

Concepções e tendências do ensino de Microbiologia na educação brasileira

Conceptions and trends in the teaching of Microbiology in Brazilian education

Concepciones y tendencias en la enseñanza de la Microbiología en la educación brasileña

Recebido: 02/11/2022 | Revisado: 12/11/2022 | Aceitado: 13/11/2022 | Publicado: 20/11/2022

Meirielly de Castro Rosa Murer

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8742-6279>
Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil
E-mail: meiriellycastro@yahoo.com

Ciro César Rossi

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3856-0882>
Universidade Federal de Viçosa, Brasil
E-mail: ciro.rossi@ufv.br

Riúdo de Paiva Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8165-0739>
Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil
E-mail: riudo.ferreira@uemg.br

Sílvia Regina Costa Dias

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2797-9346>
Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil
E-mail: silvia.dias@uemg.br

Monalessa Fábria Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8134-8337>
Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil
E-mail: monalessa.pereira@uemg.br

Resumo

A Microbiologia é um tópico relevante na formação de qualquer indivíduo, pois, envolve questões básicas de cidadania, como higiene, meio ambiente, biotecnologia e saúde. No entanto, apesar da sua importância, a abordagem da Microbiologia é quase uma exclusividade do meio acadêmico e, embora esteja prevista no currículo da Educação Básica, muitas vezes é trabalhada de maneira superficial, teórica e abstrata. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi investigar as tendências de pesquisa no ensino de Microbiologia no Brasil, visando compreender as estratégias vigentes e discutir sobre novos caminhos a serem tomados para facilitar a aprendizagem desse conteúdo. Para isso, foram analisados 178 resumos publicados na seção “Ensino” do Congresso Brasileiro de Microbiologia, no período de 2009 a 2021. A análise dos resumos permitiu identificar que a maior parte desses corresponderam a trabalhos desenvolvidos por Instituições de Ensino Superior públicas, que relatam principalmente experiências com a Educação Básica. Os dados revelam um ensino de Microbiologia predominantemente prático, porém, com o currículo tradicional e, na maioria das vezes, desvinculado de questões de importância social. Embora este estudo revele o empenho de muitos profissionais em transformar o ensino de Microbiologia, ainda há muito em que se avançar para tornar essa ciência acessível a todos.

Palavras-chave: Ensino; Microbiologia; Currículo; Experimentação; Metodologias ativas de aprendizagem.

Abstract

Microbiology is a relevant topic in the formation of any individual, as it involves basic issues of citizenship such as hygiene, environment, biotechnology, and health. However, despite its importance, the Microbiology approach is almost exclusive to the academic environment, and although it is foreseen in the Basic Education curriculum, it is often addressed in a superficial, theoretical and conceptual way. Therefore, the objective of this work was to investigate research trends in the teaching of microbiology in Brazil, aiming to understand the current strategies and discuss new ways to be taken to facilitate the learning of this subject. For this, 178 abstracts published in the “Teaching” section of the Brazilian Congress of Microbiology, from 2009 to 2021, were analyzed. The analysis of the abstracts allowed us to identify that most of these correspond to studies developed by public Higher Education Institutions, which mainly report experiences with Basic Education. The data reveal a predominantly practical teaching of Microbiology, but with the traditional curriculum, and most of the time detached from issues of social importance. Although this study reveals the commitment of many professionals to transform the teaching of Microbiology, there is still much advance to make this science accessible to all.

Keywords: Teaching; Microbiology; Curriculum; Experimentation; Active learning methodologies.

Resumen

La Microbiología es un tema relevante en la formación de cualquier individuo, ya que involucra cuestiones básicas de ciudadanía, como higiene, medio ambiente, biotecnología y salud. Sin embargo, a pesar de su importancia, el enfoque de la Microbiología es casi exclusivo del ámbito académico y, aunque está previsto en el currículo de Educación Básica, muchas veces se trabaja de manera superficial, teórica y abstracta. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue investigar las tendencias de investigación en la enseñanza de la Microbiología en Brasil, con el objetivo de comprender las estrategias actuales y discutir nuevos caminos a seguir para facilitar el aprendizaje de esta disciplina. Para ello, se analizaron 178 resúmenes publicados en la sección “Enseñanza” del Congreso Brasileño de Microbiología, de 2009 a 2021. El análisis de los resúmenes permitió identificar que la mayoría de estos correspondieron a trabajos desarrollados por Instituciones de Educación Superior públicas, que relatan principalmente experiencias con la Educación Básica. Los datos revelan una enseñanza predominantemente práctica de la Microbiología, sin embargo, con el currículo tradicional y, en la mayoría de los casos, desvinculada de las cuestiones de importancia social. Si bien este estudio revela el compromiso de muchos profesionales por transformar la enseñanza de la Microbiología, aún queda mucho por hacer para que esta ciencia sea accesible para todos.

Palabras clave: Enseñando; Microbiología; Currículo; Experimentación; Metodologías de aprendizaje activo.

1. Introdução

A Microbiologia é a ciência que estuda os organismos microscópicos, os quais constituem um grupo bastante heterogêneo, que engloba seres procarióticos (tais como as bactérias e arqueias), eucarióticos (tais como os fungos, algas unicelulares e protozoários), e até mesmo partículas acelulares, como os vírus (Tortora et al., 2016). Os microrganismos são ubíquos e habitam qualquer lugar do planeta que ofereça suporte para o seu desenvolvimento, o que inclui a água, o solo, animais e plantas, estruturas criadas pelo homem e até mesmo ambientes extremos, considerados inóspitos para qualquer outro tipo de vida (Madigan et al., 2016).

Ao interagir com outros organismos e com o ambiente, os microrganismos realizam atividades, tais como a decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes, que sustentam todas as formas de vida na Terra (Madigan et al., 2016). Na agricultura, a ciclagem de nutrientes realizada por bactérias fixadoras de nitrogênio, elimina ou diminui a necessidade da utilização de fertilizantes nitrogenados (Cardoso & Andreote, 2016). Além disso, as relações simbióticas entre plantas e microrganismos, conhecidas por sua importância ecológica e por aumentar a disponibilidade de nutrientes e/ou fornecer proteção contra patógenos, também vêm sendo cada vez mais exploradas na agricultura, pois contribuem para uma produção mais sustentável e economicamente viável (Oliveira et al., 2020). Em nosso organismo, muitas bactérias compõem a chamada microbiota, presente em grande número em algumas de nossas superfícies, como a pele e o trato gastrointestinal, onde exercem diversas atividades benéficas, como a produção de vitaminas, a digestão de alguns tipos de fibras alimentares e a proteção contra microrganismos que causam doenças (Novik & Savich, 2020).

Na indústria, os microrganismos também desempenham um papel importante, onde as suas atividades metabólicas, naturais ou modificadas com o auxílio da engenharia genética, são utilizadas para a produção de laticínios, bebidas alcoólicas, medicamentos, combustíveis, entre outros produtos. Sendo assim, podemos dizer que a maioria das espécies microbianas conhecidas são benéficas e, em muitos casos, até mesmo essenciais ao bem-estar humano e ao equilíbrio do planeta (Madigan et al., 2016). Porém, mesmo com todos os benefícios que os microrganismos oferecem, esses são amplamente conhecidos pelos prejuízos que causam, sendo então popularmente associados a doenças e deterioração de alimentos ou objetos (Santaren et al., 2018).

As doenças causadas por microrganismos patogênicos foram uma das principais causas de morte no início do século XX. Essas enfermidades só obtiveram controle à medida em que, as suas causas foram conhecidas e efetuou-se o uso de práticas sanitárias e de agentes antimicrobianos. Nos dias atuais, mesmo com a erradicação de muitas doenças, como por exemplo a varíola, ainda existem doenças microbianas como tuberculose, sarampo, cólera, pneumonia que causam inúmeras mortes anualmente (Madigan et al., 2016). Além disso, algumas doenças infecciosas podem assomar abruptamente, e causar grandes prejuízos para a saúde pública mundial, como é o caso da COVID-19, doença causada por SARS-CoV-2, um vírus até

então desconhecido, que foi o responsável pela mais grave pandemia do século XXI (Felício et al., 2021). Embora o uso de agentes antimicrobianos tenha permitido o controle de inúmeras doenças infecciosas, o uso indiscriminado desses, tem contribuído para o aumento da prevalência de microrganismos resistentes e diminuição das opções terapêuticas, o que pode fazer com que, caso este problema não seja contornado, as mortes por infecções bacterianas superem mortes por câncer, até o ano de 2050 (O'Neill, 2016).

