



MICROBIOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: A IMPORTÂNCIA DA INTERFACE ESCOLA-UNIVERSIDADE NA APRENDIZAGEM

Rhian Vilar da Silva Vieira ¹

RESUMO

A Microbiologia ainda é inserida na educação básica através de uma abordagem reducionista que carece de enfoque holístico, o que impacta diretamente sobre a formação de habilidades e competências preconizadas pelos documentos curriculares. Por se tratar de organismos invisíveis a olho nu, a Microbiologia torna-se uma disciplina muito abstrata, meramente teórica e com pouca experimentação, uma vez que muitas escolas não apresentam equipamentos para a realização de aulas práticas de Ciências e Biologia (microscópios, lupas, vidrarias, reagentes). A experimentação é capaz de permitir maior envolvimento dos estudantes com a ciência, desenvolvendo habilidades cognitivas, como resolução de situações problemáticas, testagem de hipóteses, argumentação, discussão com os pares e compreensão dos conteúdos curriculares. Por outro lado, a interface colaborativa entre escola-universidade, possui enorme potencial de atenuação de deficiências técnicas e estruturais. Neste estudo, trabalhamos o tema "Microrganismos no dia-a-dia, higiene e saúde na escola" em três momentos: (1) na escola, onde foi realizada uma palestra inicial sobre microrganismos, e observação em microscópio caseiro de laser montado na sala de aula; (2) Coleta de material em diferentes superfícies e armazenamento para cultivo e identificação de microrganismos; (3) Visita a Faculdade de Odontologia da UFRGS com observação das placas com colônias de microrganismos coletados na escola. A partir dessa experiência didática, foi possível identificar que muitos dos estudantes tiveram o primeiro contato visual com os microorganismos, e como a experimentação desenvolvida na integração educação básica e universidade pode ser uma alternativa salutar para o aprendizado de microbiologia na educação básica.

Palavras-chave: Ensino de microbiologia; Experimentação científica; Metodologias ativas de aprendizagem; Interface escola-universidade.

INTRODUÇÃO

O ensino de microbiologia na educação básica é desafiador para professores de ciências, a necessidade de abstração e a dificuldade de empregar recursos didáticos pode dificultar as metodologias de ensino da disciplina (Nóbrega & Bossolani, 2010), especialmente na educação básica (Cassanti et al., 2008; Barbosa & Barbosa, 2010; Moresco et al., 2017; Torres et al., 2020). Essa dificuldade de abordagem, como observa Bianchi et al., (2018) pode ser uma das grandes responsáveis pela presença e perpetuação de equívocos sobre essa temática (Ovigli, 2010).

Historicamente, o estudo da microbiologia esteve restrito ao ambiente universitário (Oda & Delizoicov, 2011; Bianchi et al., 2018), ocasionando um certo distanciamento do

¹ Mestre do Curso de **Biologia Animal** da Universidade Federal do Rio Grande do Sul- RS, silvarhian412@gmail.com;



Ensino Básico de Ciências (Cassanti et al., 2008; Ovigli, 2010; Pessoa et al., 2012), que se agravou diante da ausência de uma abordagem holística (Ovigli, 2010; Filomeno et al., 2022). Além disso, o senso comum leva a generalizações acerca dos microrganismos, com tendência a associações negativas e reducionistas (Jacobucci & Jacobucci, 2009; Filomeno et al., 2022).

Dessa forma, as atividades práticas experimentais são fundamentais para ensino de microbiologia, pois propiciam a visualização, compreensão e interpretação dos conteúdos (Cassanti, 2008; Moresco et al., 2017; Rosa et al., 2021; Filomeno et al., 2022). Além disso, essas atividades podem despertar o interesse através da curiosidade, seja por meio direto (observações), mas também pela possibilidade de geração de hipóteses e julgamentos críticos de grande valia a formação do discente da educação básica, e do futuro acadêmico no ensino superior (Souza et al., 2020; Rosa et al., 2021; Silva & Pieiri, 2022). Especialmente, quando o aluno torna-se agente do aprendizado, participando ativamente da construção do conhecimento, tendo como objeto final a capacidade de explicar fenômenos naturais através da experimentação (Chassot, 2016).

