

Reflexões sobre conteúdos microbiológicos no Ensino de Ciências e Biologia

Dryelle Rodrigues de Oliveira

Graduação em Ciências Biológicas (UERJ), Especialista em Ensino de Ciências (UERJ) e em Educação Especial/Educação Inclusiva e Altas Habilidades (FAVENI), Mestre em Microbiologia (UERJ), Professora de Ciências da Rede Municipal (Resende-RJ)

✉ dryellerodrigues2@gmail.com

Gustavo Diniz de Mesquita Taveira

Graduação em Ciências Biológicas (UERJ), Mestre em Biociências (UFRJ), Doutor em Ciências com ênfase em educação, gestão e difusão em biociências (UFRJ), Coordenador Pedagógico da rede Municipal (Rio de Janeiro-RJ), Professor de Biologia da rede Estadual (Seeduc-RJ)

Guilherme Goulart Cabral-Oliveira

Graduação em Odontologia (UERJ), Mestre em Microbiologia (UERJ), Doutorando pelo Programa de Pós-graduação em Microbiologia (UERJ), Docente no curso de Medicina (UNILAGOS)

Recebido em 23 de fevereiro de 2024

Aceito em 17 de dezembro de 2024

Resumo:

A Microbiologia é uma subárea das Ciências Biológicas responsável pelo estudo dos microrganismos. Algumas das espécies estudadas são associadas a patologias, contudo a maioria fornece benefícios como o controle de doenças e desenvolvimento de medicamentos, a síntese de produtos químicos e a produção de alimentos. Compreende-se que a educação básica possui dentre as suas finalidades o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. Com isso, este ensaio propõe uma reflexão sobre o estudo dos conteúdos microbiológicos no ensino de ciências e biologia, a partir da análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), considerando o contexto histórico, teoria e prática, destacando a limitação atual, frequentemente focado em aspectos patogênicos. Argumenta-se que a abordagem deve ser mais holística, incorporando a importância dos microrganismos em ecossistemas, ciclos biogeoquímicos e processos industriais. Foi ressaltada a importância da Microbiologia, abordando desde o microbioma até questões cruciais como pandemias, o papel vital do ensino dessa subárea na disseminação de conhecimentos essenciais para a saúde pública, incluindo práticas como lavagem de mãos e a diferenciação entre vírus e bactérias e a falta de ênfase conteúdos microbiológicos nos documentos analisados. Por fim, foi pontuada a relevância das vacinas na prevenção de doenças infecciosas e a comercialização /de produtos probióticos também são sublinhadas, evidenciando a necessidade de estudos adicionais sobre o papel da Microbiologia no ensino de Ciências e Biologia.

Palavras-chave: Microrganismos, Microbiologia, Ensino de Ciências, Educação.

Critical Reflections on Microbiology in Science and Biology Education: From Theory to Didactic Sequence

Abstract

Microbiology is a subarea of Biological Sciences responsible for the study of microorganisms. Some of the species studied are associated with pathologies; however, the majority provide benefits such as

disease control, drug development, chemical synthesis, and food production. It is understood that basic education aims to fully develop students, prepare them for citizenship, and qualify them for work. Therefore, this essay proposes a reflection on the study of microbiological content in science and biology education, based on the analysis of the National Curriculum Parameters (PCN), considering historical context, theory, and practice, highlighting the current limitation often focused on pathogenic aspects. The argument is made that the approach should be more holistic, incorporating the importance of microorganisms in ecosystems, biogeochemical cycles, and industrial processes. The importance of Microbiology was emphasized, covering everything from the microbiome to crucial issues such as pandemics, emphasizing the vital role of teaching this subfield in disseminating essential knowledge for public health, including practices such as handwashing and differentiation between viruses and bacteria. The lack of emphasis on microbiological content in the analyzed documents was also highlighted. Finally, the relevance of vaccines in preventing infectious diseases and the marketing of probiotic products are underscored, highlighting the need for additional studies on the role of Microbiology in science and biology education.

Keywords: Microorganisms, Microbiology, Science Education, Education.

Reflexiones Críticas sobre la Microbiología en la Enseñanza de Ciencias y Biología: De la Teoría a la Secuencia Didáctica

Resumen

La Microbiología es una subárea de las Ciencias Biológicas responsable del estudio de los microorganismos. Algunas de las especies estudiadas están asociadas a patologías; sin embargo, la mayoría proporciona beneficios como el control de enfermedades, el desarrollo de medicamentos, la síntesis de productos químicos y la producción de alimentos. Se comprende que la educación básica tiene como finalidad el desarrollo completo del educando, su preparación para el ejercicio de la ciudadanía y su calificación para el trabajo. Por lo tanto, este ensayo propone una reflexión sobre el estudio de los contenidos microbiológicos en la enseñanza de ciencias y biología, basándose en el análisis de los Parámetros Curriculares Nacionales (PCN), considerando el contexto histórico, teoría y práctica, destacando la limitación actual a menudo centrada en aspectos patógenos. Se argumenta que el enfoque debería ser más holístico, incorporando la importancia de los microorganismos en los ecosistemas, los ciclos biogeoquímicos y los procesos industriales. Se enfatizó la importancia de la Microbiología, abarcando desde el microbioma hasta cuestiones cruciales como pandemias, resaltando el papel vital de la enseñanza de esta subárea en la difusión de conocimientos esenciales para la salud pública, incluyendo prácticas como el lavado de manos y la diferenciación entre virus y bacterias. También se destacó la falta de énfasis en los contenidos microbiológicos en los documentos analizados. Finalmente, se subraya la relevancia de las vacunas en la prevención de enfermedades infecciosas y se destaca la comercialización de productos probióticos, evidenciando la necesidad de estudios adicionales sobre el papel de la Microbiología en la enseñanza de Ciencias y Biología.

Palabras clave: Microorganismos, Microbiología, Enseñanza de Ciencias, Educación.

INTRODUÇÃO

A Microbiologia se dedica ao estudo de organismos e suas atividades, que somente podem ser visualizados ao microscópio, tais como as bactérias, algas unicelulares, protozoários, fungos e vírus (BARBOSA e OLIVEIRA, 2015). Anteriormente, classificada como uma subárea do conhecimento na área de Ciências Biológicas, é atualmente caracterizada

como um conhecimento multiprofissional, visto que está inserida em outras áreas do conhecimento, como em Engenharias e Ciências Agrárias (BRASIL, 2023).

