

MICROBIOLOGIA NO COTIDIANO: PROPOSTA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO DE BAIXO CUSTO

MICROBIOLOGY IN DAILY LIFE: A PROPOSAL OF A LOW-COST INQUIRY-BASED TEACHING

**Kercia Pinheiro Cruz
Gustavo Lima Nery
Amanda do Amor Divino Rebouças
Paula Rocha Dantas-Silva
Jaqueline Silva Cruz
Camila Gomes de Souza Andrade
Rifkath Marie Laurence Rahimy**

Programa de Pós-Graduação em Patologia. Faculdade de Medicina da Bahia. Universidade Federal da Bahia. Instituto Gonçalo Moniz - Friocruz Bahia.
E-mail: laurencerahimy@gmail.com

RESUMO

A microbiologia é o ramo da biologia responsável pelo estudo dos microrganismos, sendo a escola um espaço privilegiado para abordar o tema saúde e suas interfaces. O ensino das ciências nas escolas é um desafio decorrente da dificuldade em engajar os alunos e da ausência ou insuficiência de infraestrutura para realização de aulas práticas. As metodologias tradicionais, caracterizadas por serem centradas no professor, têm sido modificadas no que diz respeito à sua dinâmica, sendo substituídas por metodologias ativas de ensino, incluindo o ensino por investigação, que se destaca em pôr o aluno na função de construtor do conhecimento científico. O contato do estudante com metodologias ativas possibilita sua ação como agente comunicador na sociedade, podendo promover estratégias de prevenção de problemas em saúde pública. Assim, o presente trabalho propõe um modelo didático de ensino por investigação em microbiologia de baixo custo para estudantes de ensino médio.

Palavras-chave: Ensino por investigação; Microbiologia; Experimentos de baixo custo; Interdisciplinaridade.

ABSTRACT

Microbiology is the branch of biology responsible for the study of microorganisms, and the school is a privileged space to address the theme of health and its interfaces. The teaching of sciences in schools is a challenge due to the difficulty in engaging students and the absence or insufficiency of infrastructure for practical classes. The traditional teacher-centered methodologies have been modified, with respect to their dynamics, being replaced by active teaching methodologies, including inquiry-based teaching, which stands out for putting the student in the role of constructing scientific knowledge. The contact of students with active methodologies turn them into proactive communicating agents in the society, and may promote strategies for the prevention of public health issues. Thus, the present work proposes a didactic, low-cost model of inquiry-based teaching in microbiology for high school students.

Keywords: Inquiry-based teaching; Microbiology; Low-cost experiments; Interdisciplinarity.

INTRODUÇÃO

A palavra microbiologia (do grego *mikros* "pequeno", *bios* "vida", e *logos* "ciência") é o ramo da biologia responsável pelo estudo dos microrganismos, seres muito pequenos e que não conseguimos observar a olho nu. Organismos procarióticos como bactérias e arqueobactérias, eucarióticos como algas, protozoários e fungos e, também seres acelulares, os vírus, são exemplos de microrganismos (Staink, 2013).

A microbiologia também estuda a interação existente entre os microrganismos e outros seres vivos, principalmente para a espécie humana, que pode ser benéfica ou prejudicial para o ecossistema, além de alterações físicas e químicas no meio ambiente (Brock, Madigan, Martinho, & Parker, 2010). Diversas doenças estão associadas a microrganismos que são responsáveis por surtos ou epidemias no mundo, podendo ser transmitidas por vírus, como a dengue, o sarampo e a HIV, por bactérias, como a tuberculose, sífilis e meningite bacteriana, ou por fungos, como candidíase, frieira e micoses de pele e unha (Tortora, Funke, & Case, 2012).

A noção de saúde como ausência de doença foi ampliada pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2006) ao considerá-la como estado que envolve bem-estar físico, mental e social. Nesse sentido, a saúde coletiva dialoga com o conceito de saúde da OMS, pois constitui uma área do saber que propõe intervenções de promoção, proteção, recuperação e reabilitação da saúde, articulando ações multidisciplinares, ciências sociais, epidemiologia crítica, planejamento e gestão estratégica e comunicativa (Campos, 2000; Souza, 2014) .

A saúde vista como um processo social implica em ações de educação em saúde que abordam as interfaces desta com os fatores ambientais, sociais e econômicos, tais como higiene e saneamento básico. Em consonância, a OMS define determinantes sociais de saúde como as condições sociais em que as pessoas vivem e trabalham, que incluem os fatores mencionados. Acrescenta-se que condições sociais afetam a saúde e podem ser modificadas através da informação (Buss & Pellegrini Filho, 2007).

