



Françoês Soares Silva
Fabio Alessandro Pieri

A

BIOLOGIA

QUE A GENTE NÃO VÊ:

AULAS PRÁTICAS PARA ESCOLAS

SEM LABORATÓRIOS

**Dicas e sugestões de abordagens
investigativas em Microbiologia para o
ensino médio.**

Françoes Soares Silva
Fabio Alessandro Pieri

A

BIOLOGIA

QUE A GENTE NÃO VÊ:

AULAS PRÁTICAS PARA ESCOLAS

SEM LABORATÓRIOS

**Dicas e sugestões de abordagens
investigativas em Microbiologia para o
ensino médio.**

© 2020 Franções Soares Silva e outros

Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida por qualquer meio, sem a prévia autorização dos autores.

Projeto gráfico e Ilustrações: Romullo de Laia Silva

Revisão textual: Clóvis França Magalhães

FICHA CATALOGRÁFICA

S586b

Silva, Franções Soares

A Biologia que a gente não vê [livro eletrônico]: aulas práticas para escolas sem laboratórios / Autores: Franções Soares Silva, Fábio Alessandro Pieri. - Governador Valadares: [s.n.], 2020.

134 f. : il.

Inclui bibliografia.

ISBN: 978-65-00-13095-9

1. Ensino de Microbiologia. 2. Ensino por investigação. 3. Ensino Médio. 4. Ausência de laboratório. 5. Metodologias ativas. 6. Alfabetização científica. I. Pieri, Fábio Alessandro. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo bibliotecário

Welerson Gregório Macieira – CRB6 2627

Françoês Soares Silva

Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
Mestre em ensino de Biologia pelo programa nacional de mestrado profissional em ensino de Biologia – PROFBIO no Polo Governador Valadares da 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 no Polo Governador Valadares da UFJF

A BIOLOGIA QUE A GENTE NÃO VÊ: AULAS PRÁTICAS PARA ESCOLAS SEM LABORATÓRIOS

Dicas e sugestões de abordagens investigativas em Microbiologia para o Ensino Médio

Governador Valadares

2020

Agradecimentos:

Ao Prof. Dr. Fabio Alessandro Pieri, pela acolhida e pelas contribuições fundamentais por mim adquiridas através de sua orientação para a elaboração deste trabalho.

Ao designer gráfico Romullo de Laia Silva, pela dedicação atribuída na elaboração da identidade visual, projeto gráfico e ilustração deste material.

Às instituições que contribuíram de forma significativa para a concretização desta produção:



CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior



PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia

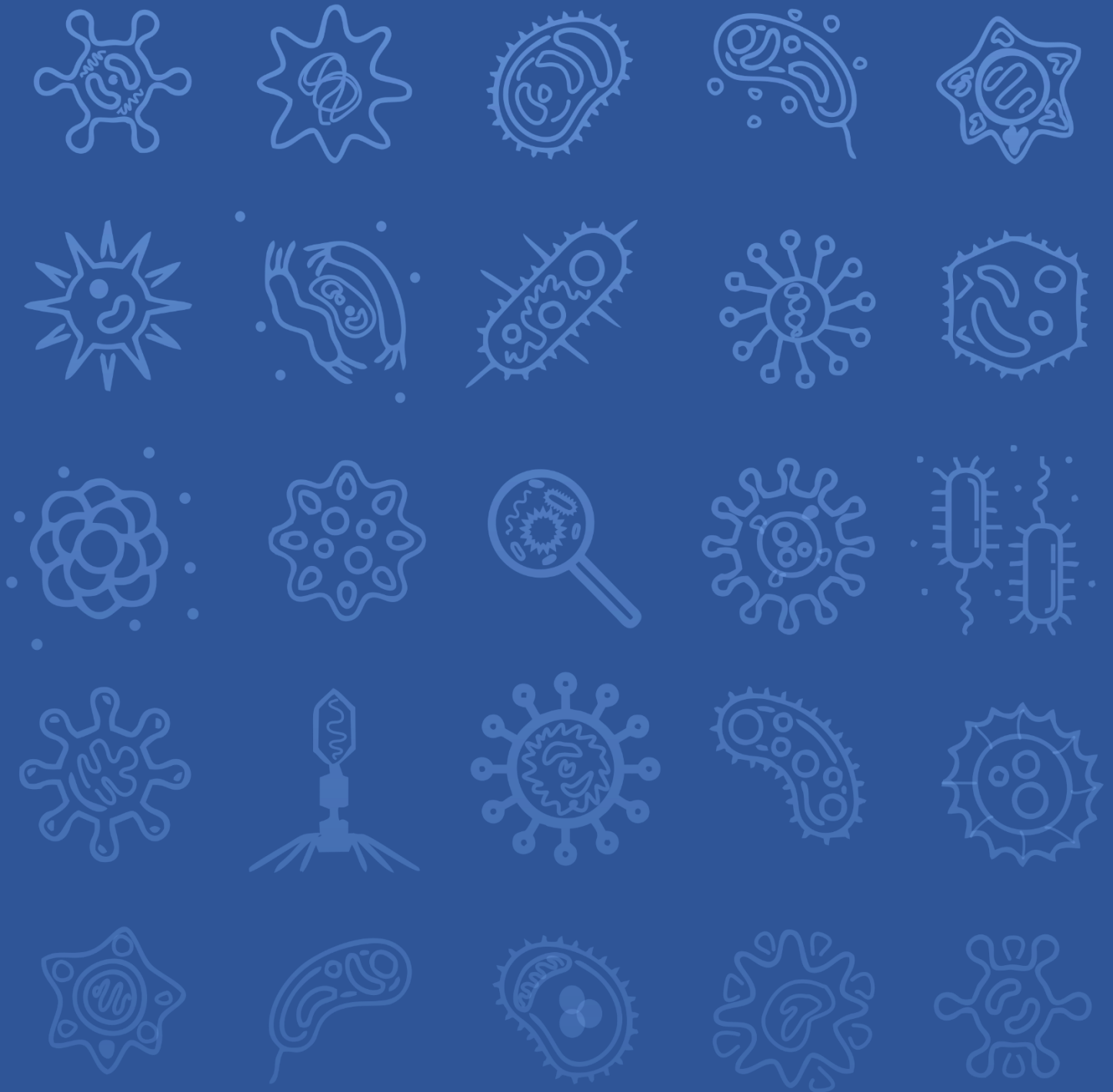
ufjf | CAMPUS GV

UFJF – Universidade Federal de Juiz de Fora

Campus Governador Valadares



Polo de Educação a Distância de Governador Valadares



“É fundamental diminuir a distância entre o que se diz e o que se faz, de tal forma que, num dado momento, a tua fala seja a tua prática.”

Paulo Freire

UM BATE PAPO DE PROFESSOR PARA PROFESSOR...

Seja bem-vindo professor (a),

Apresentar a Microbiologia de forma contextualizada é um desafio para muitos docentes de escolas públicas. A abordagem exclusivamente teórica desse conteúdo exige dos estudantes um alto nível de abstração, o que dificulta a compreensão do tema (ALBUQUERQUE; BRAGA; GOMES, 2012). É imprescindível a criação de estratégias de ensino-aprendizagem que sirva de complemento ao ensino teórico, estimule o interesse e facilitem a compreensão dos micro-organismos pelos estudantes e os auxiliem em uma visão positiva sobre esses seres microscópicos (BARBOSA; BARBOSA, 2010; OLIVEIRA; AZEVEDO; SODRÉ NETO, 2016). Este guia aborda a realização de aulas práticas experimentais em Microbiologia sob um viés investigativo em escolas públicas como as nossas.

Sim! Em escolas como as nossas, desprovidas de laboratórios, materiais, microscópios e reagentes. A ausência desses insumos é um dos principais motivos para a não execução de aulas práticas experimentais, tornando mais difícil o aprendizado significativo do ensino de Microbiologia (KIMURA *et al.*, 2013). Segundo dados do censo da educação básica de 2019, que trata sobre os recursos relacionados à infraestrutura disponíveis nas escolas brasileiras, apenas 42,1% das escolas públicas que oferecem o Ensino Médio possuem laboratório de ciências. E essa situação se agrava quando nos referimos às escolas públicas de ensino fundamental, com apenas 8,6% delas possuindo laboratório de ciências (BRASIL, 2020). O cenário é delicado e nos provoca um misto de emoções: sensação de descaso devido à ausência de infraestrutura; sentimento de impotência quando pensamos no quanto podemos oferecer, mas não sabemos como isso é possível com o pouco que temos ao nosso alcance.

Diante desse panorama, para que as atividades práticas não deixem de ocorrer, este guia tem como finalidade auxiliar os docentes de escolas públicas a desenvolver aulas práticas e demonstrações experimentais utilizando o enfoque investigativo e a compreender a real importância da utilização desse tipo de abordagem para a aprendizagem significativa em Microbiologia. Visa, também, a orientá-los em como realizá-las, para que consigam elaborar aulas mais atrativas com materiais de baixo custo e acessíveis para instigar a curiosidade e promover a aprendizagem dos alunos sobre a temática.

Acreditamos que a abordagem investigativa possa auxiliar o docente a planejar e executar aulas contextualizadas ao cotidiano dos seus estudantes para o alcance gradual da alfabetização científica. E por meio da utilização dessa abordagem, os estudantes serão auxiliados a realizar a transição gradual da linguagem cotidiana, superficial e influenciada pelo

senso comum, para uma linguagem cada vez mais científica, consciente e crítica acerca dos micro-organismos (OLIVEIRA; AZEVEDO; SODRÉ NETO, 2016).

Essa ideia vem como uma possibilidade de se trabalhar o ensino da Microbiologia de uma maneira diferente, através de práticas experimentais investigativas que envolvam discussão acerca de um problema. Além disso, possibilitará ao professor(a) criar ambientes propícios para o desenvolvimento da autonomia do aluno, além de formas de demonstrar aos participantes à ubiquidade da Microbiologia, contribuindo assim, para a construção de um olhar crítico e científico nos estudantes.

Desenvolvemos o material inspirados na metodologia ativa de ensino por investigação proposta por Carvalho (2013) e direcionado aos professores do Ensino Médio. O livro contém sequências de ensino investigativas que visam a transformar a experiência em sala de aula em algo mais dinâmico e heurístico.

Este trabalho é um produto criado a partir da dissertação de mestrado profissional em ensino de biologia - PROFBIO, intitulada: *Abordagens investigativas no ensino de Microbiologia para a promoção da alfabetização científica dos estudantes de nível médio*. Mestrado realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Esperamos que as informações, dicas e sugestões possibilitem a você a realização de um trabalho de excelência com seus estudantes apesar das dificuldades enfrentadas em suas respectivas escolas. Almejamos que essa leitura permita ao professor(a), assim como você, conseguir oferecer aos alunos a oportunidade de suavizarem essa desvantagem da ausência de laboratórios, através do desenvolvimento de atividades práticas experimentais criativas, utilizando abordagens investigativas de ensino e, com isso, ajudar este público-alvo a desenvolver suas potencialidades críticas.

Bom trabalho!

SUMÁRIO

1	ORIENTAÇÕES ESSENCIAIS PARA O PROFESSOR.....	09
1.1	Entendendo melhor cinco aspectos fundamentais deste material.....	10
1.2	Como construir e desenvolver uma abordagem investigativa? Por onde começar?	15
1.3	Fornecendo informações fundamentais para o professor(a).....	17
1.4	Como identificar os aspectos cognitivos e metacognitivos?	20
1.5	Como a sequência de ensino investigativa está estruturada?	23
2	SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS.....	29
2.1	SEQUÊNCIA INVESTIGATIVA 1: o que é biossegurança?	31
2.1.1	Normas de Biossegurança para trabalhos práticos em Microbiologia em escolas sem laboratórios.....	36
2.2	SEQUÊNCIA INVESTIGATIVA 2: o que são micro-organismos cosmopolitas?	37
2.3	SEQUÊNCIA INVESTIGATIVA 3: comprovando a Ubiquidade Microbiana.....	45
2.4	SEQUÊNCIA INVESTIGATIVA 4: cultivo de micro-organismos utilizando vegetais cozidos.....	54
2.5	SEQUÊNCIA INVESTIGATIVA 5: o que é um meio de cultura?	63
2.6	SEQUÊNCIA INVESTIGATIVA 6: inoculação, crescimento e grau de sensibilidade microbiana.....	74
2.7	SEQUÊNCIA INVESTIGATIVA 7: segurança alimentar e controle microbiano.....	90
2.8	SEQUÊNCIA INVESTIGATIVA 8: a prevenção de doenças através da higienização das mãos.....	101
2.9	SEQUÊNCIA INVESTIGATIVA 9: eles estão entre nós.....	109
2.10	SEQUÊNCIA INVESTIGATIVA 10: existem micro-organismos no meu celular?	117
3	COMPARTILHANDO O CONHECIMENTO CONSTRUÍDO COM A COMUNIDADE ESCOLAR.....	125
4	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	127





ORIENTAÇÕES ESSENCIAIS PARA O PROFESSOR

1.1. ENTENDENDO MELHOR CINCO ASPECTOS FUNDAMENTAIS DESTE MATERIAL:

I. O QUE É ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA?

A alfabetização científica é o conjunto de todas as habilidades que auxiliam os estudantes a interpretar o mundo onde estão inseridos. Sendo assim, o processo de alfabetizar cientificamente, deve ir além do saber ler e escrever termos científicos, exigindo também criticidade na interpretação que esse sujeito faz da sociedade na qual está inserido. A alfabetização científica demanda que o estudante consiga, dentro do problema apresentado, identificar em quais aspectos ele pode transformar a realidade para melhorar o meio no qual se encontra. Alfabetizar cientificamente é realizar a inserção dos estudantes na cultura científica (CHASSOT, 2018). Isso tem sido um problema enfrentado no ensino público brasileiro, pois o que se percebe é a dificuldade em exercer o ensino por investigação no ambiente escolar (BORGES, 2002). Sendo assim, há uma preocupação crescente, ao longo dos anos, em colocar a Alfabetização Científica com objetivo central do ensino de Ciências em toda a formação básica (SASSERON; CARVALHO, 2011).

II. O QUE É ENSINO POR INVESTIGAÇÃO?

O principal objetivo da Sequência de ensino por investigação (SEI), é possibilitar que o(a) professor(a) consiga criar, em sala de aula, um ambiente investigativo, no qual o estudante possa realizar a transição do conhecimento espontâneo para o conhecimento científico, ampliando assim a linguagem e cultura científicas (CARVALHO, 2013; SASSERON, 2015). Para que esse objetivo seja alcançado, é necessária a dedicação do professor e sua atenção à elaboração cuidadosa do problema o qual constituirá a base das atividades investigativas as serem apresentadas e definir qual o grau de liberdade intelectual que este oferecerá aos seus alunos (figura 1).



Figura 1 - Aspectos que determinam a prática investigativa, segundo Carvalho (2018).

No ensino por investigação, o processo é exercido por meio da utilização de atividades baseadas em problemas. Elas são apresentadas tanto pelo professor(a), como também pelos estudantes. Essas ações dependerão de qual nível de alfabetização científica esse aluno se encontra e qual grau de liberdade intelectual é disponibilizado pelo professor (ver figura 2).

Através da utilização da metodologia investigativa, o estudante é estimulado a pensar, questionar, discutir e analisar possibilidades que orbitam o problema apresentado. (CHASSOT, 2018; SASSERON, 2008). A apresentação do problema que irá permitir que os alunos interajam com o tema, mas sem a liberdade intelectual, eles não conseguirão expor suas ideias e argumentos acerca do tema. É preciso que o professor permita aos estudantes a possibilidade de errar e acertar, de expressar suas ideias, de pensar e de argumentar com os demais colegas.

III. AULA PRÁTICA EXPERIMENTAL É SINÔNIMO DE AULA INVESTIGATIVA?

Mas afinal, todas as aulas experimentais são investigativas? Quais são os aspectos que as tornam investigativas? O que classifica uma aula prática experimental como investigativa? Assim, quando uma aula prática experimental não garante um ensino problematizado e contextualizado, não pode ser considerada uma prática investigativa. Então, nem toda aula prática experimental alcançará um nível de pesquisa nem levará o aluno a novas descobertas. A atividade prática que não estimula uma discussão dos resultados e a resposta está implícita nos objetivos, em outros casos até explícita, não estimula o lado pesquisador e crítico dos estudantes. Dessa forma, a aula que deveria ser experimental e investigativa, se torna um punhado de ações repetitivas e sem sentido, não sendo aplicáveis ao cotidiano do aluno. Quando não há tempo destinado a elaboração de hipóteses e a questão já vem respondida, a observação dos resultados perde a graça e fica desinteressante.

Portanto, os aspectos que determinam uma aula como investigativa estão baseados na escolha e elaboração do problema e no grau de liberdade intelectual que o professor está disposto a oferecer aos seus alunos (CARVALHO, 2018). É por meio do segundo aspecto citado que podemos identificar uma aula prática experimental como investigativa. Veja a seguir a imagem que classifica os graus de liberdade intelectual os quais podem ser oferecidos pelo professor aos seus alunos durante as atividades práticas experimentais:

ETAPAS	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P/A	P/A	A	A
Plano de trabalho	P	P/A	A/P	A	A
Obtenção de dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe

Figura 2 - Graus de liberdade de professor (P) e alunos (A) em atividades práticas experimentais. Adaptado de Carvalho et al. (2010).

Segundo Carvalho *et al.* (2010), o grau 1 representa um modelo de ensino diretivo da aula experimental. A participação do aluno é solicitada apenas na fase de obtenção de dados. Neste caso, o problema, as hipóteses, o roteiro de trabalho e a conclusão final são expostos pelo professor. Geralmente, nestes casos, os alunos tendem a modificar seus resultados para não demonstrar que cometeu erros frente ao professor e tendem a não acreditar nos próprios dados obtidos. No grau 2, o professor permite a participação do aluno nas discussões do tema, no entanto, o problema, as hipóteses e plano de trabalho ainda são apresentados pelo professor, sendo também classificado como ensino diretivo, pois é linha de raciocínio intelectual do professor que orienta todo trabalho.

O grau 3 caracteriza a criação de um ambiente investigativo pelo professor, onde alunos e professor elaboram hipóteses juntos e o plano de trabalho fica a cargo dos alunos, sendo eles os responsáveis por criarem maneiras de comprovar as hipóteses elaboradas. Nesta sequência, os estudantes têm a oportunidade de criarem seus próprios argumentos e explicações, o que a diferencia da sequência didática executada no grau 2.

Já o grau 4, assim como o 3, é também classificado como ensino por investigação, porém há maior autonomia do estudante. Nesse caso, o aluno não segue apenas o entendimento do professor, mas também cria a sua própria linha de raciocínio intelectual e aprende com os erros cometidos. Os erros e acertos são discutidos com o professor e as linhas de raciocínio são compartilhadas com toda a turma. Por fim, o grau 5 representa uma classe acostumada com as abordagens investigativas, ao trabalho em grupo. São autônomos na resolução dos problemas (CARVALHO, *et al.*, 2010).

Para maior compreensão, pode-se imaginar o processo da criação do ambiente investigativo como o fenômeno da combustão que, para ocorrer, necessita de três fatores: a escolha adequada pela metodologia: o combustível; a oferta de liberdade intelectual: o comburente, e uma fonte de ignição: o problema, contextualizado e interessante (figura 3).

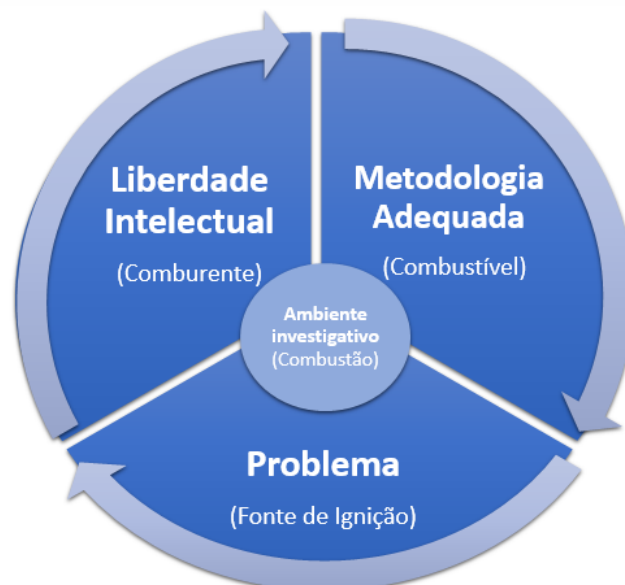


Figura 3 - Analogia sobre os fatores fundamentais para o estabelecimento de um ambiente investigativo e o processo da combustão

Sendo assim, o cuidado na elaboração de uma aula prática de Microbiologia está fortemente relacionado ao grau de aprendizado e abordagem da mesma com os alunos. Aulas práticas, bem elaboradas, produzem discussões amplas e aprofundadas e proporcionam a construção de conceitos significativos pelos estudantes (CARVALHO, 2013). A produção desse material didático com práticas específicas de Microbiologia pretende auxiliar os professores no decorrer das aulas a alcançarem esse objetivo.

IV. POR QUE A ESCOLHA PELA MICROBIOLOGIA?

As atividades práticas em Microbiologia são muito importantes para o desenvolvimento do estudante, pois favorecem a compreensão do tema pelo o aluno e viabilizam discussões quanto à possibilidade da aplicação cotidiana do conhecimento adquirido em aula. A carência de aulas práticas experimentais, nas quais o tema Microbiologia esteja diretamente relacionado ao cotidiano estudantil, tende a atrapalhar a aprendizagem desse conteúdo. Essa carência, muitas vezes, está relacionada à insegurança dos professores em lecionar de forma inovadora um conteúdo comumente considerado complexo como a Microbiologia (SODRÉ NETO; SOUZA; AZEVEDO, 2015).

Por esse motivo, as aulas práticas experimentais em Microbiologia sob um viés investigativo são o foco desse material. É importante que haja uma ampliação da aplicação de aulas práticas experimentais que utilizem a metodologia de ensino por investigação. Nosso objetivo é difundir informações, apresentar possibilidades e sugestões de sequências didáticas em Microbiologia aos docentes de Biologia de escolas públicas de ensino médio.

Sendo assim, as atividades práticas propostas pretendem mediar as relações entre os conhecimentos prévios dos alunos e as novas informações, estimular a autonomia, motivar a formulação de hipóteses e comprová-las por meio do experimento e, por fim, sistematizar os resultados e conclusões dos estudantes ampliando o senso crítico e interesse deles pelo conhecimento científico (BARBOSA; BARBOSA, 2010; PIATTI *et al.*, 2008).

Mais à frente, serão apresentadas orientações sobre como mediar as aulas de Biologia para que sejam mais investigativas e promovam a alfabetização científica e o senso crítico estudantil. Os roteiros de aulas práticas, sugeridos nesse material, foram adaptados para que o docente realize um trabalho investigativo e crítico com seus estudantes. Além de sugestões de materiais alternativos e viáveis para serem utilizados durante as práticas, possibilidades de realização do registro e avaliação de cada etapa do experimento.

V. POR QUE CONTEXTUALIZAR É IMPORTANTE?

Apesar de a Biologia fazer parte da vida diária da população, o seu ensino, frequentemente, encontra-se distanciado da realidade, isso impossibilita à população perceber o vínculo estreito existente entre o que é estudado na disciplina Biologia e o cotidiano. A Microbiologia, assim como outras áreas da Biologia, é repetidamente citada como conteúdo de difícil

entendimento por parte dos alunos, exigindo um maior nível de abstração mesmo possuindo uma estreita relação com o cotidiano (SODRÉ NETO; SOUZA; AZEVEDO, 2015).

Para enfrentar esses desafios e contradições, o ensino de Biologia, em especial da Microbiologia, necessita ser pautado pela alfabetização científica. Segundo Freire (1996), o ambiente escolar não deve apenas ser pautado em um ensino conteudista, mas deve estar voltado para uma prática que estimule a formação de cidadãos críticos e autônomos, preparados para a vida em sociedade. Portanto, a tarefa docente vai além de ensinar os conteúdos, mas também ensinar a tomar decisões de forma ética e responsável. É necessário que o professor esclareça, em suas aulas, sobre os fenômenos e os processos biológicos os quais não estão ocorrendo em situações distantes de si e de seus alunos, mas que fazem parte da realidade de todos os seres vivos, da vida dos discentes e docentes, assumindo uma postura mediadora entre o conhecimento a ser apresentado e o estudante, para que este perceba a aplicação dos conteúdos adquiridos em sala de aula em seu cotidiano, permitindo a ele ter uma nova visão sobre o dia a dia (BRASIL, 2000).

Para que haja o estabelecimento, pelo docente, de conexões diretas entre o conteúdo programático e a realidade, é preciso contextualizar o ensino cujo ponto de partida para o aprendizado e compreensão da Biologia esteja dentro do contexto dos alunos, da escola e da sociedade as quais estão inseridos. Portanto, é fundamental que o docente perceba que a contextualização deve ser efetivada não apenas com a finalidade de tornar o conteúdo mais interessante e fácil de ser assimilado, mas também, permitir que haja a valorização da realidade do estudante. A contextualização permite que o jovem desenvolva um olhar diferente acerca da sua realidade, sendo capaz de compreender o valor daquele conhecimento para a sua vida, de avaliar sua realidade, imediata e futura, visando transformá-la para melhor, enxergando nela possibilidades de mudança (BRASIL, 2000).

1.2. COMO CONSTRUIR E DESENVOLVER UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA? POR ONDE COMEÇAR?

A seguir, algumas dicas e sugestões sobre como começar a elaborar suas próprias abordagens investigativas guiados pelos pressupostos teóricos do ensino por investigação delineados por Carvalho (2013):

1º Ao desejar aplicar o ensino por investigação com os seus estudantes, a primeira ação é o planejamento das suas atividades. É extremamente importante que o(a) professor(a) dê atenção especial a escolha do tema e faça uma elaboração cuidadosa do problema que será a base das demais atividades investigativas e, também, pense sobre qual será o grau de liberdade intelectual que está disposto a oferecer aos seus estudantes ao longo de toda Sequência de Ensino Investigativa.

2º Apresente o problema e dê abertura e liberdade intelectual para que o estudante se aproprie dele e o investigue. Este problema pode ser experimental ou teórico, deve introduzir os alunos no tópico desejado, deve ser interessante e contextualizado ao cotidiano do aluno.

3º Desenvolva trabalhos em grupos pequenos, de 3 a 4 integrantes. A atividade em equipe faz-se necessária quando o ensino tem por objetivo a construção do conhecimento pelo próprio aluno.

4º Solicite aos estudantes a elaboração de suas próprias hipóteses e a busca pela comprovação deles. Dê a eles tempo para promoverem discussões, reflexões e pesquisas. Faça previamente um levantamento bibliográfico para dar suporte às investigações. Permita a eles a chance de errar e acertar. Nesta fase é importante que o(a) professor(a) conduza a exploração do problema para registrar conhecimentos prévios dos estudantes, além de esclarecer quaisquer dúvidas relacionadas à interpretação do problema.

5º Convide-os a comprovarem suas hipóteses, utilizando suas próprias teorias ou através de experimentos propostos por você. Esta etapa dependerá em qual nível de alfabetização científica esse estudante se encontra (CHASSOT, 2018). Os alunos devem construir seus próprios argumentos, fazer observações, seguir protocolos de segurança, confrontar dados, realizar comparações, analisar os resultados e estabelecer conclusões mediados pelo professor(a).

6º Não dê as respostas de imediato! Ao invés disso, auxilie e oriente seus estudantes indicando leituras ou *sítes* que abordem o problema levantado. Permita a eles criarem a sua própria linha de raciocínio. Estimule essa ação.

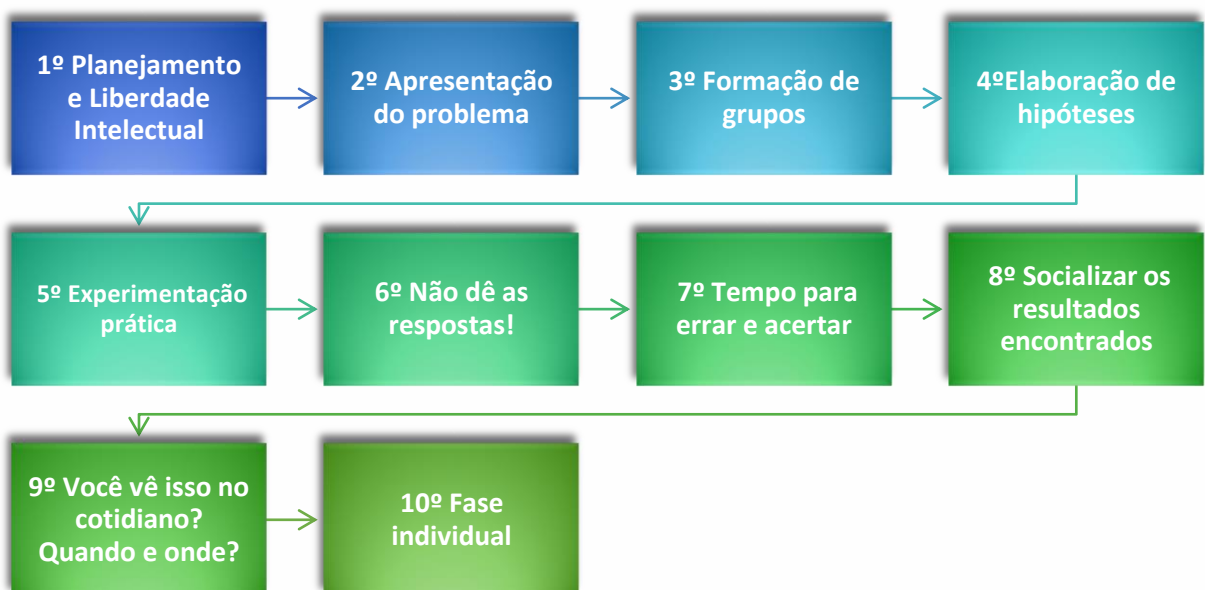
7º Deixe que os estudantes pensem e exponham seus argumentos sobre o tema. Estimule-os a elaborarem a própria sistematização dos resultados obtidos. Ajude-os a organizar de forma clara e objetiva os resultados observados para que cheguem as conclusões, fazendo uso de tabelas de hipóteses e/ou mapas conceituais, por exemplo.

8º Realize um momento de socialização dos resultados e conceitos construídos. Pergunte aos estudantes como eles fizeram para resolver o problema. Dessa forma, ao buscar a participação deles, você permite que eles reflitam sobre as ações executadas durante a construção do conceito e busquem uma justificativa para o fenômeno estudado, exercitando, assim, a argumentação científica.

9º Pergunte também quando e onde eles reconhecem em seu cotidiano o fenômeno estudado, isso permite que eles percebam a possibilidade de aplicação em suas vidas do que foi aprendido na escola. Com isso, você conseguirá verificar competências, habilidades e a alfabetização científica.

10º E por fim, solicite que cada estudante, em uma etapa individual, escreva o que aprendeu ao final da realização da prática. Dê abertura para que o aluno se expresse sobre o que mais o agradou e contribuiu nessa experiência, com sugestões que venham a agregar o trabalho do(a) professor (a).

Resumindo:



1.3. FORNECENDO INFORMAÇÕES FUNDAMENTAIS PARA O PROFESSOR(A)

A seguir, orientações sobre o que será encontrado em cada item deste material. No início de cada Sequência de Ensino Investigativa (SEI), haverá um planejamento com informações essenciais para o professor(a), como o título e sobre o que se trata a sequência. Os objetivos de aprendizagem e as competências e habilidades da Base Nacional Curricular Comum (BNCC) que ela contempla. Quais serão os conteúdos factuais, conceituais, procedimentais e atitudinais que poderão ser desenvolvidos durante a sua aplicação. Como a turma poderá ser organizada e o tempo previsto e necessário para sua aplicação.