Os microrganismos colonizam diversos ambientes, como o interior dos seres vivos, ambientes aquáticos e terrestres. Eles são essenciais para o funcionamento dos ecossistemas da Terra e para a homeostase do planeta. Com relação ao cotidiano humano, algumas espécies são associadas a patologias, contudo, a maioria fornece benefícios, como o controle de doenças e desenvolvimento de medicamentos (ELSHAFEI, 2021), a síntese de produtos químicos (ZHAO, 2023) e a produção de alimentos (KUMAR *et al.*, 2022; BIN NOOR-HASSIM *et al.*, 2023).

Apesar da constante presença e dos inúmeros benefícios dos microrganismos em nossa existência, muitas vezes, o estudo desses organismos na escola é limitado a aspectos patogênicos, desconsiderando sua importância fundamental em ecossistemas, ciclos biogeoquímicos, nos processos industriais para fabricação de alimentos (cervejas, iogurtes, leites, etc.), na indústria da beleza (como cremes corporais vendidos como probióticos, procedimentos estéticos, etc.) e na indústria farmacêutica como medicamentos (VITORINO e BESSA, 2017). Logo, é crucial reavaliar a abordagem de microbiologia no ensino de ciências e biologia.

Repensar o ensino desses conteúdos não apenas ampliaria a compreensão dos alunos sobre a diversidade microbiana, mas também destacaria sua relevância em contextos positivos para o meio ambiente e para a sociedade. Essa abordagem mais holística contribuiria para uma visão mais equilibrada e informada sobre o papel desses seres vivos em nossa vida cotidiana.

Neste trabalho optou-se por utilizar o PCN como documento norteador por sua flexibilidade e adaptação às diversidades regionais e culturais, fundamentados em uma perspectiva construtivista (BRASIL, 1998; GERONIMO *et al.*, 2021; ALMEIDA e CAMPOS, 2024). Embora a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) seja o documento normativo atual, ela não determina a anulação do PCN (SANTOS e MILANI, 2022). Além disso, a BNCC é associada por pesquisadores como um documento com interesses empresariais que priorizam a privatização, impactando a autonomia docente e a formação dos estudantes (PINA e GAMA, 2020; ALMEIDA e CAMPOS, 2024).

A partir do exposto, este artigo pretende realizar um ensaio crítico sobre como os fundamentos microbiológicos se apresentam no ensino de ciências e biologia a partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). O estudo levou em consideração o contexto histórico da subárea e em duas dimensões: a teoria e a prática.

UMA HISTÓRIA DA MICROBIOLOGIA

A ciência caminha, também, a partir dos instrumentos criados para ampliar a capacidade de análise do objeto de pesquisa. Uma das invenções que revolucionou a biologia celular foi o desenvolvimento do microscópico, que ocorreu em 1665. Com a ajuda deste equipamento, o cientista conhecido por Robert Hooke observou uma fina fatia de cortiça, dividida em unidades menores, denominadas por Hooke como “pequenas caixas” ou “células” (BLANCO, 2014). Sua descoberta marcou o início da teoria celular. Entretanto, seu microscópio não possuía resolução suficiente para que este conseguisse observar microrganismos, sendo estes descritos pela primeira vez por Anton Van Leeuwenhoek:

Van Leeuwenhoek construiu microscópios extremamente simples, contendo uma única lente, para examinar o conteúdo microbiano de uma variedade de substâncias naturais. Esses microscópios eram rudimentares quando comparados aos padrões atuais, mas por meio da manipulação e focalização precisas, Van Leeuwenhoek foi capaz de visualizar bactérias. Ele descobriu as bactérias em 1676 enquanto estudava infusões aquosas de pimenta (MADIGAN *et al.*, 2016, p. 13).

Após a descoberta de que formas de vida poderiam surgir de maneira espontânea, a comunidade científica ficou intrigada com essa hipótese, conhecida como geração espontânea (abiogênese). Muitos cientistas ainda acreditavam que organismos microscópicos, chamados de “animáculos”, eram simples o suficiente para se originarem a partir da matéria não viva. Até o ano 1668, a sociedade ainda acreditava que animais como cobras e ratos poderiam nascer do solo úmido e que moscas surgiam da matéria em decomposição (TORTORA *et al.*, 2017). Essa teoria gerou intensos debates no meio científico e foi nesse contexto que o físico italiano Francesco Redi demonstrou, por meio de experimentos, que as larvas de insetos não surgiam de forma espontânea na carne em decomposição. Para isso, ele elaborou experimentos que comprovaram sua hipótese inicial (PRESTES e MARTINS, 2018).

A teoria da abiogênese se manteve até 1861, quando o cientista Louis Pasteur conseguiu provar com seus experimentos que os microrganismos podem estar presentes na matéria não viva, que a vida microbiana pode ser destruída com o calor e que podem ser elaborados métodos de bloquear o acesso de microrganismos do ar ao ambiente nutritivo, propondo a pasteurização (CORDEIRO 2015; TRABULSI e ALERTHUM, 2015).

Pasteur ainda desenvolveu uma vacina contra a raiva em julho de 1885, sendo a primeira administração de uma vacina antirrábica em um ser humano. Após a descrição de Pasteur, tivemos uma época chamada de idade do ouro da Microbiologia, nesse momento tivemos avanços rápidos liderados principalmente por Pasteur e Robert Koch (descobridor do agente etiológico da tuberculose), levando a Microbiologia a ser conhecida como é hoje (MADIGAN *et al.*, 2016).

No Brasil, um pesquisador que foi considerado emblemático para a comunidade científica mundial e que merece destaque por seus estudos é Carlos Chagas, que conseguiu descrever um agente etiológico, o protozoário *Trypanosoma cruzi*, identificar o transmissor, *Triatoma infestans* (Barbeiro), e ainda descreveu o ciclo da doença, contribuindo assim para o achado de uma nova doença tropical. Essa descoberta ocorreu enquanto o médico/pesquisador acompanhava pacientes com surto de Malária no estado de Minas Gerais (SÁ, s.d.).

De forma semelhante, Oswaldo Cruz, professor e orientador de Carlos Chagas, desempenhou um papel de suma importância, a primeira campanha pública contra a Febre Amarela Urbana, iniciada no Rio de Janeiro (1902-1907), estabelecendo assim as brigadas sanitárias, cujo propósito era identificar casos de febre amarela e eliminar os focos do mosquito *Aedes aegypti*. O surto de febre amarela no Rio de Janeiro expandiu-se para outros municípios do estado. Desde então, mesmo sem a ocorrência de epidemias de febre amarela no Rio de Janeiro, a doença permaneceu endêmica nas regiões Norte e Nordeste do país (FRANCO, 1969; BRAGA e VALE, 2007). Acredita-se que o combate à febre amarela também teve impacto na transmissão da dengue na primeira metade do século XX (MENDONÇA *et al.*, 2009).

