

POTENCIALIDADES DO PLURALISMO METODOLÓGICO NO ENSINO DE BACTERIOLOGIA

POTENTIALITIES OF METHODOLOGICAL PLURALISM IN BACTERIOLOGY TEACHING

POTENCIALIDADES DEL PLURALISMO METODOLÓGICO EN LA ENSEÑANZA DE LA BACTERIOLOGÍA

Tatiane Finsterbusch

tatianeunespar@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-3012-3442>
Universidade Estadual do Paraná

Jucelia Iantas

jucelia.jia@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1203-7543>
Instituto Federal Farroupilha

Camila Juraszeck Machado

camila.juraszeck@unespar.edu.br
<https://orcid.org/0000-0001-5600-6514>
Universidade Estadual do Paraná

Ana Carolina de Deus Bueno Krawczyk

ana.bueno@unespar.edu.br
<https://orcid.org/0000-0001-5252-6651>
Universidade Estadual do Paraná

Marilda Aparecida Behrens

marildaab@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-3446-2321>
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Josi Mariano Borille

jmborille@yahoo.com.br
<https://orcid.org/0000-0002-5849-0861>
Universidade Estadual do Paraná

RESUMO

A presente pesquisa teve como tema central a utilização do pluralismo metodológico no ensino de Biologia. Visto à necessidade de contemplar a heterogeneidade dos discentes em relação às formas de aprender, essa pesquisa propôs a utilização de estratégias metodológicas inovadoras, distintas e plurais. Assim, buscou-se desvelar de que forma o pluralismo metodológico pode contribuir para o ensino na área de Microbiologia, em especial no tema Bacteriologia. O objetivo geral foi avaliar as contribuições e potencialidades do pluralismo metodológico no ensino de Bacteriologia. A metodologia de pesquisa envolveu uma abordagem qualitativa, do tipo estudo de caso, contemplando 23 estudantes do Ensino Médio. Neste contexto, elaborou-se uma oficina didático-pedagógica, na qual desenvolveram-se práticas pedagógicas referentes ao tema bactérias. A oficina foi dividida em três momentos e compreendeu a utilização de metodologias ativas, experimentação e modelos didáticos, com uso de tecnologias digitais educacionais. A obtenção de dados foi por meio de pré-testes e pós-testes, bem como, a análise interpretativa dos *feedbacks* por meio da Análise de Conteúdo de Bardin (2016). Grande parte dos estudantes demonstraram amplo interesse e participaram ativamente no desenvolvimento das atividades, protagonizando o processo de ensino-aprendizagem e construindo o conhecimento de forma colaborativa. Com base nas análises percebeu-se a importância de reinventar e inovar constantemente a prática pedagógica, bem como os paradigmas educacionais vigentes, instaurando no ensino novas práticas e perspectivas, pautadas no pluralismo metodológico, defendendo que a variabilidade nos métodos de ensino potencializa uma prática ativa e inovadora.

PALAVRAS-CHAVE: Inovador; Tecnologia; Biologia; Microbiologia.

ABSTRACT

This research had as its central theme the use of methodological pluralism in biology teaching. Given the need to consider the heterogeneity of students concerning their ways of learning, this research proposed the use of innovative, distinct, and plural methodological strategies. Thus, we sought to reveal how methodological pluralism can contribute to teaching in the area of microbiology, especially in the topic of bacteriology. The general objective was to evaluate the contributions and potential of methodological pluralism in teaching bacteriology. The research methodology involved a qualitative approach, to the case study type. In this context, a didactic pedagogical workshop was prepared, in which pedagogical practices relating to the topic of bacteria were developed. The workshop included the use of active methodologies, experimentation, and didactic models, using digital educational technologies. Data was obtained through pre-tests and post-tests, as well as the interpretative analysis of feedback using Bardin's Content Analysis (2016). Most students demonstrated broad interest and actively participated in the development of activities, leading the teaching-learning process and building knowledge collaboratively. Based on the analysis, it was noted the importance of constantly reinventing and innovating pedagogical practice, as well as current educational paradigms, introducing new practices and perspectives in teaching, based on methodological pluralism, arguing that variability in teaching methods enhances active and innovative practice.

KEYWORDS: *Innovative; Technology; Biology; Microbiology.*

RESUMEN

La presente investigación tuvo como tema central el uso del pluralismo metodológico en la enseñanza de la Biología. Ante la necesidad de considerar la heterogeneidad de los estudiantes en relación a sus formas de aprender, esta investigación propuso el uso de estrategias metodológicas innovadoras, distintas y plurales. Así, se buscó desvelar de qué forma el pluralismo metodológico puede contribuir a la enseñanza en el área de Microbiología, especialmente en el tema de Bacteriología. El objetivo general fue evaluar las contribuciones y potencialidades del pluralismo metodológico en la enseñanza de la Bacteriología. La metodología de investigación implicó un enfoque cualitativo, del tipo estudio de caso, abarcando a 23 estudiantes de la escuela secundaria. En este contexto se elaboró un taller didáctico-pedagógico, en el cual se desarrollaron prácticas pedagógicas relacionadas con el tema de las bacterias. El taller se dividió en tres momentos y comprendió el uso de metodologías activas, experimentación y modelos didácticos, con el uso de tecnologías digitales educativas. La obtención de datos fue a través de pretests y postests, bien como, del análisis interpretativo de los feedbacks a través del Análisis de Contenido de Bardin (2016). La mayoría de los estudiantes demostraron amplio interés y participaron activamente en el desarrollo de las actividades, liderando el proceso de enseñanza-aprendizaje y construyendo conocimientos de manera colaborativa. Con base en el análisis, se observó la importancia de reinventar e innovar constantemente la práctica pedagógica, así como los paradigmas educativos actuales, introduciendo nuevas prácticas y perspectivas en la enseñanza, basadas en el pluralismo metodológico, defendiendo que la variabilidad en los métodos de enseñanza potencia una práctica activa e innovadora.

PALABRAS CLAVE: *Innovador; Tecnología; Biología; Microbiología.*

INTRODUÇÃO

O pluralismo metodológico baseia-se nas concepções de Paul Feyerabend, doutor em Física e filósofo da área das Humanidades, que em suas pesquisas apresenta críticas ao monismo metodológico que se fundamenta sob a perspectiva de que um único método não pode assegurar a produção do conhecimento, sendo este mutável, além de estar sujeito a modificações conforme as circunstâncias. Neste viés, seus pensamentos contrapõem-se a adotar um único método e/ou procedimentos para determinar a aprendizagem da ciência (Regner, 1996; Macêdo, Santos e Lopes, 2022).

Em concordância aos pensamentos Feyerabendianos, Cachapuz (2023) defende uma orientação plurimetodológica, na busca da superação da visão linear de regras fixas, os docentes podem viabilizar a integração de múltiplas atividades que possibilitem o desenvolvimento de aprendizagens diferenciadas no processo de ensino. Considerando sua complexidade, bem como as heterogeneidades notadas entre os estudantes, inerentes aos estilos de aprendizagem, revela-se a necessidade de reconfigurar os paradigmas educacionais, para tanto, superar os predominantemente tradicionalistas, opondo-se ao arbitrarismo, a doutrinação da conduta e comportamento (Laburú, Arruda e Nardi, 2003), e assim, buscar caminhos metodológicos inovadores para priorizar o protagonismo, a mediação, a contextualização e a produção do conhecimento.

Segundo Laburú, Arruda e Nardi (2003), Costa *et al.* (2017), Macêdo, Santos e Lopes (2022) e Cachapuz (2023), os quais reafirmam sua perspectiva plurimetodológica na esfera educacional, não é possível atender às circunstâncias histórico-culturais, cognitivas, as subjetividades e identidades de cada aprendiz com metodologias que focalizam a cópia e a reprodução do conhecimento, resultando em conteúdos absolutos e inquestionáveis, apresentados, exclusivamente, para escutar, ler, copiar e reproduzir.

Neste contexto, uma abordagem plurimetodológica pode incluir estratégias distintas, que envolvem problematização, contextualização, espaços de discussão crítica e reflexão. Conforme destaca Bacich e Moran (2018), a variabilidade nas estratégias metodológicas é de suma importância, devendo ser empregadas no planejamento das aulas, pois permite atividades que provoquem a aprendizagem entre pares, as provocações por meio de problematizações que mobilizem a investigação e a reflexão, que exigem o engajamento e possibilitam a integração de propostas diferenciadas na prática pedagógica. Dentre as múltiplas estratégias, foram escolhidas para compor o presente trabalho as metodologias ativas, modelos didáticos e experimentos, bem como, o uso crítico das tecnologias digitais educacionais.

A proposição de novas estratégias torna-se essencial para conduzir a apropriação dos conhecimentos relacionados às Ciências e a Biologia, bem como os conteúdos que envolvem a temática sobre as bactérias, visto que este grupo de organismos é amplamente conhecido e encontrados em inúmeros aspectos do cotidiano, sendo responsáveis tanto por malefícios, quanto por benefícios que inferem diretamente a vida dos seres humanos (Tortora, Funke e Case, 2012; Madigan *et al.*, 2016). Portanto, é imprescindível que este tema seja abordado em diferentes atividades em sala de aula, de modo a contemplar os conceitos e práticas inerentes à Bacteriologia, uma vez que a Microbiologia como um todo é considerada complexa, pois não é possível visualizar seus integrantes a olho nu (Rocha e Marisco, 2023).

Destarte, considerando as dinâmicas encontradas atualmente em sala de aula, pautadas, em sua maioria, no método tradicionalista de ensino, o presente estudo objetivou averiguar a potencialidade e as contribuições do pluralismo metodológico para um ensino contextualizado e significativo, o qual oportuniza a participação ativa e o protagonismo dos estudantes no ensino de Microbiologia, pautado na perspectiva de Paul Feyerabend.

METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa envolveu uma abordagem qualitativa, do tipo estudo de caso (Gil, 2008). Para responder ao objetivo geral de avaliar as potencialidades e as contribuições do pluralismo metodológico no ensino de Bacteriologia, com foco no problema de pesquisa, buscou-se desvelar de que forma o pluralismo metodológico pode contribuir para o ensino na área de Microbiologia, em especial no tema Bacteriologia. Assim, realizou-se uma

oficina didático-pedagógica com a aplicação de diferentes estratégias metodológicas como as metodologias ativas, modelos didáticos, experimentos e com recursos de aprendizagem favorecidos pelas tecnologias digitais educacionais.

O público da oficina foram 27 estudantes do 3º ano do Ensino Médio e seu respectivo docente de uma escola particular, no município de Porto União, Santa Catarina. A oficina foi aplicada nas aulas de Biologia e organizada em três momentos: (1) Aplicação de pré-teste e aporte teórico, (2) desenvolvimento da atividade experimental e elaboração dos vídeos e (3) apresentação dos vídeos elaborados pelos estudantes e pós-testes (Quadro 1).

Quadro 1: Organização da oficina

Momento 1		Momento 2		Momento 3	
Pré-teste	Aporte teórico	Atividade experimental	<i>Storytelling</i>	Apresentação dos vídeos	Pós-teste

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Os estudantes foram convidados a participar da pesquisa manifestaram concordância por meio de um Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE), disponibilizado em formulário *online*. O cuidado ético de anonimato exigiu as codificações dos participantes. Os dados coletados foram analisados a partir da Análise de Conteúdo de Bardin (2016), a qual caracteriza-se pela organização, análise, interpretação e categorização dos dados.

Pré-teste e aporte teórico

Realizou-se a coleta de dados por meio de aplicação de pré-testes, as questões foram disponibilizadas em formulários *online*, variando entre questões alternativas e discursivas, juntamente com a aplicação de uma nuvem de palavras para verificar o conhecimento prévio sobre o tema. A nuvem de palavras foi construída por meio da plataforma *Mentimeter*, que permite uma interação síncrona e a formação simultânea da nuvem de palavras conforme os estudantes as adicionam. Esta etapa teve como objetivo verificar aspectos relacionados ao ensino-aprendizagem dos estudantes, questionando-os sobre os estilos de aprendizagem, baseado no método de VARK (*visual, auditory, reading and writing, kinesthetic* - visual, auditivo, leitura e escrita, cinestésico) (Fleming, 1992), e o entendimento preexistente sobre o conceito de Bacteriologia, isto é, qual o nível de compreensão dos estudantes sobre essa Ciência e os aspectos contemplados.

Além disso, buscou-se explorar o conhecimento dos estudantes sobre os conceitos compreendidos pela oficina, como as metodologias ativas, modelos didáticos, experimentação e uso de tecnologias digitais. Da mesma forma, questionou-se o docente sobre a frequência que as utiliza em sala de aula. Após responderem ao pré-teste, foi realizada uma revisão teórica, relembando os principais conceitos e processos relacionados à Bacteriologia, os quais incluíram o processo de DNA recombinante, por exemplo, amplamente utilizado na Biotecnologia e na Engenharia Genética. A revisão tratou sobre as estruturas bacterianas, diferenciado-às dos demais seres vivos, além de exemplificar determinadas aplicabilidades, como na indústria farmacêutica, a qual utiliza-se de bactérias geneticamente modificadas para obtenção de insulina.

Desenvolvimento das atividades

Delineou-se duas atividades distintas, na primeira os estudantes realizaram a prática de cultivo de bactérias, na qual os estudantes foram auxiliados no preparo e na contaminação do meio de cultura, a partir da coleta de material de superfícies supostamente contaminadas. Após realizarem o estriamento, inoculando o material à placa de petri, esperou-se o tempo necessário para o crescimento das colônias e, posteriormente ao período de incubação, as bactérias foram visualizadas nas placas de petri. Para a segunda atividade, os estudantes elaboraram histórias com o desafio de incorporar nelas os principais conceitos relacionados à Bacteriologia, suas problemáticas, implicações e aplicabilidades nas diversas indústrias. A fim de incentivar o protagonismo dos estudantes no desenvolvimento das atividades, foi proposto que se organizassem em grupos e elaborassem histórias que apresentassem diferentes aspectos referentes à Bacteriologia. Orientou-se que os grupos definissem temas distintos para o vídeo, diversificando-os desta forma.

As histórias elaboradas pelos estudantes foram apresentadas em forma de vídeos, neste contexto, a etapa do desenvolvimento contou com a metodologia ativa *Storytelling* e o envolvimento de modelos didáticos com uso das tecnologias digitais educacionais, que permitiram elaborar as produções dos estudantes, as quais poderiam também ser confeccionados de forma manual ou elaborados digitalmente, por meio de plataformas ou *softwares* selecionados por cada grupo de estudantes. A metodologia ativa *Storytelling*, incluída nesta atividade, promoveu a construção de uma história, na qual envolvem-se os temas por meio de personagens e problematização, contribuindo para a contextualização do tema e incorporação dos conceitos teóricos científicos (Corrêa e Seibert, 2019).

Apresentação dos vídeos e pós-testes

Os vídeos foram apresentados para os colegas, docente regente e pesquisadora. Após os *feedbacks* sobre os vídeos, os estudantes responderam ao pós-teste, a fim de expor suas considerações sobre as atividades desempenhadas durante a oficina didático-pedagógica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados coletados foram analisados e apresentados em três categorias, a saber: 1) Estilos de aprendizagem e métodos de ensino; 2) O pluralismo metodológico no processo de ensino aprendizagem; 3) O pluralismo metodológico sob o olhar dos estudantes e docente. Cada categoria corresponde aos três momentos delineados anteriormente.

Estilos de aprendizagem e métodos de ensino

Os estilos de aprendizagem, segundo Schmitt e Domingues (2016), configuram-se a partir da personalidade, comportamento, adaptabilidade às condições e demandas do ambiente inerentes a cada estudante. Desta forma, percebe-se a variabilidade de estilos em sala ao considerar as individualidades dos estudantes. A partir da análise dos dados obtidos por meio do pré-teste, evidenciou-se a heterogeneidade presente em sala de aula, pois nota-se a pluralidade de posicionamentos, em relação às formas de aprender, que devido a visão conservadora e tradicional, ainda presente na docência, incidem no estilo de leitura e escrita, como demonstra o seguinte gráfico (Figura 1).

Alguns estudantes apresentaram dois ou mais estilos de aprendizagem, em proporções variadas. Um percentual de 70% dos estudantes afirmou que seu estilo de aprendizado é

contemplado em sala de aula, sendo um bom indicador que o docente diversifica os métodos de ensino-aprendizagem.

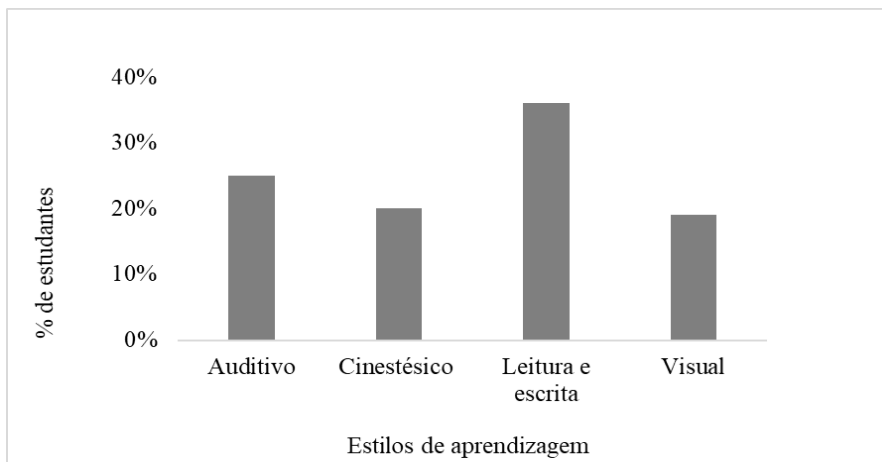


Figura 1: Estilos de aprendizagem dos estudantes

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Todavia, embora vários métodos estejam presentes, há uma disparidade em relação à proporção que estes métodos são empregados, com a predominância das aulas expositivas em detrimento das aulas de campo ou experimentais (Figura 2).

Considerando a relevância de se aliar a teoria e a prática nas aulas de Biologia, é preocupante o fato de apenas 30% dos estudantes realizarem experimentos nesta disciplina. Especificamente em relação ao ensino de Bacteriologia, esta situação se agrava, por se tratar de um campo de estudos de seres microscópicos. A escassez de práticas torna os conteúdos abstratos, dificulta o processo de ensino-aprendizagem e resulta em oportunidades limitadas de vivência da prática científica.

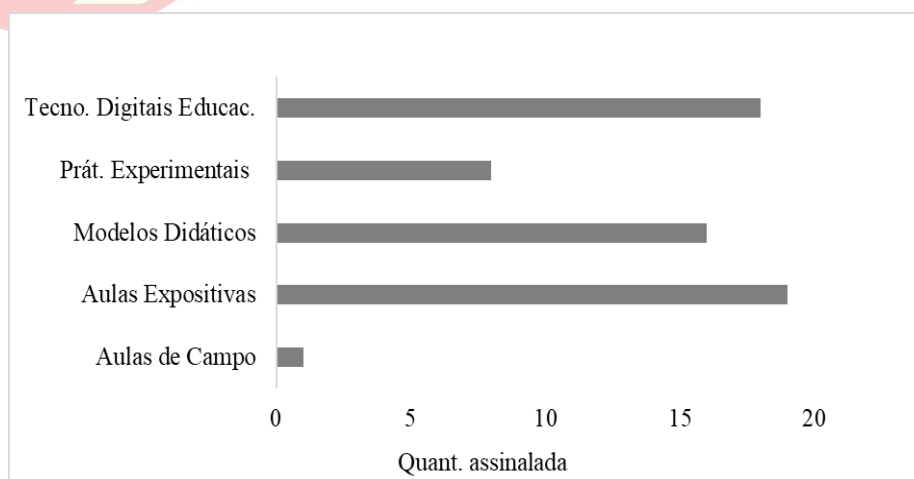


Figura 2: Proporção de métodos e recursos de ensino utilizados nas aulas de biologia, segundo os estudantes

Fonte: Elaborado pelas autoras.

É essencial que as estratégias empregadas no ensino busquem (re)significar os conhecimentos, sobretudo no que diz respeito à ciência e sucessivas tecnologias que regem

atualmente amplos espaços e aspectos na sociedade. À medida que se promove essa ponte entre o saber científico e o estudante, construída por meio da problematização e dialogicidade, entende-se a complexidade que permeia o ensino, especialmente ao relacionar teoria e prática (Uhmann e Zanon, 2013). O diálogo, tão defendido por Freire (2022), é primordial no segmento educacional, sendo a ferramenta ideal para transformar a educação, logo, construir uma sociedade mais equitativa, que demanda uma educação mais crítica, justa, fraterna, cidadã e solidária que, em especial, no ensino da Biologia, forme cidadãos responsáveis por si mesmo, por sua comunidade, pela natureza e pelo planeta. Trata-se de um desafio emergencial e necessário para formação da humanidade que preserve a natureza, que não de maneira exclusiva, mas que responsabilize os profissionais da Biologia para esta nobre tarefa.

Os participantes da pesquisa ao serem questionados sobre qual método prevalece nas aulas de Biologia, 81% dos estudantes revelaram que o método tradicional e estratégias subsequentes a ele predominaram durante sua trajetória enquanto aprendiz. Este método, antepõe ao arbitrarismo, silenciamento e monopolização da audição, reprimindo assim a atuação crítica e envolvimento dos estudantes (Bacich, Neto e Trevisani, 2015). A crítica fundamenta-se na ideia de que a heterogeneidade demanda intercomunicação e mudança na perspectiva sobre a didática exercida. Não é possível atender circunstâncias histórico-culturais, cognitivas, as identidades e subjetividades, com metodologias restritas à abordagem expositiva, que tem sua importância, mas que não pode se caracterizar como único procedimento docente em sala de aula. Não se resume em substituir o método expositivo por uma metodologia ativa, mas sim na reflexão sobre a prática docente como um todo, buscando novas possibilidades e uma pluralidade metodológica. A combinação de metodologias é o caminho viável para superar as restrições supracitadas. Vale ressaltar que ao evitar os posicionamentos dos estudantes, restringe-se a eles ouvirem e copiarem o conteúdo exposto, não promovendo demais habilidades cruciais para a formação do estudante enquanto cidadão atuante na sociedade (Costa *et al.*, 2017).

Refletir sobre as práticas pedagógicas, sobretudo nas estratégias de ensino é essencial para redirecionar alguns paradigmas educacionais (Rocha, Ota e Hoffmann, 2021). Novos métodos de ensino têm se apresentado promissores, métodos considerados inovadores se opõem a proposta passiva dos métodos tradicionalistas, compreendendo as estratégias e práticas que promovem o protagonismo, criticidade, colaboração e contextualização (Laburú *et al.*, 2003). As metodologias ativas contemplam todos esses quesitos (Moran e Bacich, 2018). Entretanto, como esclarecido nos formulários, a vivência e contato dos estudantes com essas práticas é limitada, apenas 22% dos estudantes afirmaram ter participado de atividades que as envolvem quando questionados sobre sua participação em determinadas estratégias, mencionando ainda que as metodologias ativas proporcionam a mudança na rotina, reduzindo a monotonia das aulas, integração das ideias, dinâmica, cooperação e que seu uso auxilia no aprendizado, conforme os comentários realizados pelos estudantes E1 e E2, respectivamente, "*Há uma maior dinâmica e cooperação, até mesmo desafios, que melhoram no aprendizado e entendimento do conteúdo*" e "*Maior integração das ideias, entendimento maior do conteúdo em questão, estudante parte ativa do processo de retenção de conhecimento*".

Ao ser questionado sobre o uso de metodologias ativas em sala de aula, o docente regente afirma que as utiliza raramente. O docente não justifica essa carência de uso, mas podemos considerar determinados fatores encontrados em sala de aula, como a estrutura da instituição, a dinâmica em sala de aula relacionada a quantidade de estudantes, organização pedagógica e recursos, condições que independem da prática docente. Isto demonstra a urgência na viabilização de condições em sala de aula, pois, por muitas vezes, o próprio contexto escolar não permite que sejam incorporadas determinadas práticas à educação básica, visto que elas exigem tanto na questão de estrutura, quanto na formação dos docentes.

Mais do que isso, é a combinação destes fatores que permitem um ensino integral aos estudantes, em todos os níveis de ensino.

Tais métodos tendem a potencializar-se quando aliados às tecnologias digitais na educação. Segundo Bacich Neto e Trevisani (2015), as tecnologias digitais educacionais são ferramentas fundamentais para correlacionar o ensino à realidade predominante digital. Ao serem questionados quanto à inserção das tecnologias no contexto educacional, a maioria dos estudantes (96,3%) considerou um recurso profícuo. Segundo o E3: *"Sim, estamos sempre com o celular na mão, por isso devemos usar para colaborar com nosso aprendizado da mesma forma que as tecnologias auxiliam em outras coisas"*. Verifica-se o entendimento sobre as constantes mudanças à medida em que as tecnologias são aprimoradas, o E4 destaca: *"[...] a tecnologia está constantemente evoluindo de modo a ajudar o ser humano, tal qual a tecnologia evolui, os métodos de ensino deveriam acompanhar a tecnologia, pois o método de ensino atual está ultrapassado até demais, utilizamos o mesmo método de ensino desde a revolução industrial sem nenhuma ou quase nenhuma alteração"*. Em concordância aos comentários dos estudantes, o docente destaca que sempre faz uso das tecnologias digitais educacionais em suas aulas, a exemplo destacam-se plataformas interativas de questões, os quizzes.

Os estudantes e docente regente foram questionados sobre a utilização de modelos didáticos e experimentos. No que se refere aos modelos didáticos, o estudante E5 discorre: *"Sim, às vezes algumas coisas são difíceis de serem imaginadas, como os elementos microscópicos por serem muito pequenos e não ser possível de observamos naturalmente"*. A incompreensibilidade sobre esses elementos torna-se obstáculo no processo de ensino-aprendizagem, neste sentido, apresentar formas alternativas de expor estes materiais possibilita e viabiliza a compreensão sobre temas complexos (Silva, Lobo e Morbeck, 2019). Da mesma forma, os experimentos auxiliam na visualização dos processos teóricos, coadjuvando o processo de ensino-aprendizado e permitindo a contextualização e problematização, que por sua vez, suscitam a curiosidade, contribuindo para um ensino significativo (Francisco Jr, Ferreira e Hartwig, 2008). Ao ser questionado sobre a utilização de modelos didáticos e experimentos, o docente indicou que estes estão sendo raramente empregados em sala de aula. Os motivos podem estar relacionados às implicações discutidas em parágrafos acima, nos quais destacam-se a falta de estrutura, carência de condições relacionadas aos materiais necessários, bem como, a dinâmica de sala de aula encontrada pelo docente.

A construção da nuvem de palavras (Figura 3), partiu do questionamento "Quais são os primeiros termos que você lembra ao escutar a palavra Bacteriologia?". Os termos apresentados na nuvem de palavras indicam que, embora os estudantes apresentem conhecimentos prévios sobre o tema Bacteriologia, alguns conceitos revelam-se equivocados, mencionando outros grupos de seres microscópicos como fungos e vírus. Fato que pode estar relacionado a confusão entre o termo Microbiologia, que engloba em seus estudos os demais seres microscópicos, enquanto a Bacteriologia é restrita às bactérias. Nota-se, evidentemente, a predominância das associações das bactérias às doenças, desconsiderando suas aplicabilidades no cotidiano, tais como a produção de insulina, produção de produtos lácteos a partir da fermentação bacteriana, atuação em processos de biorremediação, além desses organismos terem papel fundamental como decompositores da matéria orgânica, sendo essenciais para ciclagem dos nutrientes no ecossistema.

Este cenário denota a importância de métodos de ensino que promovam a apropriação do conhecimento, para que os estudantes reconheçam, não só os conceitos, de forma memorizada, mas compreendam como estes e demais organismos afetam diretamente amplos aspectos de sua vida.



Figura 3: Nuvem de palavras elaborada pelos termos indicados pelos estudantes

Fonte: Elaborado pelas autoras.

É salutar que, a partir do conhecimento historicamente constituído, os estudantes tenham condições de compreender que o termo bactérias supera a associação destas às doenças. O reducionismo sobre o conceito denota que a memorização ainda é o recurso mais próximo aos estudantes em detrimento ao entendimento sobre Evolução, Biodiversidade e Biotecnologia.

O pluralismo metodológico no processo de ensino aprendizagem

As atividades práticas visam demonstrar praticamente conceitos construídos teoricamente em sala de aula, em função disto, é essencial a reflexão sobre os fenômenos a serem observados, a participação ativa dos estudantes no desenvolvimento das atividades, como também, considerar a formação científica, habilidades e competências promovidas por meio das práticas (Souto *et al.*, 2015). Paralelamente, a construção do pensamento crítico requer a problematização destas práticas, a fim de fortalecer ações cotidianas e consolidar os conhecimentos teóricos (Silva *et al.*, 2022). Os estudantes demonstraram grande interesse nas atividades práticas, seguindo os protocolos e analisando os resultados a partir do arcabouço teórico construído.

O processo de ensino-aprendizagem contou com o protagonismo e participação ativa dos estudantes, como evidenciado na prática experimental e também na elaboração dos vídeos. O tema proposto para o vídeo foi amplamente contemplado, como demonstra o Quadro 2. Como apresentado, os estudantes definiram distintos temas para abordar a proposta, compreendendo diversas vertentes da Bacteriologia, desde a aplicabilidade na agricultura, destacando a biotecnologia, como também a aplicabilidade ambiental, a partir da biorremediação. Também foram definidos temas relacionados às patologias provocadas pelo contato com determinadas bactérias. Em suma, os vídeos apresentaram informações consistentes sobre seus respectivos temas.

Desta forma, na quinta coluna (Quadro 2), apresenta-se como os aspectos científicos foram contemplados corretamente e de forma contextualizada, classificando-os em três níveis crescentes, partindo de razoavelmente, parcialmente e integralmente contemplados. Considerou-se integralmente contemplados vídeos que apresentavam os conceitos científicos corretamente, explicando-os durante o vídeo de forma contextualizada ao tema. Percebe-se que 75% contemplaram parcialmente ou integralmente os conceitos científicos, fato esse que demonstra a compreensão e o processo de aprendizagem dos estudantes sobre o tema proposto. Os vídeos que não apresentaram uma estruturação coerente das informações, não

se aprofundaram no tema, repassando-o de forma superficial, sem explorar a temática proposta foram classificados no nível razoavelmente.

Quadro 2: Temas contemplados nos vídeos

<i>Storytelling</i>				
Nº	Tema	Categorias de vídeo	Aspectos científicos	Breve resumo
1	Microbiologia ambiental: Utilização de transgênicos	<i>Stop Motion</i>	Parcialmente contemplados	Uso de bactérias ou genes para melhorar o rendimento nas plantações
2	Fatos históricos relacionados às bactérias: as maiores epidemias mundiais	Animação 2D	Integralmente contemplados	Apresentação das características das bactérias responsáveis pelas maiores epidemias mundiais já registradas na história
3	Biorremediação aquática	Curta-metragem: ambiente externo	Razoavelmente contemplados	Implicações da contaminação aquática para a pesca
4	Utilização de microrganismos na culinária	Curta-metragem: ambiente interno	Integralmente contemplados	Programa de TV apresentando aspectos relacionados à utilização de microrganismos na culinária
5	Biorremediação de solos	Curta-metragem: ambiente externo	Razoavelmente contemplados	As implicações de utilizar agrotóxicos na agricultura e as aplicabilidades dos microrganismos para auxiliar e amenizar o seu intenso uso
6	Descoberta da Penicilina	Animação 2D	Integralmente contemplados	Entrevista do cientista Alexander Fleming, na qual ele compartilha todas as informações sobre a descoberta do primeiro antibiótico, dentre demais contribuições de sua carreira e história de vida
7	Doenças infecciosas causadas por bactérias	Animação de <i>templates</i>	Integralmente contemplados	Explicações das causas, sintomas e demais características da amigdalite, doença originada por bactérias estreptococos
8	Características gerais da bactéria <i>Escherichia coli</i>	Animação 2D	Parcialmente contemplados	Exposição das características da bactéria <i>Escherichia coli</i> e possíveis formas de infecções causadas por elas

Fonte: Elaborado pelas autoras.

As categorias dos vídeos, selecionadas pelos estudantes, também foram variadas, pois exigiam domínio em outras áreas de conhecimento, como a utilização de plataformas digitais e *softwares*. Enquanto alguns estudantes optaram por gravar um vídeo, incluindo-se por meio da narração ou participação cênica, como as curtas-metragens (37,5%), outros elaboraram seus vídeos utilizando *softwares* específicos, desenvolvendo animações 2D (37,5%), estilo *Stop Motion* (12,5%) ou animação de *template* (12,5%).

As metodologias ativas defendem a posição mediadora do docente e o protagonismo dos alunos. Neste sentido, todas as etapas compreendidas para elaboração do vídeo foram de responsabilidade dos estudantes auxiliados pelo docente regente e pela pesquisadora, desde a escolha do tema, referencial teórico, escolha dos *softwares*, tipo de animação, dentre as demais etapas exercidas pelos estudantes para desenvolver o vídeo. Percebeu-se nesse processo o protagonismo e uma ampla participação dos estudantes.

A escolha da tecnologia digital educacional estava intrinsecamente ligada à qual animação foi selecionada pelo grupo de estudantes, desde *softwares* e aplicativos de edição de vídeos à própria câmera do *smartphone*. Os modelos didáticos poderiam ser produzidos de forma manual ou virtual, a partir da proposta de cada vídeo. Como resultado observou-se uma ampla diversificação, tanto na abordagem do tema, quanto na seleção das tecnologias e modelos didáticos (Figura 4).

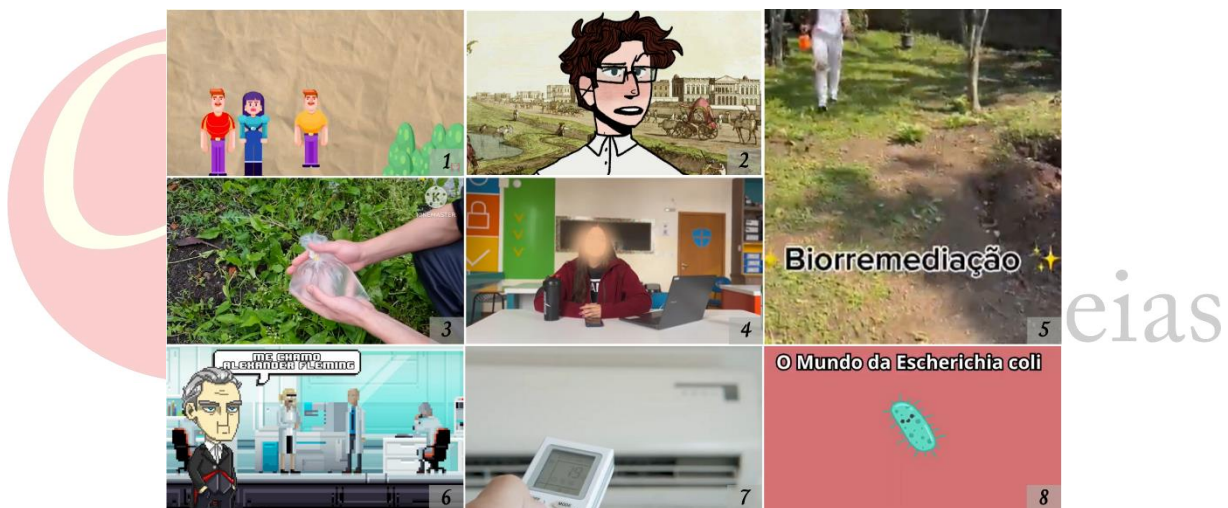


Figura 4: Mosaico dos *PrintScreen* dos vídeos elaborados pelos estudantes

Fonte: Elaborado pelas autoras.

O pluralismo metodológico sob o olhar dos estudantes e docente

A partir da vivência dos múltiplos métodos de ensino, os estudantes apresentaram uma perspectiva positiva em relação às atividades sugeridas. Dentre as afirmativas, destaca-se o comentário do estudante E6: *"Sim, foi bastante construtivo, uma proposta diferente do modo que estou acostumada a fazer trabalhos escolares"*. No decorrer da oficina contemplou-se todos os estilos de aprendizagem, pois, conforme destaca o E2: *"Acredito que englobou a todos os tipos possíveis, a partir do momento que foi necessária leitura, visualização, e audição para a fabricação de todas as atividades as quais tomamos parte, o meu estilo sendo o visual foi atendido, ao ver a colônia se desenvolver, e as inúmeras horas dedicadas a confecção da animação"*.

Em relação às metodologias ativas especificamente os estudantes E7 e E8 reforçaram os ideais descritos por diversos autores, tal como a criatividade e o protagonismo: “[...] método de ensino que exercita a criatividade”, “[...] são estratégias de ensino desenvolvidas para ajudar os alunos a aprenderem de forma altamente participativa e autônoma”. Conforme as concepções inovadoras sobre o ensino, o protagonismo é amplamente defendido, sendo primordial para o desenvolvimento crítico e criativo dos estudantes (Moran e Bacich, 2018). O docente regente destaca ainda que estes métodos fortalecem a responsabilidade dos estudantes: “[...] Ademais, a diversificação metodológica e uso de metodologias ativas permite que o estudante seja o maior responsável por sua aprendizagem, uma vez que ele está no centro do processo”.

A articulação dos conceitos à realidade dos estudantes e a perspectiva das metodologias ativas, conforme salienta Camargo e Daros (2018), proporciona-se uma forma de ensino contextualizado, logo, significativo. Esta ideia reforçou-se nos *feedbacks* dos estudantes em relação aos métodos ativos, como exemplo o comentário do estudante E2: “[...] a partir do momento que tive que inserir os usos das bactérias no nosso dia a dia no formato de animação, este que consumiu bastante tempo, acabei concretizando o conhecimento”.

As tecnologias digitais educacionais também se demonstraram eficazes quando aliadas às metodologias ativas e modelos didáticos, cumprindo o propósito inicial. Elas possibilitaram a atuação direta dos estudantes, como aponta o E2: “Me senti o protagonista de meu aprendizado, nem sempre posso sentir isso como estudante, às vezes me sinto como coadjuvante de uma experiência confeccionada e formulada para um molde o qual eu não me encaixo. Dessa vez eu fiz o meu molde. E não poderia ter sido melhor”. De acordo com Camargo e Daros (2021), as tecnologias digitais educacionais são ferramentas cruciais para correlacionar o ensino à realidade digital do mundo contemporâneo. Contudo, no que se refere às implicações de seu uso, além das desigualdades, que limitam o acesso à determinadas ferramentas, há lacunas na formação digital de ambos, estudantes e docentes, inferindo na intencionalidade pedagógica das tecnologias e utilização inadequada das interfaces digitais (Bacich, Neto e Trevisani, 2015). O docente contribui para esta ideia quando menciona que “o uso desses recursos deve se dar de forma bem planejada e responsável”.

Em relação às práticas experimentais, o docente regente acredita que “[...] essa é única forma de induzir o aluno a pensar os fenômenos naturais de forma crítica e compreender o método científico. Esbarra, no entanto, na falta de infraestrutura em muitas escolas”. De fato, uma das grandes limitações identificadas no cotidiano escolar é a falta de recursos e infraestrutura para realizar práticas diversificadas, esta restrição é expressa por inúmeros docentes, como evidencia o estudo realizado por Silva *et al.* (2022). Os autores destacam que as práticas experimentais são ferramentas que o docente pode utilizar amplamente, mas para tal fim, é necessário dispor de condições tanto infraestruturais da instituição, quanto em sua formação.

Ao associar as distintas atividades, seguindo as concepções do pluralismo metodológico, foi possível viabilizar aos estudantes formas inovadoras de aprendizagem, as quais contribuíram para a formação dos estudantes, como indica o E2: “[...] diferentes métodos, diferentes resultados, diferentes retenções de conhecimento. Todas as áreas foram abordadas com tempo e espaço para com que fossem assimiladas de forma efetiva e eficiente”. O pluralismo metodológico contrapõe-se à ideia de amparar-se em um único método de ensino ou prevalecê-lo nas atividades educacionais (Macêdo, Santos e Lopes, 2022), visto as heterogeneidades nos estilos de aprendizagem, os quais modificam-se constantemente.

CONCLUSÃO

A variabilidade nos procedimentos de ensino, pautados em uma perspectiva plurimetodológica viabilizam o processo de ensino-aprendizagem, permitindo o protagonismo, a participação ativa dos estudantes, como também a contextualização, além de propiciar o desenvolvimento de habilidades e competências distintas, promovendo assim a construção do conhecimento por meio de práticas ativas e significativas.

Os resultados demonstraram que é necessário reinventar constantemente as práticas pedagógicas e refletir sobre os paradigmas educacionais vigentes que as subsidiam, visando a consonância com as necessidades dos estudantes, que precisam ser protagonistas de sua aprendizagem, de conviver e respeitar os colegas durante a aprendizagem entre pares, que usufruam das situações de aprendizagem ao longo da vida, que demandem responsabilidade social consigo mesmo, com os outros, com a natureza e com o planeta.

Ao instaurar novas práticas de ensino, pautadas em perspectivas metodológicas ativas inovadoras, podem acolher e gerar a formação de profissionais, nas diferentes áreas de conhecimento e, neste caso, os de Biologia, que tenham como meta fazer diferença no mundo. Para além disso, o entendimento sobre os temas, sobretudo relacionado às bactérias, destacado no presente estudo, promove uma ampliação na percepção e conhecimento sobre estes organismos, superando desta forma pré concepções ou equívocos conceituais como os demonstrados na nuvem de palavras por parte dos estudantes.

REFERÊNCIAS

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologia ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico – prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BACICH, L.; NETO, A. T.; TREVISANI, F. M. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.

CACHAPUZ, A. Educação em ciências: pensar o todo. **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 4, 2023.

CAMARGO, F.; DAROS, T. **A sala de aula digital: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo, on-line e híbrido**. Porto Alegre: Penso, 2021.

CAMARGO, F.; DAROS, T. **A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre: Penso, 2018.

CORRÊA, Y. G.; SEIBERT, C. S. Uso do storytelling na educação ambiental para sensibilizar crianças sobre as arraias de água doce. **Ambiente & Educação**, v. 24, n. 1, 2019.

COSTA, J. M.; VIGINHESKI, L. V. M.; JACINSKI, E.; PINHEIRO, N. A. M. Formação em matemática de licenciandos em pedagogia: Uma análise à luz do pluralismo metodológico. **Bolema - Mathematics Education Bulletin**, v. 31, n. 58, p. 719–738, 2017.

FRANCISCO JR, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. **Pesquisa no ensino de química**. 2008.

FLEMING, N. D.; MILLS, C. Not Another Inventory, Rather a Catalyst for Reflection. To **Improve the Academy**, v. 11, p. 137-155, 1992.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. – 53ª ed. – Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2022.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. M.; NARDI, R. Pluralismo metodológico no ensino de ciências methodological pluralism in science teaching airasian & walsh. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 247-260, 2003.

MACÊDO, J. A. de; SANTOS, Í. A. R.; LOPES, L. dos R. P. Pluralismo metodológico no ensino de trigonometria. **Revista de Educação Matemática**, v. 19, n. Edição Especial, p. e022052, 2022.

MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; BENDER, K. S.; BUCKLEY, D. H. STAHL, D. A. **Microbiologia de Brock**. Tradução: VERSIANI, A. F., *et al.* – 14. ed. – Porto Alegre: Artmed, 2016.

REGNER, A. C. K. P. Feyerabend e o pluralismo metodológico. **Cat. Ens. Fis.**, v. 13, n. 3: p. 231-247, 1996.

ROCHA, D. G.; OTA, M. A.; HOFFMANN, G. **Aprendizagem digital: curadoria, metodologias e ferramentas para o novo contexto educacional**. Porto Alegre: Penso, 2021.

ROCHA, D. R.; MARISCO, G. Ateliê didático: um processo formativo docente para a ressignificação do ensino de microbiologia. Educitec - **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v. 9, p. e209223, 2023.

SCHMITT, C. S.; DOMINGUES, M. J. C. S. Estilos de aprendizagem: um estudo comparativo. Avaliação: **Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)** [online]. 2016, v. 21, n. 2.

SILVA, I. A.; SANTOS, C. B.; SILVA, W. F.; SILVA, C. B.; SILVA, H. R.; SANTOS, D. S. A importância de atividades práticas no ensino de ciências como estratégia no processo de aprendizagem. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 10, 2022.

SILVA, T. G; LÔBO, L.; MORBECK, B. Utilização de Modelos Didáticos como Instrumento Pedagógico de Aprendizagem em Citologia. **Id on Line Rev. Mult. Psic.** v. 13, N. 45. p. 594-608, 2019.

SOUTO, E. K. S. C.; SILVA, L. S.; NETO, L. S.; SILVA, F. C. L. A utilização de aulas experimentais investigativas no ensino de ciências para abordagem de conteúdos de microbiologia. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, 2015.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. Tradução: SILVA, A. M., [et al]. – 10. ed. – Porto Alegre: Artmed, 2012.

UHMANN, R. I. M.; ZANON, L. B. Diversificação de estratégias de ensino de ciências na reconstrução dialógica da ação/reflexão docente. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.**, Belo Horizonte, v. 15, n. 3, p. 163-179, 2013.



Revista
Ciências & Ideias