TÍTULO: aqui é dado o nome da Sequência de Ensino Investigativa sugerida.

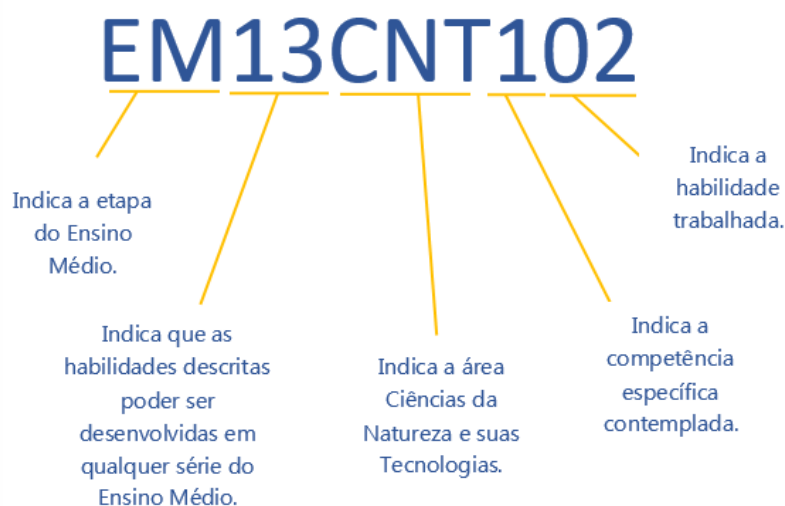
TEMA: qual conteúdo poderá ser desenvolvido através da aplicação da sequência investigativa.

OBJETIVO: descrição dos objetivos de aprendizagem. Quais os conceitos os estudantes precisam saber? O que o docente pretende ensinar a eles? Como esses conceitos serão ensinados? Quais atividades serão utilizadas? Como articular esse conhecimento ao cotidiano do estudante e a outros assuntos pertinentes?

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES DA BNCC: constará os direitos de aprendizagem, alinhados a Base Nacional Comum Curricular para o Ensino médio, que devem ser desenvolvidos a partir da aplicação da sequência investigativa sugerida. Ao adotar esse enfoque, as decisões pedagógicas tomadas pelo professor (a) devem estar orientadas para o desenvolvimento de competências e habilidades definidas na BNCC (BRASIL, 2018).

A seguir, veja como compreender a estrutura dos códigos das habilidades da BNCC:

Como interpretar os códigos das habilidades da BNCC:



CONTEÚDOS PROPOSTOS: para que o ensino de Biologia seja relevante e significativo para o indivíduo, a aprendizagem não deve ser puramente factual ou conceitual, mas também atitudinal e processual. Sendo assim, os conteúdos a seguir não podem ser trabalhados de maneira fragmentada, mas em conjunto e contextualizados (ZABALA,1998). É preciso que o docente esteja atento para o desenvolvimento de habilidades pelos alunos de acordo com os princípios da Alfabetização Científica. É importante perceber se o aluno está desenvolvendo os conteúdos factuais, conceituais, procedimentais e atitudinais através da análise de sua participação, na correção dos relatórios produzidos durante as aulas práticas experimentais e atividades individuais.

FACTUAIS: são fatos, acontecimentos, situações, dados e fenômenos concretos e únicos. Uma aprendizagem factual se torna significativa quando o estudante conhece e compreende os conceitos envolvidos na atividade (ZABALA,1998).

CONCEITUAIS: são o conjunto de fatos com as características comuns, não há como trabalhar um conceito, sem trabalhar os conteúdos factuais, pois são indissociáveis (ZABALA, 1998). Para que seja desenvolvido um conceito, é indispensável que o discente tenha compreendido o seu significado e explique adequadamente utilizando suas próprias palavras, fazendo relação com os fatos. Esse conteúdo também pode ser verificado quando o aluno utiliza os conhecimentos prévios para elaborar hipóteses.

PROCEDIMENTAIS: o desenvolvimento deste conteúdo pode ser verificado quando os alunos discutem entre eles buscando ideias que servirão de hipóteses e as testam. Nesta parte, os estudantes trabalham com os dados obtidos em uma investigação, os organizam e classificam os resultados. Observe como descrevem as ações realizadas que os levaram aos resultados, relacionando causa e efeito, para explicarem o fenômeno observado. Como desenvolvem habilidades de planejamento, argumentação, e se são capazes de organizar suas próprias linhas de raciocínio (ZABALA, 1998).

Veja se elaboram registros sobre suas investigações e experimentações, relatando por escrito a sequência de ações realizadas e a relação existente entre essas ações realizadas e o fenômeno investigado. Repare se eles realizam pesquisas, guiadas ou não por você, conseguindo selecionar informações relevantes do texto que os auxiliem na resolução do problema ou da prática experimental. Esses aspectos são indicadores de alfabetização científica (SASSERON, 2008).

ATTUDINAIS: são manifestações de características que indicam o protagonismo, a autonomia e a habilidade de trabalhar em equipe através de ações como: colaboração entre si na investigação de uma solução para o problema, procurando as respostas para seus próprios questionamentos ao invés de recorrer inicialmente o professor(a).

São atitudes esperar a vez para falar, prestar atenção e considerar a fala do colega como igualmente importante. Além disso, em grupo, questionar sobre como alcançar a resolução do problema, e emitir opiniões são posicionamentos esperados (CARVALHO, 2013).

ORGANIZAÇÃO DA TURMA: aqui são oferecidas propostas sobre a organização das turmas para desenvolver as atividades recomendadas. Sugere-se a formação de pequenos grupos para que os estudantes exercitem a capacidade de colaboração através do trabalho em equipe, troquem informações e aprendam com seus pares. Em turmas muito grandes que dificultam o acompanhamento pelo docente, aconselha-se, além da formação de grupos, a delegação da função de líder a um dos integrantes para coordenar o restante do grupo, e de redator para anotarem as ideias e observações principais, por exemplo. É sugerido, também, atribuir tarefas diferentes a cada um dos integrantes dos grupos como: serem responsáveis pela organização e guarda de materiais, limpeza das mesas e bancadas a serem utilizadas, entre outros.

TEMPO PREVISTO: consta o tempo necessário para a aplicação das atividades sugeridas. Trata-se apenas uma sugestão, pois são atividades práticas e experimentais, nem tudo ocorre como planejado. O professor(a) também poderá optar em aprofundar temas no decorrer do percurso.

1.4. COMO IDENTIFICAR OS ASPECTOS COGNITIVOS E METACOGNITIVOS?

A todo momento, durante todas as etapas de uma Sequência de Ensino Investigativa, tem-se a oportunidade de desenvolver os processos cognitivos e metacognitivos dos estudantes. Mas como identificar o desenvolvimento destes processos ao longo da SEI? É sobre isso que será tratado nesta seção.

O desenvolvimento das habilidades cognitivas e metacognitivas pelos estudantes torna o ensino por investigação uma metodologia diferenciada, pois não são valorizados apenas os conteúdos programáticos e os aspectos cognitivos (factuais e conceituais) mas os aspectos metacognitivos também (procedimentais e atitudinais).

Para que seja possível identificar os processos cognitivos e metacognitivos, é preciso compreender o significado de cada um deles para saber diferenciá-los. Também é importante esclarecer que os dois processos possuem uma estreita relação de interdependência. Ou seja, para conseguir o sucesso do estudante no desenvolvimento do processo cognitivo, é necessário criar a oportunidade de exercitar as habilidades metacognitivas dele. Os dois processos devem seguir por todas as etapas, lado a lado, com a intenção de alcançar a alfabetização científica no ensino de Biologia.



I. O QUE É COGNIÇÃO?

É o processo realizado pelo estudante para adquirir conhecimento, quando esse compreende o que precisa ser feito. É a forma como se conhece o mundo, como se apreendem as informações do cotidiano. Cada um faz essa coleta a seu modo. No processo cognitivo estão envolvidos: o pensamento, a memória, o raciocínio, a forma como se chega à conclusão de um assunto. Quais são os objetivos cognitivos que podem ser identificados no desenrolar de cada etapa?

É POSSÍVEL PERCEBER O DESENVOLVIMENTO COGNITIVO QUANDO:

1º Etapa: na elaboração de hipóteses, na busca pela resolução do problema, no uso do vocabulário científico e quando o aluno, finalmente, compreende o problema apresentado pelo professor, isso ilustra o desenvolvimento da habilidade cognitiva.

2º Etapa: na realização do experimento para teste de hipóteses. Na execução das normas de biossegurança e na elaboração do relatório.

3º Etapa: na resolução das atividades relacionadas aos resultados experimentais encontrados. Elaboração do relatório. Uso do vocabulário científico. Construção de conceitos sobre os fenômenos observados dentro da temática.

4º Etapa: na organização e apresentação das conclusões encontradas. Uso do vocabulário científico.

5º Etapa: nas respostas do questionário aplicado pelo professor. Elaboração das explicações causais ou legais do que foi aprendido.

II. O QUE É METACOGNIÇÃO?

É a reflexão realizada sobre os processos cognitivos efetivados. Quando o estudante reflete sobre as ações concretizadas, sobre como as planejou para resolver o problema apresentado. É quando ele faz o que compreendeu, e sobre como irá aplicar o conhecimento adquirido em seu cotidiano (RIBEIRO, 2003). Quais são os objetivos metacognitivos que podemos identificar no desenrolar de cada etapa?

É POSSÍVEL PERCEBER O DESENVOLVIMENTO METACOGNITIVO QUANDO:

1º Etapa: quando o estudante se questiona: “estou consciente do problema?” E consegue fazer aquilo que compreendeu. Um aluno consciente elabora boas hipóteses e consegue migrar da fase manipulativa, para intelectual.

Quando o aluno planeja a forma como poderá comprovar a hipótese, ou quando sugere alterações no experimento proposto pelo professor.

2º Etapa: quando o aluno se questiona: “que passos preciso dar? O que eu preciso fazer agora?” E busca realizar o planejamento do experimento, das suas ações com segurança.

3º Etapa: quando o aluno se questiona: “como fiz para dar certo?” “Como cheguei a esta conclusão?” “Para que me serviu o que encontrei?” E analisa os resultados que descobriu.

4º Etapa: quando o aluno se questiona “por que é importante aprender isso? Em que ocasiões posso utilizá-lo?” E busca a relevância, a aplicabilidade do conhecimento adquirido e é capaz de comunicar suas explicações, usando palavras novas, pertencentes ao vocabulário científico.

5º Etapa: quando o estudante se questiona: “o que eu aprendi?” Sendo capaz de demonstrar o que foi aprendido na forma escrita. Além disso, o estudante utiliza o espaço da autoavaliação para opinar sobre a aula, sobre o conteúdo e suas ações, quando ele avalia o seu processo de aprendizagem, manifestando suas dúvidas, anseios, e certezas sobre o tema.

O exercício metacognitivo proposto nessas etapas é importante. É por meio da realização de questionamentos aos estudantes que esses irão refletir sobre a trajetória percorrida para finalizar as ações, também sobre como eles as executaram e em quais momentos esse conhecimento adquirido lhes será útil (CARVALHO, 2013; RIBEIRO, 2003).

III. COMO IDENTIFICAR SE ESTOU ALFABETIZANDO CIENTIFICAMENTE MEUS ESTUDANTES?

Os indicadores de Alfabetização Científica (AC), segundo Carvalho (2013), evidenciam o modo como o estudante reage e age quando se depara com algum problema durante uma abordagem investigativa, e quais são as habilidades desenvolvidas pelos alunos durante a aplicação da SEI:

- Com os alunos trabalham com os dados obtidos em uma investigação? Como organizam e classificam estes dados coletados?
- Como organizaram o pensamento? Possuem uma linha de raciocínio própria?
- Como lidam com as situações analisadas? Realizam a elaboração e os testes de hipóteses? Buscam justificar os resultados? Elaboram conceitos sobre o fenômeno observado? Organizam oralmente e de forma escrita explicações causais? Exercitam a argumentação científica?

Professor(a), é importante compreender que através das abordagens investigativas é possível não somente desenvolver os conteúdos programáticos e científicos, mas também as características que compõem a natureza desse conhecimento e desenvolver a argumentação científica e senso crítico. E essa reflexão sobre o próprio aprendizado se faz necessária para que os alunos se sintam encorajados a terem compromisso e responsabilidade pela sua própria aprendizagem, desenvolvendo o que tem sido denominado de consciência metacognitiva (CARVALHO, 2013; RIBEIRO, 2003).

1.5. COMO A SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA ESTÁ ESTRUTURADA?

Cada sequência investigativa é dividida em **cinco etapas** distintas e utiliza uma abordagem investigativa. Nela os alunos irão entrar em contato com uma questão ou situação problema, realizar investigações, formular hipóteses, experimentar e especular (ANDRADE; SARTORI, 2016). Analisarão resultados e socializarão conclusões e, por fim, realizarão uma etapa individual para escrever sobre a própria aprendizagem e conclusões e, por fim, realizarão uma etapa individual para escrever sobre a própria aprendizagem e quais suas impressões e opiniões sobre a experiência, dando sugestões que venham a agregar a prática. Sendo assim, as SEIs foram elaboradas dentro do grau 3 de liberdade intelectual, podendo alcançar o grau 4 ou 5 conforme a intenção do docente. Todas as SEIs são embasadas na BNCC e estão adequadas para serem aplicadas em turmas do 1º, 2º ou 3º ano do ensino médio.

Esse método permite que não somente os conteúdos factuais e conceituais sejam desenvolvidos, os conteúdos procedimentais e atitudinais também serão abordados. Espera-se que os estudantes encontrem as informações através da pesquisa, observações de fatos, ações e fenômenos, e reconstruam conceitos significativos e contextualizados a sua realidade, dando início a uma alfabetização científica e tendo o professor(a) como mediador da transição do aluno da fase manipulativa para a fase intelectual em todos esses processos (CARVALHO, 2013). Neste guia, as SEIs foram construídas em seis cenários temáticos gradativos, mas também estão organizadas de maneira que possam ser utilizadas isoladamente, caso seja uma necessidade do docente. Portanto, algumas informações podem se repetir, propositalmente, no planejamento inicial e na sessão: dicas e sugestões.



1ª ETAPA: APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Segundo Carvalho (2018, p. 772), “nas aulas experimentais um bom problema é aquele que dá condições para que os alunos: passem das ações manipulativas às ações intelectuais (elaboração e teste de hipóteses, raciocínio proporcional, construção da linguagem científica) construam explicações causais e legais (os conceitos e as leis).”

Nesta etapa, é apresentada uma questão problema, que pode vir acompanhada de uma reportagem, uma situação que a contextualize com o cotidiano, informações ou conteúdos abordados em aulas anteriores, constituindo um cenário de investigação com o intuito de mobilizar a ação dos alunos. Lembrando que esse problema terá como tema principal a Microbiologia, nosso foco neste material.

Após a apresentação do problema, é importante que o professor(a) estimule o trabalho dos estudantes na elaboração de hipóteses em busca de uma solução. Nessa fase é fundamental a atuação do docente como um mediador do processo, não dando as respostas de imediato,

estimulando a participação dos estudantes e esclarecendo dúvidas referentes à interpretação do problema, pois todos os participantes precisam entender a proposta da atividade em curso.

É relevante que o aluno compreenda primeiro o problema proposto para depois tentar resolvê-lo, explorando e investigando o problema, elaborando as hipóteses as quais busquem comprovar suas ideias. É necessário que os alunos tenham liberdade intelectual para se apropriarem do problema, reflita sobre ele e tenha espaço para trabalhar. É preciso que o professor leve em consideração as opiniões dos estudantes e os instigue a especificarem seus pontos de vista, pois não há ensino por investigação na ausência intelectual dos estudantes (SASSERON, 2014). Sugere-se, em algumas das aulas, a utilização de uma tabela de hipóteses para a coleta e organização das hipóteses levantadas pelos os alunos (ANDRADE; SARTORI, 2016). Para preencher, é necessário que não haja nenhuma indução a “possíveis respostas corretas”. Os alunos preenchem a primeira coluna da tabela. Ao final da sequência os alunos preenchem a segunda coluna, para compararem seu desenvolvimento intelectual.

Exemplo:

Grupos:	Hipóteses iniciais	Hipóteses finais
	Espaço para o Grupo 1	
	Grupo 2	
	E assim sucessivamente...	

Ao utilizar essa tabela, é possível verificar os saberes prévios dos alunos e como esse conhecimento inicial do aluno se transformou (ou não), no decorrer do desenvolvimento do assunto apresentado.

Outro aspecto interessante, é que todo problema, apresentado por uma SEI, possui conexões com os problemas apresentados nas demais sequências investigativas presentes no livro. Isso possibilita que o cenário para o próximo problema seja composto por ideias trabalhadas em SEIs anteriores. Há também a possibilidade da criação de novas conexões pelo professor (a).



2ª ETAPA: EXPERIMENTAÇÃO

Nesta etapa, ocorre a realização dos experimentos pelos alunos ou demonstrações experimentais pelo professor(a). Aqui, espera-se que o aluno participe ativamente do processo, ao realizar o experimento, explorando a temática. É imprescindível que o(a) professor(a), antes de realizar qualquer um dos experimentos trazidos pelas SEI deste guia, certifique –se de já ter trabalhado o tema biossegurança e instaurado as normas de biossegurança com seus estudantes. Espera-se, também, que o aluno esteja atento às normas de biossegurança

estipuladas na aula inicial desse material, para que se previna acidentes. É imprescindível que os grupos desenvolvam e façam com responsabilidade a manipulação dos materiais das aulas práticas.

No caso das demonstrações, o experimento é realizado pelo professor(a), mas isso não significa que a atividade perderá seu enfoque investigativo. Nessas situações, ele(a) deve propor aos grupos de alunos o relato os resultados esperados a partir do procedimento realizado pelo ele(a). Ou ainda, que reflitam sobre o que poderia ocorrer se algum item ou material do procedimento sugerido fosse alterado.

Há também o início da elaboração do relatório sobre o desenvolvimento da atividade pelos alunos. É de responsabilidade dos integrantes do grupo escrever qual é o título e objetivo da prática, quais são os materiais a serem utilizados, quais foram os procedimentos que o seu grupo realizou, quais são os resultados esperados e se eles irão alcançar as suas expectativas.

A decisão sobre entregar ou não um roteiro em branco ou parcialmente preenchido fica a critério do professor(a), pois essa atitude depende bastante do nível de alfabetização científica a qual os seus estudantes se encontram nesse momento, e sabemos que esse processo é gradual.



3ª ETAPA: ANALISANDO RESULTADOS

Nesta fase, os grupos de alunos terão contato com os resultados de seus experimentos. Neste momento, deverão realizar observações dos dados obtidos e realizar comparações com suas hipóteses iniciais para descobrir se as comprovaram ou não, e propor uma ou, quem sabe, várias explicações ou soluções para o problema apresentado. Os grupos devem dar continuidade ao relatório que iniciaram na etapa anterior, registrando os resultados obtidos, suas comparações e análises dos observações realizadas e elaborarem suas conclusões.

Nessa etapa, são sugeridas várias questões acerca do tema para que os estudantes realizem pesquisas, e busquem respondê-las. É importante, sempre, a presença do docente para instigar os estudantes, realizando questionamentos ou sugerindo fontes de pesquisa para que os discentes criem a própria linha de raciocínio para a construção do conhecimento (CARVALHO, 2013).



4ª ETAPA: SOCIALIZAÇÃO DAS CONCLUSÕES

Nesta fase, é reservado um tempo para a promoção de discussões com a turma para se verificar o desenvolvimento de competências, habilidades e conteúdos factuais, conceituais, procedimentais e atitudinais pelos alunos e perceber se os objetivos de aprendizagem da aula foram alcançados. Pode-se questionar inicialmente: **como vocês fizeram para resolver o**

problema? Dessa maneira, os alunos tomam consciência das ações que realizaram durante a prática e ao estruturarem os resultados obtidos que expliquem o fenômeno estudado. Assim, tem-se a chance de valorização do vocabulário científico.

Em seguida, questiona-se: **por que deu certo?** Isso leva os alunos a relacionarem causa e efeito, demonstrando a construção de conceitos. Por fim, para maior contextualização, indaga-se: **você consegue perceber a utilização do que foi aprendido em seu cotidiano?** Logo, os estudantes aplicam o conceito construído e percebe-se a aprendizagem significativa através da compreensão do que foi estudado. São sinais da alfabetização científica (CARVALHO, 2013).

Nessa discussão, espera-se que cada grupo de estudantes apresente os resultados encontrados e compare com os resultados obtidos por outros grupos. Respeitando opiniões dos colegas e exercitando a sua argumentação e pensamento crítico sobre os temas. Nesse momento, caso o professor (a) tenha utilizado a [tabela de hipóteses](#) na 1ª etapa, ele(a) poderá retornar com a tabela para preencher a segunda coluna com as hipóteses finais. Inclusive, esse preenchimento pode ser o pontapé inicial para as discussões. A partir da análise da tabela, discussões interessantes poderão surgir com a turma. O professor(a) poderá estimular os alunos a refletirem sobre o como e o porquê o aprendizado aconteceu e deverá avaliar o progresso de cada grupo baseado na participação durante as atividades, pela tabela de hipóteses e pelos relatórios confeccionados pelos grupos.



5ª ETAPA: FASE INDIVIDUAL

É sugerido que nessa fase seja reservado um tempo para a escrita individual do aluno, registrando com suas próprias palavras, o que ele aprendeu com a sequência investigativa. São importantes as indagações sobre as percepções deles e sobre a realização do trabalho em grupo, dos experimentos e desta etapa individual. As perguntas também devem levar o aluno a relacionar o que ele aprendeu com seu cotidiano e se há a possibilidade de aplicar o que foi aprendido em sua vida.

Com essa atitude, permite-se que o estudante compreenda a importância desse aprendizado e o aplique dentro da sua realidade. Assim, o professor(a) estará alfabetizando cientificamente. A primeira sugestão apresentada consiste em solicitar que o aluno escreva os seus conhecimentos prévios acerca do tema, o que aprendeu com a experiência vivenciada, bem como, qual conceito ainda permanece obscuro mesmo depois da realização do experimento, para que o professor(a) pense como proceder. Essa atitude permite revelar ao professor(a) lacunas que necessitam de maior atenção.

A atividade também possibilita que o aluno expresse em quais momentos os conhecimentos adquiridos em sala de aula poderão ser utilizados nas situações em que se depara diariamente, permitindo que o estudante reconheça a relevância no estudo da Microbiologia e demonstre a habilidade de transpor o conteúdo aprendido para explicar cientificamente o fenômeno estudado. O último item da atividade permite a coleta de

sugestões dos alunos para as próximas aulas, de temas deem continuidade do estudo (ANDRADE; SARTORI, 2016).

Sugestão 1:

Deixe aqui sua opinião:	
Eu pensava antes que ...	Coleta de conhecimentos prévios.
Eu aprendi que...	Coleta de conhecimentos adquiridos mais importantes.
Ainda não está claro para mim...	Conceitos ou informações que não foram esclarecidas.
Poderei aplicar em meu cotidiano quando...	Aplicabilidade e relevância do conteúdo aprendido.
Eu proponho que da próxima vez...	Sugestões para enriquecer as próximas aulas.

Dê ao estudante liberdade intelectual para que ele aponte aspectos os quais possam melhorar nessa aula. Demonstre que a opinião dele é importante para a realização do trabalho. A segunda sugestão consiste em coletar esses aspectos baseados em três pontos:

Sugestão 2:

Deixe aqui a sua opinião:	
Que pena ...	Aspectos negativos que precisam melhorar.
Que legal!	Aspectos interessantes que devem permanecer.
Que tal?	Sugestões para enriquecer as próximas aulas.

Outra ação interessante é solicitar aos alunos a relação entre o que foi aprendido na aula com o que foi aprendido na aula anterior. Assim, a contextualização com a aula anterior servirá para dar início ao desenvolvimento do problema da próxima aula, além de transformar o assunto mais interessante para o jovem.

Espera-se que esta última etapa da SEI contribua positivamente para a prática docente, pois, através do exercício metacognitivo, os estudantes terão a oportunidade de fazer uma reflexão sobre as ações e atitudes tomadas durante as aulas. Questione se as ações realizadas por eles, sobre a colaboração e trabalho em equipe, respeito às opiniões diferentes, sobre a participação durante as aulas e obediência às normas de biossegurança, entre outros aspectos, se as atitudes foram atendidas, satisfatoriamente, ou se é necessário que haja melhorias e mudanças nas formas de agir.



DICAS E SUGESTÕES

Ao longo das etapas 1, 2 e 3 haverá dicas e sugestões com intuito de informar e auxiliar o desenvolvimento das atividades pelo professor (a). São sugestões de como apresentar o problema, a improvisar instrumentos, a incorporar novos elementos nas atividades para substituir itens que porventura não estejam disponíveis no momento, considerando as diferenças e adversidades enfrentadas nas escolas e adotando uma abordagem diversificada conforme as características e desafios locais.



SUGESTÕES DE LEITURA

São leituras que podem ser utilizadas para agregarem na apresentação do problema, enriquecendo a discussão e debates, para acrescentar conhecimentos e auxiliar o professor(a) em sua prática ou até mesmo ser compartilhado com os alunos durante a realização de pesquisas.



REFERÊNCIAS PARA GABARITO:

Nessa parte, o professor(a) tem acesso as respostas de todas as questões elaboradas para as atividades sugeridas nesse material.



SUGESTÕES DE LEITURA

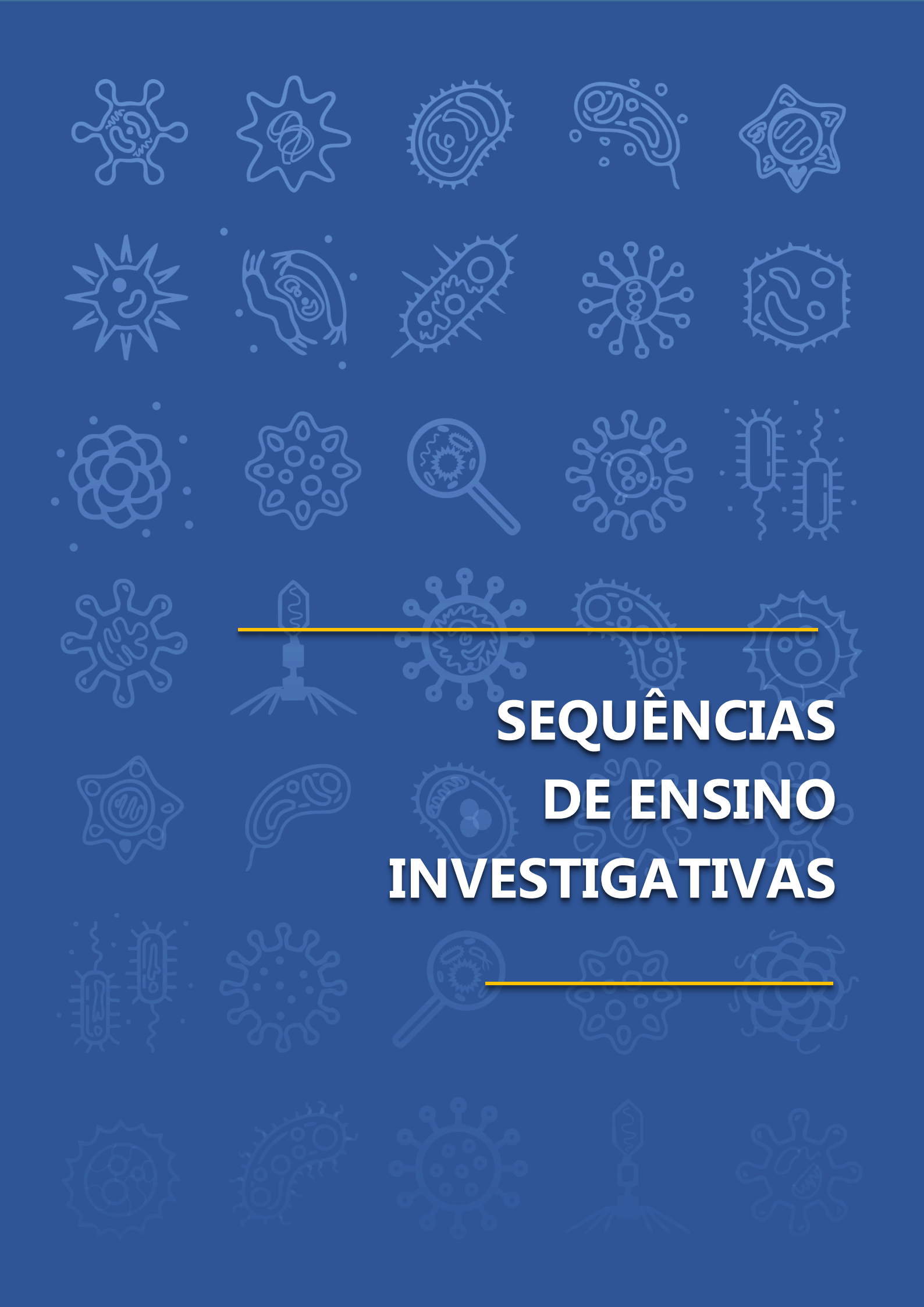
ANDRADE, J.P; SARTORI, J. **Educação que faz sentido para a vida**: metodologia de contextualização da aprendizagem. São Paulo: Atina, 2016.

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

CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 8.ed.Ijuí: Editora Unijuí. 2018.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

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



**SEQUÊNCIAS
DE ENSINO
INVESTIGATIVAS**

Sabe-se que os docentes de Biologia possuem desvantagens relacionadas ao tempo, tendo apenas duas aulas semanais nas escolas públicas. Devido a essa circunstância, o docente precisa optar por desenvolver apenas algumas das sugestões apresentadas neste material. Por isso, propomos a seguir, alguns cenários, combinações as quais o(a) professor(a) poderá optar de acordo com os objetivos de aprendizagem, competências específicas e habilidades que desejam alcançar com seus estudantes. Certifique - se de incluir a SEI 1 sobre biossegurança. É imprescindível que os grupos desenvolvam e façam com segurança a manipulação dos materiais das aulas práticas. Veja a seguir nossas sugestões e combinações em cenários:

1º CENÁRIO:

Optar em desenvolver a SEI 1: O que é biossegurança? E em seguida optar por alguma outra SEI. Por exemplo:



2º CENÁRIO:

Optar em desenvolver a SEI 1: O que é biossegurança? + SEI 2: O que são micro-organismos cosmopolitas? + SEI 3: Comprovando a ubiquidade microbiana.

3º CENÁRIO:

Desenvolver a SEI 1: O que é biossegurança? + SEI 3: Comprovando a ubiquidade microbiana + SEI 4: Cultivo de micro-organismos utilizando vegetais cozidos.



4º CENÁRIO:

Desenvolver a SEI 1: O que é biossegurança? + SEI 5: O que é meio de cultura? + SEI 3: Comprovando a ubiquidade microbiana.

5º CENÁRIO:

Desenvolver a SEI 1: O que é biossegurança? + SEI 5: O que é meio de cultura? + SEI 6: inoculação, crescimento e grau de sensibilidade microbiana.



6º CENÁRIO:

Optar em desenvolver a SEI 1: O que é biossegurança? + SEI 7: segurança alimentar e o controle microbiano + SEI 8: a prevenção de doenças através da higienização das mãos.