A dengue é uma doença transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti*, sendo considerada endêmica em diversas regiões do Brasil, dados do Ministério da Saúde mostram que a primeira epidemia documentada clínica e laboratorialmente, ocorreu entre 1981-1982

(BRASIL, 2024). A Organização Mundial da Saúde (OMS) tem desempenhado um papel ativo no desenvolvimento e na promoção de estratégias para o tratamento e controle dessa enfermidade (BRAGA e VALE, 2007). Com isso, é possível perceber que a história da Microbiologia contribuiu para o desenvolvimento da ciência, da história e deve ser incluída na educação escolar, de forma multidisciplinar e/ou transdisciplinar, pois engloba uma formação crítica e social.

A MICROBIOLOGIA NA ESCOLA

As proporções continentais, o clima tropical, a distribuição desigual e renda e os processos de crescimento urbano descontrolados tornam o Brasil um país com particularidades no que tange à presença de doenças, ou condições, associadas ao subdesenvolvimento, sejam elas endêmicas, ou epidêmicas. Esse contexto reforça a importância de integrar a microbiologia e as descobertas científicas nacionais à educação básica, permitindo que os estudantes compreendam melhor a realidade ao seu redor. Logo, repensar o ensino dos conteúdos sobre microrganismos na educação se mostra necessário, auxiliando assim na formação de um cidadão mais consciente e crítico (BARBOSA e OLIVEIRA, 2015; BRAGA e VALE, 2007; PESSOA *et al.*, 2012).

É fundamental que a Microbiologia seja utilizada no contexto escolar, sendo denominada como tal, para poder aproximar a história desta ciência ao cotidiano dos alunos, pois alguns termos - como: abiogênese, vacina, doenças - são abordados, porém, sem uma perspectiva histórica, social e econômica. Uma abordagem mais holística não só ampliaria a compreensão dos alunos sobre a diversidade microbiana, mas também destacaria sua relevância no ambiente. Contribuindo para uma formação de um indivíduo mais crítico e reflexivo sobre o papel desses seres na sua própria existência (PESSOA *et al.*, 2012).

Na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Básica (LDB), a educação básica possui dentre as suas finalidades o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1996).

Alguns fundamentos microbiológicos são encontrados nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) dentro da disciplina de Ciências no Segundo Segmento do Ensino Fundamental (BRASIL, 1998) e no Ensino Médio (BRASIL, 2002). Observa-se ainda nesse documento que o termo Microbiologia é mencionado apenas uma vez, porém dentro desse documento e dos temas transversais de saúde, ambiente, outros termos como bactérias, vírus, fungos são encontrados aproximadamente 7 vezes, além dos nomes relacionados a doenças. Entretanto, cabe uma reflexão diante da frequência com que outras Subáreas do Conhecimento, como Genética (34 vezes), Zoologia (6 vezes) e botânica (4 vezes), são citadas. Esses termos são geralmente abordados ao longo do documento, integrando possivelmente o conteúdo ministrado ao longo da formação escolar. Essas subáreas já ganham classificação tradicional desde a formação da disciplina de Biologia (MARANDINO *et al.*, 2009).

A presença da Microbiologia no PCN pode ser identificada em alguns pontos, destacando-se o objetivo que engloba conhecer o próprio corpo e dele cuidar, valorizando e adotando hábitos saudáveis como um dos aspectos básicos da qualidade de vida e agindo com responsabilidade em relação à saúde individual e coletiva.

A importância dessa temática é pauta internacional como demonstra um trabalho realizado na Alemanha que destaca que a Microbiologia deve ser um elemento central do currículo escolar, para que os indivíduos tenham uma compreensão básica de como a sociedade e as suas ações estão interligadas e relacionadas com o mundo microbiano (TIMMIS *et al.*, 2019). A alfabetização em Microbiologia acabou propondo o lançamento da *International Microbiology Literacy Initiative*, Iniciativa Internacional de Alfabetização em Microbiologia (IMILI, s.d.), um site que visa criar os recursos necessários para o ensino de Microbiologia no currículo escolar, contribuindo para uma formação ampla em diferentes séries e idades, essa formação contribuirá diretamente com a um cidadão e de uma sociedade mais consciente (TIMMIS, 2023).

MÉTODOS FACILITADORES NO ENSINO DE MICROBIOLOGIA

A proposta de uma educação que possibilite aos sujeitos serem participantes da construção do conhecimento há muito tempo é objeto de desejo de professores e de todos os

que veem na educação a possibilidade de uma experiência autônoma (MARTINS *et al.*, 2018). Entretanto, tal experiência requer mudanças na atuação do processo de ensino-aprendizagem. Paulo Freire (2018) cita que nenhuma prática educativa se dá sem um contexto concreto, histórico, social, cultural, econômico e político. As pesquisadoras Leite e Radetzk, (2017) destacam em seu trabalho que os professores estão em processo de apropriação para realizar um ensino contextualizado em sala de aula, enfatizando que é fundamental que esse processo relacione o conteúdo à realidade dos alunos, incentivando sua interferência no mundo em que vivem e sua compreensão além dele.

O conhecimento da realidade dos alunos e do contexto ao qual eles estão inseridos é fundamental para a prática educativa. Com isso, é necessário aproximar a Microbiologia do conhecimento escolar, pois na maioria das vezes, mesmo com a temática sendo abordada em diferentes tópicos no currículo de ciências, os alunos não são capazes de associar esses conhecimentos com práticas cotidianas (PESSOA *et al.*, 2012).

Krasilchik (2000) destaca que, nos anos 60 as disciplinas de Ciências da Natureza, tiveram um aumento da carga horária, com a intenção de permitir um pensamento crítico por meio do engajamento com o método científico, visando capacitar o cidadão para a análise lógica e crítica, possibilitando, conseqüentemente, a tomada de decisões fundamentadas em informações e dados.

Campos e Nigro (2010), relataram que a metodologia de atividades práticas é uma metodologia didática e faz com que o aluno seja induzido a criar uma situação problema e levantar questões sobre temas específicos, planejar; realizar, as observações, registrar e avaliar os resultados, desenvolver sua teoria e compará-la com outras já existentes, relacionando o conteúdo com aspectos práticos do seu cotidiano.