O conhecimento sobre os microrganismos permeia a realidade de todas as classes sociais e profissões, pois, envolve questões básicas de cidadania como higiene, meio ambiente, produção de alimentos, biotecnologia, prevenção e cura de doenças. Desse modo, qualquer indivíduo, ao finalizar o Ensino Básico, deveria ter conhecimentos sólidos sobre esse tema, para poder analisar eventos cotidianos, resolver problemas, opinar criticamente e ler o mundo à luz da Microbiologia (Moresco et al., 2017).

No entanto, apesar de ser um assunto associado ao cotidiano de todos, a abordagem da Microbiologia é quase uma exclusividade do meio acadêmico, mais precisamente para os cursos de Ciências Biológicas e da Saúde (Oda & Delizicov, 2011; Neto & Santana, 2018). Na Educação Básica, embora os conteúdos de Microbiologia estejam previstos no currículo desde o 4º ano do Ensino Fundamental I, estudos mostram que, na maioria das vezes, esses são abordados de maneira superficial, teórica e abstrata, principalmente pelo fato da grande maioria das escolas públicas não possuírem infraestrutura adequada e equipamentos, como microscópio, ou reagentes específicos para visualização dos microrganismos e execução de aulas práticas (Kimura et al., 2013; Scandorieiro et al., 2018).

A falta de conexão entre o que é transmitido em sala de aula e o que é vivido fora dela dificulta o aprendizado da Microbiologia. Nesse sentido, para alcançar uma aprendizagem significativa, os professores são desafiados a utilizar estratégias, tais como a problematização, que estimulam os discentes a conhecer, relacionar e aplicar os conhecimentos sobre essa ciência no seu cotidiano (Kimura et al., 2013; Moreira & Souza, 2016). Além disso, a valorização do conhecimento prévio do aluno, aliada à utilização de metodologias ativas de aprendizagem tem demonstrado um papel fundamental na construção de um conhecimento sólido sobre a Microbiologia, e os assuntos a ela relacionados (Santaren et al., 2018; Sande & Sande, 2018).

Sendo assim, conhecer a forma como o ensino de Microbiologia vem sendo praticado em espaços formais e não formais de educação é indispensável para que ações de melhorias sejam elaboradas e/ou aprimoradas. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo traçar o perfil das pesquisas brasileiras sobre o ensino de Microbiologia, destacando suas concepções e principais tendências, através da análise dos trabalhos publicados na seção Ensino do Congresso Brasileiro de Microbiologia, um dos principais meios de divulgação de trabalhos dessa natureza, no período de 2009 a 2021.

2. Metodologia

Trata-se de um estudo de revisão narrativa, que buscou descrever e discutir o “estado do conhecimento” sobre o ensino de Microbiologia na educação brasileira de acordo com os critérios estabelecidos por Rother (2007). Para a sua realização foram analisados todos os 178 resumos publicados na seção Ensino de Microbiologia dos anais do Congresso Brasileiro de Microbiologia (CBM), entre os anos de 2009 e 2021. Nesse período, o CBM foi organizado bianualmente pela Sociedade Brasileira de Microbiologia (SBM). Sendo assim, os materiais de sete congressos foram aqui analisados.

Os resumos publicados na seção Ensino de Microbiologia foram analisados aos pares com roteiro pré-definido. As análises foram realizadas utilizando descritores gerais como a distribuição do número de resumos publicados por ano, por região geográfica e por instituição de ensino. Além disso, descritores específicos foram utilizados para classificar os resumos por nível de ensino abordado na pesquisa, identificação de caráter extensionista, foco temático, concepções de ensino, concepções do currículo, abordagem de temas contemporâneos transversais e natureza dos recursos didáticos ou métodos utilizados. Todos os dados foram organizados em planilhas, e analisados com o auxílio do programa Microsoft Excel.

Quanto ao nível de ensino contemplado, os resumos foram categorizados em Educação básica; EJA (Educação de Jovens e Adultos); Técnico/Profissionalizante; Ensino Superior; Pós-graduação e Educação não formal. Quando o resumo descreveu uma pesquisa ou ação direcionada a mais de um nível de ensino, todos níveis foram relatados.

No foco temático os resumos foram categorizados em: Características do aluno; Características do professor; Conteúdo – Método; Currículos e programas; Educação em espaços não formais; Formação de conceitos; História da Ciência; Recursos didáticos; Capacitação de grupos específicos e Outros. As categorias foram determinadas utilizando a classificação adotada por Natale et al. (2019) com a inserção do foco temático Capacitação de grupos específicos.

As concepções de ensino foram categorizadas como Técnico, Prático e Emancipatório crítico de acordo com os pressupostos de Rosa e Schnetzler (2003). Os trechos que evidenciaram tais concepções foram destacados no corpo do resumo. Para identificar as concepções de currículo, utilizamos como aporte as teorias de currículo: Tradicionais, Críticas e Pós-críticas. Tais concepções foram identificadas a partir da detecção de palavras-chaves (ou aproximações e traduções dessas) no corpo do resumo. O Quadro 1, proposto por Silva (2015) lista as palavras-chaves utilizadas para categorizar as concepções de currículo presentes nos resumos analisados.

Quadro 1 - Palavras que auxiliaram na identificação das concepções de currículo.

CONCEPÇÕES TRADICIONAIS	CONCEPÇÕES CRÍTICAS	CONCEPÇÕES PÓS-CRÍTICAS
Ensino	Ideologia	Identidade
Aprendizagem	Reprodução cultural e social	Alteridade
Avaliação	Poder	Diferença
Metodologia	Classe social	Subjetividade
Didática	Capitalismo	Significação e discurso
Organização	Relações sociais de produção	Saber-poder
Planejamento	Conscientização	Representação
Eficiência	Emancipação e Liberdade	Cultura
Objetivos	Currículo oculto	Gênero, raça, etnia, sexualidade
	Resistência	Multiculturalismo

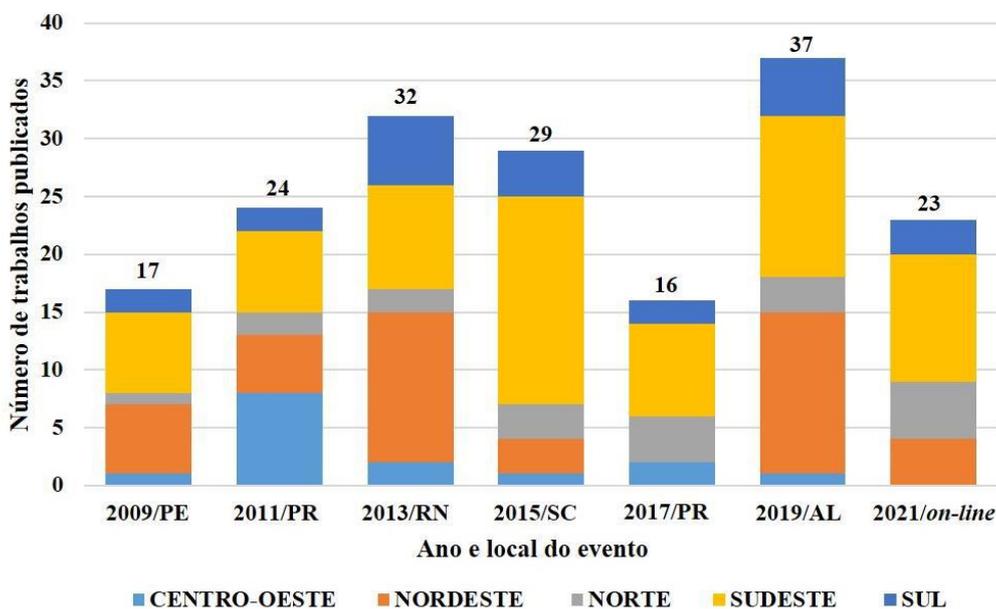
Fonte: Adaptado de Silva (2015).

