

Estratégias e desafios na abordagem da microbiologia na Educação básica brasileira

Estrategias y desafíos para abordar la microbiología en la educación básica brasileña

Strategies and Challenges in Addressing Microbiology in Brazilian Basic Education

Danielle Ribeiro Rocha¹, Gabriele Marisco²

^{1,2}Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Bahia, Brasil.

¹daniellerocha_01@hotmail.com ; ²gabrielemarisco@uesb.edu.br

Recibido 22/03/2022 – Aceptado 10/06/2022

Para citar este artículo:

Ribeiro Rocha, D. y Marisco, G. (2022). Estratégias e desafios na abordagem da microbiologia na Educação básica brasileira. *Revista de Educación en Biología*, 25 (2), 22-41.

Resumo

Os microrganismos contribuem de forma efetiva para a vida, o que justifica o estudo da microbiologia na Educação básica. Assim, o objetivo dessa pesquisa foi identificar como a microbiologia está sendo abordada e quais os desafios enfrentados pelos professores no ensino dessa ciência. A coleta de dados foi realizada com professores de diferentes regiões do Brasil por meio de um questionário, que foi analisado estatisticamente e através da análise de conteúdo. Os resultados evidenciam que a metodologia mais utilizada é a aula tradicional e que os principais desafios são a falta de recursos, tempo, infraestrutura adequada e apoio pedagógico. Contudo, os professores possuem interesse em investir em mudanças. Assim, considera-se importante investir na formação continuada para evidenciar a possibilidade de utilizar diferentes estratégias didáticas e incentivar mudanças na prática docente.

Palavras-chave: Estratégias didático-pedagógicas; Microrganismos; Ensino de microbiologia; Ensino de Ciências e Biologia

Abstract

Microorganisms effectively contribute to life, which justifies the study of microbiology in Basic Education. Thus, the objective of this research was to identify how microbiology is being approached and what are the challenges faced by teachers in teaching this science. Data collection was carried out with teachers from different regions of Brazil through a questionnaire, which was analyzed statistically and through content analysis. The results show that the most used methodology is the traditional class and that the main challenges are the lack of resources, time, adequate infrastructure and pedagogical support. However,

teachers are interested in investing in change. Therefore, it is considered important to invest in continuing training to highlight the possibility of using different teaching strategies and encourage changes in teaching practice.

Keywords: Didactic-Pedagogical Strategies; Microorganisms; Microbiology Teaching; Teaching of Science and Biology

Resumen

La microbiología es la ciencia dedicada al estudio de los microorganismos. Seres vivos con proporciones microscópicas que contribuyen eficazmente a la vida; a pesar de ser también responsables de enfermedades infecciosas y deterioro de los alimentos. Sin embargo, muchas personas tienen dificultades para comprender los problemas de la microbiología y no reparan en la aplicabilidad de los microorganismos a sus vidas, ya que no se ven en la vida cotidiana y el lenguaje que se usa para hablar de ellos se considera complejo. Por ello, es importante que los contenidos de esta área de conocimiento sean abordados a través de la Enseñanza de la Ciencia y la Biología en la Educación Básica con el fin de promover una adecuada comprensión de los contenidos, tal y como establece el documento normativo dirigido a las redes docentes en Brasil. No obstante, los maestros enfrentan algunos desafíos que influyen en la calidad de la enseñanza y dificultan el aprendizaje de los estudiantes. Deben buscar formas de superarlos para garantizar un aprendizaje significativo. Desde esta perspectiva, esta investigación se realizó con el objetivo de identificar cómo se está abordando la microbiología y cuáles son los desafíos que enfrentan los docentes en la enseñanza de esta área del conocimiento. La investigación es de naturaleza exploratoria y tiene un enfoque cuali-cuantitativo, tiene como público objetivo a: los profesores de Ciencias y Biología de la Educación Básica en Brasil. Para la realización de la encuesta de datos referentes a diferentes preguntas sobre la enseñanza de la microbiología, se aplicó un cuestionario en línea con seis preguntas sobre la caracterización demográfica, el contexto educativo y laboral de los participantes, cinco preguntas sobre el abordaje de la microbiología en el aula, y dos preguntas sobre los desafíos encontrados para desarrollar estrategias de enseñanza y clases prácticas en el ámbito escolar. Además, la recopilación de datos en línea hizo posible llegar a las y los profesores de todas las regiones del país. La recolección de datos se realizó entre agosto y septiembre de 2020 y la encuesta se llevó a cabo con 66 profesores de Ciencias y Biología en Brasil. En el análisis de datos, los cuestionarios se sometieron a criterios de exclusión y los demás se sometieron a análisis estadístico descriptivo. Luego, se utilizó la técnica de Análisis de Contenido para realizar el análisis cualitativo de los datos, los cuales fueron tabulados y categorizados según el tema abordado para orientar las descripciones sistemáticas y ayudar en la interpretación. Los resultados muestran que las y los docentes rara vez realizan clases prácticas experimentales para enseñar microbiología y que la metodología más utilizada por ellos son las clases tradicionales, como las expositivas o las clases expositivas dialogadas, que muchas veces se asocian a materiales didácticos como los libros de texto. En cuanto al uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación Digitales en el aula, los docentes consideran que facilitan el proceso de enseñanza y

aprendizaje y ya han utilizado algunos recursos tecnológicos digitales en la enseñanza de la microbiología, especialmente el proyector *Datashow* asociado a la presentación de videos educativos. Estos datos son importantes, ya que muestran que los docentes están buscando alternativas tecnológicas para enseñar microbiología en el aula. También se destacaron los desafíos enfrentados en el enfoque de microbiología, como la falta de recursos, tiempo, infraestructura adecuada y apoyo pedagógico. En este sentido, se considera importante invertir en metodologías y estrategias que contribuyan a la enseñanza de la microbiología, pero muchas veces no existe tal inversión debido a la sobrecarga a la que están sometidos los docentes. De este modo, se refuerza la necesidad de ofrecer cursos de educación continua con el fin de otorgar subsidios a docentes en la enseñanza de la microbiología, con el objetivo de promover un proceso de enseñanza y aprendizaje significativo.

