

INVESTIGANDO O MUNDO MICROBIOLÓGICO COM USO DE METODOLOGIA ATIVA

Hanne Saraiva Pereira ¹, Samela Barroso Nascimento Alvarenga Pereira ², Vanessa Vieira Braga ³, Marcelo Nagem Valério de Oliveira ⁴

¹ Universidade Federal de Juiz de Fora - *Campus GV* / PROFBIO, hannesaraiva.pereira@estudante.ufjf.br

² Universidade Federal de Juiz de Fora - *Campus GV* / PROFBIO, samela.barroso@estudante.ufjf.br

³ Universidade Federal de Juiz de Fora - *Campus GV* / PROFBIO, 04953087658@estudante.ufjf.br

⁴ Universidade Federal de Juiz de Fora - *Campus GV* / Departamento de Ciências Básicas da Vida (DCBV), marcelo.nagem@ufjf.br

INTRODUÇÃO

A classificação biológica faz parte da sistemática que estuda comparativamente todos os aspectos da diversidade biológica de seres microscópicos e macroscópicos. O estudo taxonômico e filogenético é essencial para compreensão da diversidade da vida, sua organização e as relações evolutivas inclusive entre os microrganismos (TORTORA *et al.* 2024). As comparações genéticas e morfofisiológicas permitem reconstruir árvores filogenéticas que ilustram a história compartilhada dos seres vivos. Segundo Madigan *et al.* (2016), a microbiologia permeia temas que estão interconectados: o entendimento da natureza e funcionamento do mundo microbiano, e a aplicação deste para benefício da humanidade e planeta Terra. Sendo essa uma ciência biológica básica e aplicada, que utiliza estruturas microbianas para analisar os processos fundamentais da vida e como eles impactam a sociedade e o ambiente.

O conhecimento desenvolvido e aplicado nas diversas áreas das Ciências da Natureza com o avanço científico e tecnológico amplia cada vez mais a necessidade de um cenário de ensino em Biologia integrado e interligado para promover uma compreensão de mundo, sociedade, meio ambiente e suas interlocuções. Dessa forma, o estudante pode compreender a biologia não como um conteúdo fragmentado, desconexo e independente, mas sim contextualizado.

Sob a perspectiva do processo contínuo de alfabetização científica e consoante a concepção de Sasseron (2015), uma conduta de ensino por investigação usada como recurso e estratégia didático pedagógica por meio da mediação do docente, possibilita práticas e metodologias que busquem envolver ativamente os estudantes em sua aprendizagem. Mediante a geração de questões e problemas nos quais a investigação é necessária para resolvê-los, com coleta, análise e interpretação de dados que levem a formulação e comunicação de conclusões baseadas em evidências e reflexão sobre o processo de forma científica.

Este trabalho tem a finalidade de proporcionar o conhecimento científico sobre “O Mundo Microbiológico: Diversidade de Bactérias, Arqueas e Fungos” mediante ensino por investigação. Em que procurou-se responder indagações dos estudantes do segundo ano do ensino médio,

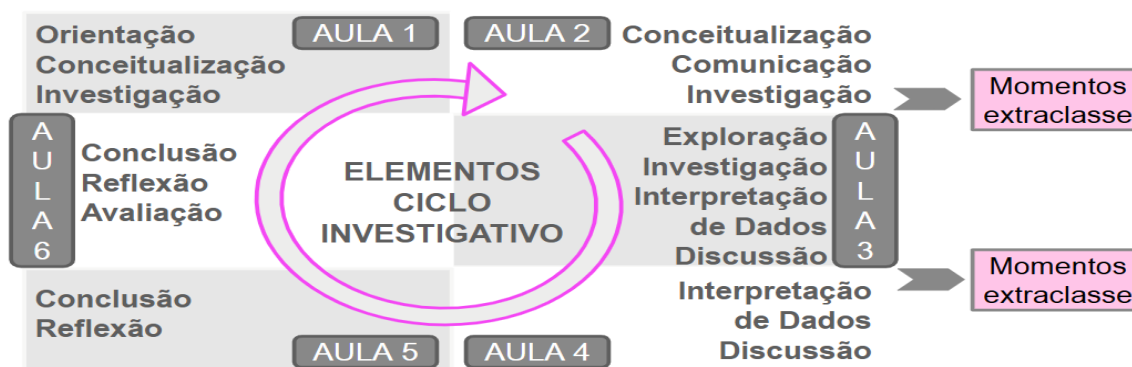
sobre a presença de microrganismos em ambientes diversos, sua proporção e condições de desenvolvimento. Ao desenvolver uma SDI - Sequência Didática Investigativa com abordagem nas características filogenéticas, estruturais, fisiológicas e ecológicas dos microrganismos por meio de metodologia ativa. Para tal, utilizou diversidade de recursos e estratégias didático-pedagógicas por intermédio de problematização contextualizada ABP - Aprendizagem Baseada em Problemas, de atividade prática investigativa, e de construção e apresentação de mapa mental, como ferramentas para o desenvolvimento do protagonismo cognitivo e no processo ensino aprendizagem na temática biológica tratada.