2.1. SEQUÊNCIA INVESTIGATIVA 1

TÍTULO: O que é biossegurança?

TEMA: Normas de biossegurança

OBJETIVOS: apresentar o tema biossegurança para que os alunos conheçam o seu significado e importância através da promoção de discussões com a turma. Realizar a elaboração, com os estudantes, das normas de biossegurança a serem utilizadas nas aulas práticas, para que reconheçam as normas de biossegurança como fator essencial para atitudes conscientes e seguras do início ao fim de todas as aulas práticas experimentais, prevenindo de acidentes.

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES:

Competências e habilidades a serem desenvolvidas, conforme a BNCC:

Competência específica 1

Habilidade 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 (BRASIL, 2018, p. 555).

Competência específica 3

Habilidade EM13CNT306: avaliar os riscos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando a integridade física, individual e coletiva, e socioambiental (BRASIL, 2018, p. 559).

CONTEÚDOS PROPOSTOS:

FACTUAIS:

- Utilização de aspectos do cotidiano e conhecimentos prévios estudantis para a elaboração de hipóteses iniciais.
- Relacionar as ações e atitudes de prevenção de acidentes ao conceito de biossegurança.

CONCEITUAIS:

- Conhecer o conceito de biossegurança e compreender sua importância para a realização de práticas experimentais.
- Explicar com suas próprias palavras o conceito de biossegurança.

PROCEDIMENTAIS:

- Elaborar, coletivamente, um quadro com normas de biossegurança necessárias para a realização das atividades práticas em Microbiologia.
- Fazer o uso de conhecimentos prévios e/ou adquiridos na elaboração do quadro.

ATITUDINAIS:

- Respeitar as opiniões dos outros.
- Ter autonomia durante a pesquisa por informações coerentes para a elaboração do quadro de normas de biossegurança.
- Perceber que atitudes responsáveis e sensatas são necessárias durante a realização das práticas experimentais na prevenção de acidentes.

TEMPO PREVISTO:

2 aulas

ORGANIZAÇÃO DA TURMA:

Grupos de 3 a 4 estudantes



1ª ETAPA: APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Professor(a), ao iniciar a aplicação de aulas práticas experimentais é necessário, antes de tudo, que o tema biossegurança seja apresentado e discutido com os estudantes em sala de aula. Pois as normas de biossegurança são essenciais para que os estudantes tenham atitudes conscientes e seguras do início ao fim de todas as aulas práticas experimentais.

Vale muito a pena iniciar este trabalho realizando uma sondagem de conhecimentos prévios dos estudantes acerca do termo biossegurança. **O que é biossegurança? Quais atitudes e ações devemos ter durante uma aula prática?** Para abrir uma discussão sobre o seu significado, solicite a elaboração de hipóteses sobre as questões abertas. Reflitam sobre por que as normas de biossegurança são fundamentais para o bom andamento das atividades.

Você também pode incorporar a essa aula outra questão para problematizar: **qual a importância da lavagem das mãos para as práticas laboratoriais?** E, a partir dela, apresentar aos alunos a técnica da lavagem das mãos. Destacar a importância de serem lavadas ao iniciar, ao interromper para a realização de outra tarefa e após o término da atividade. Evitando assim que levem aos olhos, boca e demais partes do corpo micro-organismos indesejados. Após apresentar o problema, esteja sempre atento e certifique-se de que todos os alunos compreenderam a atividade proposta.



DICAS E SUGESTÕES

É preciso que o docente oriente a argumentação de seus estudantes através de perguntas didáticas que estimulem a participação e a construção dos conceitos (CARVALHO, 2018).



2ª ETAPA: EXPERIMENTAÇÃO

Após a discussão e compreensão do conceito biossegurança, solicite a elaboração de uma lista com atitudes e ações que estes devem possuir para que não haja acidentes durante uma aula prática experimental. Indique materiais e sites para a pesquisa sobre o tema. Depois que finalizarem as listas, auxilie os alunos a condensarem as ideias em um único quadro. Destaque que cada indivíduo participante do processo também é responsável pela segurança dos demais e precisa zelar pelo espaço que utiliza.

Utilize o material que você tiver disponível para a confecção do quadro. Caso não tenha cartolina e pincéis, outra sugestão é transferir as ideias para uma folha A4 para que os alunos cole o trabalho em seus cadernos.

Caso tenha utilizado a sugestão sobre a importância da lavagem das mãos, este é o momento para ensinar os alunos a técnica de assepsia com água e sabão e com álcool em gel.

Utilize o cartaz elaborado pela OMS e disponibilizado pelo ministério da saúde como base para orientá-los:

BRASIL. Ministério da Saúde. Cartaz: Como fazer higiene das mãos com preparação alcoólica e com sabonete líquido e água, 2020. Disponível em: <https://www20.anvisa.gov.br/segurancadopaciente/index.php/publicacoes/item/cartaz-como-fazer-higiene-das-maos-com-preparacao-alcoolica-e-com-sabonete-liquido-e-agua>. Acesso em: 19 abr. 2020.



3ª ETAPA: ANALISANDO RESULTADOS

Por se tratar de atividades práticas experimentais de Microbiologia, o professor(a) deve estar sempre presente, nunca o estudante deve estar sozinho no local onde as práticas estão sendo realizadas. Os participantes devem ser bem orientados para que não haja acidentes, tendo cuidado especial com as culturas de micro-organismos, lavando bem as mãos antes e

depois de manipulá-las. Todos os envolvidos devem ter atitudes atenciosas e cuidadosas, pois essas atitudes são fundamentais para um resultado eficaz dos experimentos realizados. Afinal, prevenir acidentes é dever de todos.

Para isso, é muito importante discutir sobre o quadro que elaboraram, suas normas são aplicáveis. Todos irão se comprometer em cumpri-las? Avalie como os estudantes expõem seus argumentos durante essa etapa e se, ao final dessa experiência, os alunos conseguem explicar e escrever com suas próprias palavras o que significa biossegurança e qual a sua importância para a realização de aulas práticas seguras.



4ª ETAPA: SOCIALIZAÇÃO DAS CONCLUSÕES

Após a análise dos resultados, reserve um momento para socialização das informações adquiridas. Perguntando: **como vocês fizeram para chegar a essas conclusões?** Os alunos repensam as ações realizadas, organizam uma linha de raciocínio, relacionando causa e efeito, para responder ao questionamento. Há também a chance de valorização do vocabulário científico. Pode-se questionar também: **as normas de biossegurança poderiam ser aplicadas em outros momentos de nossas vidas?** Ao responder onde reconhecem esse conceito no seu cotidiano, os estudantes aplicam o conceito construído. Assim, é possível verificar a construção do conceito, desenvolvimento de habilidades e competências.



DICAS E SUGESTÕES

Caso o(a) professor(a) tenha utilizado a tabela de hipóteses na 1ª etapa, ele(a) poderá retornar com a [tabela de hipóteses](#) para preencher a segunda coluna com as hipóteses finais. Inclusive, esse preenchimento pode ser o pontapé inicial para as discussões.



5ª ETAPA: FASE INDIVIDUAL

Solicite ao aluno que escreva em uma etapa individual sobre seu aprendizado. Permita que ele expresse sua opinião e sugestões sobre a aula prática. Demonstre que a sua opinião também é importante para elaboração das aulas. Se preferir, utilize nossas [sugestões de atividades](#).



DICAS E SUGESTÕES

“Na medida em que se aprende criticamente, é que se constroem as próprias opiniões e se desenvolvem eticamente. Quanto mais criticamente se exerça a capacidade de aprender tanto mais se constrói e desenvolve” (FREIRE, 1996, p. 14).



SUGESTÕES DE LEITURA

Sugestões de leitura sobre o tema para que você se inspire e elabore um manual de boas práticas experimentais com os seus estudantes no qual contenha critérios de segurança necessários para a realização de práticas bem sucedidas.

CARNEIRO, C; FIORI, S. A importância das normas de segurança nas atividades experimentais em laboratórios de ciências. **Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE**, Curitiba, SEED/PR, v. 1. p. 1-19, 2014. Disponível em:

http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uem_cien_artigo_cleiriane_carneiro.pdf . Acesso em: 11 nov. 2019.

COUTO, H.A.R. **Limpeza nos laboratórios: procedimentos e cuidados especiais**. ed.1.

Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2011. Disponível em:

https://w2.fop.unicamp.br/cibio/downloads/limpeza_lab.pdf . Acesso em: 19 abr. 2020.

HIGIENIZAR as mãos é a principal medida de prevenção ao coronavírus. **Jornal da USP**, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/higienizar-as-maos-e-a-principal-medida-de-prevencao-ao-coronavirus/> . Acesso em: 20 mar. 2020.

PUCRS. **Manual de segurança para laboratórios**. Porto Alegre: SESMT, 2013. Disponível em:

<https://www.pucrs.br/wp-content/uploads/2016/02/manualSegurancaLaboratorios.pdf> .

Acesso em: 10 dez. 2019.

VERMELHO, A. B. Capítulo 8 Biossegurança: Conceitos Básicos para as Ciências da Saúde. *In*: VERMELHO, A.B. *et al.* **Práticas de microbiologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019. p. 155-183.

A seguir, veja a nossa sugestão de normas de biossegurança a serem seguidas para a realização de trabalhos práticos em microbiologia em escolas desprovidas de laboratórios:

2.1.1. NORMAS DE BIOSSEGURANÇA PARA TRABALHOS PRÁTICOS EM MICROBIOLOGIA EM ESCOLAS SEM LABORATÓRIOS:

- É obrigatório o uso de jaleco ou avental descartável durante a prática, para evitar respingos de produtos em partes desprotegidas do corpo.
- Cabelos longos devem se manter presos e evite o uso de pulseiras, relógios, anéis, colares e adornos, pois podem esbarrar em objetos e bancada contaminada.
- É necessário o uso de roupas adequadas como calças e sapatos fechados para prevenção de acidentes.
- Consulte o roteiro da aula prática sempre que necessário antes e durante as atividades práticas para melhor entendimento e realização eficaz das atividades propostas.
- Em hipótese alguma realize atividades experimentais sem a presença e orientação do professor(a).
- Não aplicar produtos cosméticos ou levar a boca qualquer objeto utilizado na prática experimental ou que possa ter sido contaminado durante a realização da atividade.
- Não inalar, ingerir ou por em contato com mucosas qualquer material ou substância manipulada durante a prática. Também não ingerir alimentos no local da prática.
- Evite distrações e brincadeiras desnecessárias durante a atividade prática. Se algo inesperado ocorrer, comunique o(a) professor(a) imediatamente.
- Verifique se todos os materiais necessários para prática estão disponíveis. Mantenha apenas o material para a realização da atividade. Não esqueça lápis e caneta para as anotações.
- Sempre lavar as mãos com água e sabão ao iniciar ou interromper uma atividade para a realização de outra tarefa e, também, após o término do trabalho prático.
- Após o término da atividade, organize e deixe o local limpo e organizado.
- O descarte de material potencialmente contaminante deve ser descartado apropriadamente sob a supervisão do(a) professor(a).
- Utilize luvas de procedimento e máscara descartáveis (EPI – equipamento de proteção individual) quando for necessário e solicitado pelo professor(a).
- Seja participativo e proativo com os demais participantes. Esteja atento as orientações do professor(a), para conhecer os procedimentos realizados, assim como manuseio de equipamentos e materiais.

- **Boas Práticas!**



2.2. SEQUÊNCIA INVESTIGATIVA 2

TÍTULO: O que são micro-organismos cosmopolitas?

TEMA: Origem e evolução da Vida; Teoria da Abiogênese e Biogênese; Ubiquidade microbiana; Dispersão e Adaptação.

OBJETIVOS: conhecer e compreender o conceito de ubiquidade microbiana por meio da apresentação de questões problema sobre o tema e a proposta de leitura de artigos que contemplam o assunto. Relacionar a ubiquidade microbiana a comprovação da teoria da Biogênese por Louis Pasteur. Possibilitar que os estudantes consigam construir de forma significativa o conceito de ubiquidade microbiana e no final consigam reconhecê-lo em seu dia a dia.

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES:

Competências e habilidades a serem desenvolvidas, conforme a BNCC:

Competência específica 2

Habilidade EM13CNT201: analisar e discutir teorias de diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida com teorias aceitas cientificamente (BRASIL, 2018, p. 557).

Competência específica 3

Habilidade EM13CNT303: interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações (BRASIL, 2018, p. 559).

CONTEÚDOS PROPOSTOS:

FACTUAIS:

- Relacionar os fatos que constituem o conceito de micro-organismo e cosmopolita.
- Relacionar os fatos que constituem o conceito de ubiquidade microbiana, dispersão e adaptação.
- Pesquisar sobre Louis Pasteur e relacionar os fatos pesquisados com as evidências da teoria da Biogênese e com o conceito construído sobre a ubiquidade microbiana.

CONCEITUAIS:

- Conhecer e compreender o conceito de ubiquidade microbiana.
- Compreender a relação entre a ubiquidade microbiana e o conceito de dispersão e adaptação.
- Relacionar o conceito de ubiquidade microbiana e os resultados do experimento de Louis Pasteur.

PROCEDIMENTAIS:

- Ser capaz de interpretar o problema apresentado pelo professor(a) e elaborar hipóteses em busca de soluções com os colegas. Construir aprendizagem significativa sobre os temas.
- Realizar a leitura dos artigos indicados pelo(a) professor(a) para destacar as ideias principais e estabelecer relações entre os dois artigos e o conceito de ubiquidade microbiana.
- Utilizar sites confiáveis para pesquisar sobre a resolução das atividades propostas pelo(a) professor(a). Elaborar hipóteses sobre como comprovar a ubiquidade microbiana.

ATTUDINAIS:

- Respeitar os pontos de vista dos demais colegas durante as discussões.
- Ter autonomia durante a pesquisa e buscar por informações coerentes para a elaboração de hipóteses.

ORGANIZAÇÃO DA TURMA:

Grupos de 3 a 4 estudantes

TEMPO PREVISTO:

3 aulas



1ª ETAPA: APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Professor(a), para dar início a sequência de aulas práticas, forme grupos de 3 a 4 estudantes. Inicie questionando aos estudantes: **onde podemos encontrar os micro-organismos? O que são micro-organismos? O que seriam os micro-organismos cosmopolitas? Todo micro-organismo é cosmopolita?**

Deixem que levantem hipóteses, caso deseje, você poderá utilizar a [tabela de hipóteses](#) para coletar as hipóteses dos grupos. Nessa primeira etapa, os grupos colocam suas hipóteses iniciais na primeira coluna baseado em conhecimentos prévios e, quando estiverem na quarta etapa da SEI, preencherão a segunda coluna baseado em conhecimentos adquiridos na aula.

Em seguida, apresente aos seus alunos os dois textos a seguir:

ELIAN, S. Micróbios ao vento. **Science Blogs Brasil**, São Paulo, 26 ago. 2010. Disponível em: <http://scienceblogs.com.br/meiodecultura/2010/08/microbios-ao-vento/>. Acesso em: 02 jan. 2020.

LUCÍRIO, I. D; VENTUROLI, T. Micro-organismos: o incrível zoo do ar. **Revista Superinteressante**, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://super.abril.com.br/ciencia/microorganismos-o-incrivel-zoo-do-ar/>. Acesso em: 02 jan. 2020.

Após a leitura dos dois textos, faça a seguinte pergunta: **podemos encontrar micro-organismos em todos os lugares? O que é ubiquidade microbiana?** Ao elaborarem hipóteses, estimule a pesquisa pelo significado da palavra ubiquidade e sua relação com a pergunta apresentada. Continue a utilizar a tabela de hipóteses.

O próximo objetivo é que os estudantes consigam construir de forma significativa o conceito de ubiquidade microbiana e o relacione ao conceito de micro-organismo cosmopolita e, ao final da SEI, consigam reconhecê-los em seu dia a dia. Após apresentar o problema, esteja sempre atento e certifique-se de que todos os alunos compreenderam a atividade proposta.



DICAS E SUGESTÕES

É preciso que o docente oriente a argumentação de seus estudantes através de perguntas didáticas que estimulem a participação e a construção dos conceitos (CARVALHO, 2018).



2ª ETAPA: EXPERIMENTAÇÃO

Após a leitura dos textos pelos grupos de estudantes, solicite a eles a identificação do assunto principal e o grifo das ideias principais de cada texto. Se possível, solicite aos alunos a diferenciação entre a ideia principal e as ideias secundárias utilizando cores diferentes de marca-texto. Isso facilitará a sua análise durante as correções. Peça, ainda, a anotação das palavras cujos significados são desconhecidos para a busca em dicionários, para que compreendam a mensagem transmitida pelos textos e enriqueçam o vocabulário científico.

Depois de realizado essa etapa do exercício, peça a resposta das questões a seguir:



PARA PRATICAR

1. Compare os assuntos e as ideias principais dos dois textos, o que elas têm em comum?
 2. A que fatores se deve a colonização dos micro-organismos a tantos ambientes diversos pelo planeta?
 3. Você já ouviu falar em COSMOPOLITA ou UBIQUIDADE? Se não, pesquise o significado dessas palavras. É possível criar relações entre seu significado e o assunto dos textos apresentados?
 4. Como poderíamos comprovar a ubiquidade microbiana em nosso meio? Elabore uma maneira de comprovar a ubiquidade microbiana em nosso meio de forma prática e viável.
- Obs.:** Solicite que os grupos entreguem a atividade ao final da aula.



PARA REFLETIR

Em grupo discuta e responda: quem foi Louis Pasteur? Quais relações que podemos estabelecer entre Pasteur e o conceito de ubiquidade?



DICAS E SUGESTÕES

Em turmas onde não seja comum o desenvolvimento de práticas investigativas, é natural que os alunos precisem de auxílio do professor (deve estar sempre por perto supervisionando toda a atividade), no entanto, é importante que este oriente sem dar as respostas! É muito importante o tempo para a reflexão dos alunos, desenvolvimento e construção de ideias, pois só assim é que gradualmente conquistarão a autonomia na construção do conhecimento (CARVALHO, 2013).



3ª ETAPA: ANALISANDO RESULTADOS

Foi reservado esse momento desta vez para o orientar em como corrigir as atividades. Professor(a), para reconhecer os avanços que os alunos apresentam até o momento analisando o trabalho escrito, utilize a tabela a seguir com as categorias de análise dos grifos realizados pelos alunos para corrigir as atividades e facilitar a atribuição de notas:

0	Não grifou a ideia principal/ grifou o que não tinha relação com a ideia principal.
1	Grifou o parágrafo contendo a ideia principal e informações pouco relacionadas a ideia principal.
2	Grifou o parágrafo da ideia principal e outras informações que remetem a ideia principal.
3	Grifou o parágrafo com a ideia principal.
4	Destacou a ideia principal no parágrafo.

Quadro 1 - Categorias de análise dos grifos realizados pelos alunos (SEDANO, 2013, p. 85).

Esse tipo de atividade demanda engajamento do aluno e solicita uma postura protagonista na construção do seu conhecimento. Nesse contexto, a leitura aparece como elemento da cultura científica.



4ª ETAPA: SOCIALIZAÇÃO DAS CONCLUSÕES

Nessa etapa, entregue as atividades corrigidas aos grupos de alunos e aproveite para verificar se todas as competências e habilidades foram alcançadas realizando os seguintes questionamentos:

- **Vocês conseguem explicar com suas próprias palavras o que é a ubiquidade microbiana?**
- **Vocês conseguem explicar com suas próprias palavras a relação entre a ubiquidade microbiana e o conceito de adaptação e dispersão dos micro-organismos?**
- **Como a adaptação, dispersão e transferência horizontal de genes favorecem a ubiquidade microbiana?**
- **Como vocês conseguiram chegar a essa conclusão?**
- **Vocês conseguem identificar alguma situação do seu cotidiano em que podemos observar a ubiquidade microbiana?**
- **Como vocês podem comprovar a ubiquidade microbiana utilizando materiais viáveis e de fácil acesso?**
- **Qual é a relação entre o conceito de ubiquidade e os experimentos de Louis Pasteur? Você seria capaz de explicar com suas palavras essa relação?**

Durante a socialização das conclusões, é uma ótima oportunidade para se observar o vocabulário utilizado pela turma e aproveitar para enriquecê-lo. Se o aluno é capaz de usar as próprias palavras, ou se sente a necessidade de buscar novas palavras para explicar um conceito, além disso, se consegue contextualizar o conceito em seu cotidiano, e se aprendeu de forma significativa. Realizando essas observações, o professor consegue verificar se as competências habilidades foram desenvolvidas. Quando o aluno estuda, pesquisa e explica a sua linha de raciocínio e relata confiante como fez para chegar à conclusão, explicando os conceitos com suas próprias palavras, ele desenvolveu conteúdos factuais, conceituais, procedimentais e atitudinais.



DICAS E SUGESTÕES

Caso o(a) professor(a) tenha utilizado a tabela de hipóteses na 1ª etapa, ele(a) poderá retornar com a [tabela de hipóteses](#) para preencher a segunda coluna com as hipóteses finais. Inclusive, esse preenchimento pode ser o pontapé inicial para as discussões.



OBSERVAÇÃO IMPORTANTE . . .

Professor(a), este momento é um momento estratégico para gerar discussões envolvendo os discentes sobre quais são as concepções que eles têm sobre a origem dos seres vivos. Apresente a eles a teoria da abiogênese e a teoria da biogênese, destacando a diferença entre elas. Explique a relevância dos experimentos realizados por Louis Pasteur. Se houver tempo, solicite uma pesquisa sobre os experimentos que Pasteur realizou para fundamentar a sua teoria e discuta a relação com a ubiquidade microbiana. Retome a [tabela de hipóteses](#) para sistematizar as respostas dadas pelos grupos.



5ª ETAPA: FASE INDIVIDUAL

Solicite ao(à) estudante o registro escrito sobre esta aula utilizando suas próprias palavras. Dê liberdade intelectual para que seja apontado aspectos os quais possam melhorar esta aula. Nesta etapa, você também pode aplicar uma autoavaliação para seus alunos, a fim de que façam uma reflexão sobre suas ações e atitudes durante as aulas. Questione-os sobre aspectos relacionados aos conteúdos atitudinais propostos por você para essa SEI, como por exemplo: respeito aos pontos de vista dos demais colegas durante as discussões; colaboração e trabalho em equipe; participação durante as atividades entre outros aspectos que julgue necessário abordar. Se preferir, utilize uma das nossas [sugestões de atividades](#).



DICAS E SUGESTÕES

“Na medida em que se aprende criticamente, é que se constroem as próprias opiniões e se desenvolvem eticamente. Quanto mais criticamente se exerça a capacidade de aprender tanto mais se constrói e desenvolve” (FREIRE, 1996, p. 14).



SUGESTÕES DE LEITURA

Utilize nossas sugestões para contextualizar com a questão problema apresentada na 1ª ETAPA:

UJVARI, S.C. A história da disseminação dos microrganismos. **Revista Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 64, p. 171-182, 2008. Disponível em:

<http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10354>. Acesso em: 25 jan. 2020.

MANFIO, G.P. **Avaliação do Estado Atual do Conhecimento Sobre a Diversidade Microbiana no Brasil**. CPQBA – UNICAMP, São Paulo, 80 p. 2003. Disponível em:

<https://www.bibliotecaagp.tea.org.br/agricultura/defesa/livros/MICROBIOTA%20-%20MINISTERIO%20DO%20MEIO%20AMBIENTE.pdf> Acesso em: 10 abr. 2020.

SEDANO, L. Ciências e leitura: um encontro possível. *In*: CARVALHO, A.M.P.(org.). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p.77-91.



REFERÊNCIAS PARA GABARITO

1. Em ambos percebemos que as correntes de ar influenciam na dispersão dos micro-organismos e isso contribui para a sua ubiquidade microbiana. O ar funciona como um veículo de extrema importância para que os micro-organismos colonizem tantos lugares.
2. A ubiquidade dos micro-organismos é a capacidade de habitar uma gama enorme de ambientes se deve basicamente a três fatores: o tamanho reduzido; a possibilidade da dispersão; a variação e flexibilização metabólica existente no grupo que permite se **adaptar** rapidamente às condições ambientais. E sua grande capacidade de transferência horizontal de genes. **Transferência horizontal** é uma maneira que os micro-organismos têm de trocar material gênico. Ocorre a transferência de fragmento de DNA ou RNA do outro organismo. Esse processo é importante pois a aquisição desse material aumenta as chances de adaptação desses organismos a diferentes condições ambientais. Por exemplo: o fragmento pode conter informações que conferem resistência a um determinado antibiótico ou a altas temperaturas.
3. Ao pesquisar em dicionários, podemos definir *Ubiquidade* como: habilidade de estar concomitantemente presente em toda parte. Fato de estar ou existir concomitantemente em todos os lugares, pessoas, coisas. A palavra *Cosmopolita* também está relacionada a seres que são encontrados em vários ambientes.

Os micro-organismos estão presentes na água, no solo, nos animais, nas plantas, em ambientes extremamente ácidos ou pobres em nutrientes e também em alguns alimentos que consumimos. Em todos esses ambientes, os micro-organismos possuem papel fundamental para a manutenção do equilíbrio biológico. Felizmente, a maioria deles não faz mal ao homem, porém existem aqueles que são considerados patogênicos e causam danos aos organismos vivos. E sim! É possível criar relações entre o termo e os assuntos dos textos.
4. Espera-se que os grupos sugiram práticas experimentais que comprovem a ubiquidade microbiana. Caso não ocorra as sugestões baseadas em materiais viáveis, o professor poderá sugerir a prática.

PARA REFLETIR: Espera-se que os alunos expliquem sucintamente quem foi Louis Pasteur e cite os principais trabalhos desenvolvidos por ele sobre a fermentação, a criação do processo de “pasteurização” do leite e a vacina contra a hidrofobia ou “raiva”.

A teoria da Abiogênese foi derrubada definitivamente com os estudos de Louis Pasteur por volta de 1850. Seus experimentos verificaram que o suposto aparecimento de “micróbios” em meios nutritivos não se devia ao surgimento por geração espontânea, mas através do contato de micro-organismos já existentes em **líquidos, sólidos e no ar** com um meio que apresentava condições nutritivas favoráveis à sua reprodução, teoria conhecida como biogênese. Seus experimentos contribuíram para fornecerem bases para as técnicas de assepsia até hoje utilizadas na prevenção da contaminação dos alimentos por micro-organismos.

2.3. SEQUÊNCIA INVESTIGATIVA 3

TÍTULO: Comprovando a Ubiquidade Microbiana

TEMA: Ubiquidade microbiana e populações microbianas.

OBJETIVOS: propor aos alunos a comprovação da ubiquidade microbiana através da realização de prática experimental para verificar a presença de micro-organismos no ambiente.

A Sequência de ensino investigativa foi adaptada a partir de Diniz (2018).

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES:

Competências e habilidades a serem desenvolvidas conforme a BNCC:

Competência específica 2

Habilidade EM13CNT205: interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências (BRASIL, 2018, p. 557).

Competência específica 3

Habilidade EM13CNT301: construir questões, elaborar hipóteses, interpretar dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica (BRASIL, 2018, p. 559).

CONTEÚDOS PROPOSTOS:

FACTUAIS:

- Relacionar fatos e dados obtidos do fenômeno estudado por meio da realização do experimento para comprovar o conceito de ubiquidade microbiana.

CONCEITUAIS:

- Reconhecer e explicar o conceito de ubiquidade microbiana.
- Relacionar os fatores: tempo de exposição no ar e ambiente escolhido com o surgimento de micro-organismos.

PROCEDIMENTAIS:

- Interpretar o problema apresentado e elaborar hipóteses em busca de soluções em grupo.
- Testar hipóteses elaboradas na realização de experimento para comprovar a ubiquidade microbiana.
- Observar e analisar resultados e realizar comparações utilizando tabelas para sistematizar resultados obtidos.

- Realizar registros fotográficos e organizar os resultados e conclusões elaborando relatório da prática experimental.
- Confeccionar e manejar uma estufa caseira, monitorando os resultados.

ATTUDINAIS:

- Praticar as normas de biossegurança.
- Respeitar os pontos de vista dos demais colegas durante as discussões.
- Ter autonomia durante a busca por informações coerentes para a elaboração do relatório.
- Trabalhar em equipe e ser participativo.

ORGANIZAÇÃO DA TURMA:

Grupos de 3 a 4 estudantes

TEMPO PREVISTO:

4 aulas



1ª ETAPA: APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Na SEI 2 anterior, propôs-se aos estudantes que elaborassem e compartilhassem maneiras viáveis de comprovar a ubiquidade microbiana. Nesta aula, irá ser desenvolvido uma prática experimental para comprovar a ubiquidade microbiana com materiais de fácil aquisição. Inicie a aula retornando ao questionamento: **como podemos comprovar que podemos encontrar micro-organismos em todos os lugares?** Estimule o diálogo e reflexão entre os alunos sobre as hipóteses que elaboraram para o problema. Caso deseje, você poderá utilizar a [tabela de hipóteses](#) para coletar as ideias dos grupos. Você também poderá inserir um texto de divulgação científica para incrementar o cenário investigativo, há sugestões mais à frente.



DICAS E SUGESTÕES

É preciso que o docente oriente a argumentação de seus estudantes através de perguntas didáticas que estimulem a participação e a construção dos conceitos (CARVALHO, 2018).



2ª ETAPA: EXPERIMENTAÇÃO

Espera-se que os grupos sugiram práticas experimentais as quais comprovem a ubiquidade microbiana. Caso não ocorra as sugestões baseadas em materiais viáveis, o professor poderá sugerir a prática a seguir. Para realizar o experimento, utilize o seguinte material:

- Placas de Petri contendo meio de cultura caseiro
- 01 caneta permanente
- Fita crepe

Cada grupo receberá 4 placas contendo o meio de cultura e deverá escolher um ambiente para realizar a pesquisa da ubiquidade microbiana. Oriente os grupos a realizar as identificações das placas com o nome do grupo, turma, o ambiente e data de coleta. Peça que os grupos separem duas delas para ser o grupo controle do experimento, identificando-as dessa forma.

Quando os grupos fizerem a escolha do ambiente que desejam verificar a existência de micro-organismos, peça a eles que posicionem as duas placas, lado a lado, com a tampa voltada para cima. Oriente que as placas controle deverão permanecer fechadas. A tampa de cada placa deverá ser retirada simultaneamente para exposição por 15 minutos no mesmo local. Os grupos poderão variar o tempo de exposição para mais ou para menos caso desejem. Isso poderá trazer maior diversidade de resultados, posteriormente.

Ao final de 15 minutos as placas deverão ser fechadas. É importante que as placas estejam devidamente identificadas. Em seguida, os grupos devem vedar todas as quatro placas com fita crepe e guardar duas das placas (placa controle e placa experimental) em temperatura ambiente por 48h e as outras duas placas em uma [estufa](#) caseira com temperatura entre 35°C e 37°C por 48h com as tampas voltadas para baixo para se evitar contaminação das culturas por acúmulo de água de condensação.

Peça que os grupos anotem no caderno suas hipóteses sobre quais resultados esperam encontrar em suas placas de Petri após as 48h, levando em consideração as diferentes formas de armazenamento e tempo de exposição, e ambientes as quais foram expostas.



OBSERVAÇÃO IMPORTANTE . . .

Inicie a aula com as placas de Petri já prontas com o meio de cultura caseiro o qual deve ser preparado utilizando:

- 200g de batata inglesa cozidas por 10 minutos em 1L de água,

- Em seguida, misture 3g de ágar em 200ml do caldo de batatas.
- Plaqueie as placas de Petri com 20ml de meio de cultura em cada.
- As placas de Petri poderão ser substituídas por potes rasos de plástico transparente.
- Aguarde alguns minutos para que o meio se solidifique, e está pronto!