Palabras clave: Estrategias didáctico-pedagógicas; Microorganismos; Enseñanza de microbiología; Enseñanza de la ciencia y la biología

Introdução

A microbiologia é uma ciência destinada ao estudo dos microrganismos, seres vivos com proporções microscópicas que estão presentes em quase todos os lugares do planeta e se relacionam com a vida humana e com o meio ambiente, compondo uma parte crucial dele. Essa interação é importante porque eles contribuem de forma benéfica e efetiva para a vida, apesar de também serem responsáveis por doenças infecciosas e pela deterioração de alimentos (Tortora et al., 2012; Madigan et al., 2016).

Como os microrganismos não são visíveis a olho nu, o ensino de microbiologia torna-se complexo para as pessoas que estão iniciando o aprendizado científico, principalmente porque muitas escolas brasileiras não possuem um espaço adequado para realizar aulas práticas e os equipamentos que são necessários para visualizar microrganismos. Assim, o livro didático costuma ser o recurso mais utilizado para guiar as aulas de microbiologia na Educação básica (Barbêdo e Monerat, 2014).

Nessa perspectiva, os professores de Ciências e Biologia enfrentam desafios porque precisam abordar uma grande quantidade de conteúdos com palavras que são diferentes da linguagem empregada no cotidiano, além de ter que apresentar processos e mecanismos de uma diversidade de seres vivos que os estudantes não conseguem observar facilmente (Duré et al., 2018).

Além disso, quando não há a contextualização do conteúdo apresentado em sala de aula com o cotidiano, os estudantes não conseguem perceber a aplicabilidade do que está aprendendo para a sua vida, o que dificulta o aprendizado significativo. Assim, é necessário que os professores reflitam sobre a própria prática docente, busquem maneiras de enfrentar os desafios e incluam a relação do conteúdo com o cotidiano nos objetivos educacionais (Kimura et al., 2013; Duré et al., 2018). Para garantir um conhecimento contextualizado, um aspecto que precisa ser considerado é o conhecimento prévio dos estudantes.

Na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), um novo conhecimento depende da existência de conhecimentos prévios (subsunoçores) presentes na estrutura cognitiva. Quando o subsunçor é relevante, ele sustenta novas informações e é a principal variável que favorece uma aprendizagem significativa. Entretanto, a ausência de subsunoçores relevantes pode favorecer a memorização de conceitos e os subsunoçores equivocados podem prejudicar o aprendizado de novos conhecimentos (Ausubel et al., 1980; Coelho et al., 2019).

Dessa forma, a TAS propõe uma estratégia baseada no uso de materiais introdutórios, que devem ser apresentados antes do conteúdo a ser aprendido, como textos informativos, discussões ou figuras. Os materiais introdutórios podem fornecer subsunoçores relevantes e aumentar o discernimento sobre o que o estudante já sabe e o conteúdo a ser aprendido, dando o subsídio necessário para a aprendizagem significativa (Ausubel et al., 1980).

Outro aspecto importante é o desenvolvimento de estratégias didático-pedagógicas que auxiliem o professor em sala de aula e favoreça o aprendizado dos estudantes (Kimura et al., 2013). Muitas vezes as aulas tradicionais são voltadas apenas para a transmissão de informações. Considerando que a aula expositiva é necessária, mas não é a única metodologia existente, ela pode ser associada com outras estratégias mais atrativas para os estudantes (Oliveira et al., 2016).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), um documento normativo voltado para as redes de ensino do Brasil, preconiza os conteúdos da microbiologia na Educação básica. Nos anos iniciais do ensino fundamental, os microrganismos são um dos objetos de conhecimento do 4º ano e nos anos finais também é possível encontrar habilidades relacionadas com a microbiologia. Em ambos os casos há a abordagem da participação dos microrganismos na saúde e em outros contextos (Base Nacional Comum Curricular, 2017).

No ensino médio, há uma reforma de acordo com a BNCC no contexto da Lei nº 13.415/2017, onde as disciplinas encontram-se inseridas em áreas do conhecimento e nem todas são obrigatórias. Ciências da Natureza e suas Tecnologias será um componente facultativo, mas ao optar por ela, os estudantes terão Biologia no itinerário formativo e irão estudar microbiologia (Base Nacional Comum Curricular, 2018).

Nessa perspectiva, essa pesquisa foi realizada com o objetivo de identificar como a microbiologia está sendo abordada na Educação básica e quais são os desafios enfrentados pelos professores no ensino dessa área do conhecimento.

Metodologia

O delineamento de estudo do presente trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de caráter exploratório. De acordo com Triviños (1987), esse tipo de pesquisa objetiva realizar descobertas, buscando familiarizar-se com determinado problema para construir hipóteses e realizar um estudo descritivo posteriormente.

A corroborar o exposto acima, Martelli et al. (2020) afirmam que a pesquisa exploratória permite investigar problemas pouco conhecidos e contribui para o conhecimento da variável de estudo ao fornecer dados qualitativos ou quantitativos.

Além disso, é de abordagem quali-quantitativa. A pesquisa qualitativa busca obter dados descritivos de sujeitos, lugares, fenômenos e considera diferentes perspectivas, permitindo compreender a complexidade e os detalhes das informações obtidas. Interligada com a pesquisa quantitativa, que utiliza critérios estatísticos e instrumentos padronizados para realizar uma coleta de dados, é possível minimizar a subjetividade da pesquisa sem desconsiderar a proximidade do pesquisador com o objeto de estudo (Deslandes et al., 2009).

Para levantar dados referentes a diferentes questões sobre o ensino de microbiologia, foi elaborado um questionário semiestruturado, constituído por questões fechadas e abertas, com seis perguntas sobre a caracterização demográfica, formação e contexto de trabalho dos participantes, cinco perguntas a respeito da abordagem da microbiologia em sala de aula e duas perguntas sobre os desafios encontrados para desenvolver diferentes estratégias didáticas no ambiente escolar.