METODOLOGIA

O percurso metodológico investigativo descrito na SDI direciona uma situação de aprendizagem em contribuição à construção da alfabetização e educação científica. Isto posto, fundamentou-se nos elementos do Ciclo Investigativo de Pedaste *et al.* (2015), figura 1, com uso de metodologia ativa em formato de ABP – Aprendizagem Baseada em Problemas, estruturada segundo os autores Bacich e Moran, (2018); Barrett e Moore, (2011); Diesel, *et al.* (2017), atividade prática com inoculação em meios de cultura e microscopia óptica, construção e apresentação de mapa mental. Aplicada em seis aulas de Biologia com estratégias de ensino diversas. Envolveu assuntos de microbiologia sobre o tema “A diversidade biológica dos microrganismos: taxonomia, sistemática, relações filogenéticas e características biológicas dos seres procariontes (Bactérias e Archaeas) e eucariontes (Fungos)”.

A aplicação da SDI, deu-se simultaneamente, em três escolas estaduais da rede pública de três municípios distintos de Minas Gerais: Cantagalo, Caratinga e Governador Valadares. Em que foram utilizadas estratégias e recursos diversos de acordo com a disponibilidade e realidade de cada contexto escolar de aplicação. Ao total participaram cento e dois estudantes de três turmas de 2º Ano do Ensino Médio.

Figura 1. Fluxograma com as fases do Ciclo Investigativo e estrutura de aprendizagem por investigação proposta por Pedaste *et al.* (2015). Adaptado para a metodologia adotada nas seis aulas da SDI .



Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

As atividades propostas neste trabalho foram realizadas mediante aplicação e uso dos recursos pedagógicos: quiz time digital, situação de problematização contextualizada ao cotidiano, execução de atividade prática investigativa, construção e apresentação de mapa mental digital e atividade diagnóstica avaliativa.

Houve, durante a primeira aula, abordagem inicial da temática com aplicação de um quiz time por meio de ferramentas digitais escolhidas pela professora de acordo com sua realidade escolar. Com subsequente divisão dos estudantes em grupos, distribuição de material de apoio para estudo e leitura prévia (antecipadamente preparado com informações, artigos e pesquisas científicas relacionados à temática), bem como, contato com a problematização contextualizada e debate para levantamento inicial de hipóteses pelos grupos. Em seguida, a turma recebeu orientação para continuidade deste estudo, discussão e pesquisa científica em momento extraclasse. Sempre com mediação e orientações da professora no desenvolvimento desta etapa.

A professora de Biologia, na segunda aula, atuou como mediadora por meio de aula teórica e expositiva utilizando-se de *slides* ilustrativos, pequenos vídeos, e recursos disponíveis, para contextualizar e promover embasamento científico nos objetos de conhecimento da temática. Realizando orientações necessárias aos grupos acerca do desenvolvimento das próximas aulas e atividades, relacionadas à prática e a construção e apresentação de mapa mental.