As autoras Oliveira e Morbeck (2019) destacam a necessidade de inserir atividades práticas no ambiente escolar para que esses não sejam vistos apenas como um conteúdo abstrato. No ensino de Ciências e Biologia, diversos pesquisadores destacam a importância de atividades práticas, contribuindo para diferentes objetivos no ensino formal de Ciências, dentre os quais, podemos destacar o possível aumento a motivação dos estudantes, auxiliar no desenvolvimento de um olhar mais crítico para as Ciências da Natureza e para as

metodologias científicas, contribuindo para uma possível melhora na aprendizagem dos conhecimentos científicos (CAPECCHI e CARVALHO, 2006).

No ano de 2020, durante a pandemia de Covid-19, a sociedade demonstrou uma ignorância nos conhecimentos básicos de Microbiologia, muitas vezes acreditando em informações falsas (*Fake News*) e em discursos negacionistas (TAVEIRA *et al.*, 2021). Quando o tema é abordado, o senso comum o associa predominantemente às doenças. No entanto, esse universo vai muito além. A Microbiologia se mostra presente em nossa vida de diversas maneiras. Carneiro *et al.* (2012) ressaltam que “embora somente 2% das bactérias sejam patogênicas, uma parte significativa dos alunos ainda acredita que todas causam doenças”. Coadunando com tal afirmação:

Micróbios estão por toda parte e têm um profundo impacto em nosso mundo. Às vezes, causam doenças, mas também têm efeitos tremendamente benéficos. Ajudam a produzir comida, energia e produtos de consumo que melhoram a nossa qualidade de vida- e até mesmo tornando a vida possível (TORTORA *et al.*, 2017, pág. 13).

Carvalho (2016), destaca que a sala de aula se torna um desafio para os professores, pois, a maneira equivocada de tratar a Microbiologia já vem descrita nos documentos curriculares. É importante trabalhar o tema a partir do conhecimento prévio que os alunos possuem, a fim de desconstruir crenças e achismos e construir conhecimentos aplicáveis e coerentes, através da inserção de abordagens positivas propostas (Tabela 1).

Tabela 1 – Proposta de como abordar a Microbiologia como positiva com contexto, conceito e exemplos do cotidiano em aulas teóricas.

	Contexto	Conceito	Exemplos
Produção de Alimentos	Processos de fermentação utilizados na produção de alimentos e bebidas.	Transformação de substratos por microrganismos para obter produtos desejados.	Vinagre, manteiga, queijos, pães, iogurtes, pickles, bebidas alcoólicas fermentadas.
Microbiota Intestinal e Benefícios à Saúde	Compreensão da comunidade microbiana no trato gastrointestinal.	Conjunto de microrganismos que habitam o intestino e contribuem para o equilíbrio do organismo.	Proteção contra microrganismos patogênicos, produção de vitaminas K e do complexo B
Microrganismos na Indústria Farmacêutica	Utilização de microrganismos na produção de medicamentos e tratamentos.	Aplicação de microrganismos para fins terapêuticos e farmacêuticos.	Antibióticos, Antifúngicos, Lovastatina, microrganismos na produção de insulina.
Relações Ecológicas Microbianas	Interdependências e associações benéficas entre diferentes organismos.	Interações que beneficiam pelo menos um dos organismos envolvidos.	Micorrizas (associações de raízes de plantas com fungos), sistema digestório de ruminantes.
Ambientes Inóspitos e Adaptações Microbianas	Presença de microrganismos em ambientes desafiadores e hostis.	Adaptações microbianas para sobreviver em condições extremas.	Microrganismos que resistem a variações de temperatura, pH e salinidade.

Fonte: MADIGAN *et al.*, 2016; TORTORA *et al.*, 2017, adaptada pelos autores.

A escola possui um papel importante na vida dos alunos, pois nesta instituição os alunos aprendem diversas formas de adaptação social (LAMIA *et al.*, 2011). Logo, é necessário que a escola não seja meramente um lugar de reprodução de conteúdo. A aula expositiva ainda é o método de ensino mais usado por professores, é considerado um dos métodos mais antigos do ofício docente, Veiga *et al.* (2021) destacam que a aula expositiva surgiu desde os planos pedagógicos dos jesuítas e ainda é praticada na maioria das disciplinas curriculares das escolas.

A aula expositiva assume duas abordagens didáticas distintas: a exposição dogmática e a exposição aberta (NÉRICI, 1981; BRITO, 2022). Tabela 1 sugere uma abordagem da Microbiologia em aulas expositivas abertas ou dialogadas, nas quais o professor apresenta o conteúdo, fomentando a participação ativa da classe, fazendo comentários, relatando coisas vivenciadas por ele, dando exemplos e isso leva a uma atividade reflexiva.

O estudo do meio ao qual o aluno está inserido também é um método que vale a pena ser enfatizado nas aulas de Microbiologia, o estudo do meio, representa uma metodologia que viabiliza ao estudante a análise direta do entorno natural e social em que está imerso e do qual é participante ativo. No decurso dessas atividades, destaca-se a necessidade de orientar o enfoque para as potencialidades de instrução-aprendizagem por intermédio da observação, percepção, interpretação e, inclusive, análise dos dados adquiridos (HAYDT, 2006; LESTINGE e SORRENTINO, 2008).

Os métodos aqui descritos não pretendem esgotar a discussão sobre os métodos de ensino existentes, mas contribuir para uma reflexão da prática do professor no ensino de biologia. Pensando em diferentes estratégias didáticas que contribuam para a associação desse conceito ao cotidiano dos alunos, nós categorizamos em cinco grandes títulos.

Tendo em vista as diferentes aplicações da Microbiologia, explicar e construir junto aos alunos a ideia de que a Microbiologia permeia o nosso cotidiano de diversas maneiras é extremamente necessária.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

As sequências didáticas podem ser consideradas como uma maneira de situar as atividades, e não podem ser vistas apenas como um tipo de tarefa, mas como um critério que permite identificações e caracterizações preliminares na forma de ensinar (ZABALA, 2015 e MAROQUIO, 2021).

Assim, conforme relatamos neste trabalho, utilizamos o modelo de sequência didática como sugestão de aulas para uma abordagem do tema: Microbiologia no Ensino básico, que podem ser realizadas através dos subtemas: Vírus, Bactérias, Fungos, Protozoários e Vacinas. Segundo Zabala, a Sequência Didática é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos” (ZABALA, 2014; MAROQUIO, 2021). Uma sequência didática funciona associada a um planejamento por parte do docente, como ressalta Zabala (2014):

O planejamento e a avaliação dos processos educacionais são uma parte inseparável da atuação docente, já que o que acontece nas aulas, a própria intervenção pedagógica, nunca pode ser entendida sem uma análise que leve em conta as intenções, as previsões, as expectativas e a avaliação dos resultados (ZABALA, 2014 p. 17).