3. Resultados

Ao analisarmos os resumos publicados nos anais do CBM entre os anos de 2009 e 2021, foi possível obter um panorama da distribuição das pesquisas sobre o Ensino de Microbiologia no Brasil, através de um de seus principais meios de divulgação (Figura 1). A análise detalhada desses resumos, permitiu a identificação dos locais onde os trabalhos foram produzidos, e dessa forma, foi possível avaliar em quais regiões o ensino de Microbiologia está sendo investigado com maior frequência.

De acordo com os dados apresentados na Figura 1, é possível observar que o número de trabalhos publicados na seção Ensino de Microbiologia do CBM variou de acordo com a edição do evento, e que o local em que o CBM ocorre pode influenciar na representatividade das regiões. Nos eventos ocorridos em Pernambuco (2009), Rio Grande do Norte (2013) e em Alagoas (2019) a representatividade da região Nordeste foi significativa, enquanto no evento ocorrido no Paraná (2017) essa região não foi representada.

Figura 1 - Distribuição dos trabalhos analisados na seção Ensino de Microbiologia entre os anos de 2009 e 2021. As barras indicam o número total de trabalhos publicados, sendo subdivididas de acordo com a representatividade de cada região. O ano e o Estado onde o evento ocorreu estão representados na base das barras.



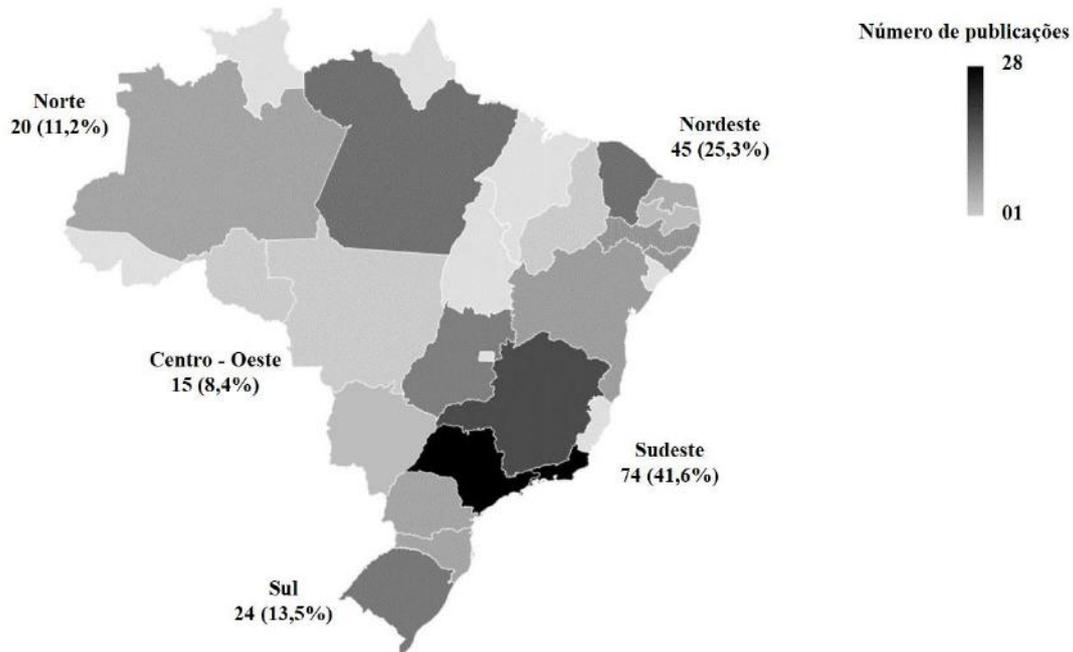
Fonte: Autores (2022).

Observando a Figura 1 é possível notar que as regiões Norte, Sudeste e Sul foram representadas na seção Ensino de todas as edições do CBM no período de 2009 a 2021, enquanto as regiões Centro-Oeste e Nordeste não foram representadas nos eventos ocorridos nos anos de 2021 e 2017, respectivamente.

Devido ao isolamento social praticado em decorrência da pandemia de COVID-19, o CBM ocorreu de forma *on-line* no ano de 2021. Percebe-se que nessa edição houve uma redução do número de trabalhos apresentados, quando comparados aos dados do evento anterior, ocorrido em 2019.

Embora tenham ocorrido variações ao longo dos anos na representatividade de cada região, quando analisamos o período de 2009 a 2021, a região Sudeste se destaca por sua produtividade. Entre os 178 resumos publicados nos anais do CBM, 74 (41,6%) correspondem a trabalhos desenvolvidos por instituições localizadas na região Sudeste e 45 (25,3%) na região Nordeste. As regiões Sul, Norte e Centro-Oeste foram responsáveis pela publicação de 24 (13,5%), 20 (11,2%) e 15 (8,4%) trabalhos, respectivamente. Na Figura 2 é possível observar a distribuição dos trabalhos identificados na seção de Ensino de Microbiologia do CBM por regiões e Estados brasileiros. Os Estados brasileiros que tiveram um maior número de publicações na seção de Ensino de Microbiologia dos anais do CBM foram Rio de Janeiro (28), São Paulo (28), Minas Gerais (18), Ceará (13) e Pará (13).

Figura 2 - Distribuição dos trabalhos identificados na seção de Ensino de Microbiologia do CBM entre os anos de 2009 e 2021 por regiões e Estados brasileiros. A intensidade das cores de cada Estado reflete o número de publicações no período analisado (escala na parte superior esquerda).

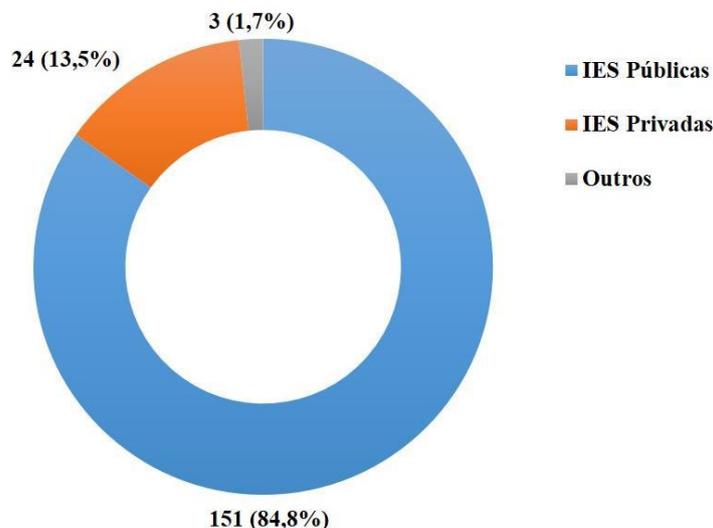


Fonte: Autores (2022).

Na Figura 3 é possível observar a distribuição dos trabalhos publicados na seção Ensino de Microbiologia do CBM de acordo com a natureza das instituições responsáveis. Nessa perspectiva, é possível notar o importante papel das Instituições de Ensino Superior (IES) Públicas no desenvolvimento de pesquisas ou ações direcionadas para o ensino de Microbiologia. Dos 178 resumos analisados, 151 (84,8%) foram desenvolvidos por IES Públicas, e 24 (13,5%) por IES Privadas. Já as instituições de pesquisa ou outros espaços públicos foram responsáveis pelo desenvolvimento de 3 trabalhos (1,7%).

As instituições mais representadas no estudo foram a Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal do Pará (UFPA), Universidade Federal de Goiás (UFG), Universidade Estadual do Ceará (UECE) e Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Notou-se, também, que algumas instituições submeteram resumos apenas em uma das edições do CBM analisadas.

Figura 3 - Distribuição dos trabalhos de Ensino de Microbiologia publicados nos anais do CBM entre os anos de 2009 e 2021 de acordo com a natureza da instituição responsável.



Fonte: Autores (2022).