Logo, durante a terceira aula, foi promovida atividade prática com investigação de microrganismos no ambiente escolar mediante inoculação de meios de cultura para observação de fungos e bactérias. Estratégia didática que estimulou o protagonismo estudantil e educação científica, trabalhando os conceitos chaves biológicos relacionados a distinção da identidade biológica de microrganismos (bactérias e fungos), caracterizando estruturas morfofisiológicas microscópicas e macroscópicas, com intuito de verificar os processos de decomposição, reprodução e comportamento do crescimento microbiano.

Posteriormente, na quarta aula, oportunizou-se a apresentação pelos grupos em sala de aula, segundo orientado anteriormente, por meio do mapa mental digital construído, sobre as hipóteses obtidas como resposta a problematização contextualizada. Nesta ocasião, a professora de Biologia, como mediadora, faz intervenções necessárias, realiza observações e *feedback* sobre a problematização e o conteúdo dos objetos de conhecimento da temática, de forma lúdica utilizando-se de algum recurso tecnológico.

Novamente, como mediadora pedagógica, a professora de Biologia, por meio de mais uma aula teórica e expositiva, utilizando-se de *slides* ilustrativos e registro dos resultados obtidos na realização da atividade prática executada pelos grupos anteriormente, contextualizou e promoveu uma conclusão científica e *feedback* acerca das questões investigativas da problematização no tema trabalhado e o desenvolvimento das atividades. Os assuntos apresentados nesta ocasião

destacam: a diversidade de microrganismos (bactérias e fungos), seu habitat, suas relações ecológicas, seu papel nos ecossistemas, sua importância para a humanidade em suas diversas aplicações biotecnológicas nos mais variados setores da sociedade humana, bem como sua atuação e interferência para a saúde humana.

Na última aula de Biologia da SDI foi aplicada uma atividade diagnóstica avaliativa, realizada individualmente e sem consulta, em formato físico ou digital, com o propósito de diagnosticar o aprendizado dos estudantes quanto ao tema desenvolvido.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temática sobre “o Mundo Microbiológico: Biodiversidade de Bactérias, Archaeas e Fungos” presente na SDI encontra-se em concordância aos documentos orientadores dos conteúdos no componente curricular de Biologia do Novo Ensino Médio, para o segundo ano, da SEE/MG – Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais e a BNCC – Base Nacional Comum Curricular de Ciências da Natureza. Tal como, relaciona-se ao objeto do conhecimento sobre Método Científico na Habilidade EM13CNT301 e os objetos do conhecimento sobre “A diversidade biológica dos seres vivos: Filogenia e Árvore da Vida”, os “Seres Procariontes: Bactérias e Arqueas” e os “Fungos” na Habilidade EM13CNT313MG (MINAS GERAIS, 2018, p. 195 e 203), dentro das competências específicas 02 e 03 presentes nos documentos citados anteriormente (BRASIL, 2018, p.553 e 557; MINAS GERAIS, 2018, p. 38 e 39).

Toda a construção, o planejamento das atividades e ferramentas didáticas propostas nesta SDI explanaram conceitos chaves da temática biológica sobre Bactérias, Arqueas e os Fungos, vinculados: a diversidade taxonômica e filogenética; a características estruturais, morfofisiológicas, metabólicas e reprodutivas; a relações, importância ecológica e aplicações para a humanidade (saúde, meio ambiente e biotecnologia); e condições de desenvolvimento no ambiente e meios de cultura. Estrutura pedagógica que delineou estimular de forma dinâmica a pesquisa investigativa abordando os conhecimentos científicos de forma a incitar o protagonismo estudantil e o trabalho em grupo, estimulando o aprendizado por meio da utilização de estratégias diversificadas, em uma abordagem de ensino por investigação, segundo Sasseron (2015).