A sequência didática se faz presente e é importante para a relação professor aluno, pois permite que professor atue como mediador em sala de aula, indo contra os modelos tradicionais de aula expositiva,

Na tabela 2 apresentamos uma sequência didática que pode ser trabalhada em aulas para evitar apenas o modelo tradicional, ou pode ser usada para sensibilizar os alunos previamente, seja em escolas com ou sem laboratórios. Infelizmente a ausência do laboratório de equipamentos que permitam a visualização dos microrganismos, como, por exemplo, microscópios ópticos, ainda é muito comum nas escolas brasileiras. (MEDEIROS *et al.*, 2017; MORESCO *et al.*, 2017).

Tabela 2 – Proposta de como abordar a Microbiologia como uma sequência didática, utilizando materiais de baixo custo e permitindo os alunos serem os atores do processo de construção do conhecimento de Microbiologia.

Tema	Objetivo	Material	Professor	Alunos	Conexão entre as atividades
Bactérias	Debater a importância das bactérias para o nosso organismo (Microbiota), e a necessidade de boas práticas de higiene.	Tinta guache, água, sabão, papel toalha.	1. O docente explica a importância das bactérias no nosso organismo; podendo abordar as questões de saúde, destacando a importância da higiene e principalmente da lavagem das mãos, também pode destacar a presença desses microrganismos na alimentação. 2. O educador orienta os alunos na execução da lavagem correta das mãos.	1. Alunos aplicam tinta guache nas mãos para representar as bactérias. 2. Alunos lavam as mãos com água e sabão, refletindo sobre a importância da higiene das mãos e podendo abordar o tema na totalidade.	A atividade de encenação tem com foco na sensibilização dos alunos sobre a presença das bactérias e de outros microrganismos e a importância de hábitos de higiene para prevenir doenças. Essa ação pretende promover a reflexão prática sobre o tema, podendo abordar diferentes temas dentro do tema seres microrganismos.
Vacinas e Vírus	Compreender o funcionamento das vacinas e sua relação com os vírus e a importância do SUS na vacinação.	Imagens de vacinas, fita adesiva.	1. O mediador apresenta uma imagem de uma vacina e faz perguntas sobre o que ela simboliza e discute a relação do SUS com as vacinas. 2. O professor explica como as vacinas funcionam para prevenir doenças virais.	1. Alunos discutem a imagem e compartilham suas ideias sobre vacinas e vírus. 2. Alunos participam da discussão e refletem sobre como as vacinas ajudam a proteger contra o vírus.	A atividade sobre bactérias conecta-se com a temática dos vírus ao ampliar a compreensão dos alunos sobre microrganismos e a necessidade de estratégias de prevenção, higiene e vacinas. A pandemia de Covid-19 destacou a importância dessas medidas, com ênfase no papel do Sistema Único de Saúde (SUS) na promoção da saúde pública e no acesso à vacinação, protegendo a população contra doenças.

Fungos	Despertar a curiosidade sobre os fungos e os fatores que favorecem seu crescimento e sua importância no meio ambiente e na alimentação.	Fungos comerciais, pão tipo francês, papel filme.	1. O demonstra o crescimento de fungos em pão exposto ao ambiente, discussão dos fungos como alimentos, quando encontramos eles na natureza. 2. O docente explica as condições ideais para o crescimento dos fungos.	1. Alunos observam o pão e discutem as condições necessárias para o crescimento de fungos. 2. Alunos fazem perguntas e compartilham observações sobre o crescimento dos fungos. 3. Pode-se analisar o território da escola na caça aos fungos decompositores.	Após a introdução dos vírus e das vacinas, a atividade sobre fungos expande a compreensão dos alunos sobre os diferentes tipos de microrganismos, desde aqueles que não são considerados vivos até os eucariotos. Essa abordagem reforça a ideia de que os fungos podem ser encontrados em diversos ambientes, como no pão, na alimentação e no seu papel essencial como decompositores. Além disso, permite discutir as condições necessárias para prevenir o crescimento desses organismos no contexto da saúde, ao mesmo tempo em que destaca a relação entre a alimentação e esses seres.
---------------	---	---	--	---	---

Protistas	Abordar a diversidade dos protistas e discutir sua importância no ambiente e na saúde humana.	Papel 40 kg, fotos de protozoários, tesouras sem ponta, cola.	1. O professor apresenta uma notícia sobre a doença de Chagas e associa aos protozoários, além disso, discutir os protozoários de vida livre. 2. O professor orienta os alunos a recortarem imagens de protozoários e montar um painel.	1. Alunos discutem a notícia e o papel dos protistas nas doenças, como a doença de Chagas e de protistas de vida livre. 2. Alunos recortam imagens e montam um painel, refletindo sobre a relação dos protistas com a saúde.	A atividade sobre protistas finaliza o ciclo de estudo dos microrganismos, abordando tanto os organismos de vida livre quanto os parasitas. Ela conecta a importância da prevenção e pesquisa sobre doenças causadas por patógenos, permitindo a discussão de questões socioeconômicas e destacando o trabalho do pesquisador brasileiro Carlos Chagas com a Doença de Chagas, além de abrir espaço para o debate sobre parasitoses e outros contextos.
------------------	---	---	---	--	---

Fonte: Própria.

Outro ponto que podemos abordar dentro da Microbiologia é a ausência do saneamento básico. No Brasil, 44,2% da população não possui coleta de esgoto, segundo dados do Instituto Trata Brasil (2021). A Microbiologia em relação ao cotidiano também se faz presente nesse tema, o não tratamento do esgoto pode levar a presença dos microrganismos e de diferentes transmissores de doenças que podem se fazer presentes em seu cotidiano. O tema pode até auxiliar o discente a conhecer a região que ele mora e ter um olhar mais crítico para os problemas locais, levando a um questionamento dos principais pontos relacionados às ações de saneamento que estão presentes em sua cidade e o que pode ser feito para que esse problema seja sanado, importante também destacar que a escola não é neutra, podendo gerar uma discussão acerca das políticas sociais, de prevenção de doenças e da infraestrutura local.