Como instituição de ensino e formação de cidadãos, a escola constitui um espaço privilegiado para abordar o tema saúde e suas interfaces. Essas temáticas são transversais e perpassam diversas disciplinas, como biologia, química e física. Além disso, a saúde é um dos temas menos trabalhados em biologia na sala de aula em comparação com outros temas como, por exemplo, educação ambiental (Borges & Lima, 2007).

A abordagem dos conteúdos biológicos que são ensinados nas escolas de uma forma geral é organizada para atender as necessidades pedagógicas dos estudantes, contudo sempre há necessidade de uma reavaliação, alteração e replanejamento (Paraná, 2008). O ensino das ciências nas escolas é um desafio para os professores pela dificuldade em atrair a atenção e o engajamento dos alunos. Em microbiologia, além desses desafios, as condições são desfavoráveis ao desenvolvimento de aulas práticas devido à ausência de estrutura dos laboratórios. Quando existe infraestrutura para o desenvolvimento de aulas práticas, a quantidade de material enviado às escolas, como microscópios, é insuficiente para atender a toda classe de alunos (F. S. S. da Silva, Moraes, & Cunha, 2011).

A inclusão da educação em saúde no projeto político pedagógico das escolas é uma das ações previstas pelo Programa Saúde na Escola (PSE), uma

política intersetorial da Saúde e da Educação (Brasil, 2007). Visando a preservação e a implementação da saúde individual, coletiva e do ambiente, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) orientam que o ensino de biologia relacione fenômenos, fatos, processos e ideias, elaborando conceitos, identificando regularidades e diferenças, construindo generalizações e julgando ações de intervenção (Brasil, 2000). Nos objetivos educacionais estabelecidos pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), se faz essencial no ensino de Biologia, o desenvolvimento de posturas e valores pertinentes às relações entre os seres humanos, o meio e o conhecimento, contribuindo para uma educação que formará indivíduos sensíveis e solidários, cidadãos conscientes dos processos e regularidades do mundo e da vida, capazes assim de realizar ações práticas, julgamentos e tomar decisões (Brasil, 2000). As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), definem que os profissionais da educação devem ser capazes de utilizar novas tecnologias, que estimulem os alunos a desenvolver uma postura crítica, reflexiva e criativa, considerando aspectos políticos, sociais, econômicos, ambientais e culturais (Gois & Bezerra, 2018).

A educação no modelo tradicional ainda é um referencial na formação de muitos alunos no país. As escolas tradicionais surgiram no início do século XX, através dos conhecidos sistemas nacionais de ensino, que fomentaram a construção educacional no país até os dias atuais (Leitão & Damianovic, 2011). Ancorada em aspectos filosóficos de Rousseau, a escola tradicional estende seu objetivo ao mestre, no qual o aluno é uma figura de aprendizagem passiva e seu aprendizado era determinado pela sua inteligência, quantidade ou qualidade do conteúdo proposto cujo foco está na transmissão do conhecimento (Mizukami, 1986; Saviani, 2008).

Com o avanço da tecnologia, os estudantes têm acesso a diversas informações, não sendo mais o professor considerado como o "detentor do saber", e as teorias e métodos do século passado não são mais suficientes no processo de ensino-aprendizagem (Gois & Bezerra, 2018; Mitre et al., 2008). Nesse processo, as metodologias tradicionais, caracterizadas por terem aulas centradas no professor (sujeito ativo no processo), que transmite seu conhecimento aos alunos, têm sido modificadas quanto à sua dinâmica de ensino, sendo substituídas por metodologias ativas de ensino, incluindo o ensino por investigação (Santos, 2011). Nesta metodologia, o aluno constrói seu conhecimento e necessita buscar, fora da sala de aula,

respostas aos questionamentos pertinentes à disciplina, não restringindo seu conhecimento ao espaço acadêmico, sendo, portanto, o sujeito ativo no processo de ensino-aprendizagem e se tornando um sujeito reflexivo (Althaus & Bagio, 2017; Krüger & Ensslin, 2013).

A preocupação com as metodologias de ensino que são melhores empregadas em cada situação perpassa por todas as áreas do conhecimento e suas disciplinas (Gois & Bezerra, 2018). A abordagem didática no ensino escolar é uma das pontes para o aprendizado integral do estudante. No entanto, romper determinadas barreiras e inovar em ciência e educação, ainda são fatores bastante questionados no Brasil.