A via metodológica, aqui baseada no Ciclo Investigativo de Pedaste *et al.* (2015), transitou em fases que levaram desde: (1) a estimulação da curiosidade dos aprendizes em relação às questões a serem investigadas; (2) a apresentação de questões com caráter investigativo e elaboração de hipóteses; (3) a investigação que envolveu a atividade prática, coleta de dados, exploração e análise desses dados em pesquisa científica; (4) a discussão e diálogo científico por meio de apresentação e comunicação de ideias, momento de interação entre os aprendizes, refletindo a respeito das etapas anteriores; e por fim de (5) uma conclusão científica na qual os estudantes articulam as hipóteses aos dados coletados, sugerindo explicações, afirmações e

posicionando-se frente ao tema investigado. Processo em que a professora de Biologia agiu como mediadora, fazendo conexões, contextualizações entre os diversos elementos e adaptando a realidade escolar e/ou vivência dos estudantes.

Para aplicação digital do quiz time, utilizou-se as ferramentas do *Google Classroom*, do *Google Forms*, do *Word Wall*, e a sala de informática das escolas como recurso. Estratégia que possibilitou a coleta de conhecimentos prévios dos estudantes, para posterior análise, dando início a contextualização da problematização, bem como introduzir o assunto e instigar a discussão dos estudantes.

Após, foi apresentado aos estudantes uma situação de problematização contextualizada a uma aula de biologia fictícia relacionada ao tema “*Os microrganismos em nosso cotidiano ... Interações invisíveis ... Entre riscos e benefícios ... ?*” em que são levantados três questionamentos usados na abordagem investigativa: - (1) *Professor, é possível identificarmos a presença de microrganismos na escola?*, - (2) *Professor, será que conseguimos identificar contaminantes, meios ou situações, que podem contribuir para contágio de doenças causadas por microrganismos aqui no ambiente escolar?*, - (3) *Em que condições esses microrganismos se desenvolvem, professor?*. Um momento de debate para levantamento inicial de hipóteses pelos grupos foi realizado, em que utilizaram material de apoio para leitura e consulta científica dentro dos conceitos chaves da temática. Com isso, os grupos foram mediados pela professora de Biologia na busca por respostas a esta problematização.

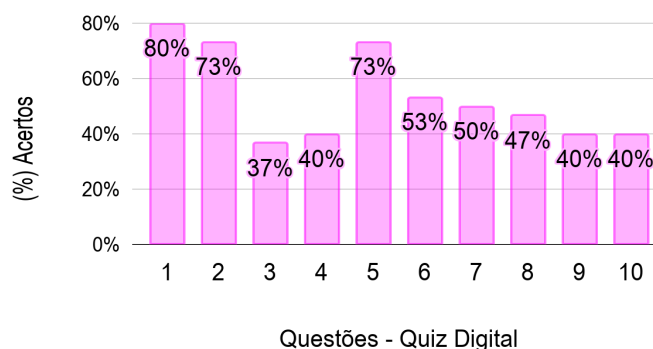
Figura 2. Momentos de aplicação do Quiz Time Digital, contextualização e Problemáticação - ABP com levantamento inicial de hipóteses, grupos reunidos para diálogo científico (Aula 1), nas três escolas.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

A análise e correção do quiz time, de forma quantitativa em acertos, e qualitativa, de acordo com os conceitos chaves e conteúdos abordados dentro do tema na atividade, mostrou que a maioria dos estudantes apresentou resultado insatisfatório nas três escolas (figura 3).

Figura 3. Resultado do Quiz Time digital (Aula 1). Percentual somatório na aplicação das três escolas.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

O contato com a teoria durante a aula 2, contribuiu, acerca das questões investigativas da problematização no tema trabalhado para o desenvolvimento das atividades realizadas posteriormente. Os assuntos apresentados neste momento destacam: a diversidade biológica dos microrganismos: taxonomia, sistemática, relações filogenéticas e características biológicas dos seres procariontes (Bactérias e Archaeas) e eucariontes (Fungos), bem como suas características morfofisiológicas e mecanismos reprodutivos.

Em avanço no caminho investigativo, os grupos efetuaram atividade prática com inoculação de diferentes meios de cultura para observação de crescimento microbiano, em que utilizaram amostras coletadas em diversos locais do ambiente escolar, como: em notas de dinheiro; suspensão de solo (cantina, lixo, bicicletário, refeitório, secretaria); mucosa da boca, couro cabeludo e dedos do pé de estudante voluntário; banheiros feminino e masculino dos estudantes; bebedouros (estudantes e sala de professor); casca ou tronco de árvores (ambientes usados como depósitos na escola); ao ar livre (jardim); sala de informática; escovódromo (figura 4).