Você também poderá usar 1 tablete de caldo de carne no lugar das batatas. O ágar pode ser substituído por gelatina incolor, mas é necessário cerca de 24g para cada 50ml de água para que elas se solidifiquem em 30 minutos e não derretam quando expostas ao calor de uma estufa a 35°C por exemplo. Portanto, não aconselhamos o seu uso.

O ágar (composto por algas) possui melhor custo benefício e você pode encontrá-lo na internet ou supermercados. 24g de gelatina incolor rende 2 placas de 20ml cada, e 24g de ágar rende 80 placas de 20ml cada. Em outro momento, iremos propor a fabricação do meio de cultura com os alunos.



FIQUE POR DENTRO

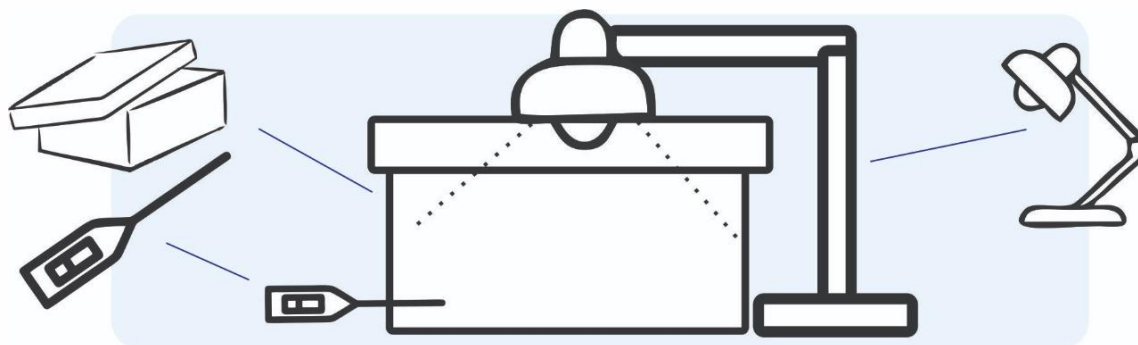
Qual a função do grupo controle durante um experimento?

Quando é realizada uma experiência controlada, é necessário que haja ter dois grupos distintos, que são comparados para testar uma hipótese: o grupo de controle e o grupo experimental. O grupo de controle não recebe nenhuma intervenção e serve como item de comparação com o grupo experimental no qual é introduzida alguma alteração.



DICAS E SUGESTÕES

- ✓ Não tem uma estufa? Construa uma estufa improvisada utilizando uma caixa de sapato ou uma caixa de isopor. Para a fonte de calor utilize uma luminária com lâmpada fluorescente ou incandescente e monitore a temperatura com um termômetro de cozinha! Fure a lateral da caixa para posicionar o termômetro de cozinha.
- ✓ A temperatura está alta demais? Diminua a temperatura da estufa, abrindo a tampa da caixa. A temperatura está baixa demais? Aumente a temperatura, acrescentando um foco de luz, ou sele a tampa da caixa.



3ª ETAPA: ANALISANDO RESULTADOS

Depois de passadas as 48h, solicite que aos alunos a análise das placas de Petri e anotação das suas observações. Peça aos grupos que criem uma maneira para organizar os dados obtidos, por exemplo, tabelas para anotar os resultados encontrados. Anote aspectos como: ambiente escolhido, formas de armazenagem, tempo de exposição das placas, o número (nº) de colônias desenvolvidas. Oriente-os sobre como descrever as características observadas, dando atenção aos aspectos como: coloração, bordas arredondadas ou irregulares, aspecto leitoso, gelatinoso, presença ou não de filamentos etc.

Professor(a), é importante que os grupos criem suas próprias maneiras de organizar os dados obtidos. Caso sintam muita dificuldade você poderá utilizar as sugestões de tabelas a seguir:

Exemplos:

Sugestão 1

AMBIENTE ESCOLHIDO:			GRUPO:
Armazenagem	Tempo de armazenagem	Nº de colônias	Características observadas
Estufa			
Estufa controle			
Ar ambiente			
Ar ambiente controle			

Sugestão 2

Grupo	Tempo de exposição	Ambiente	ESTUFA		AR AMBIENTE	
			Nº de colônias	Características observadas	Nº de colônias	Características observadas



OBSERVAÇÃO IMPORTANTE . . .

Verifique se os alunos estão respeitando as normas de biossegurança estipuladas para a turma. Peça aos grupos que realizem registros fotográficos da prática! Feito isso, requirite dos alunos as respostas das questões a seguir para analisar os resultados obtidos.



PARA PRATICAR

1. Pela observação dos resultados do grupo, pode-se dizer que o tempo de exposição tem relação com o número de colônias isoladas?
2. Pela observação dos resultados globais da turma, é possível estabelecer alguma relação entre ambiente e quantidade de populações microbianas? Podemos comprovar a ubiquidade microbiana?
3. Discuta em grupo sobre a interferência de tempo de exposição das placas. O que aconteceria se a situação fosse com alimentos?
4. Discuta a relação entre as formas distintas de armazenagem das placas e o número (nº) de colônias desenvolvidas em cada uma delas. Vocês conseguem estabelecer relações?
5. O que ocorreu com as placas controle do seu grupo? Descreva a aparência delas e procure argumentos para justificá-las.



PARA REFLETIR

Em grupo, discuta e responda: quais são os fatores que permitiram o aparecimento dos micro-organismos nas placas de Petri?



OBSERVAÇÃO IMPORTANTE ...

É fundamental que os grupos elaborem o relatório contendo: título, objetivos, materiais, procedimentos realizados e reservem um espaço para anotar os resultados e conclusões. Solicite a entrega do relatório ao final da aula.



ATENÇÃO!

Para sua segurança evite abrir as placas de Petri e/ou os potes plásticos sem a utilização de máscaras e luvas de procedimento descartáveis. Os fungos possuem esporos que podem ser inalados. Para descarte do material, insira álcool ou água sanitária, vede os potes de plásticos e jogue no lixo. Caso queira reutilizar as Placas de Petri, abra o mínimo possível e insira álcool ou água sanitária, deixe por 10 a 15 minutos para só depois lavá-las.



DICAS E SUGESTÕES

Aproveite e levante o questionamento: por que devemos inserir álcool dentro das placas de Petri antes de lavá-las?

Sugestão de prática aproveitando o questionamento levantado pela questão 3: o(a) professor(a) poderá sugerir outra prática relacionada a essa questão. Refazer a prática com amostras de alimentos diferentes e comparar resultados. Pedacos de vegetais cozidos dentro de potes rasos de plástico com tampa, sob as mesmas condições da prática anterior, para que sejam a fonte de nutrientes dos micro-organismos presentes no ar. No cultivo com vegetais, ferva os vegetais para que seja destruído os micro-organismos presentes em sua superfície.



4ª ETAPA: SOCIALIZAÇÃO DAS CONCLUSÕES

Após correção e entrega dos relatórios da aula prática experimental, promova uma discussão com a turma e questione-a sobre: **como fizeram para comprovar a ubiquidade microbiana?** Dessa forma, os alunos tomam consciência do que fizeram e haverá a chance de verificar os conteúdos procedimentais e aprimorar o vocabulário científico.

Questione também: **quais foram os fatores que fizeram a prática dar certo?** Essa pergunta leva os alunos a relacionar causa e efeito, iniciando a construção de conceitos. Por fim, questione: **vocês já viram isso em seu cotidiano?** Ao responderem esse questionamento, os estudantes aplicam o conceito construído e percebe-se a aprendizagem significativa através da compreensão do que foi estudado. São sinais da alfabetização científica. Esse momento é muito importante para verificarmos se as competências e habilidades desenvolvidas foram de fato alcançadas.



DICAS E SUGESTÕES

Caso o(a) professor(a) tenha utilizado a tabela de hipóteses na 1ª etapa, ele(a) poderá retornar com a [tabela de hipóteses](#) para preencher a segunda coluna com as hipóteses finais. Inclusive, esse preenchimento pode ser o pontapé inicial para as discussões.



5ª ETAPA: FASE INDIVIDUAL

Por fim, solicite que ao aluno a escrita do que aprendeu com as aulas em uma etapa individual. Permita a ele que opine escrevendo sobre a aula e expondo sugestões as quais venham agregar mais informações nas próximas práticas. Se preferir, utilize uma das nossas [sugestões de atividades](#).



SUGESTÕES DE LEITURA

Utilize nossas sugestões para contextualizar com a questão problema apresentada na 1ª ETAPA:

BACTÉRIAS do intestino podem influenciar nossos genes. **Revista Galileu**, São Paulo, 25 fev. 2019. Disponível em:

<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Saude/noticia/2019/02/bacterias-do-nosso-intestino-podem-influenciar-nossos-genes.html>. Acesso em: 01 jan. 2020.

OMS decreta pandemia do novo coronavírus saiba o que isso significa. **Revista Saúde Abril**, São Paulo, 11 mar. 2020. Disponível em: <https://saude.abril.com.br/medicina/oms-decreta-pandemia-do-novo-coronavirus-saiba-o-que-isso-significa/>. Acesso em: 10 abr. 2020.

AZEVEDO, F.D; FARJALLA, V.F. Biogeografia de microrganismos: padrões, dificuldades e perspectivas. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 4, p.839-852, 2010. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/oa/article/view/7121/5702> . Acesso em: 10 abr. 2020.



REFERÊNCIAS PARA GABARITO

As respostas de 1 a 4 dependem exclusivamente da observação dos resultados a serem realizadas pelos grupos.

5. Espera-se que não ocorra crescimento de micro-organismos nas placas controle. Esperamos também que os estudantes relacionem essa ausência de micro-organismos ao conceito de esterilidade. Caso ocorra algum crescimento microbiano em alguma placa controle, utilize essa situação para questionarem aos estudantes sobre quais foram os possíveis motivos que os levaram a esse crescimento de micro-organismos, houve falha no protocolo a ser seguido?

2.4. SEQUÊNCIA INVESTIGATIVA 4

TÍTULO: Cultivo de micro-organismos utilizando vegetais cozidos

TEMA: Decomposição da matéria orgânica por micro-organismos; Ciclagem de nutrientes; Teoria da Abiogênese e Biogênese; formas de obtenção de energia.

OBJETIVOS: realizar uma demonstração experimental utilizando vegetais cozidos como meio de cultura para cultivar micro-organismos e verificar o crescimento dos mesmos. Serão trabalhados conceitos de decomposição da matéria orgânica pelos micro-organismos para a obtenção de energia. Também será trabalhado a relação entre o surgimento dos micro-organismos nos vegetais com a teoria da Biogênese.

A Sequência de ensino investigativa foi adaptada a partir de Rossi-Rodrigues *et al.* (2011).

COMPETENCIAS E HABILIDADES:

Competências e habilidades a serem desenvolvidas, conforme a BNCC:

Competência específica 2

Habilidade EM13CNT201: analisar e discutir teorias em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida com as teorias científicas aceitas atualmente (BRASIL, 2018, p. 557).

Habilidade EM13CNT203: 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 (BRASIL, 2018, p. 557).

Habilidade EM13CNT205: realizar previsões sobre atividades experimentais, observar fenômenos naturais e interpretar resultados, reconhecendo os limites explicativos das ciências (BRASIL, 2018, p. 557).

Competência específica 3

Habilidade 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 (BRASIL, 2018, p. 559).

CONTEÚDOS PROPOSTOS:

FACTUAIS:

- Destacar fatos relacionados ao fenômeno do surgimento de micro-organismos no meio de cultura e relacionar com a teoria da Biogênese. Relacionar os fatos sobre a decomposição da matéria orgânica com o conceito de obtenção de energia.

CONCEITUAIS:

- Reconhecer que os micro-organismos do meio de cultura são provenientes do ar e não surgem espontaneamente.
- Relacionar os fatores: umidade, calor e presença de oxigênio com o surgimento de micro-organismos.
- Identificar os alimentos como fontes de energia e nutrição para os micro-organismos e reconhecer a função de decomposição exercida pelos micro-organismos.

PROCEDIMENTAIS:

- Interpretar o problema apresentado e elaborar hipóteses em busca de soluções em grupo.
- Testar hipóteses elaboradas na realização de experimento para comprovar a teoria da Biogênese.
- Observar e analisar resultados e realizar comparações para sistematizar resultados obtidos.
- Realizar registros fotográficos e organizar os resultados e conclusões elaborando relatório da prática experimental.
- Confeccionar e manejar uma estufa caseira, monitorando os resultados.

ATTUDINAIS:

- Praticar as normas de biossegurança.
- Respeitar os pontos de vista dos demais colegas durante as discussões.
- Ter autonomia durante a busca por informações coerentes para a elaboração do relatório.
- Trabalhar em equipe e ser participativo.

ORGANIZAÇÃO DA TURMA:

Grupos de 3 a 4 estudantes

TEMPO PREVISTO:

4 aulas



1ª ETAPA: APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Nesta aula, o professor(a) poderá aprofundar o assunto através do desenvolvimento da questão 3 da SEI 3, anterior: **discuta em grupo sobre a interferência de tempo de exposição das placas. O que aconteceria se a situação fosse com alimentos?** A sugestão é recapitular esse problema para realizar outra prática experimental. Será sugerido realizar uma demonstração experimental com amostras de alimentos diferentes e comparar resultados. Pedaçoes de vegetais cozidos dentro de potes rasos de plástico com tampa, sob as mesmas condições da prática anterior. Se preferir, você pode criar uma situação que exemplifique

melhor o problema, como por exemplo: o que vocês acham que aconteceria se eu entrasse na sala de aula comendo algum alimento (ultra processado ou in natura por exemplo) e o esquecesse exposto em cima da mesa por 15 minutos? E só depois de passado esse tempo eu me lembrasse, voltasse para buscar e guardasse esse alimento em um pote em ar ambiente por alguns dias?

Os grupos levantarão hipóteses e formas de testar as hipóteses para solucionar a questão proposta. Caso deseje, você poderá utilizar a [tabela de hipóteses](#) para coletar outras hipóteses dos grupos. Os grupos poderão, também, acrescentar informações na situação-problema, para que ela fique mais adequada. E, em seguida, realizarão os procedimentos.



DICAS E SUGESTÕES

Discussões sobre a utilização de conservantes alimentares e agrotóxicos e sua relação com o tempo de decomposição dos alimentos poderão fazer parte das atividades, caso seja de interesse do professor.



2ª ETAPA: EXPERIMENTAÇÃO

Para a realização do experimento sugerido é necessário:

- Água;
- Cenoura e beterraba picadas;
- Panela;
- Fogareiro;
- Potes plásticos com tampa;
- Pegador de macarrão;
- Termômetro de cozinha;
- Fita crepe;
- Papel alumínio.

Solicite que todos lavem as mãos e limpe a bancada de trabalho com álcool 70%. Em seguida, o professor irá descascar e cortar a cenoura e a beterraba, colocar na panela com água e deixar ferver por 15 minutos com a panela tampada. Mantenha a panela tampada e reserve.

Iremos utilizar o mecanismo de ação da fervura como método de desinfecção caseira dos potes plásticos e as tampas. A intenção aqui é de desnaturar as proteínas que compõem os

micro-organismos. Sendo assim, em uma panela com água, ferva os potes e as tampas por cerca de 15 minutos.

Utilize um termômetro de cozinha para verificar se a água atingirá os 100°C durante o processo. Certifique-se de que a água da panela cubra os potes de plástico durante a fervura. Após ferver pelo tempo solicitado, retire os potes usando o pegador de macarrão, escorra o excesso de água e coloque-os sobre a bancada previamente higienizada com álcool 70%.



DICAS E SUGESTÕES

- ✓ Tenha o cuidado de colocar os potes com a boca virada para cima, o mesmo cuidado serve para as tampas, para que não se contaminem.
- ✓ Mantenha o pegador de macarrão dentro da água fervente, para que também seja desinfecionado junto com os potes. Se o pegador for de metal, tenha atenção, pois poderá estar muito quente. Utilize uma luva térmica, se necessário.
- ✓ Evite conversas enquanto estiver manipulando os potes, para não haver contaminações! Verifique se todos estão tendo o cuidado em cumprir com as normas de biossegurança, principalmente mantendo as mãos higienizadas.

Em seguida, utilize o pegador de macarrão para colocar fatias de cenoura e de beterraba dentro dos potes, não se preocupe se o interior dos potes ficarem molhados, a umidade será um fator decisivo para que haja crescimento microbiano. Após colocar os vegetais, feche imediatamente.

Cada grupo receberá dois potes. Peça aos grupos que identifiquem os potes como: grupo controle e grupo experimental. O pote controle se manterá fechado durante todo o experimento. Apenas o pote experimental sofrerá intervenções.

Depois dos potes serem identificados, os alunos irão deixar os potes experimentais abertos, lado a lado, por 15 a 20 minutos e, depois desse tempo, fecharão os potes com as tampas plásticas, cobrirão os mesmos com papel alumínio os quais serão armazenados em ar ambiente ou em uma estufa caseira por 2 ou 3 dias. Oriente os alunos a observarem os potes diariamente para verificar se haverá a formação de colônias de fungos e/ou bactérias.



OBSERVAÇÃO IMPORTANTE ...

É fundamental que os grupos elaborem o relatório contendo: título, objetivos, materiais e procedimentos realizados e que reservem um espaço para anotarem os resultados esperados e obtidos e as conclusões.



FIQUE POR DENTRO

O que são demonstrações experimentais?

Demonstrações experimentais são problemas em que a ação é realizada pelo professor(a), pois nesses casos, a aparelhagem oferece risco ao ser manipulada pelos alunos (CARVALHO, 2013). Para que a atividade não deixe de ser investigativa, durante a etapa manipulativa, é preciso que o professor(a) questione: "como vocês acham que eu devo fazer?" Para que os alunos levantem hipóteses e indiquem soluções que são realizadas pelo professor(a).

Qual a função do grupo controle durante um experimento?

Quando estamos realizando uma experiência controlada, precisamos ter dois grupos distintos os quais que são comparados para testar uma hipótese: o grupo de controle e o grupo experimental. O grupo de controle, que não recebe nenhuma intervenção, serve como item de comparação com o grupo experimental, no qual é introduzida alguma alteração.



3ª ETAPA: ANALISANDO RESULTADOS

Após três dias retorne as atividades e solicite que os alunos observem e analisem os resultados encontrados e comparem com o grupo controle. Pode-se questionar: nos potes de plástico desenvolveram micro-organismos? Há fungos ou bactérias com cores e formas diferentes? Peça aos grupos que realizem registros fotográficos das etapas do experimento. Apresente as perguntas a seguir para os grupos:



PARA PRATICAR

1. Nesse cultivo, o que representam a cenoura e a beterraba? Qual seriam suas funções?
2. Por que a cenoura e a beterraba precisam ser previamente fervidas para só assim serem utilizados como meio de cultivo?

3. Como podemos garantir que os micro-organismos que se desenvolveram nos potes vieram do ar e não do alimento ou dos potes utilizados?
4. Observe o crescimento dos micro-organismos nos potes plásticos. Qual o tipo de micro-organismos predominante (bactéria ou fungo)? Quais as estruturas observadas que o levaram a essa conclusão?
5. A partir dos experimentos que vocês realizaram, proponham explicações para o apodrecimento dos alimentos. Quais são os três fatores que permitiram a proliferação de micro-organismos dentro dos potes?
6. Qual a importância desse processo para a manutenção da vida na Terra?
7. Com esse experimento, podemos derrubar a teoria da geração espontânea? De onde provieram, então, os micro-organismos cultivados?

Obs.: Solicite a entrega dos relatórios ao final da aula.



PARA REFLETIR

Discuta em grupo e responda: quais conclusões podemos obter a partir da observação dos vegetais cozidos com a presença de micro-organismos? Que tipos de micro-organismos se instalaram e desenvolveram ali?

Professor (a), utilizando esta questão podemos desenvolver os conceitos de micro-organismos heterotróficos, saprofíticos, anaeróbios, aeróbios, anaeróbios aerotolerantes e facultativos.



4ª ETAPA: SOCIALIZAÇÃO DAS CONCLUSÕES

Após entregar os relatórios corrigidos, reserve um momento para socialização das informações adquiridas perguntando aos alunos:

- ✓ Como vocês fizeram para resolver o problema?
- ✓ Por que deu certo?
- ✓ Onde vocês veem isso no dia a dia?

Perguntando como eles fizeram para resolver o problema, os alunos tomam consciência do que fizeram e temos a chance de valorização do vocabulário científico. Questionar “por que deu certo” leva os alunos a relacionar causa e efeito, e a demonstrar a construção de conceitos.

Ao responder onde reconhecem esse conceito no seu cotidiano, os estudantes aplicam o conceito construído e percebemos a aprendizagem significativa através da compreensão do que foi estudado. São sinais da alfabetização científica.



DICAS E SUGESTÕES

Caso o(a) professor(a) tenha utilizado a tabela de hipóteses na 1ª etapa, ele(a) poderá retornar com a [tabela de hipóteses](#) para preencher a segunda coluna com as hipóteses finais. Inclusive, esse preenchimento pode ser o pontapé inicial para as discussões.



5ª ETAPA: FASE INDIVIDUAL

Por fim, solicite que o aluno escreva o que aprendeu com as aulas em uma etapa individual. Permita que o aluno opine escrevendo sobre o que achou da aula expondo sugestões que venham agregar informações nas próximas práticas. Se preferir, utilize uma das nossas [sugestões de atividades](#).



SUGESTÕES DE LEITURA

Utilize nossas sugestões para contextualizar com a questão problema apresentada na 1ª ETAPA:

SILVA, S. E. R. **Decomposição dos alimentos:** ação dos micro-organismos. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2296> . Acesso em: 12 abr. 2020.

SUJEIRA nossa de cada dia e a decomposição do lixo. **Revista Superinteressante**, São Paulo, 31 out. 2016. Disponível em: <https://super.abril.com.br/ideias/a-sujeira-nossa-de-cada-dia-e-a-decomposicao-do-lixo/>. Acesso em: 02 abr. 2020.

ALTMAN, M. Hoje na História: Pasteur desmente a teoria da geração espontânea. **OperaMundi**, São Paulo, 2010. Disponível em: <https://operamundi.uol.com.br/politica-e-economia/3561/hoje-na-historia-pasteur-desmente-a-teoria-da-geracao-espontanea>. Acesso em: 12 abr. 2020.



REFERÊNCIAS PARA GABARITO

1. Elas representam fonte de nutrientes para o desenvolvimento de micro-organismos. Os micro-organismos utilizam o meio nutritivo para obtenção de energia necessária para se multiplicarem e se desenvolverem.
2. A fervura dos vegetais elimina os micro-organismos presentes nos vegetais. Os micro-organismos que se desenvolverão nos potes plásticos serão provenientes do ar. Espera-se que os alunos escrevam sobre a umidade e temperatura, fatores que tornaram possíveis o crescimento de micro-organismos.
3. Podemos garantir que os micro-organismos que cresceram e se desenvolveram nos vegetais são provenientes do ar através da realização de comparações com o grupo controle. Espera-se que os estudantes estabeleçam relações entre a ausência de crescimento microbiano nos potes controle com os processos de fervura dos potes, e em se evitar o contato com as mãos, utilizando o pegador de macarrão; com a higienização da bancada com álcool 70% e com o fato de evitarem conversar durante a prática, por exemplo.
4. Pessoal.
5. Os três fatores que garantiram a proliferação foram: a umidade, o calor e o oxigênio. A umidade permite a proliferação dos micro-organismos e faz com que alguns esporos germinem. Quanto mais água tiver o alimento, mais rápido será o processo de decomposição. O calor acelera a proliferação, aumentando consideravelmente o número de micro-organismos. O oxigênio é necessário para a realização da respiração celular. Na ausência de um desses fatores, o processo de decomposição torna-se lento e pode até mesmo não ocorrer.
6. O apodrecimento pode trazer prejuízos econômicos, mas sem o processo de decomposição também não haveria a ciclagem de nutrientes que é fundamental para a próxima geração. Sem o a ciclagem de nutrientes, os mesmos permaneceriam presos na matéria orgânica, não sendo possível a transferência para outros seres vivos.
7. Espera-se que os alunos percebam que os micro-organismos não surgiram espontaneamente nos recipientes, mas que são provenientes do ar.

Para refletir: espera-se que os estudantes compreendam que o processo de decomposição é realizado por micro-organismos **heterotróficos saprofíticos**. Portanto, para que os estudantes cheguem a esta conclusão, é importante que o professor apresente questões, como: “que tipo de micro-organismos cresceram nos vegetais? Os micro-organismos que se desenvolvem sob essas condições que nós oferecemos podem ser classificados de que tipo?”

Este processo de decomposição é a forma de obtenção de matéria orgânica por esses tipos de micro-organismos. Os micro-organismos utilizam a matéria orgânica para obter energia por respiração ou fermentação. Não podemos esquecer que algumas bactérias fazem fotossíntese, as cianobactérias.

Mas neste caso observado, a forma de obtenção pode se dá pela respiração e/ou fermentação (ainda que haja oxigênio no meio). Em teoria, a decomposição em presença de oxigênio tente ser feita por micro-organismos aeróbios, mas não exclusivamente. Ou seja, podemos ter além dos **aeróbios**, os **anaeróbios facultativos e os aerotolerantes**.

2.5. SEQUÊNCIA INVESTIGATIVA 5

TÍTULO: O que é um meio de cultura?

TEMA: Fatores de crescimento microbiano; Fontes de energia e nutrição.

OBJETIVOS: realizar uma demonstração experimental para elaboração de meios de cultura caseiros utilizando extratos vegetais e animais. Preparar dos meios de cultura buscando maior aproximação possível da técnica asséptica para compreender o que é um meio de cultura e quais os fatores que permitem o aparecimento dos micro-organismos nos meios de cultura.

A SEI foi adaptada a partir de Rossi-Rodrigues *et al.* (2011).

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES:

Competências e habilidades a serem desenvolvidas conforme a BNCC:

Competência específica 2

Habilidade 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 (BRASIL, 2018, p. 557).

Competência específica 3

Habilidade 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 (BRASIL, 2018, p. 559).

Habilidade EM13CNT303: interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações (BRASIL, 2018, p. 559).

Habilidade EM13CNT306: avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental (BRASIL, 2018, p. 559).

CONTEÚDOS PROPOSTOS:

FACTUAIS:

- Conhecer os fatos que constituem os conceitos de meio de cultura e da técnica asséptica.
- Conhecer os fatos que constituem o conceito de obtenção de energia e nutrição.

- Conhecer e relacionar os fatores que favorecem o aparecimento dos micro-organismos: calor, umidade, oxigênio e nutrientes com o conceito de meio de cultura.

CONCEITUAIS:

- Identificar e explicar o que é um meio de cultura e a importância da técnica asséptica para o êxito no desenvolvimento do trabalho.
- Identificar e explicar com suas próprias palavras os fatores de crescimento microbiano com o surgimento dos mesmos.

PROCEDIMENTAIS:

- Interpretar o problema apresentado e elaborar hipóteses em busca de soluções em grupo.
- Testar hipóteses elaboradas na realização de experimento para compreender os fatores de crescimento microbiano.
- Realizar registros fotográficos e organizar os resultados e conclusões elaborando relatório da prática experimental.

ATTUDINAIS:

- Praticar as normas de biossegurança.
- Respeitar os pontos de vista dos demais colegas durante as discussões.
- Ter autonomia durante a busca por informações coerentes para a elaboração do relatório.
- Trabalhar em equipe e ser participativo.

ORGANIZAÇÃO DA TURMA:

Grupos de 3 a 4 estudantes

TEMPO PREVISTO:

3 aulas



1ª ETAPA: APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Meio de cultura é o modo que empregado em laboratório para o cultivo os micro-organismos. É chamado de meio de cultura ao conjunto de substâncias necessárias ao desenvolvimento dos micro-organismos. Nas SEI 3 e SEI 4, abordamos o tema *Ubiquidade Microbiana* e comprovamos por meio das atividades práticas o conceito. Ao final, levantamos um questionamento: **quais são os fatores que permitiram o aparecimento dos micro-organismos nas placas de Petri e nos vegetais cozidos?** Esse será o problema que nos motivará nessa aula de demonstração experimental. Para isso, após recapitular esta questão, continue apresentando o problema realizando outras perguntas que estimulem a participação dos grupos.

Informe a turma que o próximo tema da aula está relacionado a inoculação de micro-organismos em meios de cultura, só que dessa vez, eles não irão receber os meios de cultura prontos. É necessário prepará-los primeiro. Sendo assim:

- **Quais as propriedades que o meio de cultivo possui que favorece o aparecimento de micro-organismos em seu meio?**
- **O que é meio de cultura? Qual a sua função? Qual a semelhança entre os meios de cultura das práticas 3 e 4?**
- **Qual a sua composição? De que se alimentam os micro-organismos?**

Comente também sobre a aparência que a placa de Petri tinha antes de ser utilizada e relacione essa característica com as técnicas assépticas necessárias para a sua produção!



DICAS E SUGESTÕES

Perceba que o problema precisa ser apresentado obedecendo um nível crescente e gradativo de complexidade. Lembre-se: um aluno que compreende bem o problema, elaborará melhor suas hipóteses, sabendo o que deseja encontrar (CARVALHO, 2013; MOREIRA, 2011).

Dê aos grupos liberdade intelectual para que reflitam, busquem informações e elaborem hipóteses sobre o assunto. Caso deseje, você poderá utilizar a [tabela de hipóteses](#) para coletar as hipóteses dos grupos. Esteja disponível para ajudar os alunos a desenvolver as suas próprias linhas de raciocínio e certifique-se de que todos os alunos tenham compreendido o problema proposto.

Espera-se que os alunos realizem pesquisas sobre os tipos de meios de cultura e o que devem conter para que ocorra a proliferação microbiana. Professor(a), observe os grupos trabalhando e os direcione para fontes e sites que tratam sobre substâncias nutritivas em concentrações adequadas, que devem servir como:

- **Fatores químicos:** fonte de carbono, oxigênio, nitrogênio, fósforo, enxofre, sais minerais e íons, agentes oxidantes e redutores. Destaque também a presença de outros fatores importantes como:
- **Fatores físicos:** temperatura, pH, umidade e pressão osmótica.



2ª ETAPA: EXPERIMENTAÇÃO

Nesta aula, há a produção do próprio meio de cultura que permita o desenvolvimento de uma ampla gama de micro-organismos para, posteriormente, se realizar a inoculação de micro-organismos e se observar o crescimento e desenvolvimento de micro-organismos na SEI 6. Para isso, é preciso destacar que os cuidados com a técnica asséptica são essenciais para se ter placas de qualidade. Pode-se fazer as seguintes indagações: **como iremos conseguir placas sem crescimento microbiano até a próxima aula? O que devemos fazer?** Pode-se solicitar aos grupos façam anotações de atitudes e ações as quais precisam executar para que não haja proliferação microbiana indevida. Espera-se que os estudantes sintam a necessidade de conhecer e compreender melhor o conceito de assepsia e esterilidade. Depois disso, se começa a demonstração experimental sugerida aqui. Destaque que só saberão quais os grupos que realizaram o plaqueamento de forma correta, quando forem utilizar as placas no próximo experimento, comparando-a com uma placa controle.



FIQUE POR DENTRO

O que são demonstrações experimentais?