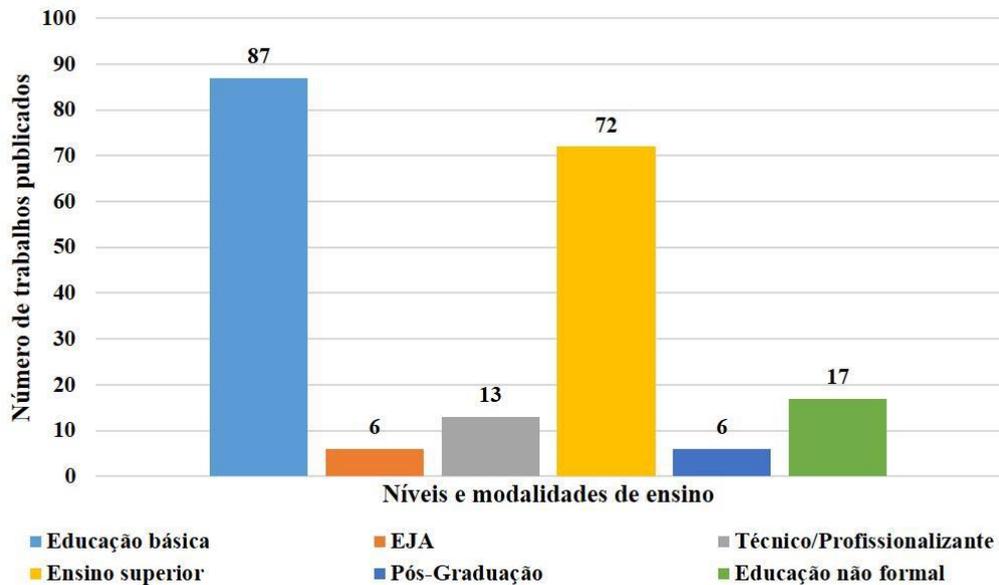
A partir das análises dos resumos, foi possível identificar os níveis e modalidades de ensino aos quais os resumos publicados na seção de Ensino de Microbiologia se remetiam. Alguns trabalhos foram direcionados a mais de um nível ou modalidade de ensino, e essa duplicidade foi considerada na quantificação. Na Figura 4 é possível observar que a Educação básica (87) e Ensino superior (72) são os níveis de ensino mais contemplados nas pesquisas sobre o ensino de Microbiologia. Entre os 87 trabalhos que resultaram de ações direcionadas para a Educação básica, 51 surgiram de ações extensionistas de universidades próximas à escola. Os demais resumos direcionados para esse nível de ensino são resultados de pesquisas sobre características e percepções de professores e alunos da educação básica e sobre materiais didáticos utilizados para a diversificação do ensino de Microbiologia.

Um total de 13 trabalhos voltados para o nível Técnico/Profissionalizante foram identificados, sendo esses direcionados principalmente aos cursos técnicos em Análises Clínicas, Enfermagem e Meio Ambiente. Experiências com a Educação não formal para o ensino de Microbiologia foram relatadas em 17 resumos analisados. A maior parte desses também se caracteriza como atividade extensionista direcionada a um público diverso, principalmente por meio das mídias sociais.

Com relação à classificação do foco temático, notamos que alguns trabalhos possuem mais de um foco, e que esses se relacionam. Diante disso, adotamos a estratégia descrita por Slongo et al. (2019), e elegemos um foco principal, o prevalente no estudo, e outro secundário.

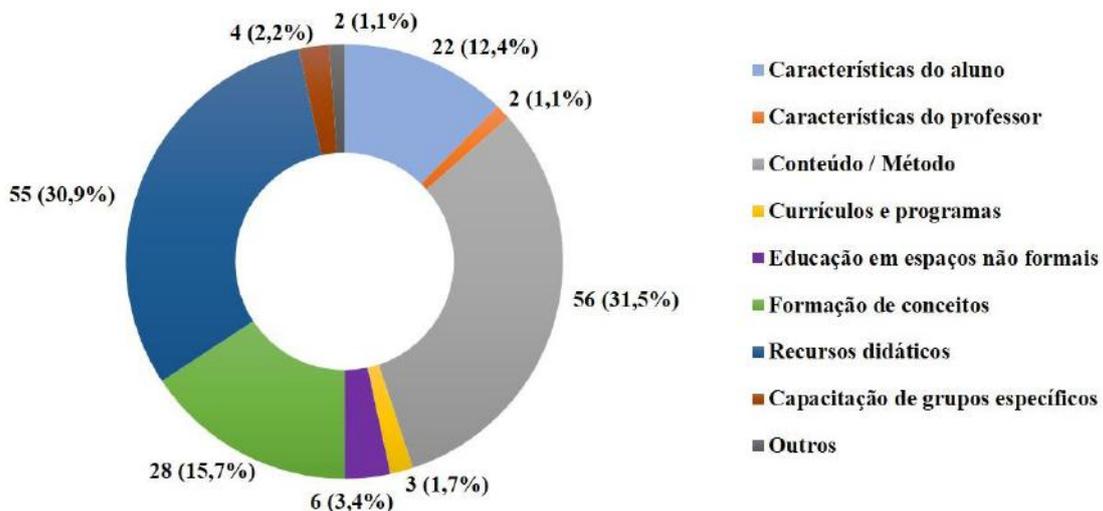
A Figura 5 considera somente o foco temático principal encontrado nos resumos analisados. Em nossa análise, foi possível notar que o foco “Conteúdo / Métodos” apresentou a maior frequência (31,5%), sendo seguidas pelos focos “Recursos didáticos” (30,9%), “Formação de conceitos” (15,7%) e “Características do aluno” (12,4%). “Educação em espaços não formais”, “Capacitação de grupos específicos”, “Currículos e programas” e “Características do professor” também foram focos temáticos principais encontrados nos resumos analisados.

Figura 4 - Níveis e modalidades de ensino contemplados pelos trabalhos publicados na seção de Ensino de Microbiologia dos anais do CBM entre os anos de 2009 e 2021. Entre os 178 trabalhos publicados, alguns se direcionam a mais de um nível ou modalidade de ensino.



Fonte: Autores (2022).

Figura 5 - Análise dos focos temáticos principais identificados após análise dos trabalhos publicados na seção de Ensino de Microbiologia dos anais do CBM entre os anos de 2009 e 2021.

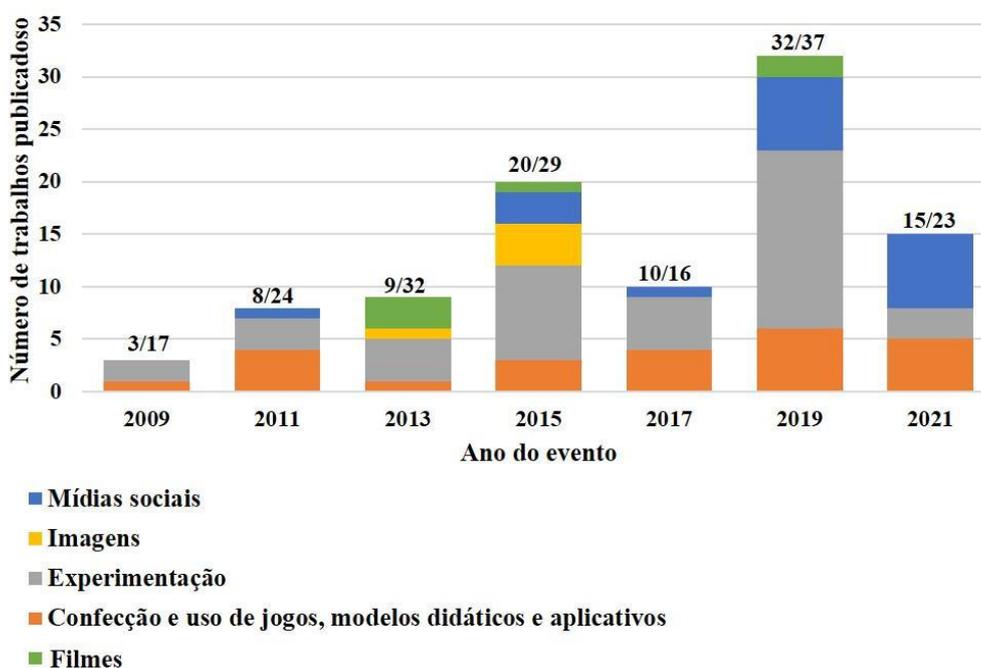


Fonte: Autores (2022).