Atividade prática utilizada como mecanismo exploratório na busca de conexão entre abstração conceitual e percepção concreta, para encontrar as possíveis relações a problematização contextualizada, acerca da questão investigativa nº 1. Com a seleção e interpretação de dados, informações e reflexão sobre o que está sendo realizado, momento em que os conceitos são mobilizados de forma articulada. Promove-se assim, a interação entre as formas de linguagem com o registro, a organização e a sistematização de informações, podendo com isso proporcionar a construção de novos conhecimentos pelos discentes associados à comunicação e educação científica, segundo os elementos do Ciclo Investigativo de Pedaste *et al.* (2015).

A atividade prática (figura 4) foi adaptada a realidade e recursos disponíveis no ambiente escolar de cada escola, e consistiu na produção, em sala de aula, pelos estudantes de meios de cultura para promover crescimento de bactérias e fungos: (1) com *Ágar Caseiro* no preparo de caldo nutritivo de batata inglesa e repolho roxo, (2) no cultivo de microrganismos na decomposição em legumes cozidos, beterraba e cenoura, e (3) com variedades de ágar específicos - previamente preparados - disponibilizados pela parceria com o Laboratório de Microbiologia da UFJF/*Campus GV*, sendo eles, o *Ágar MacConkey* (para enterobactérias), o *Ágar EMB - Eosina Azul de Metileno* (para enterobactérias), o *Ágar Nutriente* (para bactérias e fungos) e o *Ágar Sabouraud dextrose* (para fungos). O laboratório também disponibilizou as placas de Petri utilizadas nesta prática para os meios de cultura.

Após a inoculação, os meios de cultura foram colocados em ambientes nas escolas com menor circulação de pessoas, onde foram acompanhados e observados pelos grupos de estudantes, por setes dias no total, em momentos de análise das placas de Petri e recipientes com os legumes, com registro escrito e fotográfico, para percepção do desenvolvimento de crescimento microbiano. Momentos mediados e orientados pelas professoras de Biologia, onde nenhuma placa de Petri ou recipiente foi aberta para evitar quaisquer tipos de contaminação dos envolvidos.

Figura 4. Momentos de realização da atividade prática adaptada, nas três escolas, com inoculação em diferentes meios de cultura de diferentes amostras coletadas no ambiente escolar.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

Como resultado obtido na observação do crescimento microbiano nos meios de cultura inoculados no ambiente escolar e de identificação macroscópica, pelos grupos de estudantes nas

três escolas, verificou-se que em 100% dos recipientes, nas amostras com beterraba e cenoura houve decomposição, com observação de crescimento microbiano, com basicamente características fúngicas. Em 100% das amostras inoculadas nas Placas de Petri, para todos os meios nutritivos e locais coletados, observou-se crescimento microbiano: em alguns apenas bacteriano, em outros, na maioria fúngico ou às vezes ambos, bactérias e fungos (figura 5).

Os estudantes foram orientados, pelas professoras, em pesquisa científica na literatura, de características que deveriam ser observados e relatadas pelos grupos, que possibilitasse diferenciar em uma identificação macroscópica a biodiversidade de crescimento microbiano entre bactérias e fungos em relação a: coloração, tamanho, aspectos de textura e/ou consistência, tipo de nutrientes no ágar (meio de cultura), morfologia externa (borda, superfície, brilho, elevação); formação colonial e algumas mudanças de cor no ágar do meio de cultura. Os grupos de estudantes, nas três escolas, conseguiram realizar, de forma minimamente satisfatória e dentro do esperado, a identificação macroscópica fazendo diferenciação de características entre crescimento microbiano bacteriano e fúngico, nos meios de cultura inoculados em ambiente escolar.