Atualmente, observa-se que a aula expositiva ainda é a mais comumente empregada nas salas de aula, pois os professores se preocupam com o cumprimento de ementas e programas, sendo poucos os que adotam experimentações e pesquisas de campo (Carmo, Barroso, & Albertin, 2010). Dentre as dificuldades e desafios encontrados pelos professores estão a percepção docente da motivação do aluno, a falta de oportunidade para conhecerem e planejarem metodologias de ensino e a falta de suporte adequado pela instituição e corpo acadêmico para o alcance dos objetivos da nova metodologia (Marin et al., 2010; Seixas, Araújo, Brito, & Fonseca, 2017).

Não existe um consenso por parte dos alunos no que diz respeito à preferência por metodologias tradicionais ou ativas, sendo que grande parte considera que ambas são capazes de gerar o conhecimento e podem ser utilizadas em conjunto (Carmo et al., 2010). Apesar da maioria dos trabalhos mostrarem alta aceitação de metodologias ativas (Brito, Ribeiro, Oliveira Ulisses, Ortiz, & Whitaker, 2017; Carmo et al., 2010; Gomes, Ribeiro, Monteiro, Leher, & Louzada, 2010; Santana, Cunha, & Soares, 2012), outros mostram resistência por parte dos alunos, que são mais receptivos ao método tradicional, com aulas expositivas e realização de exercícios propostos pelos professores (Krüger & Ensslin, 2013).

Como a metodologia tradicional vem sendo aplicada há séculos, a mudança abrupta de paradigma na educação traz alguns choques para professores e alunos habituados ao sistema tradicional, gerando insegurança por parte dos mesmos, que se questionam sobre o que deveriam estar ensinando e

aprendendo daquele conteúdo (Marin et al., 2010). O mais importante no processo é fazer com que o conteúdo faça sentido para o estudante, mudando sua visão de mundo pois o que não tem sentido algum é facilmente esquecido (Gois & Bezerra, 2018). Com base nesse panorama, os professores devem buscar formas de conectar os assuntos teóricos com o dia-a-dia dos alunos, estimulando o pensamento científico. Adicionalmente, o baixo investimento e infraestrutura insuficiente nas escolas e universidades, requerem alternativas como experimentos práticos de baixo custo que consigam posicionar, na realidade do aluno, o que foi discutido em aulas teóricas.

O ensino por investigação se destaca por trazer ao aluno a função de desenvolver o conhecimento científico, como um trabalho em equipe no contexto professor-aluno em sala de aula e se torna mais importante quando se trata de disciplinas com conceitos teóricos e abstratos dos fenômenos biológicos ou da natureza, aproximando os alunos desse conteúdo (Manzoni-de-Almeida & Trivelato, 2015; Sasseron, 2015). Neste caso, o professor atua como facilitador do processo de ensino-aprendizagem, fazendo com que o aluno obtenha o conhecimento a partir da verificação de problemas, análise, reflexão, busca de soluções e tomada de decisão, integrando a teoria à prática, em situações reais do seu cotidiano (Krüger & Ensslin, 2013; Santos, 2011).

Existem poucos trabalhos na literatura que abordam a utilização do método de ensino por investigação de baixo custo nas disciplinas de ciências, sendo a disciplina de física a mais abordada. Como exemplo, em 2001, Valadares publicou algumas propostas de atividades de baixo custo de confecção que abrangem assuntos da física, promovendo o conhecimento dos alunos e também da comunidade. Já na área das ciências biológicas, o Instituto de Ecologia e Biodiversidade do Chile publicou uma proposta de atividade voltada para a ecologia realizada nos arredores do colégio, abordando o conteúdo interdisciplinarmente com outras ciências naturais (Arango, Chaves, & Feinsinger, 2009). Além desta, Manzoni-De-Almeida e Trivelato, em 2015, elaboraram uma proposta de atividade para ensino superior, abordando o desenvolvimento de linfócitos B e a expressão gênica dos receptores de antígeno.

Tendo em vista a escassez de trabalhos relacionados a atividades práticas de baixo custo no ensino por investigação nas ciências, existe a necessidade do desenvolvimento de metodologias que possam ser aplicadas em ambientes de ensino com baixa infraestrutura. Assim, o presente trabalho teve como objetivo a criação de um modelo didático de baixo custo para ensino de microbiologia para estudantes de ensino médio.

METODOLOGIA

A proposta de uma investigação estruturada, o delineamento dos objetivos a serem alcançados na aula proposta e a construção do modelo de aula foram discutidos durante uma semana. Foram formadas equipes com cerca de sete alunos na disciplina Didática Especial, ministrada aos cursos de pós-graduação de Patologia Humana e Experimental e de Biotecnologia em Saúde e Medicina Investigativa, ambos do Instituto Gonçalo Moniz, Salvador, Bahia.