Os trabalhos que utilizaram recursos para diversificar o ensino de Microbiologia foram analisados, e a Figura 6 nos mostra os principais recursos que foram identificados. Com a análise, foi possível observar que a experimentação esteve presente nas pesquisas desenvolvidas ao longo de todo o período analisado, e sofreu uma grande diminuição no evento ocorrido no ano de 2021, quando as instituições de ensino adotaram o ensino remoto como medida de segurança para conter a pandemia de COVID-19, inviabilizando a realização de atividades práticas. Possivelmente, um outro reflexo da pandemia de

COVID-19 foi o grande número trabalhos sobre a confecção e uso de jogos, modelos didáticos e aplicativos, estratégias que auxiliaram o ensino remoto. Analisando a Figura 6 também é possível notar que nas duas últimas edições do evento (2019 e 2021) houve aumento da utilização das mídias sociais como um recurso destinado ao ensino de Microbiologia.

Figura 6 - Principais recursos utilizados para a diversificação do ensino de Microbiologia identificados após análise dos trabalhos publicados na seção de Ensino de Microbiologia dos anais do CBM entre os anos de 2009 e 2021. Os números no topo das barras se referem ao número de trabalhos que descrevem a utilização de recursos para a diversificação do ensino de Microbiologia, seguido do número total de trabalhos da seção Ensino publicados na edição do evento.



Fonte: Autores (2022).

De acordo com as análises expostas na Tabela 1 pode-se verificar que os percentuais de trabalhos categorizados em cada concepção de ensino variaram ao longo dos anos. No entanto, partindo dos 178 trabalhos analisados no período de 2009 a 2021, o resultado aponta para um ensino de Microbiologia predominantemente prático, sendo representado por 96 (54,0%) trabalhos, seguido por 53 (29,7%) trabalhos com concepções técnicas. A concepção emancipatória está presente em menor número, com 29 (16,3%) trabalhos.

Tabela 1 - Análise das concepções de ensino (técnico, prático e emancipatório) identificadas nos resumos do CBM em percentual por ano do evento e pelo período analisado (2009 – 2021).

Concepções de Ensino	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021	Período 2009-2021
Técnico	35,3%	37,5%	56,3%	10,4%	6,3%	13,5%	47,8%	53 (29,7%)
Prático	35,3%	41,7%	40,6%	65,5%	75,0%	78,4%	30,4%	96 (54,0%)
Emancipatório	29,4%	20,8%	3,1%	24,1%	18,7%	8,1%	21,8%	29 (16,3%)

Fonte: Autores (2022).

Na Tabela 2 observa-se as concepções de currículo identificadas nos resumos durante o período de análise. A concepção de currículo tradicional é prevalente nos trabalhos apresentados em todas as edições do CBM. Analisando o período como um todo, a concepção tradicional predomina, com 160 (89,9%) trabalhos, seguido pela crítica, com 14 trabalhos (7,9%) e pela pós-crítica, com 4 (2,2%). Na Figura 7 podemos observar a ocorrência das palavras utilizadas na identificação das concepções de currículo de acordo com Silva (2015).

Tabela 2 - Análise das concepções de currículo (tradicional, crítica e pós-crítica) identificadas nos resumos do CBM em percentual por ano do evento e pelo período analisado (2009 – 2021).

Concepções de Currículo	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021	Período 2009-2021
Tradicional	82,4%	91,7%	96,9%	82,8%	93,8%	94,6%	82,6%	160 (89,9%)
Crítica	17,6%	8,3%	3,1%	10,3%	0%	5,4%	13,0%	14 (7,9%)
Pós-crítica	0%	0%	0%	6,9%	6,2%	0%	4,4%	04 (2,2%)

Fonte: Autores (2022).

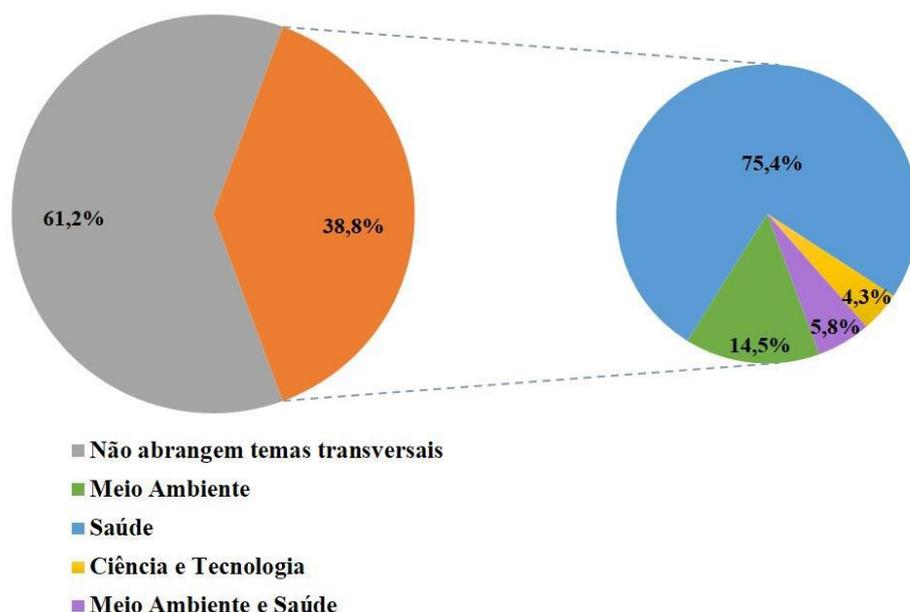
Figura 7 - Prevalência de palavras utilizadas para identificação das concepções de currículo Tradicional (verde), Crítica (vermelho) e Pós-crítica (azul).



Fonte: Autores (2022).

Com relação à abordagem de temas contemporâneos transversais, foi possível observar que 109 (61,2%) trabalhos analisados abordam o conteúdo de maneira desconexa com questões de importância social, enquanto 69 (38,8%) trabalham o conteúdo de Microbiologia vinculado a temas contemporâneos transversais. Na Figura 8 observamos que, dentre aqueles trabalhos que abrangem esses temas, 52 (75,4%) relacionam o conteúdo de Microbiologia com questões relacionadas à saúde, enquanto 10 (14,5%) associam os conteúdos à temática meio ambiente, 3 (4,3%) associam o conteúdo à temática ciência e tecnologia, e 4 (5,8%) trabalhos mostram a relação da Microbiologia com o meio ambiente e saúde.

Figura 8 - Análise dos principais temas contemporâneos transversais identificados após análise dos trabalhos publicados na seção de Ensino de Microbiologia dos anais do CBM entre os anos de 2009 e 2021.



Fonte: Autores (2022).

4. Discussão

Embora a Microbiologia possua raízes muito antigas, o seu desenvolvimento como ciência se deu somente no século XIX, com o aprimoramento da microscopia e de técnicas de cultivo microbiano (Tortora et al., 2016). Esse período, também conhecido como “Idade de ouro da Microbiologia”, possibilitou a descoberta de agentes etiológicos de várias doenças, e o desenvolvimento das técnicas de fermentação e pasteurização, utilizadas pela indústria até os dias atuais (Madigan et al., 2016). Por longos anos, a Microbiologia se concentrou em atividades científicas realizadas exclusivamente em laboratórios de pesquisa, e os produtos dessas atividades, tais como vacinas e antibióticos, foram então repassados para a sociedade, evitando a morte e promovendo melhores condições de saúde para muitos (Murray et al., 2017).

No entanto, as informações sobre os microrganismos, assim como tantos outros conhecimentos adquiridos em laboratórios de pesquisa precisam chegar à população, e é da educação a função de democratizar o conhecimento científico, e fazer com que este se incorpore no universo das representações sociais e se constitua como cultura (Moresco et al., 2017).

No Brasil, a Microbiologia compõe o currículo do Ensino Superior, especificamente dos cursos de Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, e também da Educação Básica, sendo abordada no Ensino Fundamental I e II na disciplina de Ciências, e no Ensino Médio na disciplina de Biologia (Brasil, 2017; Neto & Santana, 2018). No entanto, a Microbiologia nem sempre é bem compreendida pelos alunos, e parte disso se deve ao fato de ser uma ciência relacionada a organismos microscópicos que não podem ser vistos sem equipamentos adequados (Moreira & Souza, 2016). Estudos demonstram que o ensino de Microbiologia muitas vezes é negligenciado, principalmente por falta de um laboratório ou de docentes com formação adequada (Kimura et al., 2013; Scandorieiro et al., 2018). Diante da grande relevância dos conhecimentos microbiológicos para o exercício da cidadania, e da necessidade de se conhecer e aprimorar o ensino de Microbiologia praticado na educação brasileira, um panorama geral das pesquisas sobre o ensino de Microbiologia foi aqui construído.