Figura 5. Momentos de observação e identificação do crescimento microbiano obtido nos meios de cultura inoculados em ambiente escolar nas três escolas.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

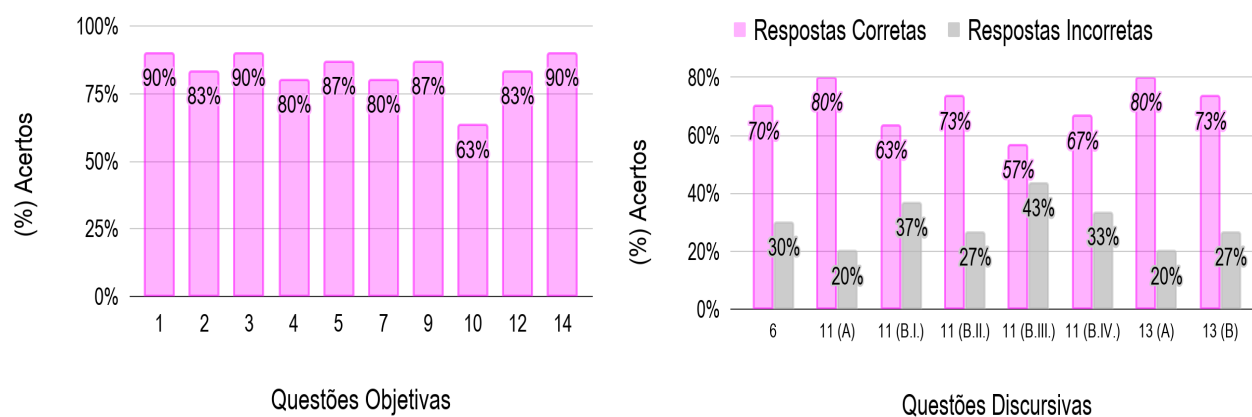
Durante os momentos extraclasse, os grupos, em ambiente não escolar, realizaram pesquisa exploratória em fontes científicas variadas e confiáveis acerca das questões de problematização propostas anteriormente, bem como, utilizando-se dos resultados obtidos na atividade prática, entre registros fotográficos, dados e informações coletadas, conseguiram construir suas respectivas apresentações em formato de mapa mental digital, seguindo as orientações passadas pela professora de Biologia.

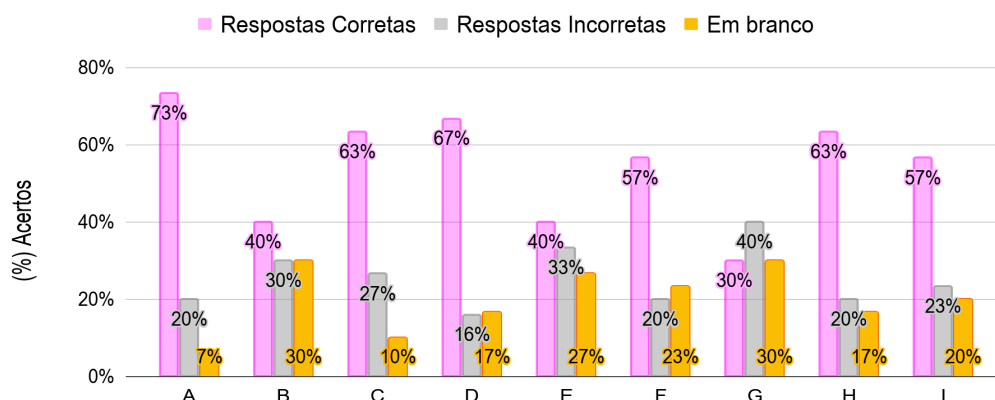
A aplicação que aconteceu na escola estadual do município de Governador Valadares, conseguiu em parceria com a universidade federal, realizar um momento adicional, que agregou muita riqueza didático-pedagógica para esta SDI e conhecimento aos estudantes. Ao qual foi possível levar a turma para realização de atividades práticas complementares com microscopia no Laboratório de Microbiologia da UFJF/*Campus* GV. Momento em que realizaram prática com observações microscópicas de diversidade morfofisiológicas em espécies bacterianas e fúngicas, com identificação de suas estruturas e características, fizeram também identificação de bactérias com coloração Gram em amostras bucais coletadas em estudantes de forma voluntária, bem como teste de coloração fúngica (leveduras) para verificação da qualidade em fermento biológico fresco.