O questionário foi criado e hospedado no *Google Forms*, com o intuito de garantir a segurança dos dados coletados e não torná-los públicos. Uma das restrições impostas no questionário foi a de que um respondente não pudesse responder novamente, devido a necessidade de o usuário estar conectado em sua conta do Gmail. Essa decisão garantiu que as medidas de segurança fossem respeitadas e evitou a coleta repetida de dados de um mesmo participante.

Além disso, a coleta de dados online possibilitou buscar o alcance de professores de Ciências e Biologia da Educação básica de todas as regiões do país, sendo eles o público-alvo da pesquisa. Para isso, o endereço eletrônico do questionário foi disponibilizado via e-mail e enviado como convite para participar da pesquisa em dois grupos de professores de Ciências e Biologia do Brasil, um do Telegram e outro do Facebook. A coleta de dados foi realizada entre agosto e setembro de 2020 e a pesquisa foi realizada com 66 professores de Ciências e Biologia do Brasil.

Segundo Salvador et al. (2020), o avanço das tecnologias digitais favoreceu a coleta de dados online em diferentes modalidades de pesquisas científicas, apesar de ser restrita às pessoas que possuem acesso à internet. Assim, há alguns benefícios, como a preservação do rigor metodológico, o alcance de pessoas de diferentes locais do Brasil e do mundo e a possibilidade de realizar uma coleta de dados assíncrona.

Para realizar a análise dos dados, inicialmente os questionários foram submetidos aos critérios de exclusão, sendo que, não foram considerados aqueles que os participantes não aceitaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e que não foram respondidos corretamente, com endereços de correio eletrônico inválidos em seu formato e respostas não condizentes com as perguntas.

Para organizar os dados obtidos, utilizou-se uma planilha do Excel, vinculada às respostas emitidas no formulário. Nessa tabela ficaram disponíveis a data e hora que o questionário foi respondido, bem como todos os dados coletados. Isso possibilitou realizar análises e gerar diferentes gráficos e tabelas com dados isolados.

Os dados obtidos foram analisados de forma interpretativa, onde há o encontro entre as ideias dos sujeitos da pesquisa e a interpretação do pesquisador. Assim, houve a apresentação das respostas dos participantes da pesquisa e foi realizada a associação com ideias de outros autores relacionadas à mesma temática, sendo discutidas de forma crítica, realizando conexões e relações contextuais.

A pesquisa foi aprovada previamente pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), por meio do Parecer nº 4.173.336, CAAE 33869020.0.0000.0055. Foram considerados todos os aspectos éticos exigidos pelo CEP e antes do preenchimento do questionário foi necessário assinar o TCLE, onde consta uma descrição da pesquisa e a solicitação do aceite de participação na pesquisa.

Resultados e discussão

A pesquisa foi realizada entre agosto e setembro de 2020, durante a pandemia da COVID-19. O questionário foi respondido por 66 professores da Educação básica que atuam no ensino de Ciências e Biologia do Brasil. Dentre os respondentes incluídos na pesquisa, observa-se uma amostra predominantemente feminina (83,3%) e jovem, pois cerca de 45% dos respondentes são mulheres com até 35 anos. Na Figura 1 é possível ver os percentuais classificados por gênero e faixa etária.

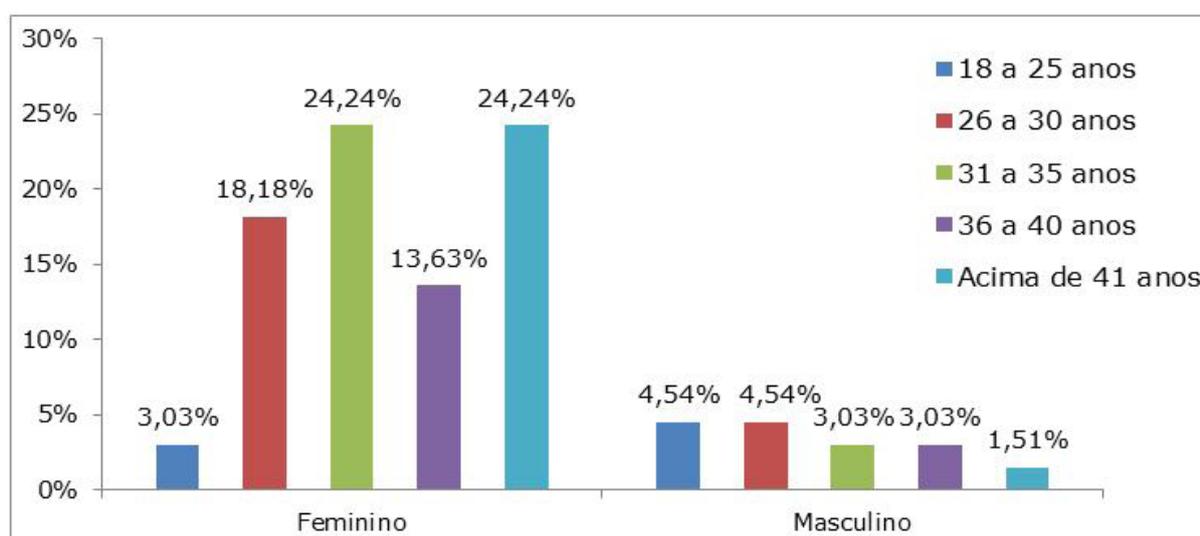


Figura 1: Histograma da frequência em percentuais de respondentes classificados por gênero e faixa etária.

Os resultados assemelham-se aos dados dos professores em nível nacional. Em um estudo realizado através do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), confirma-se a predominância de mulheres em todas as etapas da

Educação básica e é apontado que o gênero deve ser considerado no contexto escolar na relação professor-aluno e nas definições de políticas da carreira docente. A idade, por sua vez, é considerada um indicador da experiência dos professores, que é construída ao longo da prática, onde eles adquirem competências e habilidades que ultrapassam o que aprenderam no ambiente acadêmico (Carvalho, 2018).

Outros dados referentes à caracterização demográfica, formação e contexto de trabalho são apresentados na Tabela 1. Para Carvalho (2018), esses aspectos do perfil dos professores da Educação básica influenciam no desempenho profissional, que envolve a relação professor-aluno, a experiência e a motivação do profissional.