Durante este período, enquanto os alunos foram introduzidos sobre o tema de metodologia ativas e ensino por investigação, realizou-se reuniões entre os grupos para construção da melhor proposta de metodologia ativa por investigação, bem como os problemas/questões a serem levantados, os procedimentos a serem adotados, a solução proposta e as discussões relevantes após os resultados observados na aplicação da metodologia. Os alunos da disciplina discutiram artigos científicos sobre diferentes propostas de metodologias ativas de ensino e suas implicações para os estudantes e professores nas escolas. Além disso, também foram propostas atividades em sala de aula que motivassem o aluno a imergir no ensino por investigação, nas quais foram abordadas a inserção da metodologia ativa conjunta com artes no ensino da biologia.

Inicialmente, para construir o modelo didático proposto, a equipe realizou buscas ativas na internet sobre metodologias semelhantes já aplicadas em outras instituições ou sugeridas em artigos científicos publicados. Os grupos foram estimulados a criar propostas didáticas de baixo custo que permitissem aos alunos a construção do conhecimento de forma ativa. Para ampliar a visão e o conhecimento dos estudantes e tornar a atividade prática ainda mais interessante para os mesmos, pensou-se na aplicação

de uma atividade interdisciplinar, correlacionando o tema abstrato de microbiologia com outros assuntos de disciplinas tratadas na mesma série. Para isso, buscou-se materiais didáticos com metodologias ativas propostas não somente nas aulas de biologia, mas em outras disciplinas, como física, artes e filosofia.

Para conscientizar os estudantes da dimensão dos possíveis problemas causados pelos microrganismos, foram pesquisadas na internet obras de arte, literárias e músicas que os levassem a pensar sobre a gravidade de surtos de doenças causados por bactérias e relatados de forma artística na história. A forma lúdica de abordar o tema é uma importante iniciativa que visa chamar atenção para a microbiologia. Ainda mantendo a forma lúdica, para despertar a atenção e o interesse sobre o tema, foram pesquisadas também artes visuais atuais que relatassem a importância da higiene pessoal na prevenção de possíveis infecções, como charges e quadrinhos. O contato dos estudantes com materiais atuais, que eles têm frequente contato, tratando sobre temas relevantes para a sociedade, os tornam mais atraentes para os estudantes e fazem com que se posicionem como agentes ativos na sociedade.

Ao final das discussões sobre a pesquisa levantada, foram realizadas reuniões semanais durante dois meses para a escrita, organização e discussão do trabalho de ensino por investigação proposto.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A proposta metodológica se caracteriza pelo nível de abertura de investigação estruturada, no qual o professor propõe a questão e procedimentos e o estudante busca a solução (Baptista, 2010; Geraldi & Scarpa, 2017; Herron, 1971). Segundo Baptista (2010), o objetivo principal do ensino por investigação é ajudar os alunos a conseguirem alcançar o último nível de abertura de uma investigação, a aberta. O presente trabalho concorda com Baptista (2010), pois motivará os alunos a explorar e investigar sobre a situação que lhes foi proposta.

A questão norteadora da atividade é “Estamos sozinhos ou existe um mundo microscópico?”. O procedimento consiste na coleta de dados em

campo e montagem de experimento guiada por roteiro elaborado pelo professor, enquanto que a solução será formulada através da discussão em sala a partir dos conhecimentos construídos.

O modelo de atividade envolve uma abordagem lúdica e interdisciplinar entre física, biologia, química, artes e literatura, sendo imprescindível uma colaboração íntima e constante entre as disciplinas, com diálogo entre as partes para o alcance da compreensão do tema em questão (Zanon & Pedrosa, 2014). Apesar de ser um desafio, a interdisciplinaridade tem como objetivo a superação da visão fragmentada dos processos e é extremamente importante na formação de cidadãos críticos no cenário sócio-político-cultural, cabendo à escola o papel de promover um ensino capaz de gerar reflexões sobre o ser humano e sobre o mundo (Fourez, 2003; Guerra, Freitas, Cláudio, & Braga, 1998; Thiesen, 2008; Zanon & Pedrosa, 2014).

O plano de aula proposto compreende quatro aulas, atendendo aos seguintes objetivos de aprendizagem: (A) compreender conceitos básicos de microbiologia e correlacionar com outras áreas de conhecimento; (B) investigar a presença de microrganismos no cotidiano dos alunos; (C) correlacionar o observado no experimento com as implicações no dia a dia; (D) e estimular o pensamento crítico no aluno para sua atuação como agente comunicador (Tabela 1).

Tabela 1 - Descrição da proposta metodológica.