Embora seja uma alternativa válida, em geral os materiais (microscópios, lupas, vidrarias, reagentes etc) para procedimentos laboratoriais na área microbiológica e biotecnológica elevaram-se de preço, tornando-os inacessíveis ou indisponíveis as escolas (Barbosa & Barbosa, 2010; Pessoa et al., 2012; Barberán et al., 2016; Neto & Santana, 2018). Sendo assim, tornam-se estratégicas atividades didáticas facilmente replicáveis e de baixo custo (Barbosa & Barbosa, 2010; Cruz et al., 2019) ou que sejam integradas a instituições de ensino parceiras (Bianchi et al., 2018; Filomeno et al., 2022). A Universidade como executora da tríade ensino-pesquisa-extensão pode ser uma grande aliada na construção do saber científico (Bianchi et al., 2018; Silva & Pieri, 2022), pensando nisso, o presente estudo relata uma experiência docente realizada por alunos da pós-graduação da UFRGS no âmbito do ensino de ciências com a temática "Microrganismos no dia-a-dia, higiene e saúde na escola" que atendeu a turmas do projeto Trajetórias Criativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

METODOLOGIA

As intervenções pedagógicas foram aplicadas como atividade da disciplina "Divulgação da ciência na sociedade", ofertada pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob a orientação de um docente da disciplina de Microbiologia e Patologia da própria universidade. Na Escola Estadual de



Ensino Fundamental João B. M. Goulart situada no bairro Jardim Porto Alegre, município de Alvorada, Rio Grande do Sul, foram realizados dois encontros de outubro a novembro de 2018, desenvolvidos nas turmas de ensino fundamental de turmas do projeto Trajetórias Criativas UFRGS, com idades entre 13 e 17 anos, totalizando aproximadamente 40 alunos.

Neste projeto constam alunos que estão em defasagem etária em relação a seriação, o objetivo do projeto é que eles tenham a oportunidade de frequentar séries com uma proposta pedagógica diferenciada, e assim buscar a retomada dos estudos, cursando duas séries em um período letivo, incentivando a autoria, criação, autonomia e protagonismo (UFRGS, 2022). Este projeto recebe verba própria para propiciar aos jovens saídas de estudo a fim de uma experiência pedagógica mais diversa e rica. Buscamos seguir os parâmetros estabelecidos por Barbosa e Barbosa (2010) para realização de aulas práticas de Microbiologia, ou seja, abordando aspectos teóricos e que contemplam: atualidade, ética, responsabilidade socioambiental, criatividade, pesquisa, criticidade, autonomia e baixo custo.

Primeira atividade

A primeira atividade desenvolvida com os discentes foi a apreensão dos conhecimentos prévios que possuíam acerca da temática Microbiologia (Fig.1) tendo como base complementar as metodologias de Farias e Bandeira (2009) e Barbosa e Oliveira (2015). A primeira abordagem consiste no uso de analogias (Farias e Bandeira, 2009), a segunda na utilização da linguagem audiovisual, no qual envolvem a microbiologia e suas aplicações. Com base nessa metodologia foi estruturada e conduzida uma palestra para introdução do tema e desmistificação dos microrganismos, atentando aos alunos acerca das boas práticas de higiene e prevenção de doenças. Fornecemos uma introdução do que são unidades básicas dos seres vivos, discutindo acerca das células, e aprofundando posteriormente em temas como reprodução e identificação de microrganismos. Em todo o decorrer da apresentação, mostramos imagens de ambientes da escola e indagamos os discentes se havia ou não a presença de microrganismos nos mesmos. Abrimos espaço durante a palestra, para identificar a percepção dos alunos, promovendo espaço aberto para perguntas e dúvidas dos discentes.



Figura 1: Palestra introdutória realizada na Escola João B. M. Goulart, no município de Alvorada, Rio Grande do Sul. Fonte: Rhian Vilar (2019).



Figura 2. Durante a apresentação, os discentes puderam observar imagens de bactérias sob microscópio óptico e eletrônico de varredura (Fig.2). Fonte: Rhian Vilar. Rhian Vilar (2019).

Segunda atividade: Microscópio caseiro

A proposta do experimento é observar microrganismos em uma gota de água que servirá como uma lente de aumento, na ponta de uma seringa na qual está incidindo um feixe de luz monocromático, provindo de um laser, em um anteparo (Fig.3). Os microrganismos expostos a dimensões da ordem do comprimento de onda da luz podem ser observados. A água para o experimento foi coletada previamente em um esgoto que passa pelo interior da escola. Para a montagem experimental do microscópio caseiro utilizando como base o artigo de Planinsic (2001), que utiliza os seguintes materiais: a) Laser monocromático (verde com comprimento de onda 530 nm) ou (vermelho com comprimento de onda 650 nm); b) 1 Seringa com água poluída; c) Suporte para apoiar a seringa (usamos dois béqueres);



Figura 3: Microscópio caseiro projetando imagem da gota contaminada. Fonte: Rhian Vilar (2019).