Ao analisarmos os resumos publicados nos anais do CBM entre os anos de 2009 e 2021, foi possível observar que pesquisas sobre o ensino de Microbiologia são atualmente desenvolvidas por instituições presentes em todas as regiões brasileiras. Notoriamente, as IES públicas localizadas na região Sudeste são as instituições que apresentam um maior número de ações voltadas para o ensino de Microbiologia em todos os níveis e modalidades. Essa posição surge principalmente em decorrência de projetos que já são tradicionalmente desenvolvidos por essas universidades ao longo da última década.

De acordo com a análise dos resumos, as pesquisas sobre o ensino de Microbiologia na educação brasileira se concentram principalmente na Educação básica, sendo que a maior parte dessas (58,6%) surge de ações extensionistas de universidades vizinhas às escolas. Essa aproximação das escolas com a universidade traz grandes benefícios para ambas as partes envolvidas, pois auxiliam no processo de aprendizagem dos discentes de graduação, aproximando os mesmos da realidade encontrada fora do ambiente universitário, e em contrapartida, os discentes da educação básica são beneficiados pelo acesso a novos conhecimentos, técnicas e estruturas que dificilmente encontrariam em sua rotina escolar (Ceribeli et al., 2017).

O Ensino Superior foi o segundo nível mais contemplado nos resumos analisados, sendo que a maior parte desses, correspondem a pesquisas sobre metodologias de ensino, percepções de alunos e particularidades da disciplina Microbiologia para diferentes cursos de graduação. Assim como os conteúdos, os procedimentos metodológicos adotados para o ensino de Microbiologia variam de acordo com os objetivos específicos de cada curso de graduação. Sendo assim, para que os discentes alcancem uma aprendizagem significativa é importante que os professores adotem abordagens diversificadas, com aspectos requeridos pela dinâmica das demandas sociais desse futuro profissional (Coelho et al., 2012).

Experiências com o ensino de Microbiologia em ambientes não formais de ensino também foram relatadas nos resumos analisados. A maior parte dessas também se caracteriza como atividade extensionista direcionada a um público diverso, buscando principalmente promover educação em saúde por meio das mídias sociais. De acordo com Ceribeli et al. (2017), a extensão possui um caráter de inclusão social, na medida em que pode proporcionar às camadas sociais excluídas, condições para que façam parte das camadas sociais que usufruem de recursos materiais, educacionais e culturais. Dessa forma, a extensão assume também um papel de tornar mais acessível às pessoas que não estão ou que não estiveram no ambiente escolar, a aquisição de conhecimento sobre a Microbiologia, para melhor compreensão do meio em que vivem.

Apesar de sua grande relevância, as aulas de Microbiologia na Educação Básica ainda são ministradas predominantemente de forma tradicional, contando somente com a exposição teórica dos conteúdos, o que torna o assunto pouco atrativo e a aprendizagem abstrata (Oliveira & Morbeck, 2019). De acordo com Cassanti et al. (2008), isso ocorre principalmente pela dificuldade dos professores em desenvolver estratégias de ensino-aprendizagem dinâmicas e atrativas para os alunos. Além disso, a estrutura escolar, bem como a disponibilidade de materiais restringem muito a ação do professor (Kimura et al., 2013; Scandorieiro et al., 2018). Outra questão que não pode ser desconsiderada é a falta de tempo dos próprios professores para desenvolverem novas abordagens de ensino, pois, devido aos salários incompatíveis com a dedicação e formação exigidas, muitos frequentemente são obrigados a assumir jornadas duplas ou triplas de trabalho, o que os afastam do acesso a novas tecnologias e dificulta a elaboração de estratégias de ensino mais atrativas (Monteiro et al., 2022).

Ao analisarmos os resumos publicados na seção Ensino de Microbiologia do CBM, notamos que os focos temáticos “Conteúdo / Métodos” e “Recursos didáticos” se destacam entre os demais. Esse dado é visto de forma positiva, pois, reflete o empenho de professores e pesquisadores da educação em transformar o ensino de Microbiologia, com a implementação de estratégias inovadoras e diversificadas para a construção de uma aprendizagem significativa. Entre as propostas metodológicas mencionadas nos resumos, destacam-se aquelas centradas na participação ativa dos estudantes na resolução de problemas reais. O sucesso na utilização de estratégias metodológicas com caráter investigativo e problematizador para o ensino de Microbiologia tem sido relatado em experiências anteriores (Moreira & Souza, 2016; Scandorieiro et al., 2018).

O protagonismo dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem está sugerido na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que prevê também a importância do contexto para dar sentido ao que se aprende (Brasil, 2017). De acordo com Ceribeli et al. (2017), a falta de conexão com o cotidiano dificulta o aprendizado de Microbiologia. Sendo assim, torna-se necessária a utilização de estratégias e tecnologias de ensino e aprendizagem que visem estimular os estudantes para o conhecimento dos microrganismos, bem como sua relação com a vida cotidiana.

Nesse sentido, a utilização de recursos didáticos diversificados se relaciona com a promoção de uma aprendizagem significativa dos conteúdos de Microbiologia (Cassanti et al., 2008; Scandorieiro et al., 2018). Ao analisarmos os resumos publicados na seção Ensino de Microbiologia do CBM, notamos que a experimentação/atividade prática foi a principal estratégia adotada para a diversificação do ensino.

De acordo com Kimura et al. (2013), as atividades práticas de Microbiologia são importantes para que o aluno possa compreender, interpretar e empoderar-se do conteúdo que a ele for apresentado. Além disso, essas atividades despertam o interesse do educando por tratá-lo como protagonista, motivando-o a observar, interpretar, formular hipóteses e despertar seu julgamento crítico, além de contribuir para o desenvolvimento do seu pensamento científico (Santaren et al., 2018).

Para que as atividades práticas e experimentais proporcionem uma aprendizagem significativa do conteúdo de Microbiologia, é importante que essas não se limitem a um roteiro de instruções, e que sejam voltadas para o cotidiano do aluno, abrangendo situações por ele vivenciadas, mostrando a importância do aprendizado e também a sua utilidade. Apesar da sua grande importância, a aplicação de aulas práticas para o ensino de Microbiologia continua a ser um desafio, principalmente para os professores da Educação Básica, seja por não disporem de laboratórios, materiais e equipamentos na escola, ou por não se sentirem aptos a realizar aulas experimentais (Kimura et al., 2013).

Apesar da experimentação ter sido a principal estratégia adotada para a diversificação do ensino de Microbiologia ao longo do período analisado, na última edição do evento, ocorrido em 2021, houve uma redução significativa no número de trabalhos que abordaram essa estratégia. Certamente isso aconteceu em decorrência da pandemia de COVID-19 e do distanciamento social praticado para o seu controle. Um outro reflexo da pandemia de COVID-19 sobre o ensino de Microbiologia, foi o aumento da utilização de jogos, modelos didáticos e aplicativos, estratégias que sabidamente auxiliaram durante o Ensino Remoto Emergencial (ERE). O contexto pandêmico da COVID-19 fez com que diversas relações sociais fossem reinventadas, e as instituições de ensino, para lidarem com essa nova situação, tiveram que rapidamente se habituar com o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), ferramentas fundamentais para o ERE (Lima, 2020). Certamente a pandemia de COVID-19 está sendo um divisor de águas para a educação, em que os professores, diante do desafio diário de manter o interesse dos alunos nas aulas não presenciais, precisaram inovar as suas práticas de ensino e experimentar ferramentas que até então eram desconhecidas ou subutilizadas (Claro, 2022).