Dentre os materiais mais utilizados pelos docentes em sala de aula temos o livro didático, uma ferramenta pedagógica que possui um papel de protagonista na educação básica. Atualmente, nas escolas, o professor tem autonomia para escolher o livro que mais se adequa a sua prática pedagógica, porém, esses livros, antes de ficarem à disposição do professor, precisam passar por uma avaliação da Secretaria de Educação Básica (SEB/MEC), responsável pela avaliação pedagógica. A escolha do professor deve corresponder ao projeto político pedagógico (PPP) existente na instituição.

Diversos autores como Frison *et al.* (2009); Kupske, Hermel e Gullich (2014) destacam que, em muitas escolas públicas, os livros didáticos desempenham frequentemente o papel central, como fonte de material impresso na sala de aula. Eles se tornam um recurso essencial tanto para os alunos quanto para os professores no contexto do processo de ensino e aprendizagem. Esses materiais, essencialmente, constituem um currículo escrito, buscando apresentar uma seleção de conhecimentos e uma estrutura organizacional (ABREU *et al.*, 2005).

Camargo, Silva e Santos (2018), concluíram em seus estudos que os livros didáticos, no contexto da microbiologia, analisados contemplaram os tópicos relacionados à Microbiologia de forma mais apropriada quando comparados às apostilas; entretanto, ambos os materiais são deficientes, e seu uso como única fonte de pesquisa ou como cronograma de aulas não é aconselhável. O professor não deve se ater simplesmente aos livros didáticos, o que poderia

limitar a percepção do aluno a respeito dos temas científicos, os quais estão em constante atualização. O conteúdo do livro não deve ser aceito como verdade. Os livros didáticos de biologia devem contribuir para a investigação científica, ajudando na construção de um olhar crítico nas questões que envolvem a vida. Os entendimentos e a compreensão das teorias biológicas fundamentais auxiliam no cotidiano dos discentes.

Os autores ainda destacam que existe uma predominância de imagens capturadas por microscopia eletrônica, enquanto notaram uma escassez notável de imagens provenientes de microscopia óptica. Podendo agravar a compreensão do conteúdo, especialmente quando se leva em consideração a ausência de microscópios ópticos nas escolas públicas (CAMARGO *et al.*, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A compreensão da Microbiologia desempenha um papel crucial na formação individual e coletiva dos alunos e futuros cidadãos, pois pode proporcionar a não associação da Microbiologia apenas como patogênica, promoção da saúde; um olhar mais crítico ao seu cotidiano, aos processos biológicos, ao meio que vivem e até mesmo de questionar a ausência de políticas públicas.

Outro aspecto muito pontuado é a Microbiologia ser considerada abstrata, e a necessidade de atividades práticas, porém a falta de laboratórios em algumas instituições se torna um fator limitante e a adoção de sequências didáticas pode contribuir para ajudar nessa limitação. A sequência didática do tema Microbiologia tem como proposta neste trabalho contribuir para uma diferente visão a respeito do tema, almejando assim a contribuição para um maior distanciamento do que chamamos de aula expositiva, onde o aluno é um mero receptor de informações e o professor o detentor da fala.

Este ensaio realizou uma análise crítica à desconsideração da Microbiologia nos documentos curriculares e no ambiente escolar, ressaltando sua importância como subárea essencial para a compreensão da existência humana desde os primórdios do planeta. Os autores destacam a relevância da Microbiologia ao abordar temas abrangentes, que variam

desde o microbioma até as complexas implicações de pandemias, endemias e epidemias na sociedade contemporânea. Além disso, enfatizaram o papel crucial do ensino de Microbiologia na disseminação de conhecimentos essenciais para a saúde pública, com destaque para práticas fundamentais como a lavagem de mãos e a diferenciação entre vírus e bactérias. A falta de ênfase nesse campo, conforme apontado pelos autores, pode resultar na necessidade de recorrer aos meios de comunicação para alertar a população sobre conceitos fundamentais.

Adicionalmente, foi sinalizada a importância das vacinas como ferramenta eficaz na prevenção de doenças infecciosas, evidenciando seu papel na proteção tanto individual quanto coletiva, além de contribuir para a mitigação de surtos e a promoção da saúde pública. A atual comercialização de produtos como hidratantes, promovidos como probióticos, também destaca a relevância significativa da microbiologia no contexto social diário e reforça a necessidade de uma compreensão aprofundada desse campo.

Neste trabalho, foi utilizada a análise PCN, contudo, as discussões apresentadas devem ser consideradas e refletidas também à luz de outros documentos que englobam o ensino de Ciências e Biologia. A partir dessa abordagem, as sequências didáticas propostas podem ser adaptadas e aplicadas de maneira flexível. Com isso, percebe-se a necessidade de novos estudos para investigar o papel da Microbiologia no ensino de Ciências e Biologia.

REFERÊNCIAS

ABREU, R.G.; GOMES, M.M.; LOPES, A.C. Contextualização e tecnologias em livros didáticos de biologia e química. **Investigação em ensino de Ciências**, v. 10, n. 3, p. 405-417, 2005. Disponível em: <<https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/513/310>> Acesso em 20 de janeiro de 2024.

ALMEIDA, L. N. O. de; CAMPOS, L. M. L. Ensino de Ciências, Parâmetros Curriculares Nacionais e Base Nacional Comum Curricular: uma análise à luz da pedagogia histórico crítica. **Educação em Foco**, v. 27, n. 52, p. 1 – 30, 2024. ISSN 2317-0093. Disponível em: DOI: <<https://doi.org/10.36704/eef.v27i52.8070>>. Acesso em 25 de novembro de 2024

BARBOSA, F. G.; OLIVEIRA, N. C. de. Estratégias para o ensino de Microbiologia: uma experiência com alunos do ensino fundamental em uma escola de Anápolis-GO. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 16, n. 1, p. 5-13, 2015. DOI: [10.17921/2447-8733.2015v16n1p5-13](https://doi.org/10.17921/2447-8733.2015v16n1p5-13). Disponível em: <<https://revistaensinoeeducacao.pgsscogna.com.br/ensino/article/view/326>> Acesso em 09 de novembro de 2024.

BIN NOOR-HASSIM, M.F.; et al. The utilization of microbes for sustainable food production. **Jornal of Biotechnology, Computation Biology and Bionanotechnology**, v. 104, n. 2, p. 209-216, 2023. DOI:

10.5114/bta.2023.127209. Disponível em: <<https://typeset.io/papers/the-utilization-of-microbes-for-sustainable-food-production-2bcsol4e>> Acesso em 19 de janeiro de 2024.