A Perguntamos aos alunos se eles sabiam a finalidade do microscópio, da sua importância no avanço da ciência e no conhecimento, identificação e tratamento de doenças, discutimos um pouco sobre o contexto histórico desde o primeiro microscópio ao mais avançado tecnologicamente, discutimos brevemente sobre a existência de outros tipos de microscópios (eletrônico de varredura e de transmissão) através de fotos.

Terceira atividade

Após essas etapas, foi a vez dos alunos participarem ativamente do trabalho, após explicar no que consistia o material e como utilizá-lo, voluntários dentro da turma se dispuseram a realizarem coletas de material (solado de tênis, mucosa no interior do aparelho bucal, dinheiro, celular e a maçaneta do banheiro) para uma posterior cultura de bactérias (Fig.4, Fig.5). Para isso foram utilizados swabs doados pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.



Figura 4: Aluna fazendo coleta na mucosa do aparelho bucal de um colega de turma. Fonte: Rhian Vilar (2019).



Figura 5: Aluna e palestrante fazendo a coleta de material na maçaneta do banheiro. Fonte: Rhian Vilar. Rhian Vilar (2019).

Segundo encontro: Visita técnica à Universidade

Os alunos foram levados a uma visita técnica nos laboratórios da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Após a chegada da turma na universidade, a mesma foi particionada em pequenos grupos, recebendo toda programação da

visita impressa, com indicações ao longo de distintos laboratórios e áreas da faculdade (Fig. 6).



Figura 6: Chegada dos alunos para visitação na Faculdade de Odontologia/UFRGS. Fonte: Rhian Vilar (2019).

Em especial os discentes puderam conhecer os pesquisadores e os ambientes de pesquisa, com demonstrações em tempo real da atividade de alunos de iniciação científica e pós-graduação no manejo de equipamentos, mas também compartilhamento de experiências (Fig.7). Além disso, foi dado o espaço para o questionamento acerca dos mitos e verdades sobre o mundo da pesquisa e dos microrganismos.



Figura 7: Alunos conversam com discente da Pós-Graduação da UFRGS sobre as pesquisas realizadas no laboratório. Fonte: Rhian Vilar (2019).

Nestes locais os alunos foram instigados a refletir sobre as vestimentas dos alunos, professores e profissionais, sobre a maneira como atendiam os pacientes, sobre o processo e o porquê da necessidade de esterilizar materiais (Fig.7, Fig. 8). Na visita à Central de Esterilização (Fig.8, Fig.9) observaram o processo de embalagem dos instrumentos e conseguiram fazer a relação entre a necessidade de esterilização para o evitamento da contaminação dos pacientes.



Figura 8: Os alunos observam atentamente todos os aparelhos utilizados por um Cirurgião Dentista no seu dia-a-dia. Também observaram o tipo de vestimenta necessário para o atendimento.

Fonte: Rhian Vilar (2019).



Figura 9: Os discentes escutam atentos a explicação sobre a necessidade e a complexidade do processo de preparo de materiais para esterilização e compreender a necessidade desse ato. Fonte:

Rhian Vilar (2019).

No Laboratório de Migração Celular foram discutidos sobre a possibilidade de cultivo de células e todos os cuidados necessários para mantê-las vivas e como elas podem ser utilizadas na pesquisa (Fig.10). Além disso, os discentes puderam observar as estufas utilizadas para a cultura de bactérias e ainda as culturas feitas a partir da coleta realizada na escola sob microscópio óptico (Fig.11).



Figura 10. Preparação das placas de petri com material coletado na escola pelos estudantes. Fonte:Fonte: Rhian Vilar (2019).



Figura 11: Alunos observando as culturas de bactérias desenvolvidas a partir das coletas realizadas na escola. Fonte: Rhian Vilar (2019)..

Discussão final

Ao fim das atividades, foram reforçados os conteúdos de microbiologia abordados durante o primeiro encontro, os alunos foram convidados a expor suas experiências na visita técnica (Fig.12). Neste momento refletiram sobre a presença de microrganismos em locais frequentados por eles no dia a dia, e seus benefícios e malefícios, compilando as respostas e discutindo-as em uma conversa livre entre os discentes e regentes.