Diferentes autores têm publicado experiências com criação e aplicação de jogos educacionais, bem como a gamificação para o ensino de Microbiologia no Ensino Superior e Educação Básica. A gamificação consiste no uso de elementos dos jogos fora do contexto dos jogos, como na educação, por exemplo, permitindo agregar valor às aulas e proporcionando desafio, prazer e entretenimento à transmissão do conhecimento (Sande & Sande, 2018). Coil et al. (2017), por exemplo, relataram a criação de um jogo de tabuleiro de Microbiologia (*Gut Checker: the microbiome game*), em que importantes conceitos científicos são apresentados de uma forma lúdica. Com o mesmo objetivo, Pereira et al. (2021) se empenharam na elaboração de um jogo de tabuleiro, o MICROH₂O, relacionando conhecimentos sobre a Microbiologia da Água, e aperfeiçoando a formação da consciência ambiental entre os alunos da Educação Básica. Utilizando a plataforma Kahoot, et al., (2018) diversificaram as estratégias de ensino-aprendizagem e avaliação na disciplina de Microbiologia Industrial, sendo essa experiência relatada como positiva pela grande maioria dos alunos.

Analisando as duas últimas edições do CBM (2019 e 2021), foi possível notar o aumento na utilização das mídias sociais como um recurso destinado ao ensino de Microbiologia. De acordo com França et al. (2019), as mídias e as plataformas virtuais não são apenas espaços isolados do cotidiano, elas integram a vida e constituem importantes canais de comunicação que participam ativamente das ações humanas diárias. Devido ao fácil acesso e ampla divulgação, mídias sociais como o Instagram, Facebook e Youtube vêm sendo cada vez mais utilizadas para levar conhecimentos microbiológicos para diferentes camadas da sociedade, principalmente no período pandêmico, quando essas plataformas foram amplamente utilizadas por professores, cientistas e profissionais da saúde para promover educação em saúde e combater as notícias falsas (*Fake news*) sobre a COVID-19 (Silva et al., 2020; Souza et al., 2020).

As análises dos resumos publicados no CBM, apontam para um currículo de Microbiologia tradicional, uma concepção que, de acordo com Silva (2015), tem a clara e manifesta intenção de tornar o ensino instrumentalizado, em que a principal função do professor seja aplicar técnicas promovendo a racionalização do ensino. Na educação brasileira, essa concepção de currículo se mostra predominante para o ensino de outras ciências (Vianna & Ritter, 2019; Lenz et al., 2017).

De acordo com Rosa e Schnetzler (2003), as concepções de ensino técnico, prático e emancipatório devem estar em equilíbrio na prática docente, em que o ensino técnico se mostre importante para obtenção de conhecimento sobre o assunto, o prático; para vivenciar a situação descrita, e o emancipatório; para que possam ser formados cidadãos pensantes e de opinião própria a respeito dos temas do cotidiano. Os resultados publicados no CBM no período de 2009 a 2021 apontam para um ensino de Microbiologia predominantemente prático. Embora essa possa não ser a realidade encontrada nas escolas, esse dado reflete a intenção e esforço dos professores e pesquisadores do ensino de Microbiologia para tornar essa ciência menos abstrata, trazendo a experimentação e a investigação para o cotidiano das escolas.

Em nossas análises, foi possível notar que houve um crescimento da concepção de ensino técnico, entre os trabalhos apresentados no evento ocorrido em 2021, mesmo período em que houve uma diminuição da concepção de ensino prático. Esse evento ocorreu após praticamente dois anos da pandemia de COVID-19 e da implementação do ensino remoto, o que afetou diretamente a adoção de um ensino prático. O ensino emancipatório crítico foi a concepção menos adotada, o que mostra a dificuldade dos professores em tornar a sua prática educativa mais articulada aos contextos vigentes na sociedade, e incentivar o desenvolvimento de um olhar crítico autônomo por parte dos alunos.

Temáticas de relevância social, tais como saúde, meio ambiente e tecnologia, foram incorporadas ao currículo no final dos anos 1990 para serem trabalhadas de maneira integradora, e servir como um instrumento para a superação da fragmentação do conteúdo escolar. Essas temáticas devem ser incluídas no currículo de forma transversal, não como uma área de conhecimento específica, mas como temas a serem tratados nas várias áreas que compõem o currículo (Wenceslau & Silva, 2017).

Os temas contemporâneos transversais apontam para conteúdos ligados ao cotidiano dos alunos, e as suas abordagens favorecem a formação para a cidadania (Wenceslau & Silva, 2017). Ao analisar os resumos publicados no CBM, foi possível observar que a maioria dos trabalhos abordam o conteúdo de Microbiologia de maneira desconexa com questões de importância social. No entanto, uma menor parcela trabalha o conteúdo de Microbiologia vinculado à temas de relevância social, e entre esses, se destaca a saúde. De acordo com a BNCC, a temática saúde precisa ser discutida transversalmente, pois dessa forma se eleva a escola ao papel de formadora de protagonistas, com a capacidade de valorizar a saúde, e participar de decisões relativas à saúde individual e coletiva (Brasil, 2017).

Quando a temática “microrganismos” é abordada no cotidiano, a associação imediata feita pela maioria das pessoas é a ocorrência de doenças. De fato, isso se deve à grande influência da mídia e do intenso marketing de produtos de limpeza e higiene no cotidiano (Bôas et al., 2015). Porém, o conteúdo de Microbiologia em materiais didáticos de Ciências e Biologia, utilizados pelas escolas na Educação Básica, também está comumente relacionado a doenças e pouca ou nenhuma informação

sobre os benefícios dos microrganismos é abordada (Bôas et al., 2018). Diante disso, se destaca a importância de abordar o ensino de Microbiologia de maneira contextualizada com questões de importância social, que não se baseie somente nas doenças, mas que também dê evidência às inúmeras contribuições dos microrganismos para o nosso bem estar, ao meio ambiente e aos avanços científicos.

5. Considerações Finais

Embora a Microbiologia seja uma ciência fundamental para o exercício da cidadania, ainda há muito em que se avançar para torná-la acessível a todos. Por muito tempo, essa ciência foi tratada como uma exclusividade do Ensino Superior, mas hoje podemos notar que, mesmo com tímidos passos, ela vem evoluindo nos espaços escolares, e uma das grandes promotoras dessa evolução são as atividades extensionistas promovidas por universidades próximas à escola, que levam novas informações e tecnologias para alunos e professores da Educação Básica.

Mesmo com um currículo tradicional, a análise de dados atuais nos permite identificar a predominância da concepção de ensino prático dentro da Microbiologia, o que reflete o grande empenho de professores e pesquisadores da educação em tornar essa ciência mais palpável e próxima da realidade do aluno. Embora seja uma ciência estreitamente relacionada com questões de grande relevância social, como saúde, meio ambiente e ciência e tecnologia, os dados analisados evidenciam pouca conexão desses temas com os conteúdos de Microbiologia, refletindo as abordagens da grande maioria dos livros didáticos utilizados, que quando contextualizam os conteúdos se referem somente às doenças infecciosas.

Os dados analisados mostram o empenho de muitos professores e pesquisadores da educação em transformar o ensino de Microbiologia, com a implementação de estratégias inovadoras e diversificadas, bem como o uso de TDICs, para a construção de uma aprendizagem significativa. No entanto a falta de laboratórios, recursos para o desenvolvimento das aulas e formação continuada para os professores da Educação Básica ainda são fatores que interferem na qualidade do ensino de Microbiologia na educação brasileira.

Sugerimos que as pesquisas sobre o ensino de Microbiologia na educação brasileira continuem sendo acompanhadas, tanto pelos trabalhos publicados no CBM quanto em dissertações e teses sobre essa temática. Desta forma, novas estratégias de ensino poderão ser elaboradas e colocadas em prática, facilitando assim, o processo de ensino e aprendizagem dessa disciplina tão importante na formação para a cidadania.

Referências

- Bôas, R. C. V., Junior, A. F. N., & Moreira, F. M. S. (2018). Utilização de recursos audiovisuais como estratégia de ensino de Microbiologia do Solo nos ensinos fundamental II e Médio. *Revista Práxis*, 10(19), 79 -90.
- Bôas, R. C. V., Toma, M. A., Florentino, L. A., Santos, J. V., & Moreira, F. M. S. (2015). Atividades laboratoriais de microbiologia do solo para estudantes do ensino médio. *Revista Ciências & Ideias*, 6(2),100-115.
- Brasil. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). (2017). Educação é a Base. Brasília, DF: MEC: CONSED: UNDIME.
- Cardoso, E. J. B. N., & Andreote, F. D. (2016). *Microbiologia do Solo* – (2a ed.) ESALQ/USP.
- Cassanti, A. C., Cassanti, A. C., Araujo, E., & Ursi, S. (2008) Microbiologia democrática: estratégias de ensino aprendizagem e formação de professores. *Enciclopédia Biosfera*, 4(5), 1-27.
- Ceribeli, C., Nitschke, M., & Porto, A. L. (2017). Divulgando ciências para estudantes do nível fundamental: projeto de extensão em microbiologia. *Enciclopédia Biosfera*, 14(25), 1672-1684.
- Claro, A. L., Silva, L. B. B., & Portilho, E. M. L. (2022). Prática educativa: reflexão do professor na perspectiva freiriana no contexto da pandemia. *Revista Contexto & Educação*, 37(116), 76-89.
- Coelho, C. H., Pacheco, C. M. S., & Ruas, T. S. (2012). Abordagens metodológicas no contexto da educação superior: vivências no ensino de microbiologia. *Revista Docência do Ensino Superior*, 2(4), 3-13.
- Coil, D. A., Ettinger, C. L., & Eisen, J. A. (2017) Gut Check: The evolution of an educational board game. *PLoS biology*, 15(4), e2001984.

- Felício, L. V., Rossi, C. C., & Pereira, M. F. (2021). A emergência de um novo coronavírus zoonótico: SARS-CoV-2 e a pandemia da COVID-19. *SAPIENS*, 2(2), 21-38.
- França, T., Rabello, E. T., & Magnago, C. (2019). As mídias e as plataformas digitais no campo da Educação Permanente em Saúde: debates e propostas. *Saúde em Debate*, 43, 106-115.
- Kimura, A. H., Oliveira, G. S., Scandorieiro, S., Souza, P. C., Schuruff, P. A., Medeiros, L. P., Bodmar, G. C., Sarmiento, J. J. P., Gazal, L. E. S., Santos, P. M. C., Koga, V. L., Cyoia, P. S., Nishio, E. K., Morey, A. T., Tatibana, B. T., Nakazato, G., & 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.
- Lenz, G., Richter, E., Güllich, R. I. C., & Hermel, E. E. S. (2017). Concepções de ensino e currículo de zoologia no Brasil. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 12(2), 29-40.
- Lima, M. C., Azevedo, S. D., & Nascimento, A. L. R. (2020). Currículo e práticas docentes durante a pandemia de 2020. *Itinerarius Reflectionis*, 16(1), 01-20.
- Madigan, M. T., Martinko, J. M., Bender, K. S., Buckley, D. H., & Stahl, D. A. (2016). *Microbiologia de Brock* – (14ª ed.) Artmed Editora.
- Monteiro, A. N. P., Vaz, B. R. G., & Mota, R. S. (2022). Desvalorização profissional dos professores. *Revista Latino-Americana de Estudos Científicos*, 3(13), e37379-e37379.
- Moreira, L. C., & Souza, G. S. (2016). O uso de atividades investigativas como estratégia metodológica no ensino de microbiologia: um relato de experiência com estudantes do ensino médio. *Experiências em Ensino de Ciências*, 11(3), 1-17.
- Moresco, T. R., Carvalho, M. S., Klein, V., Lima, A. D. S., Barbosa, N. V., & Rocha, J. D. (2017). Ensino de microbiologia experimental para Educação Básica no contexto da formação continuada. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 16(3), 435-457.
- Murray, P. R., Rosenthal, K. S., & Pfaller, M. A. (2017). *Microbiologia médica* – (8ª ed.) Elsevier Health Sciences.
- Natale, C. C., Pereira, M. G., Melo, P. S., & Manzoni-De-Almeida, D. (2019). Tendências de pesquisas sobre o ensino de imunologia no brasil: uma análise de conteúdo dos resumos do Congresso da Sociedade Brasileira de Imunologia de 2010 a 2017. *Perspectivas de la Comunicación*, 12(1), 259-279.
- Neto, P. A. D. M., & Santana, H. B. M. (2018). Aplicabilidade do ensino de microbiologia para ciências da saúde. *RBAC*, 50(2), 149-52.
- Novik, G., & Savich, V. (2020). Beneficial microbiota. Probiotics and pharmaceutical products in functional nutrition and medicine. *Microbes and Infection*, 22(1), 8-18.
- Oda, W., & Delizoicov, D. (2011). Docência no Ensino Superior: as disciplinas Parasitologia e Microbiologia na formação de professores de Biologia. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 11(3), 101-122.
- Oliveira, N. A. M., Souza, I. R. P., Almeida, M. A., Souza, F. A., Marriel, I. E., Lana, U. G. P., Oliveira, A. C., & Andrade, C. L. T. (2020). Interação micorriza e rizobactérias no desenvolvimento radicular e no gradiente de alongação da folha de milho. Embrapa Milho e Sorgo - Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E).
- Oliveira, P. B. L., & Morbeck, L. L. B. (2019). Contextualizando o ensino de Microbiologia na Educação Básica e suas contribuições no processo de Ensino-Aprendizagem. *Revista Multidisciplinar e de Psicologia*, 13(45), 450-461.
- O'Neill, J. (2016). Review on antimicrobial resistance: tackling drug-resistant infections globally: final report and recommendations.
- Pereira, I. M., Souza Mendes, R. M., Carvalho Guerra, M. E., Chaves, B. E., Lucena, E. M. P., Bonilla, O. H., & Pantoja, L. D. M. (2021). Jogo MICROH₂O: ferramenta de estudo para a Microbiologia da Água dentro do Ensino Fundamental-anos finais. *Research, Society and Development*, 10(4), e31410414217-e31410414217.
- Rosa, M. I. F. P. S., & Schnetzler, R. P. (2003). A investigação-ação na formação continuada de professores de ciências. *Ciência & Educação (Bauru)*, 9(1), 27-39.
- Rother, E. (2007). Revisão sistemática x Revisão narrativa. *Acta Paulista de Enfermagem*, 20(2), 5-6.
- Sande, D., & Sande, D. (2018). Uso do kahoot como ferramenta de avaliação e ensino-aprendizagem no ensino de microbiologia industrial. *Holos*, 1, 170-179.
- Santaren, K. C. F., Oliveira, C. S. D. M., Souza, M. M. S., & Coelho, I. S. (2018). Relevância de atividades práticas no processo de ensino aprendizagem de microbiologia: um estudo em Seropédica-RJ. *Experiências em Ensino de Ciências*, 13(5), 258-275.
- Scandorieiro, S., Kimura, A. H., Medeiros, L. P., Marques, L. A., Aranome, A. M. F., Nakazato, G., Kobayashi, R. K. T., Gonçalves, G. D., & Morey, A. T. (2018). Problemática e práticas de microbiologia para ensino médio de escolas públicas. *Experiências em Ensino de Ciências*, 13(5), 245-257.
- Silva, M. M. S., Carvalho, K. G., Silva, C. I. K., Saraiva, M. J. G., Conceição Lomeo, R., & Vasconcelos, P. R. (2020). Interseção de saberes em mídias sociais para educação em saúde na pandemia de COVID-19. *SANARE-Revista de Políticas Públicas*, 19(2), 84-91.
- Silva, T. T. *Documentos de identidade: uma introdução às teorias do currículo*. (3ª ed.), Autêntica Editora, 2015.
- Slongo, I. I. P., Lorenzetti, L., & Garvão, M. (2019). Explicitando dados e analisando tendências da pesquisa em Educação em Ciências no Brasil: uma análise da produção científica disseminada no ENPEC. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 2(2), 180-206.
- Souza, T. S., Ferreira, F. B., Bronze, K. M., Garcia, R. V., Rezende, D. F., Santos, P. R., & Gadelha, S. R. (2020). Mídias sociais e educação em saúde: o combate às Fake News na pandemia da COVID-19. *Enfermagem em Foco*, 11(1), 124-130.
- Tortora, G. J., Funke, B. R., & Case, C. L. (2016). *Microbiologia* – (12ª ed.) Artmed Editora.
- Vianna, N. S., & Ritter, J. (2019). O que diz a literatura Brasileira em relação ao Currículo de Química. *Revista Insignare Scientia-RIS*, 2(1), 33-49.
- Wenceslau, M. E., & Silva, F. C. T. (2017). Temas transversais ou conteúdos disciplinares? Cultura, cidadania e diferença. *Interações*, 18, 197-206.