A apresentação em aula do mapa mental digital construído pelos grupos, que ocorreu na aula após a atividade prática investigativa, possibilitou que as hipóteses construídas acerca das questões investigativas nº 2 e 3 da problematização contextualizada fossem socializadas e exploradas utilizando-se de recursos tecnológicos e digitais. Como resultado positivo, nas três escolas, a maioria dos grupos realizaram apresentação satisfatória de suas hipóteses produzidas para os questionamentos presentes na problematização contextualizada. Salvo algumas correções e intervenções necessárias realizadas em alguns grupos durante a mediação e *feedback* sobre os assuntos e conteúdos pelas professoras durante as apresentações.

Utilizou-se análise de conteúdos e conceitos chaves, dentro da temática, na comparação qualitativa e quantitativa entre as atividades diagnósticas inicial e final (figura 6), em que ficou evidenciada uma aprendizagem significativa pelos estudantes nas três escolas.

Figura 6. Resultado da Atividade Avaliativa Diagnóstica (Aula 6). Percentual somatório na aplicação, digital e impressa, das três escolas.





Questão 8: Discursiva / Associativa

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

Uma observação pedagógica mais aprofundada dos resultados obtidos possibilitou a percepção de algumas limitações (intervenção, junto a necessidade dos estudantes, para alcançar alguns conteúdos e conceitos chaves) e também potencialidades da aplicação desta SDI. Em que pontua-se alguns pontos positivos como a possibilidade desse percurso metodológico: ser estendido a outras contextualizações relacionadas a temática dos microrganismos; a utilização de práticas com microscopia associadas para complementar a aprendizagem dos objetos de conhecimento da temática; a possibilidade de mensurar aprendizagem dos estudantes; permite uma análise mais aprofundada dos resultados obtidos; estimula a participação ativa, criatividade e protagonismo dos estudantes; o alcance didático-pedagógico de objetivos de aprendizagem da temática; a contribuição para a alfabetização e educação científica no ambiente escolar bem como ao ensino de Biologia de forma mais investigativa; promove percepção da variedade de formas de vida em diferentes níveis de organização (mundo microbiológico) pelos estudantes; entre outras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho demonstrou a viabilidade do ensino investigativo por meio de metodologia ativa com estudantes do Ensino Médio para aprendizagem sobre diversidade de microrganismos. A SDI apresentou-se como uma intervenção pedagógica ao transformar uma temática distante para os estudantes em uma experiência interativa e investigativa. As estratégias usadas contribuíram para o protagonismo na construção do conhecimento científico. Deste modo, os estudantes foram capazes de responder as indagações relacionadas às atividades propostas e permitiu compreensão dos conteúdos por meio da visualização de características macro e microscópicas e contextualização envolvendo microrganismos procariotos e eucariotos.

Os resultados obtidos mostraram uma melhora considerável na aprendizagem ao integrar os conteúdos teóricos ao prático, ampliando a percepção das formas de manifestação e organização da vida microbiológica pelos estudantes, o que foi percebido pela avaliação, pela postura e vocabulário dos estudantes durante a SDI.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Penso Editora, 2018.

BARRETT, T.; MOORE, S. **New Approaches to Problem-Based Learning. Revitalising your practice in higher education**. New York: Routledge, 2011.

BRASIL, **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

DIESEL, A.; SANTOS BALDEZ, A. L.; NEUMANN MARTINS, S. **Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica**. Revista Thema, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 268–288, 2017.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado da Educação. **Currículo Referência do Estado de Minas Gerais**. 2018.

MADIGAN, Michael T.; MARTINKO, John M.; BENDER, Kelly S.; et al. **Microbiologia de Brock**. 14. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2016.

PEDASTE, M. et al. **Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle**. Educational Research Review, v.14, p.47-61, 2015.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, p. 49-67, 2015.

TORTORA, Gerard J. Funke, Christine L. Case, Warner B. Bair III, Derek Weber, Berdell R. **Microbiologia**. 14. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2024.