Aula	Tema da aula	Atividade	Objetivo de aprendizagem	Duração da aula
1	Introdução ao tema	Sensibilização dos alunos	A, B	50 min
2	Prática Investigativa	Realização do experimento	A, B, C	100 min
3	Discussão dos Resultados	Interpretação dos dados Construção de novos conhecimentos	A, B, C, D	50 min
4	Criação de material lúdico	Engajamento em atividades reflexivas Proposta de ação para disseminação do conhecimento adquirido	B, C, D	50 min

DESCRIÇÃO DAS AULAS

Na primeira aula, a sensibilização dos alunos para o tema abordado será estimulada através de atividades lúdicas interdisciplinares. A atividade consiste no diálogo do tema com as artes, seja por meio da música, das artes visuais ou de charges em um ambiente misterioso. Inicialmente, propõe-se que os estudantes escutem a música "Ao Meu Amigo Edgar" composta por Noel Rosa no qual o autor relata ao seu amigo e médico Edgar a sua condição saúde, descrevendo aspectos da tuberculose. Em seguida, os estudantes podem refletir sobre as questões tratadas na canção relacionadas a saúde do eu-lírico, a possível doença que o acomete e seu agente etiológico, e os problemas de saúde que existiam no período que a música foi composta. O professor deverá guiar a discussão através de perguntas disparadoras, como "O que está acontecendo com o eu-lírico?".

A breve discussão será contextualizada com a charge da Turma da Mônica (Adaptado de "Água boa pra beber" de Mauricio de Sousa, 2015) e guiada pela pergunta "Por que o Cascão não pode pegar na melancia?". A charge trata de aspectos relacionados à higiene das mãos, tratamento de água e saneamento básico, comparando-os com a falta de conhecimento da importância destes aspectos na época trazida pelas formas lúdicas apresentadas anteriormente. Através da charge é possível refletir sobre os microrganismos presentes no cotidiano e os diferentes locais que eles podem existir. Nesse momento, o professor poderá abordar noções de higiene no cotidiano dos alunos associando com as consequências da ausência de higiene e saneamento básico. No intuito de reforçar o desenvolvimento de hábitos saudáveis (higiene pessoal, alimentação, prática desportiva e lazer), em 2007, foi implementado o Programa Saúde na Escola (PSE) de forma a fortalecer a participação comunitária nas políticas de educação básica e saúde (Brasil, 2009), conscientizando o educando das práticas que contribuam para a saúde individual e coletiva (Freire, 2014). É fundamental que, com o ensino de microbiologia, os alunos compreendam que existem microrganismos que podem causar doenças, e que hábitos de higiene como lavar as mãos, escovar os dentes e limpar as unhas, são importantes para evitá-las (A. C. Bezerra et al., 2015; Goldschmidt, Júnior, Michelotti, Silva, & da Silva Loreto, 2013).

Em relação as artes visuais, obras como “O triunfo da morte” de Pieter Bruegel e “TB Marlen” de Alice Neel, mostram pessoas doentes sendo tratadas e a morte de outras devido a uma epidemia em um determinado período histórico. Os quadros incitam a reflexão sobre as doenças acometidas naquele período, comparando com as doenças mais frequentes atualmente, o desfecho dessas doenças, assim como métodos de prevenção e tratamento, sendo guiadas pelas questões “O que significam as manchas na pele?”, “Por que os médicos usam máscaras?”.

Ao final da primeira aula, será entregue um roteiro de aula prática (Material Suplementar) para a segunda aula, que será explicado pelo professor. Os alunos serão distribuídos em equipes segundo o tipo de amostra que será coletada: objetos pessoais (celular, caneta, óculos), alimentos (presunto, frutas) e água potável, material humano (fio de cabelo, mão antes e após lavagem com água e sabão), e ambientes aquáticos (água do mar, piscina e rio).

Em paralelo, como atividade interdisciplinar, propõe-se a construção de uma estufa bacteriológica com materiais de baixo custo (isopor, água quente e garrafa pet) pelos alunos na disciplina de física, com a orientação do professor. Durante essa construção, o docente pode abordar conceitos e temas da disciplina relacionados as funcionalidades da estufa (Figura 1).

Na segunda aula será realizada a prática investigativa utilizando a estufa bacteriológica produzida pelos alunos durante a aula de física. Os alunos trarão as amostras para sala de aula e a coleta será realizada no dia, com o auxílio do professor.

Nessa aula, o professor irá levar o meio caseiro preparado para dinamizar a atividade e, paralelamente, os alunos irão confeccionar como uma forma de aprendizado. O meio caseiro consiste na mistura de gelatina sem sabor, suco de maçã, caldo de carne e água (Figura 2).



Figura 1 - Estufa bacteriológica caseira.

Sugestão de preparo do meio de cultura

Ingredientes: 1 pacote de gelatina incolor; ½ pacote do suco de maçã Yakult; caldo de carne caseiro sem sal ; 1 conta gotas e água.