BLANCO, A.G. Bernardino Ramazzini y su entorno: Pensamiento, Ciencia y Medicina en el tránsito del Barroco a la Ilustración. **Medicina y Seguridad del Trabajo**, v. 60, n. 2, p.16-25, 2014. DOI: 10.4321/S0465-546X2014000600003. Disponível em: <https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2014000600003&lng=en&enrm=iso&lng=en> Acesso em 19 de janeiro de 2024.

BRAGA, I.A.; VALLE, D. Aedes aegypti: histórico do controle no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**. v.16, n. 2, p. 113-118, 2007. DOI: 10.5123/S1679-49742007000200006. Disponível em: <<http://scielo.iec.gov.br/pdf/ess/v16n2/v16n2a06.pdf>> Acesso em 24 de janeiro de 2024.

BRASIL. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Tabela de áreas do conhecimento**. Disponível em: <<https://lattes.cnpq.br/web/dgp/arvore-do-conhecimento>> Acesso em: 20 de novembro de 2024.

BRASIL. Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. **Lei de diretrizes e bases da educação nacional**. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 20 de dez de 1996. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn2.pdf> Acesso em 20 de janeiro de 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações curriculares para o Ensino Médio/ Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998. 138 p. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>> Acesso em 20 de janeiro de 2023.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Dengue. Atualizado em: 2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dengue>>. Acesso em 27 de novembro de 2024.

BRITO, M.B.D. **O uso das técnicas de ensino e do método expositivo por professores de geografia nas escolas públicas do município de Água Branca - AL durante a pandemia**. 2022. 72f. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Geografia) - Universidade Federal do Alagoas, Campus do Sertão, Alagoas.

CAMARGO, F.P.; DA SILVA, A.F.G; SANTOS A.C.A. A Microbiologia no caderno do aluno e em livros didáticos: análise documental. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 78, n. 2, p. 41-58, 2018 . DOI: 10.35362/rie7823199. Disponível em: <<https://rieoei.org/RIE/article/view/3199/3987>> Acesso em 20 de janeiro de 2024.

CAMPOS, M.C.C.; NIGRO, R.G. **Teoria e prática em ciências na escola: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 2010. 160 p.

CAPECCHI, M. C. V. de M.; CARVALHO, A. M. P. de. Atividade de laboratório como instrumento para a abordagem de aspectos da cultura científica em sala de aula. **Pro-Posições**, v. 17, n. I (49), p. 137 – 153, 2006. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8643660>>.

CARNEIRO, M.R.P.; et al. Percepção dos alunos do ensino fundamental da rede pública de Aracaju sobre a relação da Microbiologia no cotidiano. **Scientia Plena**, v. 8, n. 4(a), p. 1-4, 2012. Disponível em: <<https://www.scientiaplenua.org.br/sp/article/view/496/440>> Acesso em 20 de janeiro de 2024.

CARVALHAL, M.L.C. **Projeto MicroTodos/ Microbiologia a serviço da cidadania**. Site. 2016. Disponível em<<http://www.icb.usp.br/bmm/jogos/Geral.html>> Acesso em 20 de janeiro de 2024.

CORDEIRO, J.C. **Avaliação da contaminação microbiológica da superfície dos carrinhos e cestas de supermercados**. 2015. 52f. Trabalho de Conclusão de Curso - Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, Assis.

ELSHAFEI, A.M. Potentials of microorganisms in human health. **Journal of Applied Life Sciences International**, v. 24, n. 4, p. 1-9, 2021. DOI: 10.9734/JALSI/2021/V24I430229. Disponível em: <<https://typeset.io/papers/potentials-of-microorganisms-in-human-health-3li5pbtv4c>> Acesso em 19 de janeiro de 2024.

FRANCO, O. **História da Febre Amarela no Brasil**. Rio de Janeiro: Superintendência de Campanhas de Saúde Pública, 1969. 209. p. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/0110historia_febre.pdf>. Acesso em 24 de janeiro de 2024.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 65 ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2018. 256. p.

FRISON, M.D. *et al.* Livro didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de ciências naturais. Encontro Nacional de Educação em Pesquisa em Ciências, 2009. Disponível em: <<http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viiienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/425.pdf>> Acesso em 22 de janeiro de 2024.

GERONIMO, R. R.; GATTI, D. C.; BARBOSA, L. D. A. Parâmetros Curriculares Nacionais e Base Nacional Comum Curricular: uma comparação a partir da disciplina matemática. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 16, p. 01 – 19, 2021. ISSN 1981-1322. DOI: <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2021.e81267>. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/81267>>. Acesso em 25 de novembro de 2024.

HAYDT, R.C.C. **Curso de didática geral**. 8 ed. São Paulo: Ática, 2006. 224p.

IMIIL - The International Microbiology Literacy Initiative. 2024. Disponível em: <<https://imili.org/>>. Acesso em 28 de novembro de 2024.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Painel Saneamento Brasil**. Disponível em: <<https://www.painelsaneamento.org.br/saneamento-mais?id=0eS%5Bid%5D=0>>. Acesso em: 27 de novembro de 2024.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidades/ o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/spp/a/y6BkX9fCmQFDNnj5mtFgzyF/?format=pdfelang=pt>> Acesso em 20 de janeiro de 2024.

KUMAR, S.; KUMAR, N.; UL-ISLAM, S. **Role of microbes in industrial products and processes**. John Wiley e Sons: Massachusetts, 2022. 432 p.

KUPSKE, C.; HERMEL, E.E.S.; GULLICH, R.I.C. Concepção de experimentação nos livros didáticos de Ciências. **Revista Contexto e Educação**, v. 29, n. 93, p. 138-156, 2014. DOI: 10.21527/2179-1309.2014.93.138-156. Disponível em: <<https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/3033>> Acesso em 20 de janeiro de 2024.

LAMIA, A.; TAP, P.; SORDES-ADER, F. Evolução da autoestima e adaptação social das crianças. **Revista E-Psi**, v. 1, p. 57-75, 2011. Disponível em: <<https://artigos.revistaepsi.com/2011/Ano1-Volume1-Artigo5.pdf>> Acesso em 22 de janeiro de 2024.

LEITE, F. D. A.; RADETZK, F. S. Contextualização no ensino de ciências: compreensões de professores da educação básica. **VIDYA**, v. 37, n. 1, p. 273 – 286, 2017. ISSN 2176-4603. Disponível em: <<https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/1560/1900>>.

LESTINGEL, S.; SORRENTINO, M. As contribuições a partir do olhar atento: estudos do meio e a educação para a vida. **Ciência e Educação**, v. 14, n. 3, p. 601-619, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/86M6C8LByP44GVQQqXwRkz/>> Acesso em 22 de janeiro de 2024.