Figura 12: Discente durante a discussão final com alunos de pós-graduação em Odontologia da UFRGS. Fonte: Rhian Vilar (2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No caso do presente estudo, os alunos não têm laboratório na escola, como abordado por Silva e Pieri (2022) esse é um dos principais fatores que impedem a descoberta do mundo microscópico em escolas públicas brasileiras. O alto custo de manutenção e aquisição dos materiais necessários também inviabilizam a execução experimental em laboratórios (Barbosa e Barbosa, 2010). Para isso, a parceria com Instituições superiores públicas e privadas pode ser benéfica no fornecimento complementar do suprimento necessário para experimentação (Bianchi et al., 2018), além de propiciar o contato dos alunos de educação básica com os ambientes universitários, criando o ambiente favorável para que a meta estabelecida na tríade ensino, pesquisa e extensão seja atingida (Malheiro, 2016).

O uso do microscópio caseiro demandou fácil montagem, apesar das imagens geradas serem em resolução relativamente baixa, sua facilidade de montagem e objetividade em demonstrar a presença de bactérias tornou mais fácil a discussão do tema. Além disso, ainda durante a montagem do experimento foi possível observar a expectativa dos discentes para a observação de resultados. Destacamos que os estudantes possuíam o conhecimento que a água do esgoto era poluída, mas não de quão prejudicial ela poderia ser, por conter



microrganismos, e estes conseguiram estabelecer a relação destes com diferentes doenças como “vírus” e diarreia.

Durante a visita técnica podemos observar as reações dos alunos com esse novo universo, todos olhavam atentos aos detalhes e se mostraram participativos, centrados e intrigados. Como relatado por um discente: “Eu nunca vim a uma faculdade, é muito grande, tem muita coisa interessante aqui”, “É um mundo novo pra mim. É a primeira vez que eu vejo esses animais pequenos, não sabia que eram assim, nunca imaginei”, “Por isso devemos lavar bem frutas e verduras antes de consumir” e “lavar as mãos antes do lanche é fundamental”. Dessa forma, foi possível com que os discentes chegassem à consciência da presença de bactérias em distintos substratos, relacionando a importância de uma higienização adequada (Barbosa & Barbosa, 2010). Além da visita aos laboratórios a conversa com as alunas de iniciação científica e sobre todas as atividades que podem ser realizadas na Universidade despertaram a curiosidade dos alunos sobre o processo de acesso e permanência, mas também sobre a dinâmica dos discentes universitários e pesquisadores (Palheta & Sampaio, 2017).

Por fim, eles puderam observar as placas de cultura de bactérias feitas a partir da coleta na escola, e se surpreenderam com a quantidade de bactérias que se desenvolveram através da coleta no aparelho celular, como isso gerou discussões como: “Onde vamos com o celular?”, “Devemos higienizar o celular com álcool”, “é sempre bom ter álcool gel por perto”, “por isso não devemos colocar os dedos nos olhos e na boca”. A visualização também despertou nos discentes a necessidade de melhorias na higiene no ambiente escolar, já que muitos começaram a se questionar sobre o dia-a-dia, como a falta de sabonete nos banheiros da escola, de álcool gel na cantina e nos ambientes comuns da escola.

Através da metodologia empregada, com exposição inicial, coleta com participação ativa dos alunos e roteiro dirigido para montagem das atividades práticas e observação final, tornou possível atingir os padrões “Conceituais, Procedimentais e Atitudinais” que constam nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), já que os discentes conseguiram entrar em contato pela primeira vez com os materiais e instrumentos laboratoriais, despertando a sua curiosidade sobre os microrganismos (Cassanti et al., 2008), mas também sobre como é gerado o conhecimento científico. A atualidade do tema e a diversidade das atividades propostas com interação ativa dos estudantes é mais um fator considerável de coerência com os PCN 's. Outra característica fundamental é o baixo custo das atividades experimentais de coleta e análise do microscópio caseiro, e sua replicabilidade relativamente simples, o que é fundamental para experimentação em Microbiologia (Barbosa e Barbosa, 2010).



As aulas experimentais em parceria com Instituições de Educação Superior como verificado neste estudo, podem ser uma alternativa salutar para complementar os estudos teóricos em sala de aula, despertando o interesse, a criatividade, o trabalho em equipe e a investigação científica, mas também na superação de problemáticas como a ausência de laboratórios e materiais específicos (Pessoa et al., 2012; Filomeno et al., 2022). A visita ao espaço universitário se mostrou fundamental para discutir as abstrações conceituais da Microbiologia, o que são bactérias, como são formadas as colônias, como as bactérias crescem e se multiplicam, e quais práticas de saúde devem ser desenvolvidas (Boff et al., 2014; Barbosa & Oliveira, 2015).

A partir da temática baseada na relação do dia-a-dia da escola com os microrganismos, foi possível propiciar as bases metodológicas científicas para que estudantes da educação básica se apropriem do tema e construam seus conhecimentos, materializando as abstrações, fortalecendo o aprendizado (Pessoa et al., 2012). Essa mudança de resposta nos remete a uma possível mudança de conceito e aproximação do aluno com o “fazer Ciência” como algo plausível e possível dentro da sua realidade, identificando melhor as etapas de um processo investigativo, a significância da pesquisa e o espaço em que isso acontece. Assim, as aulas expositivas podem estar vinculadas a experimentos simples e lúdicos com materiais do dia-a-dia (Freitas et al., 2018), especialmente considerando no caso deste estudo a defasagem escolar dos alunos, tendo enorme potencial de conduzir a percepções e descobertas complexas, ao passo que demonstra ao aluno a importância do conteúdo que está sendo trabalhado (Cassani et al., 2007).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ações realizadas com a turma mostraram-se satisfatórias, visto que o tema proposto fomentou discussões e gerou dúvidas entre os alunos, o que posteriormente se converteu em engajamento durante as atividades desempenhadas na escola e na visita a faculdade. Os alunos tiveram a oportunidade de observar a microbiologia não apenas como mais um conteúdo a ser decorado, mas como uma ciência que podem acessar como recurso para compreensão do seu dia-a-dia. A imersão dos alunos no ambiente universitário, totalmente distinto ao seu, forneceu ferramentas necessárias para a construção de um pensamento crítico acerca da importância da ciência para o avanço da sociedade em geral.

REFERÊNCIAS



BARBERÁN, A.; HAMMER, T.J.; MADDEN, A.A.; FIERER, N. Microbes should be central to ecological education and outreach. **Journal of Microbiology & Biology Education**, v. 17, n. 1, p. 23–28, 2016.

BARBOSA, F.H.F.; BARBOSA, L.P.J.L. Alternativas metodológicas em Microbiologia - viabilizando atividades práticas. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 10, n. 2, p. 133–143, 2010.

BARBOSA, F. G.; OLIVEIRA, N. C. Estratégias para o ensino de Microbiologia: uma experiência com alunos do Ensino Fundamental em uma escola de Anápolis/GO. **Unopar Científica Ciências Humanas e da Educação, Londrina**, v. 16, nº 1, p. 5–13, 2015.

BIANCHI, R.; PEREIRA Jr., A. M.; BENAVALLI, L. *et al.* Construção do saber: práticas para o ensino de microbiologia no ensino de Ciências. **Interagir: Pensando a Extensão**, v. 0, n. 25, p. 55–64, 2018.

BOFF, M.; BORTOLI, J.; MAÇANEIRO, C.A.; MATOS, R.X.; BOTAN, E.R.; CAMPOS, L.; SILVEIRA, E.G. Saúde para mim é: a concepção de alunos do ensino médio fundamental de escola públicas. **SALUSVITA, Bauru**, v. 33, nº 1, p. 05–15, 2014.

CASSANTI, A.C.; ARAUJO, E.E.; URSI, S. Microbiologia Democrática: estratégias de ensino-aprendizagem e formação de professores. **Enciclopédia Biosfera, São Paulo**, v. 5, n. 5, p. 1–23, 2008.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 7ª ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

CRUZ, K.P.; NERY, G.L.; REBOUÇAS, A.A.D.; DANTAS-SILVA, P.R.; CRUZ, J.S.; ANDRADE, C.G.S.; RAHIMY, R.M.L. Microbiologia no cotidiano: Proposta de ensino por investigação de baixo custo. **Atas de Ciências da Saúde, São Paulo**, v.7, p. 82–100, 2019.