Tabela 1: Caracterização dos participantes

Variáveis	Respostas				
Gênero	Feminino 83,3%		Masculino 16,7%		Não declarou 0%
Faixa etária	18 a 25 anos 7,6%	26 a 30 anos 22,7%	31 a 35 anos 27,3%	36 a 40 anos 16,7%	Acima de 41 anos 25,8%
Escolaridade	Ensino superior incompleto 4,54%		Ensino superior completo 72,72%		Pós-Graduação 22,72%
Dependência administrativa das escolas	Privada 15,2%		Pública 84,8%		
Série em que atua	Ensino fundamental I 3,5%	Ensino fundamental II 58,5%	Ensino médio 34%	Educação de Jovens e Adultos (EJA) 4%	

Quanto à escolaridade, 72,72% e 22,72% dos respondentes possuem ensino superior e pós-graduação (especialização, mestrado ou doutorado), respectivamente. Observou-se, ainda, que 4,54% dos respondentes não possuem ensino superior completo, mas já atuam na Educação básica, na rede privada de ensino (Tabela 1).

De acordo com os dados do Censo Escolar da Educação Básica (2021), há um crescimento no percentual de docentes com graduação e pós-graduação. Esse aumento faz parte de uma das vinte metas do Plano Nacional de Educação (PNE), instituído pela Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, para o período de 2014-2024. A meta 16 visa estabelecer o ensino superior como formação mínima para todos os professores da Educação básica e aumentar para 50% o percentual de professores com pós graduação e formação continuada, para suprir com qualidade as demandas e contextualizações dos sistemas do ensino (Plano Nacional de Educação, 2014; Censo da Educação Básica, 2021)

A maioria dos respondentes atua em escolas públicas (84,8%) e 15,2% atua em escolas privadas. Sobre a dependência administrativa das escolas, Carvalho (2018) indica que 78% dos professores do Brasil atuam em escolas públicas.

Devido à pandemia da COVID-19, a pesquisa aconteceu online por considerar a redução da transmissão do vírus e a propagação da doença, permitindo a participação de professores de diferentes regiões do Brasil. A maioria dos respondentes reside no Estado da Bahia (46,96%), mas também houve a participação de professores do Rio Grande do Sul (9,06%), São Paulo (6,06%) e de outros estados brasileiros (37,92%), como Ceará, Distrito Federal, Paraíba, Santa Catarina, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Pernambuco, Sergipe, Pará, Amazonas, Tocantins, Paraná e Maranhão.

Conforme Salvador et al. (2020), um dos benefícios de criar formulários eletrônicos para realizar a coleta de dados de pesquisas científicas, é ter a facilidade para disseminar os questionários de forma online, abranger vários lugares do Brasil e ter acesso a grandes amostras de diferentes lugares.

Ao questionar os professores sobre como eles abordam microbiologia em sala de aula, 50% afirmaram que a estratégia metodológica utilizada é a aula expositiva ou a aula expositiva dialogada. Também foi constatado que 26% passam trabalhos em grupo e 22% realizam aulas práticas para abordar conteúdos referentes à microbiologia.

No Ensino de Ciências e Biologia há a realização de aulas tradicionais como resultado da grande quantidade de assuntos a ser abordados. No ensino de microbiologia isso aumenta os desafios, pois os conteúdos são abordados predominantemente de forma teórica e tratam de organismos que não são visíveis a olho nu, com terminologias diferentes e conceitos difíceis de ser assimilados (Oliveira et al., 2016).

Ressalta-se que a maioria dos estudantes associa os microrganismos apenas com doenças, uma visão que é proveniente do senso comum. Assim, é preciso reformular as ideias equivocadas e aproximar os estudantes do conhecimento científico, para que eles compreendam a importância dessa ciência para a vida e a atuação dos microrganismos em fenômenos da sua realidade, favorecendo a aprendizagem e oportunizando qualidade de vida (Kimura et al., 2013; Theodoro et al., 2015; Oliveira et al., 2016).

Nessa perspectiva, a BNCC indica que na área de Ciências da Natureza do Ensino Fundamental, os estudantes devem compreender os assuntos abordados de modo a ter um compromisso com isso na sua realidade. Já na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Ensino Médio, além de obter conhecimento, os estudantes precisam problematizar e enfrentar desafios relacionados com o que aprendeu (Base Nacional Comum Curricular, 2018).

Para isso, a reflexão da prática docente é relevante para ressaltar a importância de um processo de ensino e aprendizagem significativo e contextualizado, além de reforçar a necessidade de desenvolver estratégias e utilizar metodologias alternativas que atraiam os estudantes, facilitem a compreensão de conceitos e promovam espaços de reflexão (Kimura et al., 2013; Theodoro et al., 2015). Ademais, a BNCC propõe que o ensino na Educação

básica ocorra com intervenções, resoluções de problemas e atividades investigativas e colaborativas, como oficinas e atividades que envolvam observação e experimentação (Base Nacional Comum Curricular, 2018).

Os professores também responderam uma pergunta sobre os métodos e estratégias didáticas que utilizam para ensinar microbiologia. Conforme Masetto (2015), as estratégias e metodologias são termos que englobam as técnicas utilizadas para facilitar o processo de ensino e aprendizagem. Enquanto as metodologias estão relacionadas com as atividades realizadas de acordo com métodos definidos previamente, as estratégias consistem no conjunto de decisões tomadas para favorecer o alcance dos objetivos educacionais, desde a organização da sala de aula até a preparação do material e das atividades. E há os recursos didáticos, que são as ferramentas necessárias para se realizar as estratégias e metodologias.

Foi possível observar que o uso dos materiais didáticos é a estratégia mais citada pelos respondentes, como pode ser observado na Figura 2.



Figura 2: Percentual de métodos e estratégias que já foram utilizados pelos professores nas aulas de microbiologia.