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

MARANDINO, M.; SELLES, S.E.; FERREIRA, M.S. **Ensino de Biologia/ histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez. 2009. 65 p.

MAROQUIO, V. S. Sequências didáticas como recursos pedagógicos na formação continuada de professores. **Brailian Journal of Development**, v. 7, n. 10, p. 95397-95409, 2021. Disponível em:

<<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/36997/pdf>> Acesso em 22 de janeiro de 2024.

MARTINS, E.A.; MOURA, A.A.; BERNARDO, A.A. O processo de construção do conhecimento e os desafios do ensino-aprendizagem. **Revista on-line de Política e Gestão Educacional**, v. 22, n. 1, 410-423, 2018. DOI: 10.22633/rpge.v22.n.1.2018.10731. Disponível em: <<https://periodicos.fclar.unesp.br/rpge/article/view/10731>> Acesso em 20 de janeiro de 2024.

MEDEIROS, L.P.; et al. Reconhecendo a microbiologia no nosso dia a dia pelo método PBL por estudantes do ensino médio. **Luminária**, v. 19, n. 1, p. 34-43, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/luminaria/article/view/1570/1328>> Acesso em 22 de janeiro de 2024.

MENDONÇA, F.A.; SOUZA, A.V.; DUTRA, D.A. Saúde pública, urbanização e dengue no Brasil. **Sociedade e Natureza**, v. 21, n. 3, p. 257-269, 2009. DOI: 10.1590/S1982-45132009000300003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/sn/a/tRqQNr3nLXBNvqV3MpZGvhP/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em 24 de janeiro de 2024.

MORESCO, T.R. et al. Ensino de microbiologia experimental para Educação Básica no contexto da formação continuada. **Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**. v. 16, n. 3, p. 435-457, 2017. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen16/REEC_16_3_2_ex1156.pdf> Acesso em 22 de janeiro de 2024.

NÉRICI, I.G. **Metodologia do ensino - uma introdução**. São Paulo: Atlas, 1981. 368 p.

OLIVEIRA, P.B.L.; MORBECK, L.L.B. Contextualizando o ensino de Microbiologia na Educação Básica e suas contribuições no processo de Ensino-Aprendizagem. **Id on line/Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v. 13, n. 45, p. 450-461, 2019. DOI: 10.14295/online.v13i45.1738. Disponível em: <<https://online.emnuvens.com.br/id/article/view/1738>> Acesso em 20 de janeiro de 2024.

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 Aracajú sobre a relação da Microbiologia no Cotidiano. **Scientia Plena**. v. 8, n. 4, p. 044401, 2012. Disponível em: <<https://www.scientiaplenu.org.br/sp/article/view/496>>. Acesso em 09 de novembro de 2024.

PINA, L. D.; GAMA, C. N. Base Nacional Comum Curricular: algumas reflexões a partir da Pedagogia Histórico-crítica. **Nuances: Estudos sobre Educação**, Presidente Prudente, v. 31, n. esp. 1, p. 78-102, 2020. DOI: 10.32930/nuances.v31iesp.1.8290. Disponível em: <<https://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/view/8290>>. Acesso em: 25 de novembro de 2024.

PRESTES, M.E.B.; MARTINS, L.A.P. As diferentes concepções de Francesco Redi (1628-1698) sobre a geração animal e tradução de excertos de Experiencia sobre a geração de insetos. **Intelligere, Revista de História Intelectual**, n. 6, p. 17-52, 2018. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/revistaintelligere/article/view/144362/150594>>. Acesso em 20 de janeiro de 2024.

SÁ, M. A descoberta. *Doença de Chagas: a descoberta*. **Fundação Oswaldo Cruz**. Disponível em: <<https://chagas.fiocruz.br/historia/a-descoberta/>>. Acesso em: 27 nov. 2024.

SANTOS, E. V. L. dos S.; MILANI, D. R.C. Educação sexual na escola contra os preconceitos à mulher negra. **Revista Concilium**, v. 22, n. 3, p. 374 – 388, 2022. ISSN 1414-7327. <https://doi.org/10.3390/ma15124362> . Acessado em 25 de novembro de 2024.

TAVEIRA, G.D.M.; CARNEIRO, G.S.; STRIBEL, G.P. Políticas públicas de popularização da ciência e movimentos anticientíficos no Brasil: uma análise discursiva. **Periferia**, v. 13, n. 1, p. 387-409, 2021. DOI: 10.12957/periferia.2021.50074. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/periferia/article/view/50074/37982>> Acesso em 22 de janeiro de 2024.

TIMMIS, K. A. Road to Microbiology Literacy (and More): An Opportunity for a Paradigm Change in Teaching. **Journal of microbiology and biology education**, v. 24, n. 1, p. 1 – 5, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1128/jmbe.00019-23>>. Disponível em: <https://journals.asm.org/doi/10.1128/jmbe.00019-23>. Acesso em 20 de janeiro de 2024.

TIMMIS, K.; et al.,. The urgent need for microbiology literacy in society. **Journal article and Ahead of Print article**, v. 21, n. 5, p. 1513 – 1528, 2019. DOI: 10.1111/1462-2920.14611. Disponível em: <https://findit.dtu.dk/en/catalog/5cca6bbbed9001d01a667de92>>. Acesso em 20 de janeiro de 2024.

TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. **Microbiologia**. 12 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TRABULSI, L.R.; ALTERTHUM, F. **Microbiologia**. 6 ed. São Paulo: Atheneu, 2015.

VEIGA, I.P.A.; et al. **Técnicas de ensino: porque não?**. 21 ed. São Paulo: Papyrus, 2021. 160 p.

VITORINO, L.C.; BESSA, L.A. Technological Microbiology: Development and Application. *Frontiers in Microbiology*, v. 8, 2017. DOI: 10.3389/fmicb.2017.00827. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2017.00827/full>> Acesso em 27 de novembro de 2014.

ZABALA, A. **A prática educativa/ como ensino**. Porto Alegre: Penso, 2015. 238p.

ZHAO, G. Beneficial microorganisms in agriculture. **International Journal of Biology and Life Sciences**, v. 2, n. 1, p. 38-40, 2023. DOI: 10.54.097/. Disponível em: <https://drpress.org/ojs/index.php/ijbbs/article/view/5620>> Acesso em 20 de janeiro de 2024.



Este trabalho está licenciado com uma Licença [Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).