Modo de preparo: dissolver o caldo de carne em 2 L de água fervendo. Misturar 1 pacote de gelatina incolor com ½ pacote de suco de maçã. Adicionar apenas 3 gotas do caldo de carne à mistura. Completar com água até 200mL. Colocar esta mistura no fogo e quando começar a ferver, retirá-la e distribuí-la em placas de Petri e tampá-las. Se o professor não tiver acesso às mesmas, poderá utilizar potes de plástico para "mousse" e fechá-los com filme plástico. Colocar as placas ou potes na geladeira.

Figura 2: Receita do meio caseiro

Fonte: Projeto "Instrumentação para o Ensino de Ciências" da USP, 2018.

A coleta das amostras dos materiais trazidos pelos alunos será realizada com o auxílio de um cotonete e frascos para coleta de água e, posteriormente, as semeaduras serão realizadas com o auxílio do professor. As placas semeadas serão colocadas na estufa produzida pelos alunos. Ao final da aula, o professor poderá solicitar uma atividade complementar extraclasse para estimular os alunos a pesquisar quais são as bactérias mais frequentemente encontradas nos locais/objetos coletados, através de imagens e desenhos, fazendo-os refletir sobre os resultados e correlacioná-los com o cotidiano.

Na terceira aula, os alunos irão observar e discutir os resultados encontrados nas placas de cada equipe e compará-los com os demais grupos. Esse processo será guiado por perguntas norteadoras contidas no roteiro disponibilizado na primeira aula (Material Suplementar).

O professor poderá trabalhar com os alunos sobre temas relacionados à saúde pública como a promoção da saúde, prevenção de infecções e determinantes sociais de saúde, relacionando com a microbiologia. Além disso, pode enriquecer a discussão incluindo conteúdos como a teoria da higiene, proposta por David Strachan em 1989. A hipótese da higiene sugere que infecções na primeira infância diminuem a tendência para desenvolver doenças alérgicas (Macedo, Santos, Ladeia, Carneiro, & Passos, 2012).

Na quarta e última aula, o professor irá propor aos alunos o desenvolvimento de materiais para exposição em uma feira ou ação voltada para a comunidade. As feiras e exposições são ambientes que promovem discussões dos alunos a respeito da investigação realizada e a disseminação do conhecimento adquirido durante a disciplina, provocando na comunidade reflexões sobre os problemas por ela vivenciados (Ferreira, Bierhalz, Oliveira, & Bastos, 2017; Silva et al., 2013). Uma vez que a comunidade também valoriza o seu envolvimento em ações escolares, o professor estaria responsável por promover, juntamente com a escola e a comunidade, um evento e articular a participação do aluno com o material produzido (Bezerra, Sena, & Dantas, 2010).

PROCESSO DE AVALIAÇÃO

O professor poderá realizar o processo de avaliação da proposta metodológica durante o desenvolvimento das atividades, observando os seguintes aspectos: a apresentação dos resultados dos grupos, a entrega de atividade complementar, a participação na montagem do modelo e discussões e frequência nas aulas. Além disso, a apresentação do material lúdico produzido na feira aberta para a comunidade também será avaliada, considerando o papel do aluno como agente comunicador em ações de saúde e prevenção de doenças (Tabela 2).

Tabela 2 - Critérios de avaliação da proposta metodológica.

Critérios de avaliação	Nota
Frequência nas aulas	10%
Coletar amostra	20%
Realização do experimento	20%
Participação nas discussões	20%
Realização da atividade complementar	10%
Participação na feira da comunidade	20%

A proposta pretende trabalhar os níveis cognitivos de lembrar, compreender, aplicar, analisar, avaliar e criar, e as dimensões de conhecimentos procedimental e metacognitiva.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Metodologias não tradicionais estão cada vez sendo mais utilizadas nas instituições de ensino, com o objetivo de fazer com que o aluno participe ativamente do processo de aprendizagem. A metodologia proposta promove a interdisciplinaridade, correlacionando a microbiologia com outras disciplinas, estimula a busca pelo conhecimento e o pensamento crítico relacionado ao tema da aula, desenvolve habilidades práticas e permite a propagação do saber para a comunidade. Esta metodologia tem um grande potencial na educação, principalmente no ensino fundamental de escolas públicas, podendo também ser adaptado para o ensino superior.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Althaus, M. T. M., & Bagio, V. A. (2017). As metodologias ativas e as aproximações entre o ensino e a aprendizagem na prática pedagógica universitária. *Revista Docência Do Ensino Superior*, 7(2), 79–96.