Tendo em vista que o Ensino de Ciências deve fazer uso da linguagem científica de forma acessível e mobilizar a curiosidade dos estudantes, os materiais didáticos são considerados ferramentas importantes para uma aprendizagem significativa e dependem das estratégias que serão desenvolvidas, os assuntos que serão abordados, os objetivos que serão alcançados, o perfil dos estudantes, além do tempo e dos recursos disponíveis. Ao falar em materiais didáticos, muitas vezes o foco são os livros didáticos, mas há outros materiais que podem ser utilizados para auxiliar na aprendizagem de conceitos abstratos e envolver os estudantes nas aulas (Medeiros da Fonseca e Duso, 2018).

Em pesquisas que analisam os livros didáticos de Ciências e Biologia e consideram os conteúdos de microbiologia como parâmetro (Camargo et al., 2018; Mendonça, 2018; Henrique, 2018), é apontado que eles enfatizam uma abordagem biomédica, com foco em doenças. Assim, muitas vezes são abordados apenas conteúdos voltados para as doenças causadas por microrganismos e os conceitos são apresentados de uma forma complicada, dificultando a compreensão dos estudantes.

Os respondentes também indicaram as principais dificuldades para realizar diferentes métodos e estratégias no ensino de microbiologia (Figura 3).



Figura 3: Percentual de desafios que os professores enfrentam para realizar diferentes métodos e estratégias.

O trabalho docente envolve planejamento, gestão escolar e a relação do professor com a comunidade escolar. Por esse motivo, os professores enfrentam uma realidade com desafios de ordem extrínseca e intrínseca, que refletem no trabalho em sala de aula. Os desafios extrínsecos estão ligados à condição de trabalho, carga horária e salário, relações no ambiente escolar, ausência de infraestrutura e a falta de materiais pedagógicos. Já os desafios intrínsecos, estão relacionados com a indisciplina e falta de interesse dos alunos, além do contexto familiar e social (Vieira, 2019).

Destaca-se que 50% dos professores pontuaram a falta de recursos na escola (Figura 3). Esse dado corrobora com a pesquisa de Costa e Sampaio (2018), onde afirmam que as escolas disponibilizam apenas recursos tradicionais para o professor, como quadro, pincel, apagador e livro didático, que costumam ser utilizados na realização das aulas tradicionais e nem sempre são suficientes para fomentar o aprendizado do estudante.

Todavia, é importante que os professores percebam que muitas estratégias alternativas com potencial significativo não dependem de gastos adicionais com recursos ou podem ser realizadas com recursos acessíveis, como estudo de casos, discussões em grupos e murais informativos (Costa e Sampaio, 2018).

A tempestade de ideias, por exemplo, foi citada por apenas 4% dos respondentes e é uma estratégia que não demanda a utilização de recursos didáticos caros. Para Masetto

(2015), a tempestade de ideias (*brainstorming*) é considerada uma atividade interativa orientada por regras que o professor pode utilizar antes de iniciar um novo conteúdo com as turmas, com o objetivo de identificar o conhecimento que os estudantes já possuem. Nesse caso, há a valorização do conhecimento prévio na discussão do tema, a produção de novas ideias e até mesmo a resolução de problemas de forma criativa.

Para 17% dos respondentes, falta apoio pedagógico. Pesquisas indicam que a gestão escolar fortalece a atuação dos professores em sala de aula, enquanto que a ausência de apoio pedagógico ocasiona a perda de motivação para buscar outras metodologias que favoreçam o processo de ensino e aprendizagem, pois os professores ficam sem suporte (Theodoro et al., 2015; Vieira, 2019).

A falta de tempo foi pontuada como um desafio para 16% dos respondentes. Esse aspecto pode ser visto dessa forma porque o trabalho do professor envolve atividades que demandam tempo, como organização, planejamento e acompanhamento. Dessa forma, a jornada de trabalho, o tipo de vínculo com a escola, a quantidade de escolas em que atua e as turmas e disciplinas que leciona, são fatores que ocupam tempo e afetam tanto o rendimento profissional quanto a qualidade do ensino (Carvalho, 2018).

Além disso, para conseguir um salário melhor os professores assumem uma grande quantidade de turmas e não possuem muito tempo para preparar as aulas (Costa e Sampaio, 2018). Logo, sem dispor de tempo e sem a escola oferecer a assistência necessária para que os professores planejem, elaborem e utilizem estratégias diferentes, é comum que eles optem pela realização de aulas tradicionais (Theodoro et al., 2015).

Também foram ressaltadas dificuldades com a indisciplina e o desinteresse dos estudantes (13%). Para Vieira (2019) esses comportamentos podem estar associados com diferentes fatores. Os fatores internos, associados com problemas sociais ou emocionais e dificuldades de aprendizagem. Os fatores externos, atrelados com o espaço escolar, cobranças excessivas ou a relação que mantém com colegas e professores. Logo, há a necessidade de buscar compreender a causa da indisciplina ou desinteresse e implementar estratégias inovadoras e práticas atrativas, que sejam capazes de promover mudanças e ser favoráveis tanto para os alunos quanto para os professores.

No que corresponde às aulas práticas experimentais, os dados deste estudo revelaram que 66,7% dos professores não realizam ou raramente realizam aulas práticas com os estudantes, sendo que, os principais fatores limitantes citados são a falta de recursos e a falta de um espaço destinado para a realização dessas atividades (Tabela 2).

Tabela 2: Respostas dos professores em questões referentes às aulas práticas experimentais

Com que frequência desenvolve atividades práticas experimentais sobre microbiologia?	Raramente 51,5%	Frequentemente 33,3%	Não realiza 15,2%
Quais são os fatores limitantes para o desenvolvimento de atividades práticas experimentais?	Falta de tempo 10%	Falta de recursos 48%	Falta de ideias e atividades que possam ser utilizadas 4%
		Falta de um espaço destinado para a realização de aulas práticas 36%	Turmas grandes e/ou indisciplinadas 2%

Em estudos que apontam os benefícios da realização de aulas práticas e/ou experimentais para o processo de ensino e aprendizagem (Kimura et al., 2013; Cruz et al., 2019; Rabelo et al., 2020; Dantas e Ramalho, 2020), é enfatizada a facilitação para apresentar conceitos abstratos, contextualizar os conteúdos com o cotidiano dos estudantes, estimular a participação ativa, favorecer a interação e cooperação, melhorar a relação dos estudantes com o professor e promover um ensino investigativo e crítico.