FILOMENO, C.E.S.; SILVA, K.C.S.; CHAGAS, V.C.; CEZAR, L.F.S.; CARVALHO, E.G. A Microbiologia experimental na Educação Básica: caminhos possíveis para a alfabetização científica. **Revista Educação Pública, Rio de Janeiro**, v. 22, n. 4, 2022.

FREITAS, V.S.; SÁ, C.A.; SILVA, K.R.C. O Ensino de Microbiologia nas Escolas Públicas de Ensino Fundamental do Município de Jaguaribe, Ceará. **Conexões Ciências e Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 84–96, 2018.

JACOBUCCI, D.F.C. & JACOBUCCI, G.B. Abrindo o Tubo de Ensaio: o que sabemos sobre as pesquisas em Divulgação Científica e Ensino de Microbiologia no Brasil? **Journal of Science Communication**, v. 8, n. 2, p. 2009, 2009.

MALHEIRO, J. M. S. Atividades experimentais no ensino de ciências: limites e possibilidades. **ACTIO, Curitiba**, v. 1, n. 1, p. 108–127, 2016.

MORESCO, T. R.; ROCHA, J.B.T. da; BARBOSA, N. B. V. Ensino de Microbiologia e experimentação no Ensino Fundamental. **Revista Contexto & Educação**, v. 32, nº 103, p. 165, 2017.



NETO, P.A.M.; SANTANA, H.B.M. Aplicabilidade do ensino de microbiologia para ciências da saúde. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, v. 50, nº 2, p. 149–152, 2018.

NÓBREGA, F. G.; BOSSOLAN, N. R. S. Ciências: ensino fundamental. In: Pavão, A.C. Invisíveis, hóspedes e bem-vindos: os microrganismos. **Coleção Explorando o Ensino Ciências**, p. 115–128, 2010.

ODA, W.; DELIZICO, D. Docência no Ensino Superior: as disciplinas Parasitologia e Microbiologia na formação de professores de biologia. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 3, 2011.

OVIGLI, D.F.B. Microrganismos? Sim, na saúde e na doença! Diminuindo distâncias entre universidade e escola pública. **Experiência em Ensino de Ciências, Porto Alegre**, v.5, n. 1, p. 145–158, 2010.

PESSOA, T.M.S.C.; MELO, C.R.; SANTOS, D.R.; CARNEIRO, M.R.P. Percepção dos alunos do ensino fundamental da rede pública de Aracaju sobre a relação da Microbiologia no cotidiano. **Revista Scientia Plena, Aracaju**, v. 8, n. 4, p. 1–6, 2012.

OLIVEIRA, P.B.L.; MORBECK, L.L.B. Contextualizando o ensino de Microbiologia na Educação Básica e suas contribuições no processo de Ensino-Aprendizagem. **Revista Multidisciplinar de Psicologia**, v. 13, n. 45, p. 450–461, 2019.

PALHETA, R.A.; SAMPAIO, A. P. L. Atividades práticas sobre microrganismos no aprendizado do ensino médio. **Revista de educação, ciência e tecnologia do IFAM, Manaus**, v. 20, n. 1, p. 72–87, 2017.

PLANINSIC, G. Water Drop-Projector. **The Physics Teacher**, v. 39, nº 76, p. 18–21, 2001.

ROSA, M. M. de S.; FESTOZO, M. B.; VERA, J. A. C. N. Ensino de Microbiologia: uma alternativa ao Laboratório Tradicional a partir da História e Filosofia da Ciência e Metodologia da Problematização. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 1, p. 1–23, 2021.

SILVA, J.; FREITAS, W.; ALMEIDA, B.; ARAÚJO, M. “Mundo da virologia”: estratégia didática no ensino de Microbiologia. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 4, nº 6, p. 265–281, 7 out. 2021.

SILVA, F.S.; PIEIRI, F.A. Abordagens investigativas no ensino de microbiologia para a promoção da alfabetização científica dos estudantes de nível médio. **Arquivos do Mudi**, v. 26, nº 2, p. 47–57, 2022.

SOUZA, A.S.; NETO, J.S.C.; PAES, L.S.; LUCENA, J.M.V.M. Contextualizando o ensino de Microbiologia na região amazônica. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, Manaus, Brasil**, v. 6, p. e127020, 2020.

TORRES, B.B.; ARINI, G.S.; SANTOS, I.C.; FERREIRA, V.C.A.; CARVALHAL, M.L.C. Um jogo didático para o ensino de Microbiologia. **Experiências em Ensino de Ciências** v. 15, nº 1, p. 1-23, 2020.