Demonstrações experimentais são problemas nos quais a ação é realizada pelo(a) professor(a), pois nesses casos, a aparelhagem oferece risco ao ser manipulada pelos alunos (CARVALHO, 2013). Para que a atividade não deixe de ser investigativa, durante a etapa manipulativa, é preciso que o professor(a) questione “como vocês acham que eu devo fazer?” Para que os alunos levantem hipóteses e indiquem soluções que são realizadas pelo(a) professor(a).

Qual a função do grupo controle durante um experimento?

Quando estamos realizando uma experiência controlada, precisamos ter dois grupos distintos, que são comparados para testar uma hipótese: o grupo de controle e o grupo experimental. O grupo de controle, que não recebe nenhuma intervenção e serve como item de comparação com o grupo experimental, no qual é introduzida alguma alteração.



DICAS E SUGESTÕES

Entregar ou não um roteiro para os alunos é uma decisão do(a) professor(a). É sugerido que os alunos elaborem o próprio roteiro, do início ao fim, escrevendo qual o título e objetivo da aula prática, os materiais que vão utilizar, os procedimentos adotados, seus resultados e

conclusões. Outra opção é entregar o roteiro propositalmente incompleto, sem a descrição do objetivo, para que os grupos percebam e descubram as informações que faltam através da observação. Apresente apenas o título e os materiais aos alunos e questione sobre qual seria o objetivo da prática a ser realizada.

O material necessário a prática será:

Para preparo do meio de cultura 1:

- 200ml de água
- Panela pequena
- 10 placas de Petri
- Ágar
- 1 seringa descartável
- 1 Colher de sopa
- 1 Caldo de carne
- 1 Termômetro de cozinha
- Bico de Bunsen ou Lâmparina
- Fogareiro
- Balança portátil

Para preparo do meio de cultura 2:

- Ágar
- 10 placas de Petri
- 1 Colher de sopa
- 1 Panela pequena
- Fogareiro
- 1 batata inglesa
- Água
- 1 prato de sobremesa de repolho roxo desfolhado

Preparação do meio de cultura 1:

Para preparação do meio de cultura 1, o(a) professor(a) deverá realizar o manejo do fogareiro para evitar acidentes. Os alunos irão auxiliá-lo entregando os materiais. Utilize um fogareiro para diluir o tablete de caldo de carne em uma panela com 200ml de água. Depois de diluir, reserve. Em seguida, um aluno pesará em uma balança 3g de ágar e o acrescentará na panela com o caldo diluído, mexendo bem para obter a homogeneização. Não é necessário

ferver a mistura. Feito isso, desligue o fogareiro e coloque com auxílio de uma seringa 20ml, a mistura ainda quente dentro de cada uma das placas de Petri.

Peça que os alunos abram as placas de Petri próximas à lamparina, em um raio de aproximadamente 30cm para evitar contaminação e deixe aproximadamente 30 minutos em temperatura ambiente para que a mistura endureça. Os grupos deverão identificar as placas com o nome do grupo e manter os meios protegidos da luz direta.

Para preparação do meio de cultura 2:

Lave, descasque e pique a 200g de batata inglesa e coloque em uma panela pequena. Coloque a panela no fogareiro para cozinhar a batata e o repolho roxo desfolhado em 1L de água durante 10 minutos. Depois de cozido, desligue o fogareiro, despreze os pedaços dos vegetais e o excesso de líquido deixando apenas 200ml do caldo dentro da panela. Tampe e reserve.

Em seguida, pese 3g de ágar e acrescente na panela com os 200ml que você havia reservado. Misture até homogeneizar. Não é necessário ferver a mistura. Se preferir, você ainda pode acrescentar a mistura 3g de açúcar. Ainda quente, com uma seringa, distribua 20ml em cada placa de Petri. Faça próximo a lamparina para evitar a contaminação.

Aguarde 30 minutos para a gelificação completa ocorrer. O meio deve apresentar coloração lilás e aspecto turvo. Peça que os grupos identifiquem as placas e mantenha os meios protegidos da luz direta.

Após a produção das placas, solicite que cada grupo separe uma placa de cada meio de cultura produzido para serem as placas controle, as quais serão utilizadas para fins de comparação em momentos futuros.



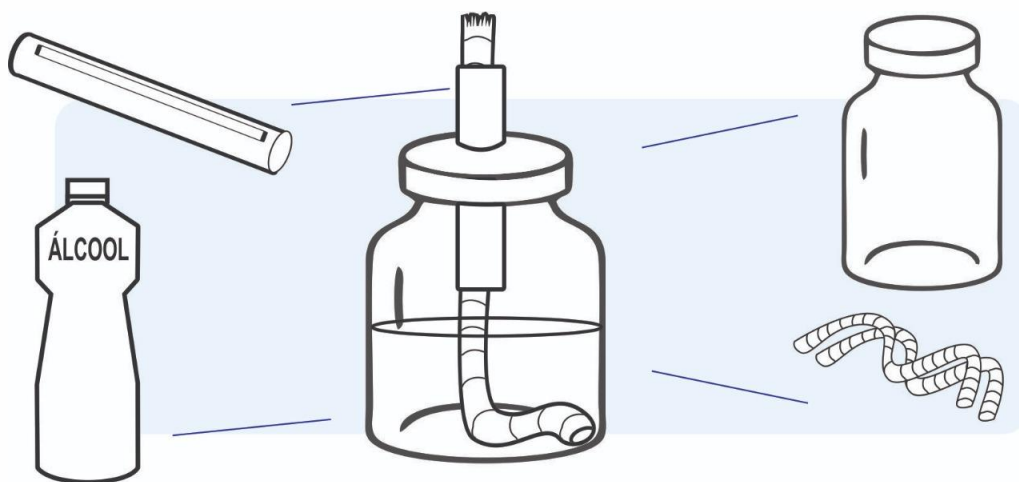
DICAS E SUGESTÕES

- ✓ Não tem placas de Petri? Substitua-as por potes rasos de plástico com tampa.
- ✓ Não tem pipeta? Substitua por seringas descartáveis.
- ✓ Experimente substituir as batatas por cenouras.

- ✓ Deseja reutilizar as placas de Petri ou os potes plásticos? Faça a desinfecção deles. Pode-se realizar a lavagem com água e sabão e passar álcool na superfície interna, deixar o álcool evaporar por completo e colocar o meio de cultivo em seguida. O álcool 70% tem a finalidade de destruir os micro-organismos do ar que se depositaram na placas e potes.
- ✓ Pode-se também realizar a desinfecção caseira dos recipientes realizando o mecanismo de ação da fervura para desnaturar as proteínas que compõem os micro-organismos. Lembrando que esse mecanismo não esteriliza os recipientes, mas após 15 minutos de

fervura, podemos eliminar uma grande parte dos micro-organismos. Ferva em uma panela com água por cerca de 15 minutos, certificando de que a água cubra os potes e tampas por completo. Feito isso, tenha o cuidado ao manipular para que não se contamine novamente.

- ✓ Não tem bico de Bunsen? Faça sua própria lamparina! Veja o passo a passo:
 - Corte um pedaço de lata de refrigerante em um formato retangular.
 - Enrole para formar um tubo oco de alumínio.
 - Para facilitar a formação de um tubo, use uma caneta como molde.
 - Utilize um frasco pequeno de vidro com tampa de metal.
 - Fure a tampa de metal com o mesmo diâmetro do canudo de alumínio que você construiu.
 - Insira o canudo no furo da tampa, sele com massa de epóxi se necessário.
 - Em seguida, passe o pavio pelo tubo.
 - O pavio precisa alcançar o fundo do frasco de vidro, para absorver o álcool do recipiente.
 - Utilize álcool absoluto como combustível.
 - Aconselhamos que a lamparina seja fixada à superfície da bancada com fitas adesivas para evitar acidentes e manipulação indevida.



OBSERVAÇÃO IMPORTANTE ...

A gelatina incolor de origem animal não apresenta resultados satisfatórios para a fabricação de meios de cultura sólidos em ar ambiente, pois tem baixa capacidade de gelificação, ela derrete a 35°C. Caso sua cidade tenha clima quente, isso poderá atrapalhar seus resultados com a turma. Foi realizado testes com gelatina incolor e para que se tenham resultados

satisfatórios é necessário utilizar 24g para a fabricação de no máximo 3 placas as quais fiquem gelificadas em temperatura ambiente (sem o auxílio de geladeira) e não derreta quando expostas a temperaturas próximas a 35°C. Dê preferência para o ágar de origem de algas. Ele pode ser adquirido em supermercados ou na internet. Possui ótimo custo benefício, com 24g podemos preparar 1600ml de meio de cultura. O que renderia 80 placas!



3ª ETAPA: ANALISANDO RESULTADOS

Após a montagem das placas solicite que os grupos respondam:



PARA PRATICAR

1. Por que devemos utilizar placas de Petri estéreis ou realizar a sua desinfecção antes de colocar o meio de cultivo? Por que devemos fazer o procedimento de preparo ao lado de uma lamparina ou bico de Bunsen? Por que é importante que tudo seja feito com técnicas assépticas?
2. Quais são as diferenças fundamentais entre os dois meios de cultura elaborados?
3. Por que meios de cultivo propiciam o crescimento de micro-organismos? Qual o papel da batata e do caldo de carne no meio?
4. Na próxima aula, iremos inocular micro-organismos nos meios de cultura produzidos. Sendo assim, escolha em grupo de qual local, área corporal ou objeto será coletado a amostra para ser inoculada nos meios de cultura e elabore hipóteses sobre quais serão os resultados esperados.



PARA REFLETIR

Discuta e responda em grupo: existe um meio de cultura que atenda a todos os tipos de micro-organismos? Ou cada micro-organismo tem sua exigência? Peça que entreguem o relatório no final da aula.



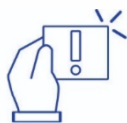
4ª ETAPA: SOCIALIZAÇÃO DAS CONCLUSÕES

Após realizada a demonstração experimental, a ação intelectual deve ser realizada pelos alunos. Professor(a), auxilie a sistematização do conhecimento questionando: “[como vocês resolveram o problema? Como chegamos a essas conclusões?](#)” Tais perguntas ajudam os alunos a tomar consciência das ações práticas realizadas e a estruturarem os dados que expliquem o fenômeno. Perguntas como: “[o que foi feito para que os meios de cultura dessem certo?](#)” ajudam os alunos a estabelecerem relação entre causa e efeito, o que favorece a construção de conceitos significativos.



DICAS E SUGESTÕES

Caso o(a) professor(a) tenha utilizado a tabela de hipóteses na 1ª etapa, ele(a) poderá retornar com a [tabela de hipóteses](#) para preencher a segunda coluna com as hipóteses finais. Inclusive, esse preenchimento pode ser o pontapé inicial para as discussões.



OBSERVAÇÃO IMPORTANTE ...

Proporcione condições aos alunos de trazer seus conhecimentos prévios. Dê a oportunidade para que eles pensem, exponham argumentos e interajam com os demais grupos. Depois, sistematize junto com os alunos o conceito que foi o objetivo do problema e solicite aos alunos a produção de um relato escrito da aprendizagem e apresentem a turma.



5ª ETAPA: FASE INDIVIDUAL

Por fim, solicite que ao aluno a escrita sobre a aprendizagem a partir das aulas, em uma etapa individual. Permita que o aluno opine escrevendo sobre a aula, expondo sugestões as quais venham agregar informações nas próximas práticas. Utilize uma das [nossas sugestões de atividades](#), para realizar essa etapa.



SUGESTÕES DE LEITURA

Utilize nossas sugestões para contextualizar com a questão problema apresentada na 1ª ETAPA :

MEDEIROS, C. Louis Pasteur, Ciência nas ruas. **Revista Superinteressante**, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://super.abril.com.br/historia/louis-pasteur-ciencia-nas-ruas/>. Acesso em: 12 abr. 2020.

COELHO, R. R. R. Capítulo 5 Técnicas de Isolamento e Contagem de Microrganismos. *In*: VERMELHO, A.B. *et al.* **Práticas de microbiologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019. p. 89-103.



REFERÊNCIAS PARA GABARITO

1. O bico de Bunsen gera aumento da temperatura ao seu redor, destruindo os micro-organismos presentes na região, mantendo o ambiente estéril enquanto está ligado. É preciso que a técnica utilizada seja asséptica e a placa esteja esterilizada para que não haja a contaminação do material e o resultado final não seja afetado. Para que seja obtido bons resultados, o meio produzido não poderá estar contaminado. Espera-se que os estudantes tenham compreendido os conceitos de assepsia e esterilidade.
2. As principais diferenças são: em um é utilizado extratos vegetais e em outro desses extratos possui a capacidade de indicar o índice de pH do meio. O outro meio de cultura é de extrato animal. O meio de cultivo é composto pela batata, que fornece o nutriente amido, e pelo repolho roxo, que atua como indicador natural de pH.
A cor lilás indica pH neutro, assim, o pH do meio de cultivo é neutro, e pode sofrer modificações a partir do momento que é colonizado por micro-organismos os quais liberam substâncias para digerir o meio, podendo ser enzimas ácidas ou básicas. Assim, o meio poderá modificar de cor de acordo com a variação de pH dessas substâncias.
3. O meio de cultura é um conjunto de fatores químicos e físicos que favorecem o desenvolvimento microbiano. O meio de cultura possui substâncias necessárias ao crescimento e multiplicação dos micro-organismos. O meio de cultivo é composto pela batata para fornecer o nutriente amido, fonte de glicose para os micro-organismos.
4. Resposta pessoal. Discuta e decida com a classe de quais locais serão coletados os micro-organismos para serem inoculados nas placas na aula seguinte.

Para refletir: espera-se que os estudantes compreendam que cada micro-organismo possui sua especificidade. Enquanto alguns micro-organismos crescem em vários meios de cultura, outros só se desenvolvem em meios de cultura especiais, ou seja, possuem exigências diferentes para crescerem e se desenvolverem em um determinado meio. Essas especificidades são os fatores de crescimento microbiano, por exemplo: fontes de carbono, fontes de nitrogênio, sais minerais, água... Essas substâncias são fornecidas a partir de fontes orgânicas e/ou inorgânicas.

Portanto, o meio de cultura deve ser o mais próximo das condições reais onde habita o microrganismo, para que este cresça satisfatoriamente.

2.6. SEQUÊNCIA INVESTIGATIVA 6

TÍTULO: Inoculação, crescimento e grau de sensibilidade microbiana

TEMA: Microbiota normal humana; Controle artificial microbiano; Sensibilidade a antimicrobianos e resistência microbiana; Indicador ácido-base.

OBJETIVOS: utilizar os meios de cultura produzidos, na aula 5, em uma aula experimental, para a inoculação, acompanhamento do crescimento e desenvolvimento de micro-organismos, pelos alunos. Realizar teste disco-difusão para compreensão do que é grau de sensibilidade e resistência microbiana relacionando os efeitos que as substâncias antimicrobianas utilizadas no controle artificial causam na microbiota normal do ser humano e nas populações microbianas no ambiente.

A SEI foi adaptada a partir de Gentile (2005) e Diniz (2018).

COMPETENCIAS E HABILIDADES:

Competências e habilidades a serem desenvolvidas, conforme a BNCC:

Competência específica 1

Habilidade 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 (BRASIL, 2018, p. 555).

Competência específica 2

Habilidade 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 (BRASIL, 2018, p. 557).

Habilidade EM13CNT205: interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais e fenômenos naturais, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências (BRASIL, 2018, p. 557).

Competência específica 3

Habilidade 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 (BRASIL, 2018, p. 559).

CONTEÚDOS PROPOSTOS:

FACTUAIS:

- Conhecer os fatos que constituem os conceitos de: sensibilidade e resistência microbiana.
- Relacionar a ação dos antimicrobianos ao controle artificial microbiano e as consequências geradas a microbiota normal humana.

CONCEITUAIS:

- Conhecer o conceito de microbiota normal sendo capaz de explicar com suas palavras e reconhecer como parte integrante dos organismos vivos.
- Relacionar o conceito microbiota normal com controle microbiano, e reconhecer os efeitos ligados ao grau de sensibilidade e resistência microbiana.

PROCEDIMENTAIS:

- Interpretar o problema apresentado e elaborar hipóteses em busca de soluções em grupo.
- Testar hipóteses elaboradas na realização de experimento para compreender e comprovar os conceitos estudados.
- Observar e analisar resultados e realizar comparações para sistematizar resultados obtidos.
- Realizar registros fotográficos e organizar os resultados e conclusões elaborando relatório da prática experimental.
- Reconhecer e registrar dados obtidos através da observação e análise de resultados.

ATITUDINAIS:

- Comportar-se de acordo com as normas de biossegurança.
- Respeitar os pontos de vista dos demais colegas durante as discussões.
- Ter autonomia durante a busca por informações coerentes para a elaboração do relatório.
- Trabalhar em equipe e ser participativo.

ORGANIZAÇÃO DA TURMA:

Grupos de 3 a 4 estudantes

TEMPO SUGERIDO:

5 aulas



1ª ETAPA: APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Na SEI 5, os estudantes construíram o próprio meio de cultura e buscaram compreender o que é um meio de cultivo, qual é a função da realização de técnicas asséptica durante o seu preparo e quais são os fatores que são imprescindíveis para o crescimento e desenvolvimento dos micro-organismos nos mesmos.

Esta aula está reservada à inoculação de micro-organismos nos meios de cultura elaborados pelos grupos, para acompanharmos o seu crescimento, desenvolvimento e sensibilidade aos antimicrobianos.

Após a inoculação, serão realizadas observações diárias para acompanhamento do crescimento e desenvolvimento das colônias. Para a verificação do grau de sensibilidade dos micro-organismos, é necessário realizar testes de Disco-difusão, colocando substâncias antimicrobianas disponíveis no mercado em contato com os micro-organismos.

Com essa prática, pretende-se demonstrar o que é grau de sensibilidade e resistência microbiana simulando os efeitos que as substâncias antimicrobianas utilizadas no controle artificial causam na microbiota normal do ser humano e nas populações microbianas no ambiente.

Para iniciar, problematize a ação desses agentes químicos no ambiente e nos organismos vivos e o quanto influenciam na microbiota normal. Em seguida, faça uma análise crítica das alternativas disponíveis para o controle microbiológico. Para isso comece questionando-os sobre:

- **O que é um antimicrobiano?**
- **O que você espera que ele faça?**
- **O que causa a morte de um micro-organismo?**

Estimule os alunos a refletirem sobre o significado da palavra "antimicrobiano". O prefixo *anti* - que significa e indica direção contrária, oposição, contrariedade ou simplesmente do contra. O sufixo *-microbiano*, que vem de micro-organismo, palavra que inclui: bactéria, fungo, protozoário, ovo de nematelminto ou platelminto, protozoário, cistos de protozoários, bacteriófagos, ácaros e microalgas...

Resumindo, agentes antimicrobianos são substâncias que vão contra todos os agentes infecciosos, ou não, e devem ser considerados como métodos de controle microbiológico. Seguindo o raciocínio, continue a orientá-los a buscarem sobre os tipos de antimicrobianos que estão disponíveis no mercado os quais utilizamos em nosso cotidiano. Leve-os a pensar sobre o que nós esperamos que eles façam nos ambientes e em nossos corpos. Um agente antimicrobiano pode intervir de muitas formas nos micro-organismos.

- **Como podemos realizar o controle de micro-organismos nos ambientes e em nosso corpo? Quais são as alternativas disponíveis?**

Deixe que os grupos pesquisem as formas de controle por métodos físicos e químicos. Espera-se dos estudantes a compreensão de que ao escolher um método é preciso levar em consideração aspectos como: a eficiência, se danifica ou interfere no material a ser limpo, a praticidade, o custo etc. Estabeleça uma discussão entre os estudantes sobre a necessidade de utilização desses agentes químicos.

- **Afinal, eles são indispensáveis em quais situações? E quando são desnecessários?**
- **Até que ponto é benéfica a utilização desses agentes químicos e físicos em nosso corpo?**

Espera-se que o aluno faça uma análise crítica do assunto e descubra o conceito de microbiota normal estabelecendo conexões com os tipos de controles microbiológicos artificiais que realizam em seu dia a dia.

Professor(a), oriente os grupos a elaborarem hipóteses sobre o problema apresentado com base nos conhecimentos prévios e/ou adquiridos. Estimulem a pesquisa em sites e fontes confiáveis para elaborarem hipóteses bem fundamentadas que respondam de fato os problemas apresentados. Caso deseje, você poderá utilizar a [tabela de hipóteses](#) para coletar as hipóteses dos grupos. Peça que redija as respostas com suas próprias palavras.



DICAS E SUGESTÕES

“Na medida em que se aprende criticamente, é que se constroem as próprias opiniões e se desenvolvem eticamente. Quanto mais criticamente se exerça a capacidade de aprender tanto mais se constrói e desenvolve” (FREIRE, 1996, p. 14).



2ª ETAPA: EXPERIMENTAÇÃO

Nessa etapa, se realizará a inoculação de micro-organismos para a visualização e acompanhamento do seu crescimento e a realização do teste de Disco-difusão com os principais antimicrobianos do nosso cotidiano para verificação da sua eficácia.

Veja os materiais necessários:

- Placas de Petri preparadas na aula anterior com o extrato animal e vegetal.
- 10ml Soro fisiológico 0,9% ou água destilada.
- 1 Pote de plástico

- Cotonetes (sem antigerme)
- Pequenos discos de papel Filtro
- 1 Caneta permanente
- Lâmparina
- Pinça
- Filme plástico
- Amostras de agentes químicos antimicrobianos: enxaguantes bucais, sabonetes, desinfetantes, clorexidina 1% (mertiolate), detergente, álcool líquido e em gel 70%, e o cloro.

Os produtos antimicrobianos que testaremos estarão entre as categorias a baixo:

- **Desinfecção:** destrói as formas vegetativas patogênicas de superfícies inanimadas, porém com limitações para destruir as formas de resistência. Exemplo: álcool 70% e o cloro.
- **Antissepsia:** destrói as formas vegetativas patogênicas ou contaminantes, de tecidos vivos, porém com limitações para destruir as formas de resistência. Exemplo: álcool 70%, álcool gel, enxaguantes bucais.
- **Degermação:** solubiliza e elimina as impurezas e juntamente com elas os microrganismos também são eliminados. Exemplo: sabonete e detergente.

Cada grupo receberá:

Duas placas de Petri com meio de cultivo de extrato vegetal, e duas placas de Petri com meio de cultivo de extrato animal. Oriente cada grupo a determinar uma de cada tipo das placas como grupo controle e outra como grupo experimental. Indique que as placas controle deverão permanecer fechadas. Solicite, também, que cada grupo escolha em qual local, objeto ou parte do corpo humano em deverão coletar a amostra com o cotonete. Cada grupo também terá que escolher qual agente químico microbiano irá testar.



FIQUE POR DENTRO

Qual a função do grupo controle durante um experimento?

Quando estamos realizando uma experiência controlada, é preciso ter dois grupos distintos, que são comparados para testar uma hipótese: o grupo de controle e o grupo experimental. O grupo de controle não recebe nenhuma intervenção e serve como item de comparação com o grupo experimental, no qual é introduzida alguma alteração.

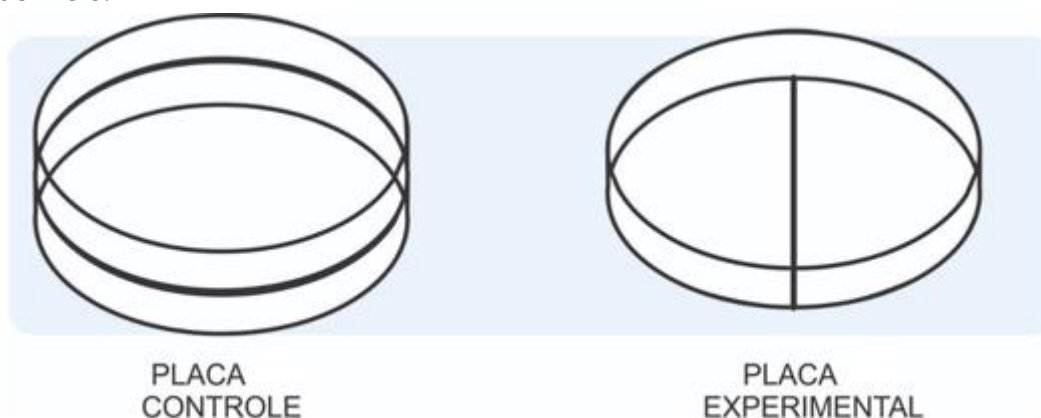


OBSERVAÇÃO IMPORTANTE ...

Escolha o antimicrobiano de acordo com o tipo de área que irá escolher para realizar a coleta da amostra. Vai coletar amostra da região interna da boca? Escolha como antimicrobiano o enxaguante bucal, por exemplo. Cada uma dessas placas será utilizada para testar uma das substâncias antimicrobianas escolhidas.

Identificação das placas:

Antes de inocularmos a amostra escolhida, oriente os alunos que as placas precisam ser identificadas com o nome do grupo e data do experimento. Separar uma placa de cada tipo de extrato para identificar como placa controle, e as outras como placas experimentais. Faça um traço de caneta permanente na parte inferior externa das placas experimentais, dividindo-as ao meio:



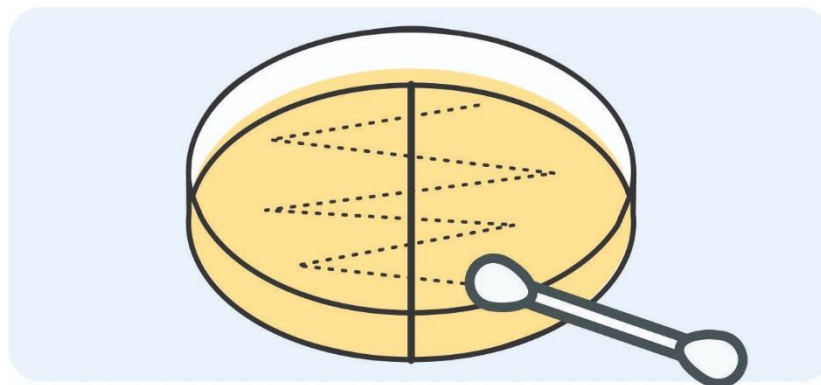
Para a coleta dos micro-organismos:

Cada grupo receberá um pote plástico com soro fisiológico ou água destilada. Peça que o aluno molhe o cotonete no soro fisiológico e retire o excesso de líquido na lateral do pote e, em seguida, esfregue levemente o cotonete úmido na superfície na qual eles desejam realizar a coleta microbiana. Com o cotonete contaminado, volte para o pote com soro fisiológico e libere os micro-organismos no soro. Tampe o pote.

Semeadura:

Oriente aos alunos a realizar todo o processo com a lamparina acesa para evitar a contaminação com micro-organismos presentes no ar. Lembre a eles de que é necessário um cotonete novo e limpo para inocular os micro-organismos nas placas. Eles deverão molhar o

cotonete no soro contaminado com os micro-organismos, retirar o excesso na lateral do pote, abrir com cuidado a placa de Petri e, delicadamente, espalhar em formato de zigue-zague por todo o gel. Fechar imediatamente e repetir a operação com a outra placa.



OBSERVAÇÃO IMPORTANTE ...

Evite falar enquanto faz esse processo, pois você poderá contaminar o experimento. Quanto menos tempo a placa permanecer aberta, menor será a contaminação que irá sofrer.

Teste de antimicrobianos:

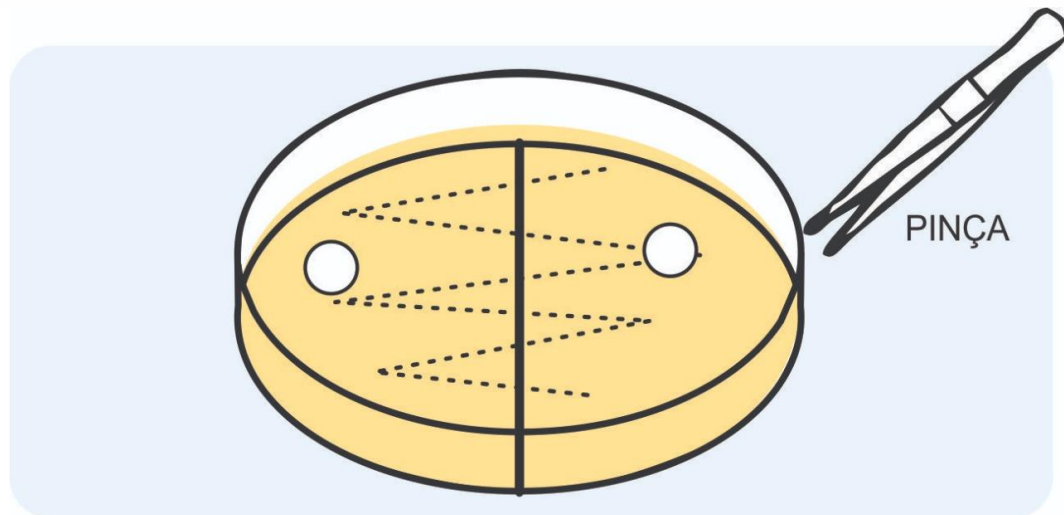
Oriente que cada grupo deve escolher 2 antimicrobianos para realizar o teste, sendo eles da mesma categoria. Por exemplo: o grupo 1 inoculou uma amostra de micro-organismos coletado da mucosa oral de um estudante, logo, seu grupo poderá escolher, por exemplo, duas marcas de enxaguante bucal para realizar os testes e comparações.

Para a aplicação do antimicrobiano na placa, precisaremos de pequenos discos de papel filtro, por isso, é necessário que os pequenos discos sejam feitos previamente com um furador de papel e estejam em um pote limpo e fechado.

Peça ao aluno o uso de uma pinça (previamente higienizada) para pegar um disco de papel e molhe na substância escolhida. Retire o excesso de líquido na borda do pote. Abra a placa de Petri próximo a lamparina e coloque o disco no centro do lado direito experimental. Feche imediatamente.

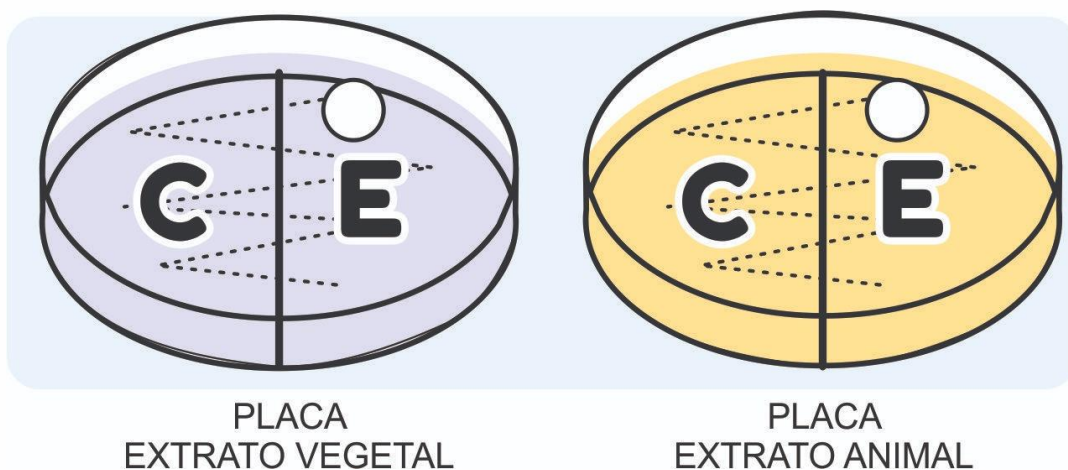
Peça para realizar o mesmo processo com as outras substâncias escolhidas na outra placa e identifique-as, escrevendo com qual antimicrobiano os alunos estão realizando os testes.