Contudo, essas aulas não costumam ser realizadas no ensino de microbiologia por diferentes fatores, como baixo investimento em recursos, infraestrutura inadequada ou ausência de laboratório em grande parte das escolas (Costa e Sampaio, 2018; Cruz et al., 2019; Rabelo et al., 2020). Dessa forma, é preciso reforçar a possibilidade de desenvolver atividades práticas alternativas com recursos e materiais de custo acessível, além de realizar em diferentes espaços, como na sala de aula e em ambientes ao ar livre (Costa e Sampaio, 2018; Dantas e Ramalho, 2020).

Em relação ao uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) em sala de aula, 98,5% dos professores consideram que as TDIC nas aulas de Ciências e Biologia facilitam o processo de ensino e aprendizagem. Nas aulas de microbiologia, as mais utilizadas são o projetor multimídia (75,8%) para apresentação de vídeos educativos e a internet (68,2%) para realizar pesquisas (Figura 4).

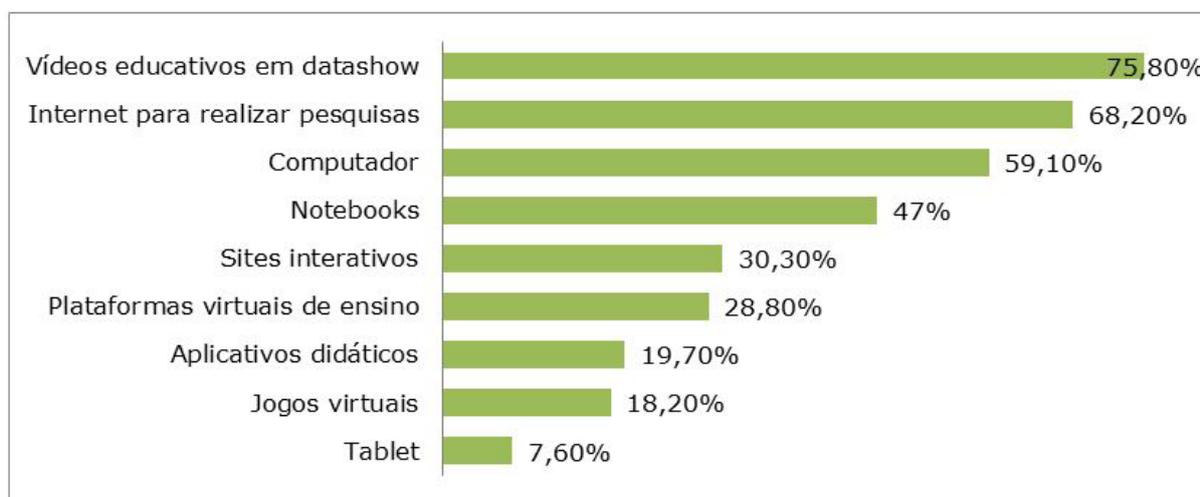


Figura 4: Percentual de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) utilizadas pelos docentes no ensino de microbiologia.

Esses dados são importantes, pois evidenciam que os professores buscam alternativas tecnológicas para ensinar microbiologia em sala de aula. Segundo Salerno (2020), quando não há a possibilidade de visualizar os microrganismos através de equipamentos específicos para isso, os professores podem utilizar recursos tecnológicos digitais para apresentar imagens, vídeos e animações que evidenciem a existência dos microrganismos e a importância deles para a vida, uma vez que estão relacionados com diferentes áreas, como a saúde e o meio ambiente.

Costa e Sampaio (2018) também apontam que, com a ausência de laboratórios físicos no ambiente escolar, caso a escola tenha acesso as TDIC, é possível utilizar inovações advindas de ambientes de realidade virtual, como os simuladores virtuais de laboratórios de ciência disponíveis na internet, que permitem mostrar as tecnologias utilizadas em laboratórios e abordar os conteúdos com ênfase nos avanços tecnológicos e científicos da sociedade.

Por fim, 89,4% dos respondentes manifestaram interesse em realizar um processo formativo sobre experimentação para o ensino de microbiologia e 97% possuem interesse em receber materiais e dicas de estratégias didáticas sobre microbiologia para serem utilizadas em sala de aula. Esses dados evidenciam que os professores possuem interesse em se atualizar e em utilizar diferentes metodologias e estratégias no ensino de microbiologia, mas como enfatizado em outros questionamentos, há pouco tempo disponível para investir nisto.

A formação do professor ocorre na vivência da sua prática, sendo preciso aderir a um exercício de reflexão realizado no cotidiano, não apenas na escola durante a semana pedagógica. Os professores devem refletir sobre os conteúdos, recursos didáticos, métodos e técnicas de ensino dentro da sua realidade e definir estratégias para ensinar, aprender e avaliar, visando alcançar os objetivos de aprendizagem. Para isso é preciso pesquisar alternativas, compreender os estudantes e ter paciência para transformar sua prática profissional (Theodoro et al., 2015).

Desse modo, infere-se a importância da oferta de cursos de formações continuadas, que considerem os desafios enfrentados pelos professores e questões exigidas para uma prática docente criativa, reflexiva e crítica (Piovesan et al., 2020). O investimento na formação continuada possibilita aos professores a reflexão sobre a prática docente e reforça a importância da inovação, além da definição de estratégias de enfrentamento que sejam potencialmente eficazes (Vieira, 2019).

Reflexões Finais

A microbiologia é uma ciência que deve ser abordada na Educação básica para evidenciar a aplicabilidade dos microrganismos para a vida. Mas, por abordar organismos que não são vistos a olho nu, as aulas tradicionais podem dificultar o aprendizado significativo. Nessa pesquisa, realizada com professores de diferentes regiões do Brasil, foi possível observar que metade deles aborda microbiologia utilizando a aula expositiva em sala de aula como a principal estratégia metodológica. No que se refere à experimentação, a pesquisa evidenciou que os professores não realizam ou raramente realizam aulas práticas e/ou experimentais por não ter recursos ou espaços disponíveis.

