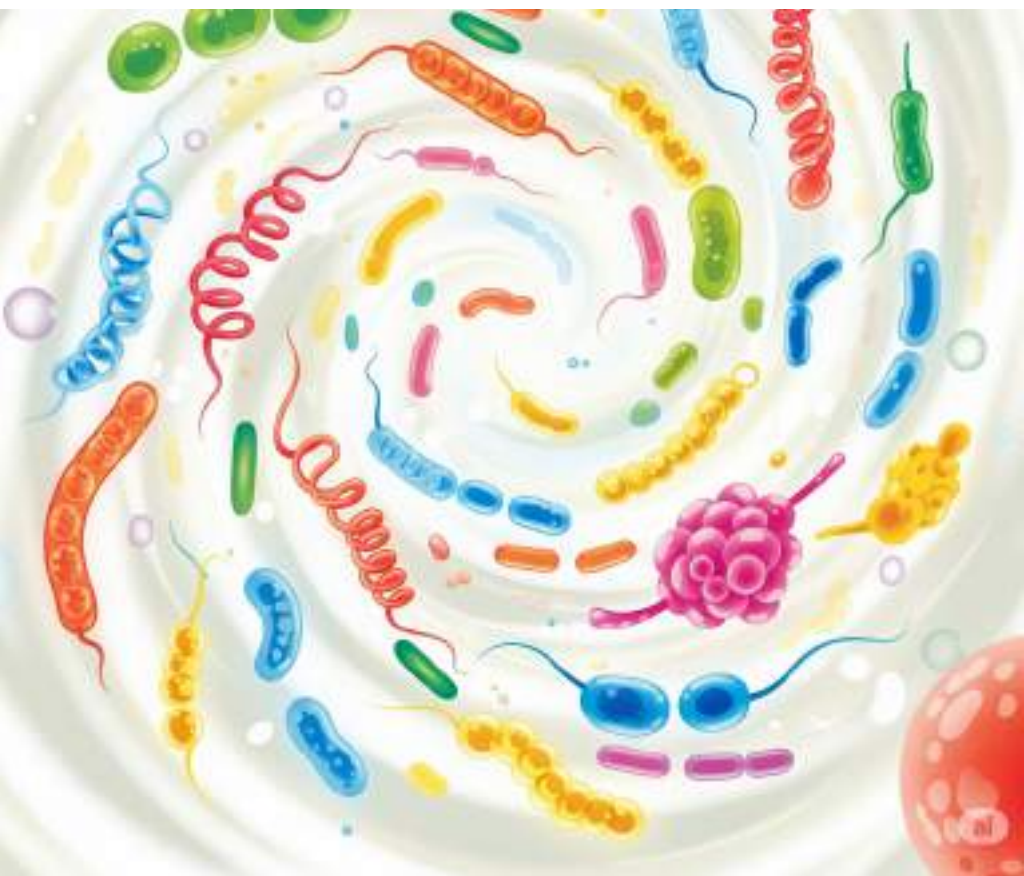
Referências bibliográficas

QUÍMICA do pão. Canal do educador.

PLANOS de curso 2025. CRMG.

Sequência Investigativa IV

Microrganismos utilizados na produção de alimentos: iogurte caseiro



Microrganismos utilizados na produção de alimentos: iogurte caseiro

Temas:

- Função dos microrganismos no nosso cotidiano;
- Fermentação láctica;
- Lactobacilos são exemplos de bactérias em forma de bastonetes;
- Transformação da lactose (açúcar) em ácido láctico;
- Bactérias e a produção de alimentos (laticínios).

Objetivos:

- Compreender que muitos alimentos do nosso dia-a-dia são produzidos a partir de microrganismos, como as bactérias;
- Incentivar o estudante a ter uma visão crítica dos alimentos que consomem;
- Demonstrar a importância dos fungos para a natureza e humanidade, evidenciando-se os papéis ecológico e econômico que as bactérias têm.

Competências e habilidades do CRMG:

(EM13CNT313MG). Analisar as características físico-químicas dos grupos de microrganismos existentes, bem como discutir a importância desses seres para o meio ambiente, indústria e saúde. Identificar aqueles que são causadores de doenças, discutindo métodos de detecção e prevenção e tratamento para as mesmas.

(EM13CNT202X). Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favo-

ráveis e os fatores limitantes a elas, tanto na Terra quanto em outros planetas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

Organização da turma:

Sugere-se trabalhar a Sequência de Ensino Investigativa com turmas do 1º e 2º ano do ensino médio. Os alunos serão organizados em grupos de 4 a 5 estudantes em média, de acordo com critérios estabelecidos pelo professor, de modo que não haja exclusão de nenhum estudante. Vale ressaltar que são apenas sugestões, sendo que na sala de aula o professor poderá conduzir as atividades de acordo com o perfil da sala, sendo possível até fazer grupos maiores em salas cheias, desde que tenha um aluno líder.

Tempo previsto: 5 aulas.



1ª Etapa: Apresentação do problema.

Nesta etapa, diante da apresentação do problema “Microrganismos utilizados na produção de alimentos: iogurte caseiro”, espera-se que os grupos de estudantes elaborem hipóteses investigativas em grupo. Nesse momento, os estudantes juntamente com o professor devem construir um “brainstorming” ou também chamada de “tempestade de ideias” no quadro da sala de aula. Através de estímulo do professor, os estudantes devem pesquisar e trazer para a aula alimentos que são produzidos a partir de fungos e bactérias, assim como citar a participação dos mesmos no nosso dia a dia em diversas situações. Cabe ao professor ouvir os estudantes, nortear com perguntas provocantes, acrescentar caso julgue necessário e reunir as ideias dos grupos de maneira espontânea no quadro.

O professor pode aproveitar o momento e levar para a sala de aula, alimentos produzidos a partir de microrganismos, ou pedir para os estudantes. Podem ser usadas também, embalagens de produtos ou reportagens que demonstrem a presença de microrganismos na sua produção, para que os estudantes formulem hipóteses investigativas sobre como foi possível a participação dos mesmos naquele produto.

Após os estudantes construírem com o professor o “brainstorming” e observarem os alimentos, os grupos devem fazer anotações em uma tabela para explicar os

tipos de microrganismos envolvidos na fabricação de cada alimento e como foi possível a sua produção, destacando os processos químicos envolvidos.

Ainda nesta etapa o professor poderá utilizar as seguintes perguntas norteadoras, para estimular os estudantes:

Quais microrganismos são utilizados na fabricação de cada alimento? Cite o alimento e relacione a ele o tipo de microrganismo. Qual processo químico ocorreu para sua produção?

Como os microrganismos, seres vivos microscópicos relacionados na maioria das vezes à doenças, transformam substâncias presentes nos ambientes em alimentos que são comuns no nosso cotidiano? Realizam alguma transformação química? Qual?



2ª Etapa: Experimentação.

No laboratório da escola, organizados em grupos de 4 a 5 estudantes, após serem orientados sobre medidas de biossegurança, como higienizar as mãos com água e sabão, não inalar ou ingerir alimentos dentro do laboratório, além do uso de toucas e luvas quando manipulam alimentos. Cada grupo receberá uma cópia da receita e os ingredientes para produção do iogurte caseiro. Oriente-os a observar com atenção os ingredientes utilizados, a temperatura que os mesmos devem ser conservados e aproveite para fazer “perguntas inquietantes”.

Se o leite estivesse frio o resultado seria o mesmo?

Qual fator você avalia como necessário para o iogurte dá certo? O que se espera que aconteça após o tempo de descanso do leite?

Qual tipo de microrganismo atua na produção do iogurte? Que tipo de reação química ocorre e como ocorre?

Receita para produção do iogurte.



logurte natural caseiro

INGREDIENTES:

- 1 LITRO DE LEITE INTEGRAL
- 1 COPO DE IOGURTE NATURAL SEM AÇÚCAR

MODO DE FAZER:

- 1- AQUEÇA O LEITE EM UMA PANELA ATÉ QUE COMECE A FORMAR UMA ESPUMA EM SUA SUPERFÍCIE. APAGUE O FOGO ANTES DE LEVANTAR FERVURA.
- 2- TRANSFIRA O LEITE PARA UM RECIPIENTE PARA ESFRIAR UM POUCO (FAÇA O TESTE COLOCANDO O DEDO NO LEITE E MANTENDO POR 10 SEGUNDOS, SE VOCÊ CONSEGUIR MANTER O DEDO, A TEMPERATURA ESTÁ BOA).
- 3- SEPRE UM POUCO DO LEITE EM UMA TIGELA E MISTURE COM O IOGURTE EM TEMPERATURA AMBIENTE, ATÉ QUE FIQUE EM UMA CONSISTÊNCIA HOMOGÊNEA.
- 4- JUNTE A MISTURA COM O RESTANTE DO LEITE E MEXA LEVEMENTE.
- 5- CUBRA O RECIPIENTE COM UM PANO E DEIXE DEANCARSAR POR 8-12 HORAS, EM UM LOCAL QUENTE, PARA QUE OCORRA A FERMENTAÇÃO.
- 6- PASSADO ESSE TEMPO, O IOGURTE ESTÁ PRONTO! MANTENHA EM UM RECIPIENTE FECHADO NA GELADEIRA POR ATÉ 7 DIAS.

Fonte: FSP.USP (2019).

Após fazer o experimento, deve-se esperar o tempo necessário para que a reação aconteça. Em outra aula, sugere-se que seja em outro dia, os estudantes deverão observar os resultados.



Dica: Sugere-se que essa segunda etapa seja realizada em duas aulas em dias diferentes para alcançar os objetivos propostos para a mesma. Pode-se utilizar um também um termômetro culinário ou químico para observar a temperatura do leite. Além disso, caso ache interessante, o professor poderá usar o grupo controle, utilizando ao invés do leite morno, leite gelado e deixando a mistura totalmente destampada.



3ª Etapa: Análise de resultados.

Nesta etapa os grupos de estudantes deverão comprovar ou refutar suas hipóteses. É interessante deixar que os grupos dialoguem sobre os resultados afim de promover a integração e compreensão do tema abordado.

Sugere-se nessa etapa que os grupos de estudantes troquem suas anotações uns com os outros, para observar se algo novo foi acrescentado ou se ocorreu falta de compreensão de conceitos abordados. Os grupos de estudantes devem acrescentar à essas anotações, pontos relevantes.

Ao final dessa etapa, os grupos devem elaborar um mapa mental com as principais informações das etapas anteriores. Além disso, o professor poderá usar as perguntas norteadoras a seguir.

Qual aspecto, cheiro e até mesmo gosto foi observado? Por que aconteceu? Quais características o leite apresentava antes do processo?

Com relação à produção do iogurte algo inesperado aconteceu? Por quê? Conclusão.



4ª Etapa: Socialização dos resultados.

Cada grupo de estudantes deverá apresentar os mapas mentais em forma de seminário ou roda de conversa, com os principais conceitos abordados. Além disso, o professor poderá usar as perguntas norteadoras a seguir para aprimorarem conhecimentos.

Microrganismos utilizados na produção do iogurte. Nomes científicos que geralmente aparecem nas embalagens.

Reação química que esses microrganismos realizam para produção do iogurte. Como ocorre a reação química? Importância.

O que são probióticos?



5ª Etapa: Conclusão.

Elaboração do relatório individual com a seguinte estrutura: Título da Sequência de Ensino Investigativa,

autor, temas abordados, objetivos, desenvolvimento (etapas, resultados), reflexão crítica e conclusão.



Referência para correções das atividades da SEI.

- Respostas de cada grupo na Etapa 1

Yakult - bactérias – fermentação láctica.

Iogurte natural - bactéria - fermentação láctica.

Coalho - enzima quimosina/ - microrganismos (bactérias e fungos).

Lêvedo de cerveja: fungo-fermentação

Vinagre - bactérias e fungos (microrganismos) - fermentação (alcoólica e acética).

Por meio de transformações/reações químicas. Sim, a fermentação.

- Respostas de cada grupo na Etapa 2:

Não. Microrganismos se desenvolvem melhor com calor/em temperaturas mais altas. A temperatura e os microrganismos presentes no iogurte natural (bactérias/Lactobacillus) Bactéria/Lactobacillus.

Fermentação láctica. A lactose (açúcar) do leite é transformada em energia e ácido láctico.

- Respostas de cada grupo na Etapa 3:

Ficou mais cremoso, cheiro de azedo.

Porque o leite azedou, devido às bactérias fermentadoras que transformaram a lactose do leite em ácido láctico.

Estava líquido e com cheiro normal.

Resposta variável. Espera-se que os grupos de estudantes acrescentem que o leite azedou e se transformou em iogurte devido a presença de microrganismos que realizaram reações químicas.

Referências bibliográficas

RECEITA: iogurte natural. Sustentarea, 2019.

PLANOS de curso 2025. CRMG

Sequência Investigativa V

Papel dos fungos decompositores nos ciclos biogeoquímicos



Papel dos fungos decompositores nos ciclos biogeoquímicos

Temas:

- Decomposição;
- Ciclos biogeoquímicos;
- Microrganismos;
- Serviços ecossistêmicos.

Objetivos:

- Compreender a importância das bactérias e fungos decompositores nos ciclos biogeoquímicos da matéria, contribuindo assim para manutenção dos ecossistemas terrestres e aquáticos;
- Incentivar o desenvolvimento do pensamento crítico para propor ações individuais e coletivas que visam preservar os componentes bióticos e abióticos do meio, colaborando para o equilíbrio dos ciclos biogeoquímicos;
- Conhecer e compreender o processo da decomposição por meio de questões problema e observação de alimentos onde fungos decompositores estejam atuando.

Competências e habilidades do CRMG:

(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.

(EM13CNT206). Discutir a importância da preservação e

conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.

(EM13CNT203X). Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.

Organização da turma:

Sugere-se trabalhar a sequência de Ensino Investigativa com turmas do 1º e 2º ano do ensino médio. Os alunos serão organizados em grupos de 4 a 5 estudantes em média, de acordo com critérios estabelecidos pelo professor, de modo que não haja exclusão de nenhum estudante. Vale ressaltar que são apenas sugestões, sendo que na sala de aula o professor poderá conduzir as atividades de acordo com o perfil da turma, sendo possível até fazer grupos maiores em salas cheias, desde que tenha um aluno líder.

Tempo previsto: 4 aulas.



1ª Etapa: Apresentação do problema.

Nesta etapa, diante do problema apresentado, “Existem microrganismos bons que transformam certas substâncias em outras e produzem alimentos, como o iogurte”, os grupos de estudantes devem elaborar hipóteses investigativas. Além disso, o professor através da apresentação de slides, diversas figuras que envolva situações de fungos decompositores, instigar os alunos a elaborarem suas hipóteses. Utilizando perguntas norteadoras, o professor poderá ainda perguntar aos alunos o que acham de cada imagem? Se consideram aquela imagem algo bom ou ruim? Já ouviu falar em ciclo da matéria ou ciclos biogeoquímicos? Por que é importante preservar o ambiente que nos cerca e qual a relação com o tema abordado?



Dica: sugere-se que nessa etapa os estudantes desenvolvam pesquisas sobre aplicações dos fungos para a humanidade.



2ª Etapa: Experimentação.

Nesta etapa os grupos de estudantes deverão testar suas hipóteses elaboradas anteriormente. Além disso, serão convidados a uma aula de campo. Nos diferentes ambientes da escola ou em volta da mesma eles deverão visualizar e fotografar fungos.

Posteriormente na sala de aula, aproveite o momento para questioná-los: Você sabe o que é um fungo? Em que

tipos de ambientes foram encontrados fungos? Como esses fungos conseguem se alimentar?

Aos alunos agrupados, deixe que os mesmos apresentem as fotos uns aos outros e elaborem hipóteses investigativas, escrevendo-as em um bloco de anotações.

Posteriormente sugira a eles uma aula prática onde devem cultivar fungos para visualizá-los no laboratório da UFJF/GV.

Para isso, cada grupo deve cultivar o seu fungo a partir de um alimento, sendo um legume ou arroz cozido, pão ou frutas que devem ser acondicionados em sacos plásticos no decorrer de três a quatro dias. Posteriormente no laboratório, os estudantes devem observar se algo diferente aconteceu, anotando os dados sobre as principais características observadas. Posteriormente os estudantes serão orientados a usar luvas e aventais descartáveis para coletar com pinças e espátulas os fungos dos alimentos, colocando-os em lâminas, e com o auxílio de um conta-gotas cobrir com uma gota de água e lamínula, para visualizá-los no microscópio de óptico da UFJF/GV.



3ª Etapa: Análise de resultados.

Nesta etapa os grupos de estudantes devem comprovar ou refutar suas hipóteses através da análise dos resultados. Além disso, espera-se que elaborem um mapa mental com as principais ideias apresentadas, revisitando as anotações das etapas anteriores. É importante nesse momento que os grupos tenham compreendido

através dos experimentos e situação problema, que o processo da decomposição é importante para todas as formas de vida.

O professor poderá usar uma pergunta inquietante para saber se os estudantes, acham a decomposição um processo bom ou ruim e justificar.



4ª Etapa: Socialização dos resultados.

Após argumentarem nas situações acima e elaborarem os mapas mentais, os grupos de estudantes deverão apresentar em forma de seminário a discussão para o tema abordado, exemplificando aspectos positivos dos microrganismos nos ciclos da matéria. Espera-se que nessa etapa os estudantes já tenham compreendido a função dos microrganismos.



5ª Etapa: Conclusão.

Elaboração do relatório com a seguinte estrutura: Título da sequência de ensino investigativa, temas abordados, objetivos, desenvolvimento, reflexão crítica e conclusão.



Referência para correções das atividades da SEI.

- Respostas de cada grupo na Etapa 1: pessoal.
- Respostas de cada grupo na Etapa 2: Fungos são organismos eucariontes, heterotróficos, ou seja, incapazes de fabricar seu alimento. Eles podem ser

visíveis a olho nu ou microscópicos. Os fungos decompositores por exemplo, vivem, preferencialmente em ambientes ricos em matéria orgânica, que servem de alimento a eles. Obtém alimento a partir de outros seres vivos, principalmente por meio da decomposição.

- Respostas de cada grupo na Etapa 3: pessoal.

Referências bibliográficas

MORAES, Paula L. **A importância dos fungos para os seres humanos.** Brasil Escola, 2025.

Como avaliar a Sequência de Ensino Investigativa Aplicada?

O professor poderá usar recursos próprios, como observações em cada etapa, para fazer a avaliação da Sequência de Ensino Investigativa (SEI) aplicada, mas caso deseje, poderá usar o modelo de relatório aqui estruturado (APÊNDICE A) que se utilizado de forma individual, permite a coleta de dados importantes sobre os microrganismos para a disciplina de biologia. Ainda no modelo de relatório, existe um tópico correspondente a “reflexão crítica”, através deste, o professor poderá analisar o “feedback” dos estudantes em relação às atividades aplicadas da SEI. Outra forma de avaliação que poderá ser realizada pelo docente na turma onde será aplicada a SEI é o uso do questionário com dez perguntas. (APÊNDICE B).

Dicas para professores(as) de Biologia

Sugestões de leitura e pesquisa

Professor(a), você encontrará atividades de apoio e pesquisas com temas diversos nos sites abaixo. Além disso, na barra de tarefas existem atividades do mapa, lupa e documentos importantes, como a Base Nacional Comum Curricular, os Cadernos de Plano de Curso e o Currículo Referência de Minas Gerais, que norteiam a disciplina de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Dicas de leitura para serem utilizadas na sala de aula

JUNIOR SILVA, César da; SASSON, Sezar; JUNIOR CALDINI, Nelson. O Reino Monera. In: JUNIOR SILVA, César da; SASSON, Sezar; JUNIOR CALDINI, Nelson. 12^a ed. São Paulo, Saraiva, 2017, vol. 2. p. 21-27.

JUNIOR SILVA, César da; SASSON, Sezar. JUNIOR CALDINI, Nelson. O Reino Fungi. In: JUNIOR SILVA, César da; SASSON, Sezar; JUNIOR CALDINI, Nelson. 12^a ed. São Paulo, Saraiva, 2017, vol. 2. p. 36-44.

JUNIOR SILVA, César da; SASSON, Sezar; JUNIOR CALDINI, Nelson. O Reino Fungi. In: JUNIOR SILVA, César da; SASSON, Sezar; JUNIOR CALDINI, Nelson. 12^a ed. São Paulo, Saraiva, 2016, vol. 1. p. 234-246.

LUPA. Escola de Formação Digital. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: MEC, 2017.

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

Currículo Referência de Minas Gerais. 2018. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais.

SASSERON, Lúcia H.; CARVALHO, Anna M. P de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: A proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

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

XAVIER, Thiago da Conceição. **A aplicação do Brainstorming nas aulas de Geografia**. Relatório de estágio (Mestrado em Ensino de Geografia) - Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2018.

ZÔMPERO, Andreia F.; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 03, p. 67-80, set-dez. 2011.

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

APÊNDICES

APÊNDICE A - Modelo de Relatório

Relatório da sequência de ensino investigativa

Professor(a): _____

Título da sequência de ensino investigativa:

Autor (a)/Aluno (a): _____

Temas abordados:

Objetivos:

Desenvolvimento: (Etapas)

Resultados:

Conclusão:

Reflexão crítica: O que surpreendeu você nos resultados? O que você acha que poderia ser feito de diferente?

APÊNDICE B - Questionário

Questionário: Avaliação da Sequência Investigativa sobre a Função dos Microrganismos no nosso cotidiano.

Título da sequência didática aplicada: _____

Professor (a): _____ Data: ____/____/____

Aluno (a): _____ Série: _____

- As atividades da sequência de ensino investigativa foram interessantes?

- ☐) Sim, achei muito interessantes
- ☐) Mais ou menos interessantes
- ☐) Pouco interessantes
- ☐) Nada interessantes

- Por meio dessas atividades você compreendeu melhor a função dos microrganismos?

- ☐) Sim, entendi muito melhor
- ☐) Entendi um pouco melhor
- ☐) Entendi apenas o básico
- ☐) Não ajudaram a entender

- As atividades foram bem organizadas e com clareza nas etapas?

- ☐) Totalmente organizadas e claras
- ☐) Razoavelmente organizadas
- ☐) Pouco organizadas
- ☐) Nada organizadas, foram confusas

- Você ficou curioso pelo tema, diante das perguntas investigativas?

- ☐) Sim, fiquei muito curioso(a)
- ☐) Um pouco curioso(a)
- ☐) Quase não mexeu com minha curiosidade
- ☐) Não despertou curiosidade

- Sua participação foi ativa nas atividades da sequência de ensino investigativa?

- ☐) Sim, participei bastante
- ☐) Participei moderadamente
- ☐) Participei pouco
- ☐) Não participei

- As atividades ajudaram a conectar o conteúdo aprendido com situações do dia a dia?

- ☐ Sim, totalmente
- ☐ Em parte
- ☐ Pouco
- ☐ Não, não ajudaram

- As atividades em grupo, foram positivas para o seu aprendizado?

- ☐ Sim, foi muito positivo
- ☐ Foi mais ou menos positivo
- ☐ Foi pouco positivo
- ☐ Não foi positivo

- Foram utilizadas cinco aulas para aplicação das atividades da sequência de ensino investigativa. As aulas de biologia foram suficientes?

- ☐ Sim, foi mais que suficiente
- ☐ Foi suficiente
- ☐ Foi pouco tempo
- ☐ Foi insuficiente

- Você considera que os materiais e recursos utilizados na sequência de ensino investigativa, foi adequado?

- ☐ Sim, totalmente adequados
- ☐ Em parte adequados
- ☐ Pouco adequados
- ☐ Não foram adequados

10 - Depois de participar das sequências de ensino investigativas, você se sente mais seguro para falar sobre a função dos microrganismos para outras pessoas?

- ☐ Sim, totalmente confiante
- ☐ Mais ou menos confiante
- ☐ Pouco confiante
- ☐ Não me sinto confiante