Coloque uma placa sobre a outra e embale com papel filme, para evitar contaminações. Guarde-as com a tampa para baixo e a uma temperatura de 35°C. Utilize uma estufa caseira, [clique aqui](#) para lembrar como confeccionar uma. Solicite que os estudantes façam observações das placas, diariamente, e aguarde 3 dias para analisar os micro-organismos.



DICAS E SUGESTÕES

Caso você tenha placas de Petri em um número limitado, em que cada grupo tenha apenas uma placa de extrato vegetal e outra com extrato animal, sugerimos dividir cada placa ao meio com uma caneta permanente, riscando o lado externo inferior delas. Explique que o lado esquerdo será o controle (C) e o lado direito, o lado experimental (E). Nesse caso, toda a placa será inoculada com o micro-organismo escolhido pelo grupo, mas só o lado experimental receberá o disco-difusão com o antimicrobiano escolhido.





3ª ETAPA: ANALISANDO RESULTADOS

Após os três dias na estufa, peça que cada grupo analise suas placas de Petri. **Solicite, inicialmente, a observação do meio de cultura feito com extratos vegetais.** Espera-se que algumas colônias tenham modificado as colorações do meio ao longo do tempo, sendo assim, questione os grupos se as cores do meio se alteraram. Se sim, apresente a eles a escala de pH referente ao repolho roxo e peçam que analisem para descobrirem o pH do meio.

Utilize a tabela a seguir para classificar as mudanças na coloração em: **ácidas, neutras e alcalinas.** Solicite que os alunos realizem pesquisas sobre o tipo de bactérias e fungos que se desenvolvem de acordo com o pH do meio.

Escala colormétrica de variação do pH para o indicador natural repolho roxo:



PARA PRATICAR

1. Observe e anote tais colorações na tabela a seguir e justifique essa mudança na coloração. O que esse meio de cultura possui que o permite mudar sua coloração?
2. Classifique as colônias de bactérias quanto à tolerância ao pH, as bactérias podem ser classificadas em três categorias: neutrófilas, acidófilas e alcalifílicas:

DADOS DAS PLACAS COM MEIO DE CULTIVO DE EXTRATOS VEGETAIS:

obs.: marque um x para indicar o pH do meio e classificar os micro-organismos

COLORAÇÃO	pH	Ácido	Neutro	Alcalino	Neutrófilas	Acidófilas	Alcalifílicos

Peça que cada grupo preencha a tabela a baixo com os seus dados e o dos demais grupos comparação:

			Extrato vegetal			Extrato animal		
Grupo	Área escolhida	Nº de colônias	pH – extrato vegetal			Agente testado	Nº de colônias	Agente testado
			Ácido	Neutro	Base			



DICAS E SUGESTÕES

Professor(a), estimule seus alunos a criarem as próprias tabelas para a organização dos resultados obtidos e observados!

Levando em consideração o crescimento e desenvolvimento microbiológico, compare os resultados anotados e responda as perguntas abaixo:

- De qual local, objeto ou parte do corpo escolhida para a realização da coleta de amostra houve o maior crescimento microbiano? E o menor crescimento?
- Em qual dos dois tipos de meio de cultura houve o maior crescimento microbiano? E o menor crescimento microbiano?
- Por que é necessária a lamparina deve acesa durante a abertura e manipulação das placas de Petri?
- Escreva diversas maneiras pelas quais os micro-organismos afetam nossas vidas:

Levando em consideração o teste disco-difusão, responda:

- No teste de disco-difusão se mede a sensibilidade microbiana de vários tipos de substâncias antimicrobianas. Esse teste é feito utilizando-se discos de papel filtro nos quais cada um

possui uma substância antimicrobiana diferente. Os discos são colocados sobre uma superfície com uma cultura de micro-organismos que se deseja testar.

Observe os discos e ao redor dos discos das placas do seu grupo. Pensem e respondam em grupo as perguntas a seguir:

- a) Como devemos interpretar os resultados obtidos no teste?
 - b) Existem circunferências de tamanhos diferentes entre as placas, as quais são chamadas de halos. O que significa esse resultado?
 - c) Qual o disco e respectivo produto são mais eficientes para combater os micro-organismos inoculados pelo grupo? E qual é o menos eficiente no combate aos micro-organismos inoculados pelo grupo?
8. O que são graus de sensibilidade microbiana? Os micro-organismos possuem graus de sensibilidade variáveis?
 9. Qual deve ser o mecanismo de ação dos antissépticos e antimicrobianos em geral utilizados em nosso cotidiano? O que significa dizer que uma bactéria é resistente a um antimicrobiano?
 10. Quais as consequências de uma vida estéril, sem a presença dos micro-organismos, formando nossa microbiota normal? Todo micro-organismo é patogênico e merece ser eliminado por controles artificiais?
 11. Ler os rótulos e se informar sobre os produtos que se adquire e se usa é importante? Por quê?



ATENÇÃO!

Para sua segurança não abra as placas de Petri nem os potes sem o uso adequado de máscaras e luvas de procedimento. Os fungos soltam esporos que podem ser inalados. Para descarte do material, vede os potes de plásticos e jogue no lixo. Caso queira reutilizar as Placas de Petri, abra o mínimo possível e insira álcool ou água sanitária. Espere alguns minutos para só depois lavá-las.



4ª ETAPA: SOCIALIZAÇÃO DAS CONCLUSÕES

Após entregar os relatórios corrigidos, reserve um momento para socialização das informações adquiridas perguntando aos alunos:

- ✓ Como vocês fizeram para resolver o problema?
- ✓ Porque deu certo?
- ✓ Onde vocês veem isso no dia a dia?

Perguntando como os alunos fizeram para resolver o problema, eles tomam consciência do que fizeram e temos a chance de valorização do vocabulário científico. Questionar “[por que deu certo](#)” leva os alunos a relacionar causa e efeito, e demonstra a construção de conceitos. Ao responder onde reconhecem esse conceito no seu cotidiano, os estudantes aplicam o conceito construído e percebemos a aprendizagem significativa através da compreensão do que foi estudado. São sinais da alfabetização científica.

Ao final da SEI, espera-se do aluno o entendimento do que é *microbiota normal*, também seja capaz de explicar o seu significado e a reconheça como parte integrante do seu corpo.

Além disso, compreenda, ainda, a necessidade da realização do controle microbiano em seu cotidiano, mas saiba ponderar a sua realização, pois, dependendo da forma como realiza o controle artificial microbiano, ele poderá afetar o grau de sensibilidade microbiana a ponto de gerar sua resistência e alterar drasticamente sua microbiota normal, causando sérios desequilíbrios.



DICAS E SUGESTÕES

Caso o(a) professor(a) tenha utilizado a tabela de hipóteses na 1ª etapa, ele(a) poderá retornar com a [tabela de hipóteses](#) para preencher a segunda coluna com as hipóteses finais. Inclusive, esse preenchimento pode ser o pontapé inicial para as discussões.



5ª ETAPA: FASE INDIVIDUAL

Por fim, solicite ao aluno a escrita da sua aprendizagem com as aulas em uma etapa individual. Permita que o aluno opine escrevendo sobre o que achou da aula expondo sugestões as quais venham agregar informações nas próximas práticas. Se preferir, utilize uma das nossas [sugestões de atividades](#).



SUGESTÕES DE LEITURA

Utilize nossas sugestões para contextualizar com a questão problema apresentada na 1ª ETAPA:

BARROS, H.L. Vivendo com microrganismos. *In*: OLIVEIRA, L A. **Museu do amanhã**. 1. ed. Rio de Janeiro: Edições de Janeiro, 2015. p.50-53. Disponível em: https://museudoamanha.org.br/livro/Livro_MdA_DIGITAL_PORTUGUES.pdf . Acesso em: 13 abr. 2020.

FALCÃO, H. Microbioma: o que é e qual a sua importância? **Portal PEBMED**. São Paulo, 11 set. 2018. Disponível em: <https://pebmed.com.br/microbioma-o-que-e-e-qual-a-sua-importancia/> Acesso em: 04 nov. 2019.

GALES, A. C.; FRIGATTO, E. A. M.; ANDRADE, S.S. **Módulo 5**: Teste de sensibilidade aos antimicrobianos. Brasília: ANVISA 2008. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/servicos/controle/rede_rm/cursos/boas_praticas/modulo5/objetivos.htm. Acesso em: 14 abr. 2020.

MADIGAN, M.T. *et al*. Crescimento e controle microbiano. *In*: MADIGAN, *et al*. **Microbiologia de Brock**. 14. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016. p.143-182.

LEITE, L. F. C.; ARAÚJO, A. S. Fatores abióticos que afetam os microrganismos. *In*: LEITE, L. F. C.; ARAÚJO, A. S. **Ecologia microbiana do solo**. 1.ed. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2007. p. 1-11. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/15434607.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2020.

LEONARDI, A. EUA proíbem sabonetes que "matam até 99,9% das bactérias". **Revista exame**, São Paulo, set. 2016. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/tecnologia/eua-proibem-sabonetes-que-matam-ate-99-9-das-bacterias/>. Acesso em: 10 fev. 2020.

TIMENETSKY, J. Controle de microrganismos, **Departamento de microbiologia ICB/USP**. São Paulo, 2019. Disponível em: <http://microbiologia.icb.usp.br/cultura-e-extensao/textos-de-divulgacao/microbiologia-geral/controle-de-microrganismos/> . Acesso em: 12 abr. 2020.

VERMELHO, A. B.; PEREIRA, A. F. Capítulo 7: Antibiograma. *In*: VERMELHO, A.B. *et al*. **Práticas de microbiologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019. p. 137-152.



REFERÊNCIAS PARA GABARITO

Questões sobre a placa de origem vegetal:

1. Espera-se que o aluno preencha a tabela com as observações realizadas. O meio de cultura feito a partir de extrato vegetal possui repolho roxo em sua composição. O repolho roxo é um indicador natural de pH, e foi adicionado ao meio de cultura para indicar a mudança de pH que o meio sofreria após ser colonizado por micro-organismos, como as bactérias. A mudança de cor indica diferentes índices de pH. Peça a eles o uso da escala de pH para analisarem o resultado, comparando a placa antes e depois da colonização.
2. Para determinarmos acidez ou alcalinidade de uma solução é necessário identificarmos o seu pH em uma escala em que a neutralidade corresponde a pH 7. Valores de pH inferiores a 7 são referidos como ácidos, ao passo que aqueles acima de 7 são alcalinos. Cada micro-organismo possui uma faixa de pH, dentro da qual o crescimento é possível. A maioria dos ambientes naturais apresenta valores de pH entre 3 e 9, e os organismos cujos valores ótimos situam-se nessa faixa são os mais comuns. Os micro-organismos acidófilos crescem em meio com pH menor que 5, os neutrófilos em meio com pH entre 5,5 e 8, e os alcalifílicos em meios com pH igual ou maior que 8 (MADIGAN *et al.*, 2016, p. 165-166).

Questões relacionadas ao crescimento e desenvolvimento microbiológico:

3. A resposta dependerá dos resultados obtidos pelos grupos.
4. A resposta dependerá dos resultados obtidos pelos grupos.
5. A chama da lamparina propicia um raio estéril devido à alta temperatura que destrói e impede que os micro-organismos presentes no ar, naquela pequena área, contamine o meio de cultivo.
6. A nossa tendência é associar esses pequenos organismos apenas a infecções incômodas, a transtornos comuns, como alimentos deteriorados, ou a outras doenças mais severas, como a Aids. No entanto, a maioria dos micro-organismos, na verdade, auxilia na manutenção do equilíbrio da vida no nosso meio ambiente. Os micro-organismos do solo auxiliam na degradação de resíduos e na incorporação do gás nitrogênio do ar em compostos orgânicos, reciclando, assim, elementos químicos do solo, água, organismos vivos e ar. Certos micro-organismos têm um papel fundamental na fotossíntese, além dos micro-organismos que colonizam os seres vivos, constituindo o microbioma.

Levando em consideração o teste disco-difusão, responda:

7. a) Existe uma região circular “limpa”, chamada halo, que corresponde à região em que o antimicrobiano se espalhou. Nesse caso, o antimicrobiano impediu a reprodução dos micro-organismos. Isso significa que o micro-organismo em questão é sensível ao produto antimicrobiano utilizado.
- b) Quanto maior o halo, maior a eficiência do produto testado no combate a esse micro-organismo. Caso o halo possua uma circunferência mínima, isso significa que os micro-organismos se reproduziram normalmente, apesar da presença do produto. Isso nos indica que esse micro-organismo não é sensível a esses produtos. Por isso devem ser usados no combate desses seres.
- c) Dependerá dos resultados obtidos pelos grupos.
8. Os micro-organismos apresentam graus de sensibilidade variáveis conforme o tipo e a forma que possuem, enquanto alguns apresentam estruturas que lhes confere maior resistência, outros já não possuem. A sensibilidade à antimicrobianos é medida através da realização de testes, como o **teste de disco-difusão**. No teste de disco-difusão, se mede a sensibilidade microbiana a vários tipos de substâncias antimicrobianas. Analise a resposta que o micro-organismo apresenta quando entra em contato com um antimicrobiano, se o crescimento for inibido, isso indica sensibilidade e se continuar a se desenvolver, indica resistência. Esse teste é feito utilizando-se discos de papel filtro onde cada um possui uma substância antimicrobiana diferente. Os discos são colocados sobre uma superfície com uma cultura de micro-organismos que se deseja testar.
9. Os microbicidas destroem as bactérias, e estas perdem totalmente a capacidade de se multiplicarem, mesmo se forem transportadas para ambientes altamente favoráveis ao seu crescimento. Também há os microbiostáticos que inibem o desenvolvimento de micro-organismos, como bactérias, fungos, vírus ou protozoários. Uma bactéria é considerada resistente quando as bactérias de resistem à ação de antibióticos, se tornando difíceis de se eliminar tanto de um organismo quanto de ambientes.
10. Espera-se que o aluno defina microbiota normal para depois escrever sobre as consequências de uma vida sem ela. A microbiota normal é o conjunto de bactérias, vírus e fungos que compõem o organismo tanto internamente, quanto externamente. Quando destruído pode aumentar o risco de infecções por micro-organismos patogênicos. **As consequências do uso exagerado de antissépticos são muitas.** Agentes químicos inseridos nos nossos hábitos de higiene, como a utilização de produtos de higiene agressivos e sabonetes antissépticos, podem perturbar o microbiota normal da pele e das mucosas, alterando temporariamente a sua diversidade e equilíbrio da microbiota normal, destruindo a camada protetora viva que existe nela. Se destruímos todos os micro-organismos, ficamos desprotegidos e seremos alvos fáceis para micro-organismos invasores e patogênicos. Devemos buscar o equilíbrio e compreender que possuímos uma relação interdependente com os micro-organismos que constituem nosso microbioma.

- 11.** Espera-se que o aluno concorde sobre a importância de ler os rótulos dos produtos antimicrobianos antes de comprar e/ou utilizar. Além disso, avaliar de forma crítica a escolha de qual antimicrobiano é de suma importância, pois os antimicrobianos são agentes químicos que podem apresentar toxicidade para os organismos. Outros aspectos como o preço, modo de usar, como atua nas superfícies, como deve de guardado também são informações importantes que temos acesso quando fazemos a leitura dos rótulos.

2.7. SEQUÊNCIA INVESTIGATIVA 7

TÍTULO: Segurança alimentar e controle microbiano

TEMA: Controle microbiano em alimentos; Métodos de conservação de alimentos.

OBJETIVOS: realizar uma aula prática experimental para a simulação do processo de apodrecimento dos alimentos e do uso de técnicas de conservação para explicar sobre controle do desenvolvimento microbiano nos alimentos. Relacionar a necessidade de armazenar corretamente os alimentos e a utilização de técnicas de conservação para se evitar a contaminação por micro-organismos, visando eliminar riscos à saúde de quem os consome.

A SEI foi adaptada a partir de Gentile (2005).

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES:

Competências e habilidades a serem desenvolvidas, conforme a BNCC:

Competência específica 1

Habilidade EN13CNT101: analisar e representar, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem a preservação da vida em todas as suas formas (BRASIL, 2018, p. 555).

Habilidade 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 (BRASIL, 2018, p. 555).

Competência específica 2

Habilidade EM13CNT205: interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências (BRASIL, 2018, p. 557).

Competência específica 3

Habilidade 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 (BRASIL, 2018, p. 559).

CONTEÚDOS PROPOSTOS:

FACTUAIS:

- Relacionar os fatos e eventos da decomposição dos alimentos aos conceitos sobre conservação e de controle de crescimento microbiano de alimentos.
- Conhecer os fatos que compõem os conceitos decomposição da matéria orgânica, de controle de crescimento microbiano em alimentos e métodos de conservação de alimentos.

CONCEITUAIS:

- Reconhecer a importância da prevenção ou retardamento do surgimento de alterações indesejáveis nos alimentos através da utilização de métodos de conservação de alimentos.
- Conhecer e explicar a importância dos métodos de controle de desenvolvimento microbiano em alimentos com as próprias palavras.

PROCEDIMENTAIS:

- Interpretar o problema apresentado e elaborar hipóteses em busca de soluções em grupo.
- Testar hipóteses elaboradas na realização de experimento para demonstrar controle do desenvolvimento microbiano nos alimentos.
- Observar e analisar resultados e realizar comparações para sistematizar resultados obtidos.
- Realizar registros fotográficos e organizar os resultados e conclusões elaborando relatório da prática experimental.

ATTITUDINAIS:

- Praticar as normas de biossegurança.
- Respeitar os pontos de vista dos demais colegas durante as discussões. Trabalhar em equipe e ser participativo.
- Praticar a colaboração em grupo na busca por informações coerentes para a resolução de atividades.
- Analisar criticamente a utilização de técnicas de conservação e os benefícios à saúde de quem os consome.

ORGANIZAÇÃO DA TURMA:

Grupos de 3 a 4 estudantes

TEMPO PREVISTO:

4 aulas



1ª ETAPA: APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Na SEI 6, foi abordado o controle microbiano em âmbito de pele e mucosas e em ambientes e superfícies inanimadas. Foi explorado, também, o conceito de sensibilidade microbiana com relação aos antimicrobianos comumente utilizados em nosso cotidiano. O objetivo desta SEI é entender o que é controle do desenvolvimento microbiano nos alimentos, visando a eliminar riscos à saúde de quem os consome, além de como realizar a prevenção ou retardamento do surgimento de alterações indesejáveis nos alimentos.

É preciso estimular os estudantes a analisarem criticamente o assunto. Afinal, não basta apenas comprar e produzir alimentos para o consumo é preciso conhecer os meios adequados para conservá-los também. Partindo disso, inicie a discussão com a seguinte questão problema:

- **Por que os alimentos estragam?**
- **O que significa controle microbiano em alimentos e para que serve o controle microbiano dos alimentos?**
- **Como você e sua família conservam os alimentos? A maneira como você realiza essas medidas é eficaz?**

Você também pode apresentar aos alunos uma situação, por exemplo: eu tenho comigo ingredientes para preparação de um mingau, como eu poderia conservar esse alimento evitando assim a proliferação de micro-organismos?

Solicite que reflitam, discutam e pesquisem para elaborarem hipóteses acerca destes questionamentos e organizar uma maneira de comprovar, em grupo, as suas hipóteses. Caso deseje, o docente poderá utilizar a [tabela de hipóteses](#) para coletar as hipóteses dos grupos.



DICAS E SUGESTÕES

Perceba que o problema precisa ser apresentado obedecendo um nível crescente e gradativo de complexidade (MOREIRA, 2011).



2ª ETAPA: EXPERIMENTAÇÃO

A seguir, temos uma sugestão de aula prática a qual poderá ser realizada para simular o processo de apodrecimento de alimentos causado pelo aparecimento de micro-organismos, que utilizam esses alimentos como meio de nutrição. A prática permite também simular técnicas de conservação e retardamento do desenvolvimento microbiano nos alimentos.

Veja o material necessário:

- 10 potinhos rasos de plástico com tampa
- Plástico filme
- 2 colheres de amido de milho
- Óleo mineral
- 1 colher de sopa
- 2 panelas
- 1 colher de vinagre
- Água
- 1 fogareiro
- 1 pegador de macarrão



ATENÇÃO!

Esta prática requer atenção total do professor(a) e/ou monitor responsável. Dê preferência a fogareiros elétricos, eles não emitem chamas.

Como a prática envolve a utilização de um fogareiro, ela se caracteriza como demonstração experimental na qual o professor(a) realiza as etapas que envolvem a utilização do fogareiro. Dessa forma, siga os procedimentos preparando o mingau com o amido de milho e um copo de água, misturando bem os ingredientes na panela ao fogo até engrossar. Reserve.

Em seguida, ferva os potinhos e as tampas em uma panela com água por 15 minutos. Certifique-se que a água esteja cobrindo todos os recipientes. Após terminar, retire os potinhos e suas tampas, com um pegador de macarrão, retire os potes e tampas, escorra o excesso de água e coloque os recipientes em uma superfície previamente higienizada com álcool 70%.

Coloque o mingau ainda quente até a metade dos potinhos. Deixe o pote 1 aberto, em cima da bancada. Cubra o pote 2 com o filme plástico, vede-o, e deixe-o também sobre a bancada. O pote 3 será completado com óleo mineral e mantido aberto. O copo 4, será preenchido com vinagre e mantido aberto. E, por fim, o pote 5 é colocado sem cobertura, dentro de uma caixa de isopor com gelo para simularmos uma geladeira. Caso tenha uma geladeira disponível, faça uso dela. Cada pote possuirá um pote como grupo controle que deverá receber mingau e ser imediatamente fechado com tampa. Peça que os grupos enumerem os copinhos em ordem crescente. Peça que os grupos enumerem os copinhos, identificando também quem são os potes controle e os potes experimentais, por exemplo: 1E, 1C, 2E, 2C e assim sucessivamente.



DICAS E SUGESTÕES

Outra proposta que pode ser realizada é a de permitir que os grupos de estudantes montem os sistemas (pote + mingau + ingredientes) da forma que acharem mais conveniente para que consigam testar as hipóteses elaboradas. Esta ação demanda maior liberdade intelectual e classifica a abordagem no grau 4 de abertura, [clique aqui](#) para consultar a tabela.

Depois de realizado todos os passos, solicite que os estudantes escrevam quais os possíveis resultados eles acreditam que irão encontrar após uma semana de experimento. Peça a eles que elaborem uma tabela para organizar suas hipóteses!

Exemplo:

AMOSTRAS	HIPÓTESES:	AMOSTRAS CONTROLE	HIPÓTESES:
POTE 1		POTE 1	
POTE 2		POTE 2	
POTE 3		POTE 3	
POTE 4		POTE 4	
POTE 5		POTE 5	



FIQUE POR DENTRO

Qual a função do grupo controle durante um experimento?

Quando estamos realizando uma experiência controlada, precisamos ter dois grupos distintos, que são comparados para testar uma hipótese: o grupo de controle e o grupo

experimental. O grupo de controle, que não recebe nenhuma intervenção e serve como item de comparação com o grupo experimental, no qual é introduzida alguma alteração.



DICAS E SUGESTÕES

Professor(a), você pode incorporar a prática outros elementos, como por exemplo, o sal! Ele poderá ser colocado puro ou diluído em diferentes concentrações. Com essa simulação você pode abordar mais uma técnica de conservação de alimentos e explorar o tema [osmolaridade](#).



3ª ETAPA: ANALISANDO RESULTADOS

Após uma semana, peça a todos os grupos para descrever a aparência de cada pote e a presença ou ausência de colônias. Solicite desenhos e/ou fotografias se possível, para que esses registros sejam anexados no relatório final. Requeira que façam anotações sobre os resultados observados e os organize utilizando tabelas.

Exemplo:

POTE Nº	CRESCIMENTO?		DESCREVA CARACTERÍSTICAS	DESENHO OU FOTO
	SIM	NÃO		
Pote 1				
Pote 1 controle				
Pote 2				
Pote 2 controle				
E assim sucessivamente...				

Aproveite para discutir com os alunos o motivo dos alimentos estragarem. Espera-se que os grupos comparem os potes com seus respectivos grupos controle e sejam capazes de compreender que o fato dos micro-organismos se instalarem e utilizarem os nutrientes do meio seja o motivo da proliferação. E contextualizem que esse fenômeno pode ocorrer em alimentos mal embalados ou guardados em local inadequado, por exemplo.

Levante o questionamento sobre porque a geladeira conserva o alimento por mais tempo. Como ela reduz o índice de proliferação de micro-organismos nos alimentos. Discuta com eles, também, porque é aconselhável que os alimentos guardados na geladeira sejam mantidos em recipientes tampados. Discuta, ainda, sobre qual seria a função do vinagre e do óleo nessa prática, baseado nos resultados encontrados, são métodos eficazes? Aproveite para relacionar a atividade com o desenvolvimento de doenças transmitidas por alimentos (DTA) e com os

hábitos de higiene ao manipular alimentos. Estimule a análise crítica sobre esses aspectos, instigue que cada grupo se posicione sobre o assunto. Solicite que respondam as questões a seguir:



PARA PRATICAR

1. Por que os alimentos estragam?
2. Quais as melhores formas de se conservar os alimentos observadas neste experimento e por quê?
3. Explique o que aconteceu com os potes 1,2,3,4 e 5 após compararem com seus respectivos grupos controle. Organize suas ideias em uma tabela e compare com as hipóteses levantadas em grupo antes de obter os resultados:

Exemplo:

AMOSTRAS	HIPÓTESES:	RESULTADO:	AMOSTRAS CONTROLE	HIPÓTESES:	RESULTADO:
POTE 1			POTE 1		
POTE 2			POTE 2		
POTE 3			POTE 3		
POTE 4			POTE 4		
POTE 5			POTE 5		

4. Qual foi a função do vinagre? E do óleo mineral?



PARA REFLETIR

Discuta e responda em grupo as seguintes questões:

1. Observe, em sua casa, como são condicionados os alimentos. Eles ficam muito tempo expostos em cima da pia ou fogão? Quais as consequências desses atos? Como são guardados dentro da geladeira?
 2. Pesquise sobre técnicas antigas e modernas de conservação de alimentos. O que elas têm em comum?
-



ATENÇÃO!

Para sua segurança, não abra as placas de Petri ou os potes plásticos sem o uso devido de máscaras e luvas de procedimento. Os fungos soltam esporos que podem ser inalados. Para descarte do material, vede os potes de plásticos e jogue no lixo.



4ª ETAPA: SOCIALIZAÇÃO DAS CONCLUSÕES

Após entregar os relatórios corrigidos, reserve um momento para socialização das informações adquiridas perguntando aos alunos:

- ✓ Como vocês fizeram para resolver o problema?
- ✓ Por que deu certo?
- ✓ Onde vocês veem isso no dia a dia?

Perguntando como eles fizeram para resolver o problema, os alunos recapitulam sobre quais foram as ações necessárias que os fizeram chegar as soluções, dessa forma, utilizam os conhecimentos prévios e adquiridos, construídos, para explicar o caminho percorrido até a solução. Isso nos demonstra que competências e habilidades foram alcançadas. Nesse momento, temos também a chance de valorização do vocabulário científico.

Questionar “por que deu certo” leva os alunos a relacionar causa e efeito e demonstra senso crítico, pois foi escolhendo um determinado caminho é que conseguiram alcançar com êxito uma solução. Ao responder onde reconhecem esse conceito no seu cotidiano, os estudantes aplicam o conceito construído e percebe-se a aprendizagem significativa através da compreensão do que foi estudado, são sinais valiosos de que a alfabetização científica está em curso.



DICAS E SUGESTÕES

Caso o(a) professor(a) tenha utilizado a tabela de hipóteses na 1ª etapa, ele(a) poderá retornar com a [tabela de hipóteses](#) para preencher a segunda coluna com as hipóteses finais. Inclusive, esse preenchimento pode ser o pontapé inicial para as discussões.



5ª ETAPA: FASE INDIVIDUAL

Por fim, solicite que ao aluno a escrita sobre a sua aprendizagem com as aulas, em uma etapa individual. Permita que ele opine sobre o que achou da SEI expondo sugestões que venham agregar mais informações nas próximas práticas. Demostre que a opinião dele é importante para você para a elaboração das próximas aulas. Se preferir, utilize uma das nossas [sugestões de atividades](#).



SUGESTÕES DE LEITURA

Utilize nossas sugestões para contextualizar com a questão problema apresentada na 1ª ETAPA:

MOURA, C. Clipping: conheça mais sobre o vinagre, **ANAV**. Jundiaí, 2010. Disponível em: http://www.anav.com.br/clipping_interna.php?id=27. Acesso em: 30 mar. 2020. nov. 2019.

CARVALHO, I. T. **Microbiologia de Alimentos**. Recife: EDUFRPE, 2010. Disponível em: http://pronatec.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2013/06/Microbiologia_dos_Alimentos.pdf. Acesso em: 02 jan. 2020.

SOLA, M.C. *et al*. Manutenção de microrganismos: conservação e viabilidade. **Enciclopédia biosfera**, Goiânia, v.8, n.14, p.1402, 2012. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012a/biologicas/manutencao.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2020.

SILVA, J. P. L. **Árvore do conhecimento**: Segurança microbiológica. Brasília: AGEITEC, 2012. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/arvore/CONT000fid3s5b702wyiv80z4s473eq236p2.html . Acesso em: 15 abr. 2020.



REFERÊNCIAS PARA GABARITO

1. Espera-se que o aluno associe o apodrecimento do alimento à instalação do micro-organismo o qual faz uso dos nutrientes disponíveis para prosseguir seu desenvolvimento. E contextualizar esse acontecimento com alimentos mal embalados ou armazenados em local inadequado, por exemplo.
2. A melhor forma de se conservar os alimentos é mantendo-os resfriados e tampados, no caso em geladeira (copo 5). A geladeira pode aumentar a vida útil de um alimento, pois a baixa temperatura inibe a reprodução das bactérias. No entanto, é importante frisar que todos os alimentos contêm bactérias, a menos que sejam e se mantenham esterilizados. Por exemplo, as bactérias que vivem naturalmente no queijo o estragarão em duas ou três horas se ele permanecer em temperatura ambiente. Ao guardá-lo sob refrigeração, você não elimina as bactérias existentes, mas as reduz sua proliferação para que esteja apropriado para o consumo.
3. Necessita dos resultados obtidos pelos grupos, mas espera-se que:

POTE 1.	Espera-se que neste copo haja mais crescimento microbiano, pois está exposto. Micro-organismos mesófilos e aeróbios.
POTE 2.	Espera-se que apresente menos desenvolvimento microbiano devido a barreira física do filme transparente.
POTE 3.	Espera-se que o óleo mineral impeça que o oxigênio entre em contato com o alimento e inviabilize o desenvolvimento microbiano.
POTE 4.	Espera-se que a acidez do vinagre evite o desenvolvimento microbiano, ilustrando o princípio de algumas conservas.
POTE 5.	Espera-se que as baixas temperaturas retarde o aparecimento e desenvolvimento microbiano.
POTES CONTROLE	Espera-se que não haja crescimento microbiano após uma semana, pois os potes passaram por uma desinfecção. Espera-se que os grupos utilizem os grupos controle para fazerem comparações com os resultados obtidos nos potes de 1 a 5 do experimento. Caso ocorra crescimento microbiano em algum deles, afinal os potes não estão esterilizados, explore os fatores que permitiram esse crescimento.