Também foram constatados desafios que os professores enfrentam para abordar conteúdos sobre microrganismos, como a falta de infraestrutura adequada, de recursos, de apoio pedagógico e de tempo disponível. Cientes da sobrecarga a que estão submetidos e a quantidade de desafios que enfrentam, é evidenciada a necessidade de investir em metodologias e estratégias que contribuam para o ensino de microbiologia, bem como

a possibilidade de realizar práticas alternativas que não dependem de laboratórios e de recursos específicos.

Por fim, os professores demonstram interesse em capacitações e em materiais que proporcionem o desenvolvimento de estratégias didáticas alternativas, logo, vislumbra-se a importância de oferecer cursos de formação continuada com ênfase no ensino de microbiologia para os professores da Educação básica. Assim, será possível oferecer os subsídios necessários para a atualização da prática docente, visando a promoção de um processo de ensino e aprendizagem atraente, significativo e voltado para o desenvolvimento de competências e habilidades.

Referencias bibliográficas

- Ausubel, D.P., Novak, J.D. y Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional* (2ª ed.). Editora Interamericana.
- Barbedo, G.T. y Monerat, C.A.A. (2014). Microbiologia no ensino fundamental: como os livros didáticos abordam essa temática. *Ensino, Saude e Ambiente*, 7(1), 1-12. <https://doi.org/10.22409/resa2014.v7i1.a21157>
- Base Nacional Comum Curricular: educação é a base. (2017). Brasil. http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf.
- Base Nacional Comum Curricular: educação é a base. Ensino médio. (2018). Brasil. http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf.
- Camargo, P., Silva, A.F.G. y Santos, A.C.A. (2018). A microbiologia no caderno do aluno e em livros didáticos: análise documental. *Revista Ibero-americana de Educação*, 78(2), 41-58. <https://doi.org/10.35362/rie7823199>
- Carvalho, M.R.V. (2018). Perfil do professor da educação básica. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP. Brasília. www.rbep.inep.gov.br/ojs3/index.php/relatos/article/view/4083/3625.
- Censo da Educação Básica, 2020: resumo técnico. (2021). Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Brasil. https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_escolar_2020.pdf.
- Coelho, L.M., Marques, A.J. y Souza, D.G. (2019). A Teoria da Aprendizagem Significativa e o ensino de História. *Revista Educação Pública*, 19(31), 1-13.
- Costa, E.S. y Sampaio I.C.G. (2018). Utilização dos recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia na rede pública da zona urbana de Humaitá/AM. *Revista Ensino de Ciências e Humanidades - Cidadania, Diversidade e Bem Estar*, 2(2), 153-162.
- Cruz, K.P., Nery, G.L., Rebouças, A.A.D., Dantas-Silva, P.R., Cruz, J.S., Andrade, C.G.S. y Rahimy, R.M.L. (2019). Microbiologia no cotidiano: proposta de ensino por investigação de baixo custo. *Atas de Ciências da Saúde*, São Paulo, 7, 82-100.
- Dantas, E.F. y Ramalho, D.F. (2020). O uso de diferentes metodologias no ensino de microbiologia: Uma revisão sistemática de literatura. *Research, Society and Development*,

- 9(8), 1-14. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6396>.
- Deslandes, S.F., Gomes, R. y Minayo C.S.M. (2009). *Pesquisa social: Teoria, método e criatividade* (28ª ed.). SP: Vozes.
- Duré, R.C., Andrade, M.J.D. y Abílio, F.J.P. (2018). Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano? *Experiências em Ensino de Ciências*, 13(1), 259-272.
- Henrique, V.H.O. (2018). Abordagem dos conteúdos microbiológicos em livros didáticos do ensino médio. *Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas da Eduvale*, 01, 02-09.
- Kimura, A.H., Oliveira, G.S., Scandorieiro, S., Souza, P.C., Schuruff, P.A., Medeiros, L.P., Bodmar, C.G., Sarmiento, J.J.P., Gazal, L.E.S., Santos, P.M.C., Koga, V.L., Cyola, P.S., Nishio, E.K., Morey, A.T., Tatibana, B.T., Nakazato, G. y Kobayashi, R.K.T. (2013). Microbiologia para o ensino médio e técnico: contribuição da extensão ao ensino e aplicação da ciência. *Revista Conexão UEPG*, 9(2), 254-267.
- Madigan, M.T., Martinko, J.M., Bender, K.S., Buckley, D.H. y Stahl, D.A. (2016). *Microbiologia de Brock* (14ª ed.). Artmed.
- Martelli, A., Filho, A.J.O., Guilherme, C.D., Dourado, F.F.M. y Samudio, E.M.M. (2020). Análise de Metodologias para Execução de Pesquisas Tecnológicas. *Brazilian Applied Science review*, 4(2), 468-477. <https://doi.org/10.34115/basrv4n2-006>
- Masetto, M. T. (2015). *Competência pedagógica do professor universitário* (3ª ed.). Summus.
- Medeiros da Fonseca, E. y Duso, L. (2018). Reflexões no Ensino de Ciências: elaboração e análise de materiais didáticos. *Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino*, 2(1), 23-44.
- Mendonça, P.C.T. (2018). Microbiologia e saúde: análise de conceitos presentes em livros didáticos do Ensino Médio de Escolas Públicas de Itajubá – MG, 79p. <https://saturno.unifei.edu.br/bim/201800290.pdf>.
- Oliveira, N.F., Azevedo, T.M. y Neto, L.S. (2016). Concepções alternativas sobre microrganismos: alerta para a necessidade de melhoria no processo ensino-aprendizagem de biologia. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 9(1), 260-276.
- Piovesan, J.B., Silva, S.L., Oliveira, F.N.G. y Tonús, D. (2020). Educação superior, tecnologias educacionais e a formação continuada. En: D.R., Santos y N.L.V., Madureira (Org). *Conquistas, reflexões e desafios na formação continuada docente*. Nova Xavantina, MT: Pantanal, p.69.
- Plano Nacional de Educação (PNE) (2014). Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Brasília: Congresso Nacional, Brasil. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm.
- Rabelo, E.R., Martins, E.R., Januário, A.M.F.D.S. y Mangiavacchi, B.M. (2020). Aula prática com materiais de baixo custo: uma proposta alternativa para o ensino de microbiologia no ensino fundamental. *Revista Científica Interdisciplinar*, 5(1), 1-15.
- Salerno, A.M.P. (2020). Metodologia da sala de aula invertida no ensino de microbiologia: reino fungi. [Dissertação de mestrado profissional - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia].
- Salvador, P.T.C.O., Alves, K.Y.A., Rodrigues, C.C.F.M. y Oliveira, L.V. (2020). Estratégias de