2. Arango, N., Chaves, M. E., & Feinsinger, P. (2009). Principios y práctica de la enseñanza de ecología en el patio de la escuela. *Santiago: Instituto de Ecología y Biodiversidad–Fundación Senda Darwin*.
3. Baptista, M. L. M. (2010). *Concepção e implementação de actividades de investigação: um estudo com professores de física e química do ensino básico*. Universidade de Lisbôa. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10451/1854>
4. Bezerra, A. C., Magalhães, A. da S., Bordoni, C. V., Michiles, D. E. F., Aires, R. de S., Souza, P. R. B. de, & Santos, V. M. dos. (2015). Trabalhando com microbiologia no ambiente escolar. *Anais Programa Ciência Na Escola*, 3(1).
5. Bezerra, Z. F., Sena, F. A., & Dantas, O. M. dos S. (2010). Comunidade e escola: reflexões sobre uma integração necessária. *Educar*.
6. Borges, R. M. R., & Lima, V. M. do R. (2007). Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 6(1), 165–175.
7. Brasil. (2009). Saúde na escola. Retrieved from <http://www.saude.gov.br/bvs>
8. Brasil.(2007). Ministério da saúde. Decreto Nº6.286. 5 de dezembro, 2007.
9. Brasil, R. F. do. (2000). Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio. Ministério da Educação Brasília.
10. Brito, L. S. de, Ribeiro, L. D. S., Oliveira Ulisses, L., Ortiz, M. F. A., & Whitaker, M. C. O. (2017). Experiência De Discentes De Enfermagem Em Metodologias Ativas Na Atividade De Ensino Docente. *Revista Baiana de Enfermagem*31, (3), 1–8. <https://doi.org/10.18471/rbe.v31i3.21715>
11. Brock, T., Madigan, M., Martinho, J., & Parker, J. (2010). *Microbiologia de Brock* (12th ed.). Porto Alegre: Artmed.

12. Buss, P. M., & Pellegrini Filho, A. (2007). A saúde e seus determinantes sociais. *Physis: Revista de Saúde Coletiva*, 17, 77–93.
13. Campos, G. W. de S. (2000). Saúde pública e saúde coletiva: campo e núcleo de saberes e práticas. *Ciência & Saúde Coletiva*, 5(2), 219–230. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232000000200002>
14. Carmo, B. B. T. do, Barroso, S. H. de A., & Albertin, M. R. (2010). Aprendizagem discente e estratégia docente: metodologias para maximizar o aprendizado no curso de engenharia de produção. *Revista Produção Online*, 10(4), 779–817. Retrieved from www.producaoonline.org.br
15. Ferreira, V. E. M., Bierhalz, C. D. K., Oliveira, L. E., & Bastos, A. L. (2017). Contribuições para a prática pedagógica da feira de ciências na perspectiva docente. *Anais Do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, 8(2).
16. Fourez, G. (2003). Crise no ensino de ciências? *Investigações Em Ensino de Ciências*, 8(2), 109–123.
17. Freire, P. (2014). *Educação como prática da liberdade* (26th ed.). Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra.
18. Geraldi, A. M., & Scarpa, D. L. (2017). Análise da qualidade dos argumentos escritos construídos por estudantes do ensino fundamental em atividades investigativas de diferentes graus de abertura. *Encontro de Ensino de Ciências Por Investigação*.
19. Gois, D. V., & Bezerra, J. B. (2018). Metodologias ativas no ensino de geografia na educação básica. *Anais Do I Colóquio Internacional de Educação Geográfica e Do IV Seminário Ensinar Geografia Na Contemporaneidade*, 1(1), 151–163.
20. Goldschmidt, A. I., Júnior, J. L. G., Michelotti, A., Silva, V., & da Silva Loreto, E. L. (2013). Investigação das concepções sobre higiene e uso de metodologias alternativas. *Amazônia: Revista de Educação Em Ciências e Matemáticas*, 10(19), 94–105.

21. Gomes, M. P., Ribeiro, V. M., Monteiro, D. M., Leher, E. M. T., & Louzada, R. de C. R. (2010). O uso de metodologias ativas no ensino de graduação nas ciências sociais e da saúde: avaliação dos estudantes. *Ciência & Educação (Bauru)*, 16(1), 181–198. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132010000100011>
22. Guerra, A., Freitas, J., Cláudio, J., & Braga, M. A. (1998). A Interdisciplinaridade No Ensino Das Ciências a Partir De Uma Perspectiva Histórico-Filosófica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 15(1), 32–46.
23. Herron, M. D. (1971). The nature of scientific enquiry. *The School Review*, 79(2), 171–212.
24. Krüger, L. M., & Ensslin, S. R. (2013). Método Tradicional e Método Construtivista de Ensino no Processo de Aprendizagem: uma investigação com os acadêmicos da disciplina Contabilidade III do curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Santa Catarina. *Organizações Em Contexto*, 9(18), 219–270. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15603/1982-8756/roc.v9n18p219-270>
25. Leitão, S., & Damianovic, M. C. (2011). *Argumentação na escola: O conhecimento em construção*. Campinas: Pontes.
26. Macedo, L. C. R., Santos, L. Q. dos, Ladeia, J. S., Carneiro, L. F., & Passos, K. F. (2012). Hipótese da higiene. *Anais Da Mosrtra Científica Cultural*, 1(3).
27. Manzoni-de-Almeida, D., & Trivelato, S. L. F. (2015). Elaboração de uma atividade de ensino por investigação sobre o desenvolvimento de linfócitos B. *Atas X Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 1–8.
28. Marin, M. J. S., Lima, E. F. G., Paviotti, A. B., Matsuyama, D. T., Silva, L. K. D. da, Gonzalez, C., ... Ilias, M. (2010). Aspectos das fortalezas e fragilidades no uso das Metodologias Ativas de Aprendizagem. *Revista*

Brasileira de Educação, 34(1), 13–20. <https://doi.org/10.1590/S0100-55022010000100003>

29. Mitre, S. M., Siqueira-Batista, R., Girardi-de-Mendonça, J. M., Morais-Pinto, N. M. de, Meirelles, C. de A. B., Pinto-Porto, C., ... Hoffmann, L. M. A. (2008). Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. *Ciência & Saúde Coletiva*, 13(2), 2133–2144. Retrieved from <https://scielosp.org/article/csc/2008.v13suppl2/2133-2144/pt/>
30. Mizukami, M. da G. N. (1986). *Ensino: as abordagens do processo*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária São Paulo.
31. OMS. (2006). Constitution of the world health organization.
32. Paraná, S. D. E. D. E. Do. (2008). Diretrizes Curriculares da Educação Básica.
33. Santana, C. de A., Cunha, N. L., & Soares, A. K. A. (2012). Avaliação discente sobre a metodologia de ensino baseado em problemas na disciplina de Farmacologia. *Revista Brasileira de Farmácia (RBF)*, 93(3), 337–340.
34. Santos, W. S. dos. (2011). Organização Curricular Baseada em Competência na Educação Médica. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 35(1), 86–92. Retrieved from <http://www.scielo.br/pdf/rbem/v35n1/a12v35n1.pdf>
35. Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio Pesquisa Em Educação Em Ciências (Belo Horizonte)*, 17(spe), 49–67.
36. Saviani, D. (2008). *Escola e Democracia*. *Escola e Democracia* (25th ed.). Cortez: Autores Associados. <https://doi.org/10.1109/MWSYM.2010.5514695>
37. Seixas, E. P. de A., Araújo, M. V. P. de, Brito, M. L. de A., & Fonseca, G. F. (2017). Dificuldades E Desafios Na Aplicação De Metodologias Ativas

No Ensino De Turismo: Um Estudo Em Instituição De Ensino Superior. *Turismo - Visão e Ação*, 19(3), 566. <https://doi.org/10.14210/rtva.v19n3.p566-588>

38. Silva, C. M. da, Mertins, S., Santos, G. O. P. C. dos, Sorgetz, C. D., Robaina, J. V. L., Gallon, M. da S., & Montipó, A. M. (2013). A Importancia da Participação de Alunos do Ensino Fundamental em Feiras de Ciências. *Encontro De Debates Sobre O Ensino De Química*. Retrieved from <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/edeq/article/view/2591>
39. Silva, F. S. S. da, Moraes, L. J. O., & Cunha, I. P. R. (2011). Dificuldades dos professores de biologia em ministrar aulas práticas em escolas públicas e privadas do município de Imperatriz (MA). *Revista UNI, Imperatriz*, 1(1), 135–149.
40. Souza, L. E. P. F. de. (2014). Saúde pública ou Saúde Coletiva? *Revista Espaço Para a Saúde*, 15(4), 7–21.
41. Staink, D. R. (2013). A ciência da microbiologia. Santa Maria: Disciplina de Microbiologia Geral. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria.
42. Thiesen, J. da S. (2008). A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação*, 13(39), 545–554. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782008000300010>
43. Tortora, G. J., Funke, B. R., & Case, C. L. (2012). *Microbiologia* (10th ed.). Porto Alegre: Artmed.
44. Zanon, S. R. T., & Pedrosa, A. T. (2014). Interdisciplinaridade e Educação. *Cad. Do CNFL*, 18(7), 134–145.