4. No copo 3, simulamos o método de conservação que consiste na aplicação de uma camada de óleo mineral sobre uma cultura, a fim de limitar a quantidade de oxigênio disponível, causando assim uma redução no metabolismo e consequente na taxa de multiplicação do agente (SOLA *et al.*, 2012).

No caso do copo 4, o ácido acético, contido no vinagre, é muito utilizado na indústria alimentícia como conservante. Apresenta ação bactericida e, por isso, muitos utilizam o vinagre na higienização de vegetais e utensílios da cozinha. O ácido acético do vinagre retarda o desenvolvimento de micro-organismos (ANAV, 2010).

PARA REFLETIR:

1. A resposta é pessoal, depende da experiência cotidiana de cada estudante.
2. Espera-se que o aluno responda que apesar das inúmeras diferenças entre as técnicas citadas, todas possuem a finalidade de realização do controle microbiano nos alimentos. Todas possuem a intenção de inibir ou desacelerar o proliferamento microbiológico e evitar desenvolvimento de doenças transmitidas por alimentos (DTA) relacionadas a ingestão de alimentos contaminados.

2.8. SEQUÊNCIA INVESTIGATIVA 8

TÍTULO: A prevenção de doenças através da higienização das mãos

TEMA: Antissepsia das mãos; Transmissão de doenças por contato; Microbiota normal, transitória e residente.

OBJETIVOS: realizar uma aula prática experimental para verificação da ação de antissépticos sobre a microbiota das mãos para que os estudantes compreendam a importância do dever de se higienizar corretamente as mãos e planejam a divulgação dos conhecimentos adquiridos a comunidade escolar.

A SEI foi adaptada a partir de Diniz (2018).

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES:

Competências e habilidades a serem desenvolvidas, conforme a BNCC:

Competência específica 2

Habilidade EM13CNT205: interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências (BRASIL, 2018, p. 557).

Habilidade EM13CNT207: identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar (BRASIL, 2018, p. 557).

Competência específica 3

Habilidade EM13CNT301: construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, 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 (BRASIL, 2018, p. 559).

Habilidade EM13CNT302: comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, 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 (BRASIL, 2018, p. 559).

CONTEÚDOS PROPOSTOS:

FACTUAIS:

- A ação dos antissépticos na microbiota normal das mãos.

- Relacionar a ação de higienizar as mãos com a prevenção da transmissão e veiculação de infecções.

CONCEITUAIS:

- Reconhecer os conceitos de antissepsia e microbiota normal.
- Conhecer os conceitos de microbiota transitória e residente para realizar comparações.
- Relacionar a higienização das mãos ao ato de prevenir doenças transmitidas por contato.

PROCEDIMENTAIS:

- Discutir em grupo as informações para a elaboração de hipóteses e maneiras de testá-las.
- Investigar, anotar, organizar e classificar os dados obtidos para a elaboração de relatório experimental.
- Planejar e descrever as ações realizadas que levaram aos resultados e conclusões obtidas; E relacionar causa e efeito para explicar o fato observado.
- Selecionar informações coerentes para auxiliá-lo na resolução do problema apresentado.

ATTUDINAIS:

- Ser participativo, trabalhar em equipe e proativo durante a atividade.
- Comportar-se de acordo com as normas de biossegurança.
- Respeitar os posicionamentos dos colegas, respeitando as diferenças de opinião e ao trabalho em equipe.
- Ter autonomia na busca de informações para resolução de questões.

ORGANIZAÇÃO DA TURMA:

Grupos de 3 a 4 estudantes

TEMPO PREVISTO:

4 aulas



1ª ETAPA: APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Na SEI 7, sobre segurança alimentar e controle microbiano dos alimentos sugerimos a discussão e análise crítica sobre o desenvolvimento de doenças transmitidas por alimentos (DTA) e como os hábitos de higiene, ao manipular alimentos, contribuem negativamente para a disseminação de doenças. Nesta SEI, esse assunto será utilizado esse assunto como o primeiro passo para se tratar sobre a importância da higienização das mãos na prevenção de doenças em geral.

A simples rotina de lavar as mãos pode reduzir em até 40% as chances de contaminação por bactérias e vírus, de acordo com a Organização Mundial da Saúde - OMS. Isso porque as mãos são as principais vias de transmissão de doenças e infecções cujos agentes responsáveis são

micro-organismos. Para destacarmos a importância da higienização correta das mãos e discutir sobre os erros mais comuns que comprometem a limpeza eficiente, a realização de um experimento será proposta aos alunos. Para iniciar, apresente os seguintes questionamentos:

- **Olhe para suas mãos, você acha que elas estão limpas? Como você faria para comprovar a sua hipótese?**
- **Por que higienizar as mãos é importante?**
- **Em quais momentos devemos higienizar as mãos?**
- **Existe um jeito certo de higienizar as mãos?**
- **Em sua opinião quais são os erros mais comuns ao higienizar as mãos?**



DICAS E SUGESTÕES

Perceba que o problema precisa ser apresentado obedecendo um nível crescente e gradativo de complexidade (MOREIRA, 2011).

Solicite que os grupos de alunos respondam aos questionamentos elaborando hipóteses na tentativa de oferecer uma solução para os problemas apresentados. Para isso, precisarão pensar em uma maneira de comprovar se suas mãos estão limpas e se há realmente um jeito certo de lavar as mãos. Destaque a importância de seus testes serem práticos e viáveis, e sobre a importância de possuírem um grupo controle. Caso deseje, você poderá utilizar a [tabela de hipóteses](#) para coletar as proposições dos grupos. Peça que eles apresentem suas ideias para a classe e organizem um roteiro para a realização da prática.

Você também poderá utilizar uma das nossas sugestões de práticas experimentais para o desenvolvimento do assunto. O resultado obtido com o experimento ajudará a comprovar as hipóteses, pois auxilia a descartar palpites e especulações sem fundamentos científicos.



FIQUE POR DENTRO

Qual a função do grupo controle durante um experimento?

Quando estamos realizando uma experiência controlada, precisamos ter dois grupos distintos, que são comparados para testar uma hipótese: o grupo de controle e o grupo experimental. O grupo de controle não recebe nenhuma intervenção e serve como item de comparação com o grupo experimental, no qual é introduzida alguma alteração.

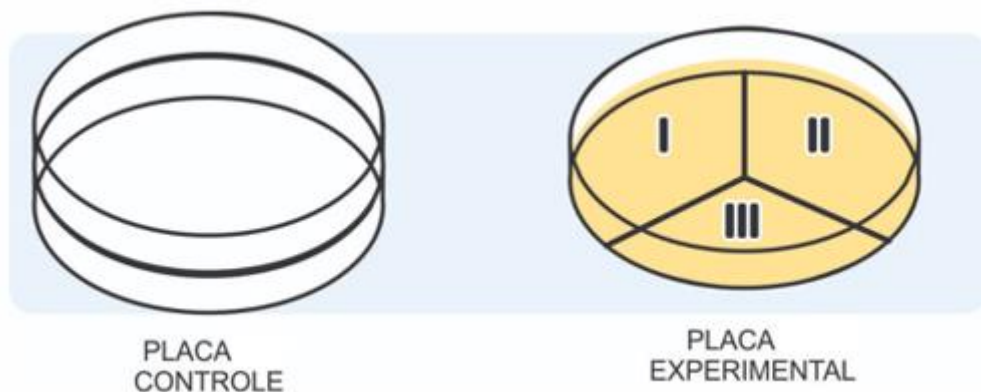


2ª ETAPA: EXPERIMENTAÇÃO

Para comprovar a eficácia da higienização das mãos, iremos precisar dos seguintes materiais:

- Caneta permanente
- Placa de Petri com meio de cultura caseiro já previamente preparado.
- Sabão neutro para mãos
- Álcool em gel 70%
- Toalhas de papel
- Caixa de papelão
- Luminária
- Lâmpada de 40 ou 60w
- Termômetro de cozinha

Nessa prática, cada grupo receberá duas placas de Petri com meio de cultura caseiro e uma caneta permanente. Comece solicitando que os estudantes usem uma caneta de marcação permanente identificar uma das placas como controle. Em seguida, peça para dividir a parte externa do fundo da placa de Petri em 3 setores marcando: I, II e III. Em seguida, escolha um integrante do grupo que não tenha lavado as mãos para tocar o dedo indicador por 30 a 40 segundos no setor I e fechar a placa. Em seguida, o mesmo aluno deve lavar as mãos como de costume com água e sabão neutro. Enxugar as mãos com toalha de papel descartável e tocar com o mesmo dedo indicador no setor II. Fechar imediatamente. Novamente, o mesmo aluno, deverá lavar as mãos, só que desta vez, dentro da técnica asséptica. Passar a solução antisséptica nas mãos (álcool em gel 70%), esperar evaporar e tocar com o dedo indicador no setor III. Fechar imediatamente.



Deixe claro para os grupos que para abrir a placa é preciso estar com as mãos limpas e próximo à chama do bico de Bunsen. Solicite que os alunos identifiquem o material e incube a placa a 37° C em estufa caseira feita com caixa de papelão e lâmpada de 40 a 60W.

Acompanhe a temperatura com o termômetro de cozinha. Caso a temperatura aumente muito, faça o controle abrindo a tampa da caixa. Caso a temperatura esteja baixa, vede a caixa para que o calor não se dissipa.



DICAS E SUGESTÕES

Substitua o bico de Bunsen por uma lamparina, as placas de Petri por potes de plástico e prepare o próprio meio de cultura utilizando uma das receitas já compartilhadas nesse material. Confeccione a estufa com uma caixa de papelão, lâmpada fluorescente ou incandescente e um termômetro de cozinha, [clique aqui](#) para recapitular.



3ª ETAPA: ANALISANDO RESULTADOS

Após acompanhar o crescimento bacteriano por cerca de 3 dias, peça aos grupos para retirar as placas de Petri da estufa e observar o desenvolvimento bacteriano nas diferentes áreas da placa caracterizando os tipos morfológicos das colônias e o seu número em cada um dos setores marcados. Peça aos alunos que criem e preencham uma tabela descrevendo as observações realizadas, bem como também suas comparações com o grupo controle.

Exemplo:

Procedimento:	Setor	Nº de colônias	Características
Sem lavar mãos	I		
Lavagem sabão	II		
Mãos após a antissepsia	III		
Grupo controle	-		

Tabela adaptada a partir de Diniz, (2018).

Aproveite o momento e converse com eles sobre quais foram os resultados encontrados e destaque o fato de lavar as mãos está tão presente em nosso cotidiano que se torna um ato banalizado em muitos momentos, por muitas pessoas, e acaba não sendo realizado da forma correta.

Estimule a discussão sobre o ato de higienizar as mãos ainda ser negligenciado por muitas pessoas. Discuta também sobre a importância de informações como essas, estarem disponíveis para o conhecimento da população.

É extremamente fundamental que informações adequadas sobre o ato de higienizar corretamente as mãos sejam difundidas nas escolas e comunidade. Manter as mãos limpas pode prevenir uma série de infecções e salvar vidas. Em seguida, solicite que responda as questões a seguir:



PARA PRATICAR

1. Qual é o objetivo da lavagem das mãos e qual o objetivo do uso do álcool em gel 70%? Diferencie um objetivo do outro.
2. Qual é a função da placa controle neste experimento?
3. Utilizar o álcool na lavagem das mãos interferiu no resultado do experimento?
4. Pesquise a diferença entre os termos:
 - Microbiota transitória
 - Microbiota residente
 - Microbiota resistente

Em seguida, com essas informações, crie uma tabela para classificar os micro-organismos que se desenvolveram no meio de cultura do seu experimento.

5. Explique, com suas próprias palavras, porque devemos lavar corretamente e atentamente as mãos, o que podemos evitar com essas atitudes?
6. Criem uma forma para a divulgação das informações adquiridas nessa aula para toda a comunidade escolar.



4ª ETAPA: SOCIALIZAÇÃO DAS CONCLUSÕES

Após a realização do experimento, reserve um momento para socialização das informações adquiridas, questione aos estudantes:

- ✓ Como vocês chegaram a essas conclusões?
- ✓ Como vocês podem aplicar isso no cotidiano?

A partir de perguntas acima os alunos tomam consciência do que fizeram e temos a chance de valorização do vocabulário científico e os leva a relacionar causa e efeito, iniciando a construção de conceitos.

Ao responder onde reconhecem esse conceito no seu cotidiano, os estudantes aplicam o conceito construído dentro da sua realidade.



DICAS E SUGESTÕES

Caso o(a) professor(a) tenha utilizado a tabela de hipóteses na 1ª etapa, ele(a) poderá retornar com a [tabela de hipóteses](#) para preencher a segunda coluna com as hipóteses finais. Inclusive, esse preenchimento pode ser o pontapé inicial para as discussões.



5ª ETAPA: FASE INDIVIDUAL

Por fim, solicite que ao aluno a escrita do seu aprendizado, com as aulas, e exponha a sua opinião em uma etapa individual. Permita que o aluno perceba que a sua participação é importante para o planejamento das atividades. Se preferir, utilize uma das nossas [sugestões de atividades](#).



SUGESTÕES DE LEITURA

Utilize nossas sugestões para contextualizar com a questão problema apresentada na 1ª ETAPA:

BRASIL. **Segurança do Paciente em Serviços de Saúde: Higienização das Mãos** / Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: Anvisa, 2009. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/seguranca_paciente_servicos_saude_higienizacao_maos.pdf. Acesso em: 05 fev. 2020.

FONSECA, K.T. *et al.* Experimentação sobre Micro-organismos e Higienização das Mãos em Escolas de nível Fundamental II e Médio. **COGITARE**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 47-62, 2018. Disponível em: <https://ojs.ifsp.edu.br/index.php/cogitare/article/view/700> . Acesso em: 06 abr. 2020.

OPAS/OMS Brasil. No Dia Mundial de Higienização das Mãos, OMS alerta para prevenção da sepse nos cuidados de saúde. **OPAS/OMS Brasil**, 2018. Disponível em: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5657:no-dia-mundial-de-higienizacao-das-maos-oms-alerta-para-prevencao-da-sepse-nos-cuidados-desaudef&Itemid=812>. Acesso em: 04 abr. 2020.



REFERÊNCIAS PARA GABARITO

1. Visa à remoção da maioria dos micro-organismos da microbiota transitória e alguns da microbiota residente, presentes nas células descamativas, nos pelos, nos suores, e em áreas mais oleosas. O objetivo do álcool é reduzir a transmissão de micro-organismos pelas mãos, prevenindo e controlando as infecções. Quando as mãos estiverem visivelmente sujas, água e sabão deverão ser utilizados.
2. A placa controle serve para realizar comparações com os resultados encontrados na placa que sofreu as intervenções do grupo. A placa controle também serve para comprovar a qualidade do meio de cultura utilizado, pois se não apresentou crescimento de micro-organismos isso comprova que os micro-organismos que se desenvolveram na placa experimental realmente são provenientes dos dedos do participante.
3. A resposta depende dos resultados obtidos no experimento.
 - O crescimento na área I qualifica a microbiota transitória ou flutuante, principalmente.
 - O crescimento na área II qualifica a microbiota residente ou permanente.
 - O crescimento na área III qualifica a microbiota resistente ao antisséptico usado.
4. As mãos são utilizadas para praticamente tudo que realizamos e a pele é um reservatório de diversos micro-organismos. Por meio do contato pele com pele ou tocando em objetos e superfícies contaminadas, esses micro-organismos podem ser transferidos. As mãos atuam como um veículo eficiente para a transmissão de infecções e micro-organismos. Por isso é muito importante reconhecer essa medida como essencial para a prevenção e controle de infecções e doenças. Os estudantes poderão confeccionar cartazes, painéis, folders, cartilhas, entre outros, para compartilhar com a comunidade escolar os resultados e conclusões sobre o experimento realizado. Os estudantes poderão também organizarem postagens em redes sociais para fins educacionais. Estimulem-nos a divulgar suas informações.

Confira a técnica asséptica para higienização das mãos:

BRASIL. Ministério da Saúde. Cartaz: Como fazer higiene das mãos com preparação alcoólica e com sabonete líquido e água, 2020. Disponível em:

<https://www20.anvisa.gov.br/segurancadopaciente/index.php/publicacoes/item/cartaz-como-fazer-higiene-das-maos-com-preparacao-alcoolica-e-com-sabonete-liquido-e-agua> . Acesso em: 19 abr.2020.

Professor(a), a seguir temos outras duas sugestões de aulas práticas experimentais e investigativas que abordam o tema sobre a importância da higienização das mãos. Para um mesmo problema, há vários caminhos para se encontrar as respostas.

2.9 SEQUÊNCIA INVESTIGATIVA 9

TÍTULO: Eles estão entre nós

TEMA: Antissepsia das mãos; Transmissão de doenças por contato; Indicador ácido-base; Microbiota normal, residente e transitória.

OBJETIVOS: demonstrar por meio da realização da aula prática experimental, que mãos visivelmente limpas podem apresentar micro-organismos, detectando micro-organismos por indicador ácido-base. Reforçar a importância da higienização correta das mãos na prevenção contra transmissão de infecções.

A SEI foi adaptada a partir de Gentile (2005).

COMPETEÊNCIAS E HABILIDADES:

Competências e habilidades a serem desenvolvidas, conforme a BNCC:

Competência específica 2

Habilidade EM13CNT205: interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências (BRASIL, 2018, p. 557).

Competência específica 3

Habilidade 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 (BRASIL, 2018, p. 559).

CONTEÚDOS PROPOSTOS:

FACTUAIS:

- A ação dos antissépticos na microbiota das mãos e sua relação com a prevenção da transmissão de doenças por contato.
- Relacionar as alterações do Indicador ácido-base com o desenvolvimento microbiano.

CONCEITUAIS:

- Reconhecer os conceitos de antissepsia e microbiota normal.
- Conhecer os conceitos de microbiota transitória e residente e realizar comparações.
- Relacionar a higienização das mãos ao ato de prevenir doenças transmitidas por contato.

PROCEDIMENTAIS:

- Discutir em grupo as informações para a elaboração de hipóteses e maneiras de testá-las.

- Realizar o experimento e organizar os dados obtidos para a elaboração de relatório experimental.
- Planejar e descrever as ações realizadas que levaram aos resultados e conclusões obtidas; E relacionar causa e efeito para explicar o fato observado.
- Selecionar informações coerentes para auxiliá-lo na resolução do problema apresentado.

ATTITUDINAIS:

- Ser participativo, trabalhar em equipe durante a realização da atividade.
- Comportar-se de acordo com as normas de biossegurança.
- Respeitar os posicionamentos dos colegas, respeitando as diferenças de opinião e ao trabalho em equipe.
- Ter autonomia na busca de informações para resolução de questões.

ORGANIZAÇÃO DA TURMA:

Grupos de 3 a 4 estudantes

TEMPO PREVISTO:

3 aulas



1ª ETAPA: APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

A simples rotina de lavar as mãos pode reduzir em até 40% as chances de contaminação por bactérias e vírus, de acordo com a Organização Mundial da Saúde - OMS. Isso porque as mãos são as principais vias de transmissão de doenças e infecções cujo os agentes responsáveis são micro-organismos.

Nesta aula prática, iremos propor aos alunos a realização de um experimento para demonstrar que mãos aparentemente limpas podem conter micro-organismos. Para isso, iremos fazer uso de um indicador ácido-base para detectar micro-organismos e reforçar a importância da higienização correta das mãos. Para iniciar, apresente os seguintes questionamentos:

- **Olhe para suas mãos, você acha que elas estão limpas?**
- **Como você faria para comprovar a sua hipótese?**
- **Por que higienizar as mãos é importante?**

Solicite que os grupos de alunos elaborem hipóteses em busca de uma solução para os questionamentos apresentados. Caso deseje, você poderá utilizar a [tabela de hipóteses](#) para coletar as ideias dos grupos. Requisite que escrevam também meios para comprovar se suas

mãos estão limpas. Destaque a importância de seus testes serem práticos e viáveis. Peça que eles apresentem suas ideias para a turma e organizem um roteiro para a realização da prática. Você poderá realizar a prática planejada pelos alunos, incorporar aspectos a ela ou usar a sugestão a seguir.



DICAS E SUGESTÕES

É preciso que o docente oriente a argumentação de seus estudantes através de perguntas didáticas que estimulem a participação e a construção dos conceitos (CARVALHO, 2018).



2ª ETAPA: EXPERIMENTAÇÃO

Para comprovar as hipóteses, os materiais necessários são:

- ✓ 1 colher de fermento biológico
- ✓ 1 copo de água
- ✓ Tubos de ensaio
- ✓ 1 funil
- ✓ Cotonetes (sem antigerme)
- ✓ Rolhas para fechar os tubos de ensaio
- ✓ 1 chumaço de algodão
- ✓ Algumas gotas de azul de bromotimol
- ✓ Escala de pH do indicador utilizado
- ✓ Açúcar



DICAS E SUGESTÕES

Caso não tenham acesso ao azul de bromotimol, ele poderá ser substituído por suco de repolho roxo fresco e sua respectiva escala de pH, [clique aqui](#) para recapitular. O tubo de ensaio poderá ser substituído por tubetes de plástico utilizado em decoração de festas.

Peça para a turma lavar as mãos com água e sabão e formarem grupos de cinco integrantes. Cada grupo receberá:

- 2 tubos de ensaio
- 2 rolhas
- Algodão
- 1 copo com fermento biológico diluído em água.

Antes de começar, peça que um aluno coloque uma mistura de água com açúcar dentro de cada um dos tubos de ensaio com auxílio de um funil. Solicite ao grupo a identificação de um dos tubos como grupo controle e, outro, como grupo experimental. Depois, requisite que um aluno coloque o fermento biológico diluído em água, na mão direita, e cumprimente um colega com um aperto de mão. Esse cumprimenta outro e assim por diante, simulando a contaminação entre eles.

O último aluno deve coletar uma amostra da superfície da sua mão com um cotonete, colocar a amostra coletada dentro do tubo de ensaio. Retirar o cotonete. Molhar o algodão no azul de bromotimol e colocar na boca do tubo de ensaio, sem encostar no líquido. Fechar com a rolha e esperar 3 dias.

Peça ao grupo a anotação de suas hipóteses e do que poderá acontecer com o tubo experimental e com o tubo controle. Anote, também, as características atuais dos tubos, tire fotos, se possível, para depois realizarem comparações importantes.

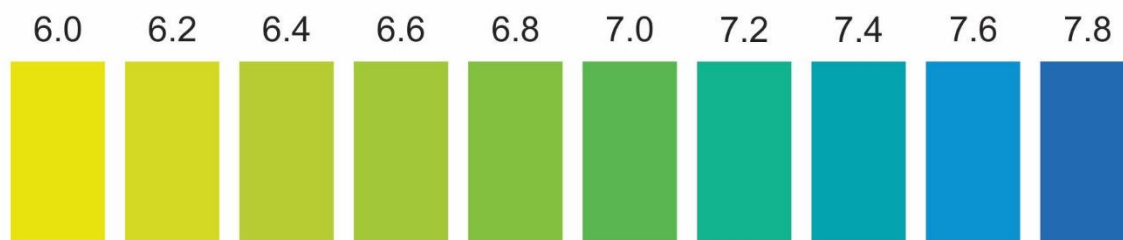


3ª ETAPA: ANALISANDO RESULTADOS

Após três dias, peça que os alunos observem e anotem os resultados encontrados, principalmente com relação a coloração dos tubos antes e depois.

Forneça aos grupos uma escala de pH do indicador azul de bromotimol:

Escala colorimétrica de variação do pH para o indicador azul de bromotimol:





PARA PRATICAR

1. Qual era a coloração inicial nos tubos e qual a coloração atual dos tubos? O que isso pode indicar? Compare também o tubo experimental com o tubo controle, quais foram as constatações do grupo?
2. Qual é a função do açúcar para o experimento? Por que utilizamos fermento biológico?
3. Mãos aparentemente limpas podem conter micro-organismos? Justifique, com suas, esclarecendo a importância de uma higienização eficaz das mãos.



DICAS E SUGESTÕES

- ✓ Aproveite a oportunidade e aprofunde os conhecimentos da turma sobre indicadores ácido-base, e proponha um trabalho interdisciplinar com Química.
- ✓ Quer usar o suco de repolho roxo como indicador de pH, mas não sabe como fazer? Confira como fazer a seguir:

Você irá precisar de:

- 1/2 repolho roxo pequeno
- 500ml de água
- 1 liquidificador
- 1 peneira
- 1 colher
- 1 garrafa PET 500ml

Confira o passo a passo:

- ✓ Lave as folhas do repolho roxo e rasgue-as.
- ✓ Coloque os 500ml de água e as folhas dentro do copo do liquidificador.
- ✓ Bata bem e coe a mistura.
- ✓ Coloque o suco dentro de uma garrafa PET com tampa.
- ✓ Preencha totalmente a garrafa, não deixe ar dentro dela para evitar a oxidação do suco.
- ✓ Feche bem e armazene na geladeira caso o suco não seja utilizado imediatamente.



4ª ETAPA: SOCIALIZAÇÃO DAS CONCLUSÕES

Após a realização dos experimentos, é importante reservar um momento para socialização das informações adquiridas. Perguntando “como vocês fizeram para chegarem as conclusões”, os alunos tomam consciência do que fizeram e temos a chance de valorização do vocabulário científico e os leva a relacionar causa e efeito. Ao responder onde reconhecem esse conceito no seu cotidiano, os estudantes aplicam o conceito construído. Assim podemos verificar a construção de conceitos, desenvolvimento de habilidades e competências.



DICAS E SUGESTÕES

Caso o(a) professor(a) tenha utilizado a tabela de hipóteses na 1ª etapa, ele(a) poderá retornar com a [tabela de hipóteses](#) para preencher a segunda coluna com as hipóteses finais. Inclusive, esse preenchimento pode ser o pontapé inicial para as discussões.



5ª ETAPA: FASE INDIVIDUAL

Solicite ao aluno a escrita do que aprendeu com as aulas em uma etapa individual. Permita que ele opine sobre o que achou da SEI expondo sugestões que venham agregar informações

nas próximas práticas. Demonstre que a opinião dele é importante para você e para a elaboração das próximas aulas. Se preferir, utilize uma das nossas [sugestões de atividades](#).



SUGESTÕES DE LEITURA

Utilize nossas sugestões para contextualizar com a questão problema apresentada na 1ª ETAPA:

COLAVITTI, F. Eles estão entre nós. **Revista Galileu**. São Paulo, 2007. Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com/Galileu/0,6993,ECT987532-1948-2,00.html>. Acesso em: 03 nov. 2019.

FONSECA, K.T. *et al.* Experimentação sobre Micro-organismos e Higienização das Mãos em Escolas de nível Fundamental II e Médio. **COGITARE**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 47-62, 2018. Disponível em: <https://ojs.ifsp.edu.br/index.php/cogitare/article/view/700> . Acesso em: 06 abr. 2020.

MENEZES, J.A. *et al.* Determinação do pH do município de Humaitá nas escolas. **Revista EDUCAmazônia**, Amazonas, v. 12, n. 1, p. 165-176, 2014. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4731565> . Acesso em: 16 abr. 2020.

PEREIRA, A. F. Capítulo 6: Testes bioquímicos para a identificação de bactérias. *In*: VERMELHO, A.B. *et al.* **Práticas de microbiologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019. p. 105-134.



REFERÊNCIAS PARA GABARITO

1. A coloração inicial azul se modifica, transformando em amarelo, isso demonstra a ação dos fungos dentro do tubo de ensaio, que liberam gás carbônico, tornando o meio ácido. Isso é o azul de bromotimol, sobre alteração de pH, mudando sua cor para amarelo. Durante a correção, dê destaque para as medidas de higiene pessoal que, quando feitas com regularidade, evitam uma série de doenças. Espera-se que os estudantes façam comparações entre o grupo controle e experimental, percebam as diferenças entre eles e escrevam os resultados encontrados.

2. Dentro do tubo de ensaio, a água com açúcar fornece a energia necessária para os micro-organismos, no caso, fungos se desenvolverem. O fermento biológico é composto é composto por fungos microscópicos vivos, chamadas leveduras, o mais conhecido se chama *Saccharomyces cerevisiae*.
3. Sim, podendo conter micro-organismos, inclusive fungos. Dessa forma, é necessário que se realize a higienização correta das mãos utilizando água e sabão e friccionar as mãos de 40 a 60 segundos. Enxaguar em água corrente e secar com toalha limpa ou descartável.

2.10. SEQUÊNCIA INVESTIGATIVA 10

TÍTULO: Existem micro-organismos no meu celular?

TEMA: Utilização de antimicrobianos; ubiquidade microbiana.

OBJETIVOS: verificar por meio da realização de aula prática experimental, se objetos pessoais depois de limpos com antimicrobianos, ainda apresentam bactérias e /ou fungos. Destacar a importância de higienização regular de objetos de uso pessoal, como lentes de contato, aparelhos ortodônticos, óculos, maquiagens, bijuterias e celulares.

A SEI foi adaptada a partir de Usberco (2015).

COMPETENCIAS E HABILIDADES:

Competências e habilidades a serem desenvolvidas, conforme a BNCC:

Competência específica 2

Habilidade EM13CNT205: interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências (BRASIL, 2018, p.557).

Competência específica 3

Habilidade 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 (BRASIL, 2018, p. 559).

CONTEÚDOS PROPOSTOS:

FACTUAIS:

- Reconhecer que a utilização de antimicrobianos atua no controle artificial microbiano. Conhecer os fatos que constituem o conceito de ubiquidade microbiana.
- Relacionar o fato de higienizar objetos previne a transmissão de doenças.

CONCEITUAIS:

- Reconhecer a importância do conceito de higienização regular de objetos de uso pessoal na prevenção da transmissão de doenças.

PROCEDIMENTAIS:

- Discutir em grupo as informações para a elaboração de hipóteses e maneiras de testá-las.
- Realizar o experimento e organizar os dados obtidos para a elaboração de relatório experimental.

- Planejar e descrever as ações realizadas que levaram aos resultados e conclusões obtidas; e relacionar causa e efeito para explicar o fato observado.
- Selecionar informações coerentes para auxiliá-lo na resolução do problema apresentado.

ATITUDINAIS:

- Ser participativo, trabalhar em equipe durante a realização da atividade.
- Comportar-se de acordo com as normas de biossegurança.
- Respeitar os posicionamentos dos colegas, respeitando as diferenças de opinião e ao trabalho em equipe.
- Ter autonomia na busca de informações para resolução de questões.

ORGANIZAÇÃO DA TURMA:

Grupos de 3 a 4 estudantes

TEMPO PREVISTO:

4 aulas



1ª ETAPA: APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Mesmo sabendo que o celular acumula bactérias, muitas pessoas preferem não limpar o aparelho com medo de danificá-lo, no entanto, é necessário que essa limpeza seja feita regularmente para evitar a proliferação de micro-organismos em sua superfície e a contaminação de quem o usa, por esses micro-organismos.

É preciso lembrar que levamos os celulares para inúmeros lugares como no transporte público e banheiros. Há muitas pessoas que possuem o hábito de comer manipulando o celular e até mesmo usar o banheiro manuseando o telefone. Além disso, as capinhas protetoras acumulam também muitas bactérias e fungos.

Nesta aula, se realizará uma prática experimental para investigar a presença de micro-organismos no celular. Para isso devemos iniciar apresentando a seguinte questão:

- **Olhem para seus celulares, vocês acham que existem micro-organismos nele? Como poderemos comprovar essa hipótese?**
- **Com que frequência você limpa o seu celular?**
- **Como prevenir eventuais danos ao realizar essa limpeza?**

Permita que os estudantes reflitam e troquem ideias entre eles e solicite aos mesmos a elaboração de hipóteses sobre quais são os resultados esperados e para solucionem o problema. Caso deseje, você poderá utilizar a [tabela de hipóteses](#) para coletar as hipóteses dos grupos.



DICAS E SUGESTÕES

É preciso que o docente oriente a argumentação de seus estudantes, através de perguntas didáticas que estimulem a participação e a construção dos conceitos (CARVALHO, 2018).



2ª ETAPA: EXPERIMENTAÇÃO

Após discutirem sobre o problema, convide-os a preparar os materiais a seguir para a realização do experimento:

- Ágar
- 1 tablete de caldo de carne
- Água
- Álcool líquido isopropílico
- 1 borrifador
- Placas de Petri
- Cotonetes
- Filme plástico
- Panela pequena
- Fogareiro
- Lamparina
- Pipeta
- Soro fisiológico 0,9%



DICAS E SUGESTÕES

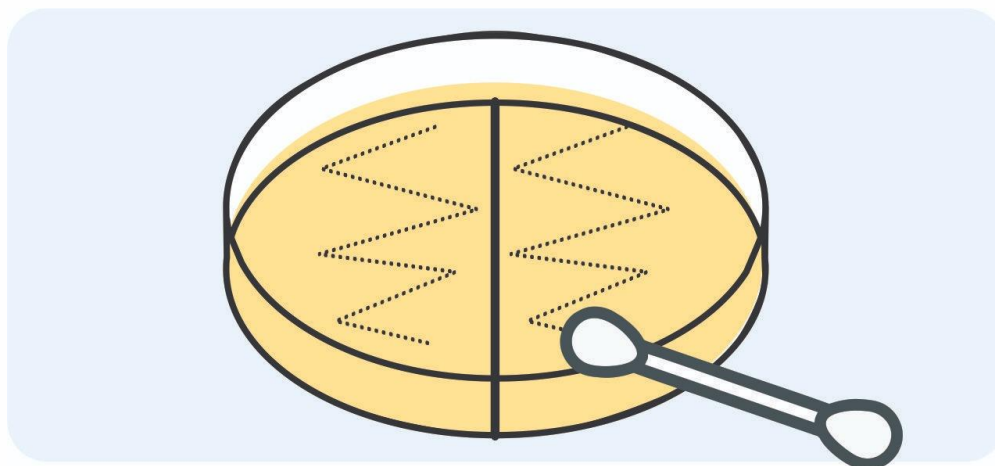
Substitua as placas de Petri por potes rasos de plástico e verifique se os cotonetes a serem utilizados são livres de antigermes. Substitua a pipeta por uma seringa descartável de 20ml. Dê preferência para fogareiros elétricos que não emitem chamas. O teste poderá ser feito utilizando outros objetos também.

Antes de iniciar o preparo do meio de cultura, é importante que o professor(a) esclareça que todas as etapas que envolvem o fogareiro devem ser realizadas por ele, portanto, os alunos devem apenas auxiliar no processo.

Todos devem lavar bem as mãos com água e sabão antes dos procedimentos. Peça que um aluno pese 3g de ágar e deixe reservado. Dilua o tablete de caldo de carne em 200ml de água em uma panela e com a solução ainda quente, coloque as 3g de ágar. Misture bem até homogeneizar. Não é necessário ferver a mistura.

Ainda quente, use a pipeta para depositar 20 ml para cobrir o fundo de cada placa de Petri a ser usada. Faça isso próximo a lamparina. Tampe e aguarde que o meio se solidifique. Cada grupo utilizará duas placas contendo o meio de cultura solidificado. Uma para o grupo experimental e outra para representar o grupo controle. Solicite que os grupos identifiquem devidamente as placas.

Em seguida, solicite que cada grupo faça uma linha divisória na parte de externa inferior das placas de Petri. O Lado direito receberá a amostra antes de higienizar e o lado esquerdo, depois de higienizar. Oriente os alunos a manusearem as placas com cuidado, para não contaminarem seu interior. Na segunda etapa do experimento, peça que cada grupo escolha um celular para realizar o teste.



Pegue um cotonete, umedeça em um pouco de soro fisiológico 0,9% e esfregue o cotonete no celular desligado. Em seguida, próximo a lamparina, aplique levemente do lado direito da placa experimental. Feche imediatamente e descarte o cotonete usado. Depois, higienize a tela, a parte traseira do celular ou até mesmo a capinha que o protege utilizando um algodão umedecido em solução de 50% de água e 50% de álcool isopropílico líquido. Utilize o borrifador para umedecer o algodão, assim você evita que ele fique encharcado de solução.

Depois de higienizado, esfregue outro cotonete e em seguida, próximo a lamparina, aplique levemente do lado esquerdo da placa experimental, feche imediatamente. Identifique as placas de cultivo, escreva o nome do objeto e sua situação (antes e depois de higienizado) e envolva as placas com filme plástico. Guarde as placas em ar ambiente ou dentro de uma estufa caseira. [Clique aqui](#) e veja como confeccionar uma.

Peça que os alunos registrem no caderno suas hipóteses sobre a proliferação ou não de bactérias e fungos nos meios de cultura cultivados com o material retirado dos objetos antes e após a higienização.



DICAS E SUGESTÕES

Você também pode fabricar outro tipo de meio de cultura caseiro: cozinhe 200g de batata em 1 L de água por 10 a 15 minutos. Em seguida utilize 200ml do caldo produzido e acrescente 3g de ágar e 3g de açúcar. Está pronto seu caldo nutritivo caseiro que simula o BDA (Ágar, batata, dextrose) utilizado em laboratórios. O açúcar usado nesse preparo tem a função de substituir a dextrose. A diferença entre eles é que o açúcar é um dissacarídeo composto de glicose+frutose, enquanto dextrose é glicose pura.



FIQUE POR DENTRO

Qual a função do grupo controle durante um experimento?

Quando estamos realizando uma experiência controlada, precisamos ter dois grupos distintos, que são comparados para testar uma hipótese: o grupo de controle e o grupo experimental. O grupo de controle que não recebe nenhuma intervenção e serve como item de comparação com o grupo experimental, no qual é introduzida alguma alteração.



3ª ETAPA: ANALISANDO RESULTADOS

Após três dias, solicite que os alunos façam observações e anotem os resultados obtidos. Compare os resultados obtidos com os esperados e respondam as questões a seguir:



PARA PRATICAR

1. Analise suas hipóteses iniciais, haveria crescimento de micro-organismos nas placas identificadas como “antes de lavar” e/ou “depois de lavar” ou em ambas? Por quê?
2. Por que é necessário haver um grupo controle neste experimento?
3. Os resultados obtidos confirmaram a sua hipótese inicial? Por que foi preciso utilizar um meio de cultura contendo caldo de carne ou batatas?
4. O que é possível concluir, após a execução dessa atividade prática, sobre higienizar o aparelho celular, inclusive a capinha, e a presença de micro-organismos?

Obs.: Solicite que os grupos entreguem os relatórios do experimento ao final da aula.



4ª ETAPA: SOCIALIZAÇÃO DAS CONCLUSÕES

Após a realização dos experimentos e entrega dos relatórios corrigidos, reserve um momento para socialização das informações adquiridas. Algumas perguntas podem estimular a discussão: “[como vocês fizeram para chegarem as conclusões? Como resolveram o problema?](#)”. Os alunos relatam o que fizeram e como fizeram, essas ações levam ao início do desenvolvimento de atitudes científicas. Perguntando: “porque vocês acham que deu certo” leva os alunos a exercitarem a argumentação e senso crítico.

Ao responder onde reconhecem esse conceito no seu cotidiano, os estudantes aplicam o conceito construído e veem utilidade no que foi aprendido durante a aula. São sinais de alfabetização científica.



DICAS E SUGESTÕES

Caso o(a) professor(a) tenha utilizado a tabela de hipóteses na 1ª etapa, ele(a) poderá retornar com a [tabela de hipóteses](#) para preencher a segunda coluna com as hipóteses finais. Inclusive, esse preenchimento pode ser o pontapé inicial para as discussões.



5ª ETAPA: FASE INDIVIDUAL

Por fim, solicite ao aluno a escrita do que aprendeu com as aulas em uma etapa individual. Permita a ele opinar sobre o que achou da SEI expondo sugestões que venham agregar mais informações nas próximas práticas. Demostre que a opinião dele é importante para você para a elaboração das próximas aulas. Se preferir, utilize uma das nossas [sugestões de atividades](#).



SUGESTÕES DE LEITURA

Utilize nossas sugestões para contextualizar com a questão problema apresentada na 1ª ETAPA:

COLAVITTI, F. Germes para todos os lados. **Revista Galileu**. São Paulo, 2007. Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com/Galileu/0,6993,ECT987532-1948-3,00.html>. Acesso em: 03 nov. 2019.

LAGE, A. Cruzada contra os germes. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 26 abr. 2007. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/equilibrio/eq2604200708.htm>. Acesso em: 05 fev. 2020.

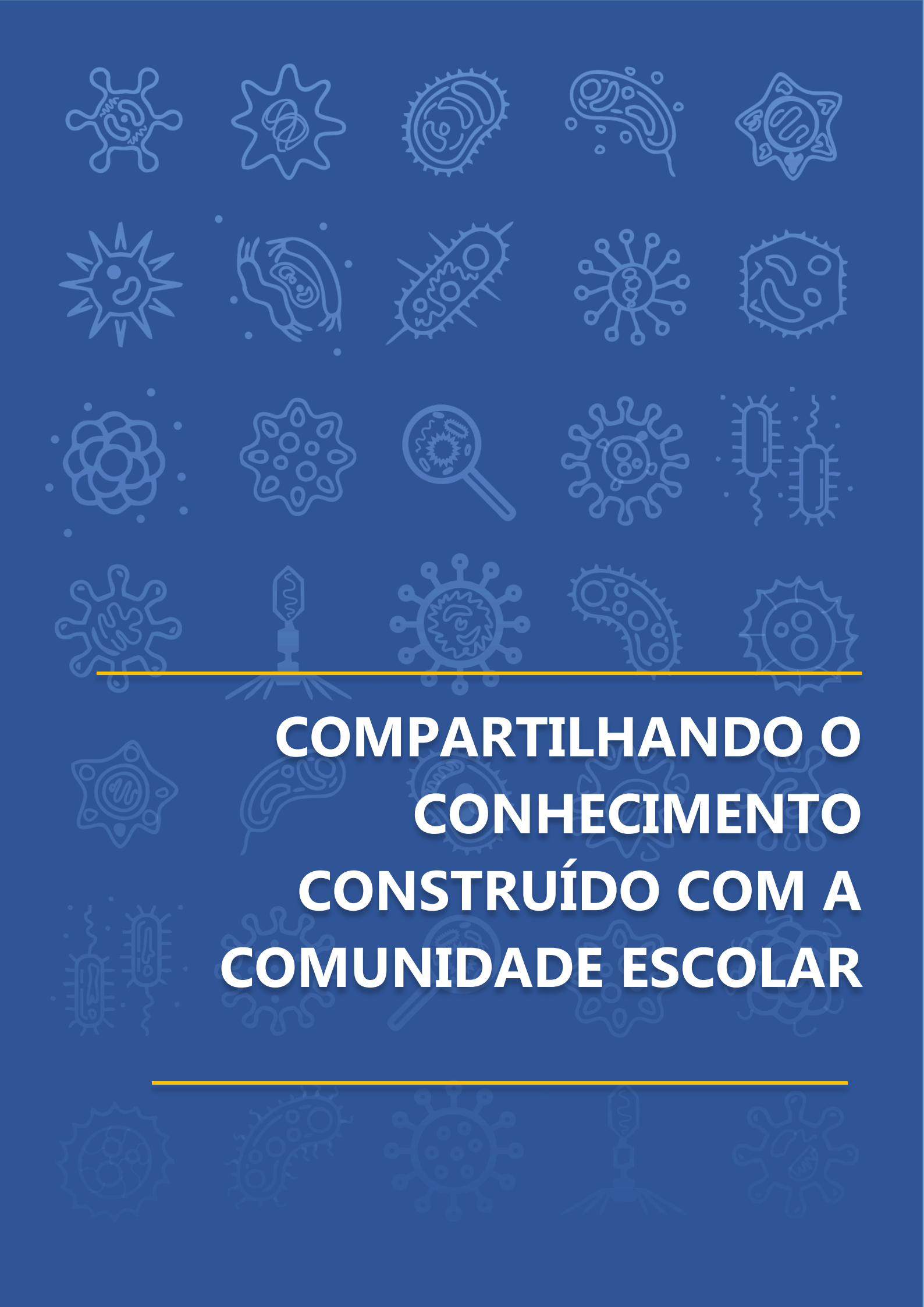
RADFAHRER, L. Limpar celulares é tão importante quanto lavar as mãos para prevenir coronavírus. **Jornal da USP**, São Paulo, 20 mar. 2020. Disponível em: <https://jornal.usp.br/radio-usp/limpar-celulares-e-tao-importante-quanto-lavar-as-maos-para-prevenir-coronavirus/>. Acesso em: 16 abr. 2020.



REFERÊNCIAS PARA GABARITO

1. A resposta dependem exclusivamente dos resultados que os estudantes encontrarão após realizarem as observações.
2. Quando estamos realizando uma experiência controlada, precisamos ter dois grupos distintos, que são comparados para testar uma hipótese: o grupo controle e o grupo experimental. O grupo controle, que não recebe nenhuma intervenção e serve como item de comparação com o grupo experimental, no qual é introduzida alguma alteração.

3. O meio de cultura é um conjunto de fatores químicos e físicos que favorecem o desenvolvimento microbiano. O meio de cultura com o caldo de carne possui substâncias necessárias ao crescimento e multiplicação dos micro-organismos, como carbono, lipídeos, glicose e amido.
4. Somos acostumados a manipularmos o celular o tempo todo, manuseamos o celular para todos os lugares, por exemplo banheiros e no transporte público por exemplo. Emprestamos para outras pessoas. Dessa forma esse aparelho fica com fiapos e impressões digitais gordurentas, poeira e migalhas. Por isso, ele também precisa de limpeza cuidadosa regularmente.



**COMPARTILHANDO O
CONHECIMENTO
CONSTRUÍDO COM A
COMUNIDADE ESCOLAR**



3. COMPARTILHANDO O CONHECIMENTO CONSTRUÍDO COM A COMUNIDADE ESCOLAR

Ao final das 10 sequências de ensino investigativas, oportunize aos grupos de alunos a criação de maneiras que possibilitem a divulgação dos seus resultados e conclusões para a comunidade escolar.

O desenvolvimento de ações como essas proporcionam o desenvolvimento da **Competência específica 3** e sua respectiva **Habilidade EM13CNT302** da Base Nacional Curricular Comum – BNCC (BRASIL, 2018, p. 559) que recomenda:

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.

Dentre as ações que podem ser realizadas está a criação e planejamento de um evento na escola onde eles tenham a oportunidade de expor os conhecimentos adquiridos com as experiências vivenciadas para a comunidade escolar.

Pode ser também a invenção de jogos didáticos que sintetize os conceitos aprendidos durante as aulas práticas, para que eles joguem com outras turmas e compartilhem seus conhecimentos com os colegas. Poderão surgir muitas ideias interessantes e futuros materiais didáticos também.

Ou ainda, a criação de um perfil em uma rede social com fins educacionais para que seja realizada pela turma, sob a supervisão do(a) professor(a), a divulgação das descobertas de suas investigações sobre ações de prevenção e promoção da saúde. Eles desenvolverão com essas ações seu protagonismo e autonomia.

São infinitas as possibilidades que podem ser alcançadas através do oferecimento de experiências dinâmicas e interessantes. Ao desenvolver a Microbiologia durante as aulas, através da metodologia do ensino por investigação, é possível que o docente proporcione cada vez mais, conteúdos contextualizados que visem à alfabetização científica e permita aos estudantes compreenderem o significado e a aplicabilidade da Microbiologia, ao criar conexões entre este tema e o cotidiano.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALBUQUERQUE, G. G.; BRAGA, R. P. S.; GOMES, V. Conhecimento dos estudantes sobre microrganismos e seu uso no cotidiano. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 58-68, 2012.

ALTMAN, M. Hoje na História: Pasteur desmente a teoria da geração espontânea. **OperaMundi**, São Paulo, 2010. Disponível em: <https://operamundi.uol.com.br/politica-e-economia/3561/hoje-na-historia-pasteur-desmente-a-teoria-da-geracao-espontanea>. Acesso em: 12 abr. 2020.

ANDRADE, J.P; SARTORI, J. **Educação que faz sentido para a vida**: metodologia de contextualização da aprendizagem. São Paulo: Atina, 2016.

AZEVEDO, F.D; FARJALLA, V.F. Biogeografia de microrganismos: padrões, dificuldades e perspectivas. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 4, p.839-852, 2010. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/oa/article/view/7121/5702> . Acesso em: 10 abr. 2020.

BACTÉRIAS do intestino podem influenciar nossos genes. **Revista Galileu**, São Paulo, 25 fev. 2019. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Saude/noticia/2019/02/bacterias-do-nosso-intestino-podem-influenciar-nossos-genes.html>. Acesso em: 01 jan. 2020.

BACTÉRIAS podem viajar milhares de quilômetros pelo ar. **Revista Galileu**, São Paulo, 26 mar. 2019. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Saude/noticia/2019/03/bacterias-podem-viajar-milhares-de-quilometros-pelo-ar.html>. Acesso em: 04 jan. 2020.

BARBOSA, F. H. F.; BARBOSA, L. P. J. L. Alternativas metodológicas em Microbiologia: viabilizando atividades práticas. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 10, n. 2, p.134 – 143, 2010.

BARROS, H.L. Vivendo com microrganismos. *In*: OLIVEIRA, L A. **Museu do amanhã**. 1. ed. Rio de Janeiro: Edições de Janeiro, 2015. p.50-53. Disponível em: https://museudoamanha.org.br/livro/Livro_MdA_DIGITAL_PORTUGUES.pdf . Acesso em: 13 abr. 2020.

BORGES, A.T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Belo Horizonte, v. 19, n. 3, p.291-313, 2002.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 22 dez. 2019.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Censo da Educação Básica 2019**: Notas estatísticas. Brasília: Inep, MEC, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Cartaz: Como fazer higiene das mãos com preparação alcoólica e com sabonete líquido e água, 2020. Disponível em: <https://www20.anvisa.gov.br/segurancadopaciente/index.php/publicacoes/item/cartaz-como-fazer-higiene-das-maos-com-preparacao-alcoolica-e-com-sabonete-liquido-e-agua>. Acesso em: 19 abr. 2020.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf> Acesso em: 13 nov. 2019.

BRASIL. **Segurança do Paciente em Serviços de Saúde**: Higienização das Mãos / Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: Anvisa, 2009. Disponível em: https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/seguranca_paciente_servicos_saude_higienizacao_maos.pdf. Acesso em: 05 fev. 2020.

CARNEIRO, C; FIORI, S. A importância das normas de segurança nas atividades experimentais em laboratórios de ciências. **Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE**, Curitiba, SEED/PR, v. 1. p. 1-19, 2014. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uem_cien_artigo_cleiriane_carneiro.pdf . Acesso em: 11 nov. 2019.

CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

CARVALHO, A.M.P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, 765–794, 2018.

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

CARVALHO, I. T. **Microbiologia de Alimentos**. Recife: EDUFRRPE, 2010. Disponível em: http://pronatec.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2013/06/Microbiologia_dos_Alimentos.pdf. Acesso em: 02 jan. 2020.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação.** 8.ed. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2018.

COELHO, R. R. R. Capítulo 5 Técnicas de Isolamento e Contagem de Microrganismos. *In:* VERMELHO, A.B. *et al.* **Práticas de microbiologia.** 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019. p. 89-103.

COLAVITTI, F. Eles estão entre nós. **Revista Galileu**, São Paulo, 2007. Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com/Galileu/0,6993,ECT987532-1948-2,00.html>. Acesso em: 03 nov. 2019.

COLAVITTI, F. Germes para todos os lados. **Revista Galileu**. São Paulo, 2007. Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com/Galileu/0,6993,ECT987532-1948-3,00.html>. Acesso em: 03 nov. 2019.

COUTO, H.A.R. **Limpeza nos laboratórios: procedimentos e cuidados especiais.** ed.1. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2011. Disponível em: https://w2.fop.unicamp.br/cibio/downloads/limpeza_lab.pdf . Acesso em: 19 abr. 2020.

DINIZ, C.G. **Roteiro de aulas práticas.** Juiz de Fora: UFJF, Departamento de Parasitologia, Microbiologia e Imunologia, 2018. Disponível em: <http://www.ufjf.br/microbiologia/files/2013/05/ROTEIRO-PARA-AULAS-PR%C3%81TICAS-bacteriologia-2018-vers%C3%A3o-02-2018.pdf> . Acesso em: 02 nov. 2019.

ELIAN, S. Micróbios ao vento. **Science Blogs Brasil**, São Paulo, 26 ago. 2010. Disponível em: <http://scienceblogs.com.br/meiodecultura/2010/08/microbios-ao-vento/>. Acesso em: 02 jan. 2020.

FALCÃO, H. Microbioma: o que é e qual a sua importância? **Portal PEBMED**. São Paulo, 11 set. 2018. Disponível em: <https://pebmed.com.br/microbioma-o-que-e-e-qual-a-sua-importancia/> Acesso em: 04 nov. 2019

FONSECA, K.T. *et al.* Experimentação sobre Micro-organismos e Higienização das Mãos em Escolas de nível Fundamental II e Médio. **COGITARE**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 47-62, 2018. Disponível em: <https://ojs.ifsp.edu.br/index.php/cogitare/article/view/700> . Acesso em: 06 abr. 2020.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GALES, A. C; FRIGATTO, E.A.M; ANDRADE, S.S. **Módulo 5:** Teste de sensibilidade aos antimicrobianos. Brasília: ANVISA 2008. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/servicosauade/controlere/rede_rm/cursos/boas_praticas/modulo5/objetivos.htm. Acesso em:14 abri.2020.

GENTILE, P. Como ensinar microbiologia, com ou sem laboratório. **Revista Nova escola**, São Paulo, 01 jun. 2005. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/385/como-ensinar-microbiologia>. Acesso em:11 nov. 2019.

HIGIENIZAR as mãos é a principal medida de prevenção ao coronavírus. **Jornal da USP**, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/higienizar-as-maos-e-a-principal-medida-de-prevencao-ao-coronavirus/> . Acesso em: 20 mar. 2020.

KIMURA, A.H. *et al.* 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.254-267, 2013.

LAGE, A. Cruzada contra os germes. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 26 abr. 2007. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/equilibrio/eq2604200708.htm>. Acesso em: 05 fev. 2020.

LEITE, L. F. C; ARAÚJO, A. S. Fatores abióticos que afetam os microrganismos. *In:* LEITE, L. F. C; ARAÚJO, A. S. **Ecologia microbiana do solo**. 1.ed. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2007. p. 1-11. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/15434607.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2020.

LEONARDI, A. EUA proíbem sabonetes que “matam até 99,9% das bactérias”. **Revista exame**, São Paulo, set. 2016. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/tecnologia/eua-proibem-sabonetes-que-matam-ate-99-9-das-bacterias/>. Acesso em: 10 fev. 2020.

LUCÍRIO, I. D; VENTUROLI, T. Micro-organismos: o incrível zoo do ar. **Revista Superinteressante**, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://super.abril.com.br/ciencia/microorganismos-o-incrivel-zoo-do-ar/>. Acesso em: 02 jan. 2020.

MADIGAN, M.T. *et al.* **Microbiologia de Brock**. 14. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

MANFIO, G.P. **Avaliação do Estado Atual do Conhecimento Sobre a Diversidade Microbiana no Brasil**. CPQBA – UNICAMP, São Paulo, 80 p. 2003. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/defesa/livros/MICROBIOTA%20-%20MINISTERIO%20DO%20MEIO%20AMBIENTE.pdf> Acesso em:10 abr. 2020.

MEDEIROS, C. Louis Pasteur, Ciência nas ruas. **Revista Superinteressante**, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://super.abril.com.br/historia/louis-pasteur-ciencia-nas-ruas/>. Acesso em: 12 abr. 2020.

MENEZES, J.A. *et al.* Determinação do pH do município de Humaitá nas escolas. **Revista EDUCamazônia**, Amazonas, v. 12, n. 1, p. 165-176, 2014. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4731565> . Acesso em: 16 abr. 2020.

MOREIRA, M. A. Unidades de ensino potencialmente significativas: UEPS. **Aprendizagem significativa em revista**, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf .Acesso em: 01 mar. 2020.

MOURA, C. Clipping: conheça mais sobre o vinagre, **ANAV**. Jundiaí, 2010. Disponível em: http://www.anav.com.br/clipping_interna.php?id=27. Acesso em: 30 mar. 2020. nov. 2019.

OLIVEIRA, N. F.; AZEVEDO, T. M.; NETO, L. S. Concepções alternativas sobre microrganismos: alerta para a necessidade de melhoria no processo ensino-aprendizagem de biologia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 9, n. 1, p. 260-276, 2016.

OMS decreta pandemia do novo coronavírus saiba o que isso significa. **Revista Saúde Abril**, São Paulo, 11 mar. 2020. Disponível em: <https://saude.abril.com.br/medicina/oms-decreta-pandemia-do-novo-coronavirus-saiba-o-que-isso-significa/>. Acesso em: 10 abr. 2020.

OPAS/OMS Brasil. No Dia Mundial de Higienização das Mãos, OMS alerta para prevenção da sepse nos cuidados de saúde. **OPAS/OMS Brasil**, 2018. Disponível em: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5657:no-dia-mundial-de-higienizacao-das-maos-oms-alerta-para-prevencao-da-sepse-nos-cuidados-desauade&Itemid=812>. Acesso em: 04 abr. 2020.

PEREIRA, A. F. Capítulo 6: Testes bioquímicos para a identificação de bactérias. *In*: VERMELHO, A.B. *et al.* **Práticas de microbiologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019. p. 105-134.

PIATTI, T.M. *et al.* A formação do professor pesquisador do ensino médio: uma pesquisa ação em educação e saúde. **Experiências em Ensino de Ciências**, Maceió, v. 3, n.1, p.23-41, 2008.

PUCRS. **Manual de segurança para laboratórios**. Porto Alegre: SESMT, 2013. Disponível em: <https://www.pucrs.br/wp-content/uploads/2016/02/manualSegurancaLaboratorios.pdf> . Acesso em: 10 dez. 2019.

RADFAHRER, L. Limpar celulares é tão importante quanto lavar as mãos para prevenir coronavírus. **Jornal da USP**, São Paulo, 20 mar. 2020. Disponível em: <https://jornal.usp.br/radio-usp/limpar-celulares-e-tao-importante-quanto-lavar-as-maos-para-prevenir-coronavirus/> . Acesso em: 16 abr. 2020.

RAMOS, D.K. A aprendizagem colaborativa e a educação problematizadora para um enfoque globalizador. **Cadernos da Pedagogia**, São Carlos, ano 6, v. 6 n. 12, p. 105-115, 2013. Disponível em: <http://www.cadernosdapedagogia.ufscar.br/index.php/cp/article/viewFile/506/207>. Acesso em: 06 fev. 2020.

RIBEIRO, C. Metacognição: Um Apoio ao Processo de Aprendizagem. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, Lisboa, v. 16, n. 1, p. 109-116, 2003.

ROSSI-RODRIGUES, B. C. *et al.* Investigação de micro-organismos por meio de cultivo e observação de fungos e bactérias - Aula 1 **Projeto EMBRIO**. Campinas, 23 set. 2011. Disponível em: <http://www.embriao.ib.unicamp.br/embriao2/visualizarMaterial.php?idMaterial=1259>>. Acesso em: 06 dez. 2019.

ROSSI-RODRIGUES, B. C. *et al.* Investigação de micro-organismos por meio de cultivo e observação de fungos e bactérias – Aula 2 **Projeto EMBRIO**. Campinas, 23 set. 2011. Disponível em: <http://www.embriao.ib.unicamp.br/embriao2/visualizarMaterial.php?idMaterial=1260>>. Access in: 06 dez. 2019.

ROSSI-RODRIGUES, B. C. *et al.* Investigação de micro-organismos por meio de cultivo e observação de fungos e bactérias – Aula 3 **Projeto EMBRIO**. Campinas, 23 set. 2011. Disponível em: <http://www.embriao.ib.unicamp.br/embriao2/visualizarMaterial.php?idMaterial=1261>>. Acesso em: 06 dez. 2019.

SASSERON, L. H. **A Alfabetização Científica no Ensino Fundamental**: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula. 2008. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

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

SASSERON, L. H; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, São Paulo, v. 16, n. 1, pp. 59-77, 2011.

SASSERON, L.H. Ensino por investigação: pressupostos e práticas. *In*: SASSERON, L. H. **Fundamentos teórico-metodológicos para o ensino de Ciências: a sala de aula**. São Paulo: USP/Univesp, 2014. Disponível em: https://midia.atp.usp.br/plc/plc0704/impressos/plc0704_12.pdf . Acesso em: 05 mai. 2020.

SEDANO, L. Ciências e leitura: um encontro possível. *In*: CARVALHO, A.M.P.(org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p.77-91.

SILVA, S. E. R. **Decomposição dos alimentos: ação dos micro-organismos**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2296> . Acesso em: 12 abr. 2020.

SILVA, J. P. L. **Árvore do conhecimento: Segurança microbiológica**. Brasília: AGEITEC, 2012. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/arvore/CONT000fid3s5b702wyiv80z4s473eq236p2.html . Acesso em: 15 abr. 2020.

SODRÉ NETO, L.; SOUZA, P.F.; AZEVEDO, T.M. Microbiologia no ensino médio: a visão de Estudantes sobre o tema e as possíveis causas de Dificuldades de aprendizagem. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, Campina Grande, v. 5, n. 1, 2015.

SOLA, M.C. *et al*. Manutenção de microrganismos: conservação e viabilidade. **Enciclopédia biosfera**, Goiânia, v.8, n.14, p.1402, 2012. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012a/biologicas/manutencao.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2020.

SUJEIRA nossa de cada dia e a decomposição do lixo. **Revista Superinteressante**, São Paulo, 31 out. 2016. Disponível em: <https://super.abril.com.br/ideias/a-sujeira-nossa-de-cada-dia-e-a-decomposicao-do-lixo/>. Acesso em: 02 abr. 2020.

TIMENETSKY, J. Controle de microrganismos, **Departamento de microbiologia ICB/USP**. São Paulo, 2019. Disponível em: <http://microbiologia.icb.usp.br/cultura-e-extensao/textos-de-divulgacao/microbiologia-geral/controle-de-microrganismos/> . Acesso em: 12 abr. 2020.

UJVARI, S.C. A história da disseminação dos microrganismos. **Revista Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 64, p. 171-182, 2008. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10354>. Acesso em: 25 jan. 2020.

USBERCO, J. *et al.* **Companhia das Ciências**: 7º ano. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

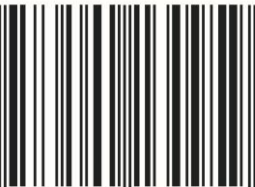
VERMELHO, A. B.; PEREIRA, A. F. Capítulo 7: Antibiograma. *In*:VERMELHO, A.B. *et al.* **Práticas de microbiologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019. p. 137-152.

VERMELHO, A. B. Capítulo 8 Biossegurança: Conceitos Básicos para as Ciências da Saúde. *In*: VERMELHO, A.B. *et al.* **Práticas de microbiologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019. p. 155-183.

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



ISBN: 978-65-00-13095-9



9 786500 130959

TCL