- coleta de dados online nas pesquisas qualitativas da área da saúde: scoping review. *Revista Gaúcha de Enfermagem*, 41, 1-13. <https://doi.org/10.1590/1983-1447.2020.20190297>
- Theodoro, F.C.M., Costa, J.B.S. y Almeida, L.M. (2015). Modalidades e recursos didáticos mais utilizados no Ensino de Ciências e Biologia. *Revista Estação Científica*, 5(1), 127-139.
- Tortora, G., Funke, B.R. y Case, C.L. (2012). *Microbiologia*. (10ª. ed.). Artmed.
- Triviños, A.N.S. (1987) *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação: o positivismo, a fenomenologia, o Marxismo*. Atlas.
- Vieira, A.J.L. (2019). Os desafios da profissão docente vivenciados por professores/as com diferentes tempos de carreira. [Monografia de Licenciatura em Pedagogia, Universidade Federal da Paraíba]. <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/15249/1/AJLV29052019.pdf>.

Anexo - QUESTIONÁRIO PARA PROFESSORES

Qual a sua idade?

- 18 a 25 anos 26 a 30 anos 31 a 35 anos 36 a 40 anos
 Acima de 41 anos

Sexo

- Feminino Masculino

Qual a sua formação acadêmica?

Em qual série você leciona?

- Ensino fundamental I
 6º ano - Ensino Fundamental II 7º ano - Ensino Fundamental II
 8º ano - Ensino Fundamental II 9º ano - Ensino Fundamental II
 1º ano - Ensino médio 2º ano - Ensino médio 3º ano - Ensino médio
 Educação de Jovens e Adultos (EJA)

De que forma você aborda microbiologia em sala de aula?

- Aula expositiva Aula expositiva dialogada Trabalhos em grupo
 Aulas práticas Outra forma. Qual? _____

Com que frequência você desenvolve atividades práticas experimentais sobre microbiologia?

- Frequentemente Raramente Não realizo

Quais são os fatores limitantes para o desenvolvimento de atividades práticas experimentais?

- Falta de tempo Falta de recursos
 Falta de ideias e atividades que possam ser utilizadas
 Falta de um espaço destinado para a realização de atividades práticas Outro. Qual?

Você consegue contextualizar a microbiologia com quais dos temas abaixo?

- Genética Imunologia Indústria farmacêutica Indústria alimentícia
 Saúde Meio ambiente Higiene Infecções sexualmente transmissíveis
 Nenhuma das opções Outro. Qual? _____.

Ao ensinar microbiologia, quais tópicos você costuma abordar?

- Doenças Benefícios dos microrganismos Higiene
 Relação dos microrganismos com a alimentação
 Relação dos microrganismos com a produção de medicamentos
 Nenhuma das opções Outro. Qual? _____.

Ao ensinar microbiologia, você aborda a importância da higiene?

- Sim Não

Você já utilizou alguma dessas estratégias para ensinar microbiologia? Qual?

- Mapa conceitual Estudo de caso Sequência didática Tempestade de ideias
 Resolução de problemas Ensino com pesquisa
 Aprendizagem Baseada em Projetos Sala de aula invertida
 Uso de materiais/jogos didáticos Experimentações. Qual(is)? _____
 Outra(s). Qual(is)? _____

Quais as principais dificuldades para realizar as atividades que você marcou?

- Falta de tempo Falta de recursos Falta de apoio pedagógico
 Resistência dos alunos Outra(s). Qual(is)? _____

Você já utilizou alguma Tecnologia Digital de Informação e Comunicação (TDIC) para ensinar microbiologia? Qual?

- Computador Internet Tablet Notebook Sites interativos
Plataformas virtuais de ensino Vídeos educativos Aplicativos didáticos
Jogos virtuais

Você considera que a utilização de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) nas aulas de ciências e biologia facilita o processo de ensino e aprendizagem?

- Sim Não Não tenho certeza

Considerando a pandemia causada pelo novo coronavírus, você considera importante a abordagem da microbiologia em sala de aula para contribuir com a saúde pública?

Sim Não Não tenho certeza

Com a pandemia de COVID-19, você enviou alguma atividade sobre microbiologia e microrganismos para os seus alunos?

Sim Não

Com a pandemia de COVID-19, seus alunos fizeram algum questionamento sobre microrganismos (como o novo coronavírus)?

Sim Não

Com a pandemia de COVID-19, você enviou alguma atividade sobre higiene corporal para os seus alunos?

Sim Não

Com a pandemia de COVID-19, você enviou alguma atividade sobre higiene de superfícies para os seus alunos?

Sim Não

O surto do novo coronavírus acendeu um alerta quanto à prevenção de doenças. Quais medidas você acredita que será preciso adotar ao retornar para a sala de aula?

Orientações de higiene (como higienizar as mãos corretamente)

Disponibilidade de álcool em gel

Campanhas de conscientização e prevenção (distribuição de cartilhas, fixação de cartazes informativos na escola)

Aulas práticas para evidenciar a presença de microrganismos no cotidiano

Reforçar medidas preventivas (a importância de não compartilhar objetos, como copos e garrafas de água, evitar contato e lavar as mãos com frequência).

Outra(s). Qual(is)? _____

Você possui interesse em realizar um curso de capacitação sobre experimentação para o ensino de microbiologia?

Sim Não Não tenho certeza

Você tem interesse em receber materiais e dicas de estratégias didáticas para serem usadas em sala de aula?

Sim Não Não tenho certeza

Se sim, preencha seu contato de e-mail que em breve enviaremos:
