

DIAGNÓSTICO DO USO DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO NAS AULAS DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL II

DIAGNOSIS OF THE TEACHING OF INQUIRY-BASED SCIENCE CLASSES IN ELEMENTARY SCHOOL II

*Tatiane do Nascimento Lima*¹

*Adriele Pereira dos Santos*²

*Matheus Fonseca Lopes*³

*Alessandra da Silva Costa*⁴

RESUMO: Abordagens e recursos didáticos utilizados no ensino variam desde os métodos mais tradicionais com uso de aulas expositivas, focadas no livro didático, até o uso de aulas que empregam uso de tecnologia, laboratórios de aula prática, investigação de problemas, sala de aula invertida etc. Nesta pesquisa, foi realizado um diagnóstico sobre o uso do Ensino de Ciências por Investigação por professores do município de Aquidauana-MS. A abordagem quali-quantitativa descritiva desta pesquisa teve como ferramenta metodológica a pesquisa bibliográfica documental. A análise dos dados foi feita a partir dos Planos de Aula dos professores de Ciências do Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano). Foram analisados 97 Planos de Aulas, nos quais foram observadas as citações de 16 abordagens e recursos didáticos utilizados em sala de aula. Entre esses, o mais citado foi a resolução de exercícios, seguido de aula dialogada sem Datashow. Tratando-se especificamente do Ensino de Ciências por Investigação, foco dessa pesquisa, essa abordagem de ensino não foi citada em nenhum Plano de Aula. Dessa forma, o diagnóstico dos Planos de Aula permitiu observar que, de maneira geral, as aulas de Ciências têm seguido o modelo tradicional, uma aula expositiva dialogada, com uso do livro didático e resolução de exercício em sala de aula. Entendemos que esse resultado é um importante diagnóstico para alertar sobre o uso de um modelo de ensino tradicional e para despertar a atenção para a falta de modelos que utilizem situações investigativas, nas quais práticas epistêmicas são realizadas pelos estudantes.


PALAVRAS-CHAVE: Abordagem metodológica. Plano de aula. Resolução de exercícios. Recursos didáticos.

ABSTRACT: Methodological approaches and teaching resources used in teaching range from the most traditional methods using expository classes focused on textbooks to the use of classes that employ technology, practical class laboratories, problem investigation, flipped classrooms, etc. This research was carried out to diagnose the use of Science Teaching by Inquiry by teachers in the city of Aquidauana-MS. This research employed a descriptive qualitative-quantitative approach, using documentary bibliographic research as its methodological tool. Data analysis was done from the lesson plans of science teachers of Elementary School II (6th to 9th grade). A total of 97 lesson plans were analyzed, in which the citations of 16 methodological approaches and teaching resources used in the classroom were observed. Among these, the most cited was the resolution of exercises, followed by the dialogued class without a projector. Specifically

¹ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. E-mail: tatiane.lima@ufms.br

 <https://orcid.org/0000-0002-0656-1170>


² Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. E-mail: adrieledossantos34@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0008-6096-9880>

³ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. E-mail: matheuslopesflx13@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0004-2765-0967>

⁴ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. E-mail: alesilvacosta03@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-1444-035X>

● [Informações completas no final do texto](#)

dealing with Science Teaching by Inquiry, the focus of this research, this teaching approach was not cited in any lesson plan. Thus, the diagnosis of the lesson plans allowed us to observe that, in general, science classes have followed the traditional model, a dialogued expository class, with the use of textbooks and problem-solving in the classroom. We understand that this result is an important diagnosis to alert about the use of a traditional teaching model and to draw attention to the lack of models that use investigative situations, in which epistemic practices are carried out by students.

KEYWORDS: Methodological approach. Lesson plan. Exercise resolution. Teaching resources.

Introdução

Antes da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 4.024/61 de 21 de dezembro de 1961, o Ensino de Ciências não era obrigatório no Ensino Fundamental. Até 1961, só se ensinava Ciências Naturais nas duas últimas séries do Curso Ginásial (equivalente hoje ao Fundamental II), com carga horária de três aulas semanais. Com isso, eram praticamente ausentes disciplinas voltadas para a formação científica dentro das escolas de ensino primário. Assim como na maioria das áreas, na educação o conhecimento científico era considerado um saber imparcial e inacessível e a verdade científica apresentada como inquestionável (SANTOS; GALETTI, 2023).

A qualidade do ensino era definida pela quantidade de conteúdos trabalhados e o papel dos alunos era reproduzir as ideias apresentadas em sala de aula ou no livro didático, o qual era descontextualizado do entorno sociocultural dos alunos. A necessidade de o currículo responder aos avanços do conhecimento científico era a grande proposta para a renovação do ensino de Ciências Naturais da época. Com a corrente pedagógica tradicional liberal vigorando entre as décadas de 1930 e 1960 no ensino em geral, as aulas expositivas, o professor e o livro didático eram as exclusivas fontes do saber que vigoraram nas salas de aula em geral. O ensino era teórico, livresco, valorizando a memorização e estimulando a passividade dos alunos (KRASILCHIK, 2004b).

Com a Lei nº 5.692 de 11 de agosto de 1971, que fixou as Diretrizes e Bases para o Ensino de 1º e 2º graus, o ensino de Ciências passou a ter caráter oficial, tanto no primeiro grau (atual Ensino Fundamental) quanto no segundo grau (atual Ensino Médio). A área de Ciências passou a fazer parte do Núcleo Comum, bem como Comunicação e Expressão, Estudos Sociais e Matemática no currículo único elaborado pelo Ministério da Educação (MEC). Nesse momento, o ensino de Ciências Naturais foi influenciado pelo Tecnicismo, corrente pedagógica que se contrapunha ao Tradicional. A corrente Tecnicista objetivava

reproduzir o método científico por meio de experimentações. A metodologia tecnicista chega defendendo a reprodução de sequências padronizadas e de experimentos, que devem ser realizados tal como os cientistas os fizeram (HERMES, 2019; SILVA; SANTOS, 2013).

Posteriormente, na década de 1980, emergiram discussões sobre as relações entre educação, ciência, tecnologia e sociedade, sendo enfatizada a necessidade da alfabetização científica nos anos iniciais do Ensino Fundamental. As Ciências passaram a ser vistas como uma construção humana e não como uma verdade natural. Foram incluídos nas aulas de Ciências conteúdos relacionados à tecnologia, saúde e meio ambiente (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001; SANTOS; MORTIMER, 2000).

Em 1996, com a promulgação da atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBN), nº9.394 de 20 de dezembro, o conceito de educação passou a estar mais relacionado com a formação do cidadão. E dentre os vários avanços educacionais, destacou-se a proposta de elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), referências para o ensino no Brasil (BRASIL, 2002). Em seu artigo 32º, a LDB enfatiza que o Ensino Fundamental, com duração de nove anos, tem por objetivo a formação básica do cidadão, mediante o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo, a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade (BRASIL, 1996).

Na atualidade, a Base Nacional Comum Curricular traz o termo “Ciência da Natureza” como área do conhecimento, que:

[...] tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências. (BRASIL, 2018, p. 321).

Todas essas mudanças no modelo de Ensino das Ciências Naturais afetaram e afetam as abordagens e recursos didáticos utilizados pelos professores em suas aulas. Além disso, de maneira geral, a prática pedagógica varia de acordo com a realidade de cada escola, com a formação do professor e com o contexto histórico e cultural de uma época (FRANCO, 2016; KRASILCHIK, 2004b).

As abordagens e recursos didáticos utilizados em sala de aula variam desde os métodos mais tradicionais, com uso de aulas expositivas, focadas no livro didático. Até as

aulas que utilizam tecnologia, laboratórios de aula prática, investigação de problemas, sala de aula invertida etc. O fato é que a busca por “novas” metodologias de ensino almeja um melhor aprendizado, que conduza o aluno à formação de um cidadão crítico e participativo em sociedade.

O Ensino por Investigação, com base em uma situação problema, é uma abordagem que está no centro das discussões do ensino de Ciências nas últimas décadas. Nos Estados Unidos, a investigação é o princípio central dos Parâmetros Nacionais de Ensino de Ciências (BYBEE; DEBOER, 1994; DEBOER, 2006). Tal perspectiva recebeu influência das ideias do filósofo John Dewey. A ideia central de Dewey, que tem influência na educação científica, é a “experiência” e “a investigação” (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011). Na Inglaterra, a Proposta Curricular Nacional, do começo da década de 90, também apresenta orientações para o desenvolvimento de atividades de investigação nos currículos de Ciências. No Brasil, essa abordagem de ensino não é aplicada com frequência nas salas de aula, embora muitos artigos tratem de sua relevância para o Ensino de Ciências (AZEVEDO, 2012; CARVALHO, 2018; MAUÉS; LIMA, 2006; MUNFORD; LIMA, 2007; SASSERON, 2021).

As atividades de caráter investigativo implicam na proposição de situações-problemas, que, então, orientam e acompanham todo o processo de investigação. Nesse contexto, o professor desempenha o papel de guia e de orientador das atividades – é ele quem propõe e discute questões, contribui para o planejamento da investigação dos alunos, orienta o levantamento de evidências e explicações teóricas, possibilita a discussão e a argumentação entre os estudantes, introduz conceitos e promove a sistematização do conhecimento (BARROW, 2006). Consequentemente, o professor oportuniza, de forma significativa, a vivência de experiências pelos estudantes, permitindo-lhes, assim, a construção de novos conhecimentos acerca do que está sendo investigado (MAUÉS; LIMA, 2006).

Uma atividade investigativa não pode se reduzir a uma mera observação ou manipulação de dados – ela deve levar o aluno a refletir, a discutir, a explicar e a relatar seu trabalho aos colegas (CARVALHO, 1998; CARVALHO, 2018). Dentro desse contexto, o uso dos problemas e a busca por resposta, referente ao que ocorre na escola do aluno, ou mesmo na sua comunidade, poderão estimular a interação entre os alunos, a escola e a comunidade. Durante a busca por respostas – Atividades Investigativas – ocorre a

alfabetização científica do aluno (SASSERON, 2021; SASSERON; CARVALHO, 2008). Dessa maneira, será possibilitada aos alunos a compreensão da linguagem da ciência para que sejam capazes de ampliar o universo de conhecimento sobre o mundo de forma consciente.

Nesse contexto, o Ensino de Ciências por Investigação possibilita a articulação entre os domínios conceitual, epistêmico e social do conhecimento científico em sala de aula. Assim colaborando e criando a possibilidade da construção de pensamento crítico frente às mais diversas situações a serem investigadas (FRANCO; MUNFORD, 2020; SASSERON, 2021). Nesta pesquisa, realizamos um diagnóstico sobre o desenvolvimento do Ensino por Investigação nas aulas de Ciências em escolas públicas localizadas no município de Aquidauana.

Metodologia

A abordagem quali-quantitativa descritiva deste trabalho teve como ferramenta metodológica a pesquisa bibliográfica documental. A análise dos dados foi feita a partir dos Planos de Aula dos professores de Ciências (Ensino Fundamental II) de sete escolas públicas do município de Aquidauana-MS.

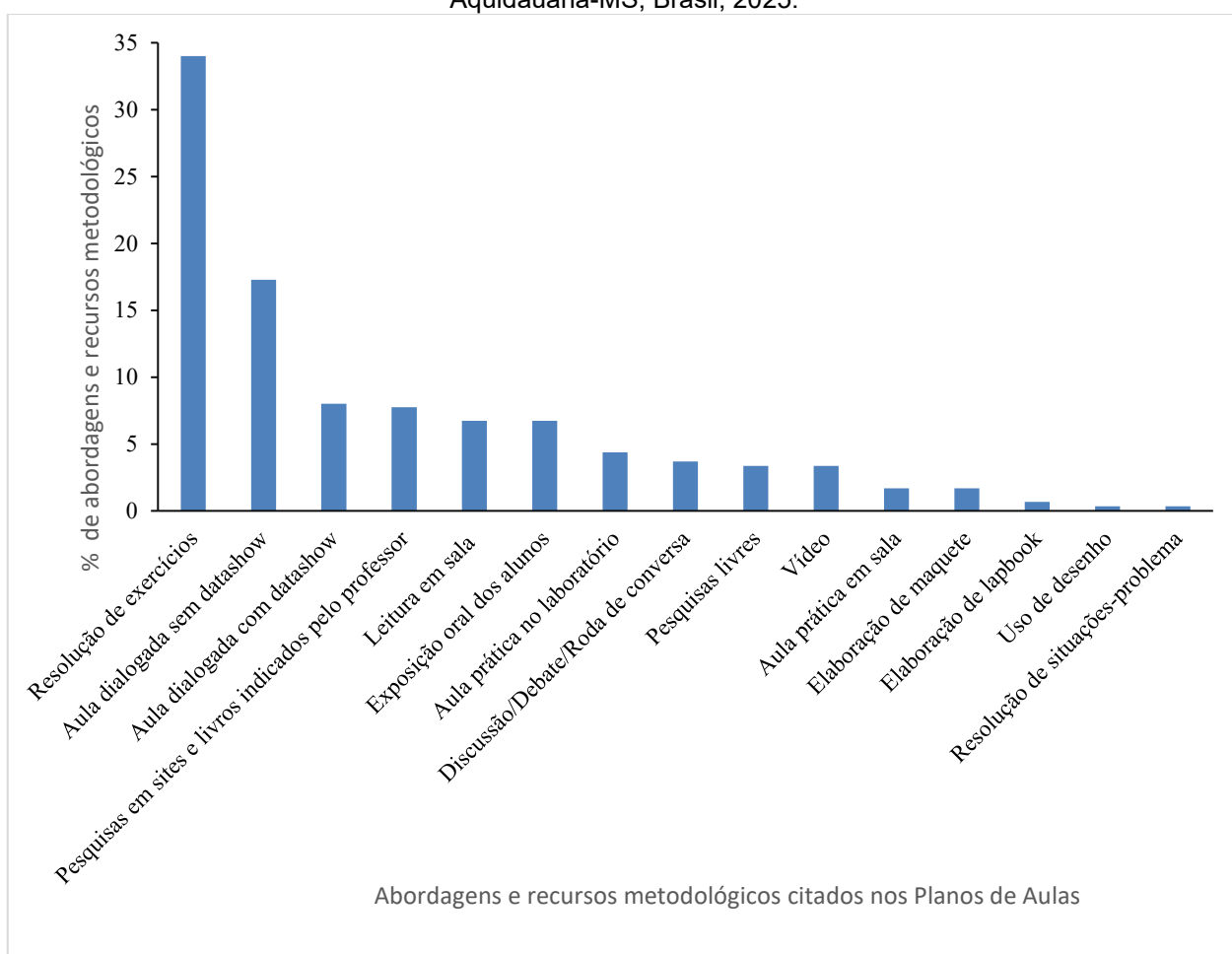
Os Planos de Aula foram solicitados diretamente aos professores, aqueles que concordaram em participar da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Para analisar as abordagens e os recursos didáticos utilizados em sala de aula, os Planos de Aula foram lidos e interpretados por meio de análise de conteúdo conforme Bardin (2011). Para a análise de conteúdo, foram percorridos os seguintes passos: a) realização de uma leitura flutuante dos Planos de Aula; b) categorização do material com base na representatividade, homogeneidade e pertinência dos termos pesquisados; c) exploração dos dados.

Em um segundo momento, os arquivos foram organizados em uma tabela em arquivo Excel e depois em arquivo de documento Microsoft Word, para análise textual no software IRAMUTEQ (RATINAUD, 2009). A partir desses processos, formaram-se gráficos e tabelas com os resultados obtidos. O IRAMUTEQ é um programa que se apoia no software R e que permite o processamento e análises estatísticas de textos produzidos.

Resultados e Discussão

Foram analisados 97 Planos de Aulas de professores de Ciências. No diagnóstico dos Planos de Aula foram observadas a citação de 16 variações de abordagens e recursos didáticos. Entre essas, a mais citada foi a resolução de exercícios (citado em 34% dos Planos de Aula), seguida de aula dialogada sem Datashow (17,27%). Todas as outras abordagens e recursos didáticos foram citados em menos de 10% dos Planos de Aula (Figura 1).

Figura 1. Abordagens e recursos didáticos citadas nos Planos de Aula dos professores de Ciências, Aquidauana-MS, Brasil, 2025.



Fonte: os autores.

O uso de diferentes abordagens e recursos didáticos pode colaborar com o aprendizado dos alunos. A variação de recursos tem grande importância no processo de ensino e aprendizagem, possibilitando ganho no processo educativo, não somente para o aluno, mas também para o professor, que acaba por se envolver com novos aportes, tendo

a possibilidade de inovar e de descobrir novas formas de conduzir o aprendizado dos alunos durante as aulas (NICOLA; PANIZ, 2016).

Tratando-se das aulas de Ciências Naturais, na Base Nacional Comum Curricular, esta área é composta pelas unidades temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo (BRASIL, 2018). Essa organização curricular exige do professor de Ciências o uso de diversas abordagens e recursos didáticos de ensino, uma vez que o conteúdo apresenta uma série de interpretações de fenômenos por parte dos alunos, os quais ficam difíceis de serem entendidos apenas com o livro didático.

Para a professora e pesquisadora Myriam Krasilchik (2004a), tradicionalmente o livro faz parte da determinação do conteúdo, valorizando um ensino informativo e teórico. Entretanto, a autora destaca que o livro “deve ser base para discussão em classe e não apenas fonte de informações inerte.” (KRASILCHIK, 2004a, p. 68). A leitura deve atuar como um instrumento de apropriação do conhecimento, assim colaborando com o aprendizado dos alunos.

A resolução de exercícios apareceu nos Planos de Aulas em diversas situações, sendo na maioria das vezes utilizada para a conclusão de uma aula, ou para confirmar a assimilação de um determinado conteúdo. Abaixo seguem alguns exemplos dessa prática:

Plano de Aula 01: *“Ao final do conteúdo foi aplicado resolução de exercício e avaliação diagnóstica.”*

Plano de aula 10: *“Para complementar o aprendizado foi feita a resolução de exercícios retirados do livro didático.”*

Plano de Aula 11: *“Atividade avaliativa sobre misturas homogêneas e heterogêneas e separação de misturas, contendo exercícios dissertativos e objetivos, valor 0 a 10.”*

Plano de Aula 12: *“Resolução de exercícios de interpretação sobre o texto lido.”*

Outras abordagens e recursos didáticos, como uso de maquete, lapbook (livro interativo e criativo, geralmente em formato de pasta dobrável, usado para organizar informações sobre um determinado tema), desenho e aula prática, apareceram nos Planos de Aula, mas representaram menos de 5% do total.

A maquete foi citada como uma ferramenta de trabalho para os alunos que não atingiram o rendimento satisfatório durante o bimestre, como observado no Plano de Aula 81: *“Os estudantes que não atingirem rendimento satisfatório, deverão, sob supervisão, construir a maquete das células estudadas, utilizando: caixas de sapato, massinha de*

modelar, cola, material de escrita e pintura. Deverão estudar e apresentar as maquetes durante a feira do conhecimento no final do bimestre.”

Já o lapbook foi citado no Plano de Aula 28, como uma ferramenta de revisão do conteúdo: *“Construir um lapbook da célula como atividade de revisão. A atividade será disponibilizada já impressa. Os estudantes deverão organizar, pesquisar, descrever e associar as informações e depois socializar os resultados da atividade.”*

O uso de desenhos foi citado como parte da dinâmica da apresentação do conteúdo em sala de aula. Por exemplo:

Plano de Aula 10: *“Desenho de esquema, no caderno, sobre máquinas simples.”*

Plano de Aula 12: *“Desenho de esquema das misturas da página 186 do livro didático.”*

As aulas práticas foram citadas tanto em sala de aula quanto no laboratório:

Plano de Aula 04: *“Realização de aulas práticas experimentais no laboratório de biologia sobre misturas e separação de misturas.”*

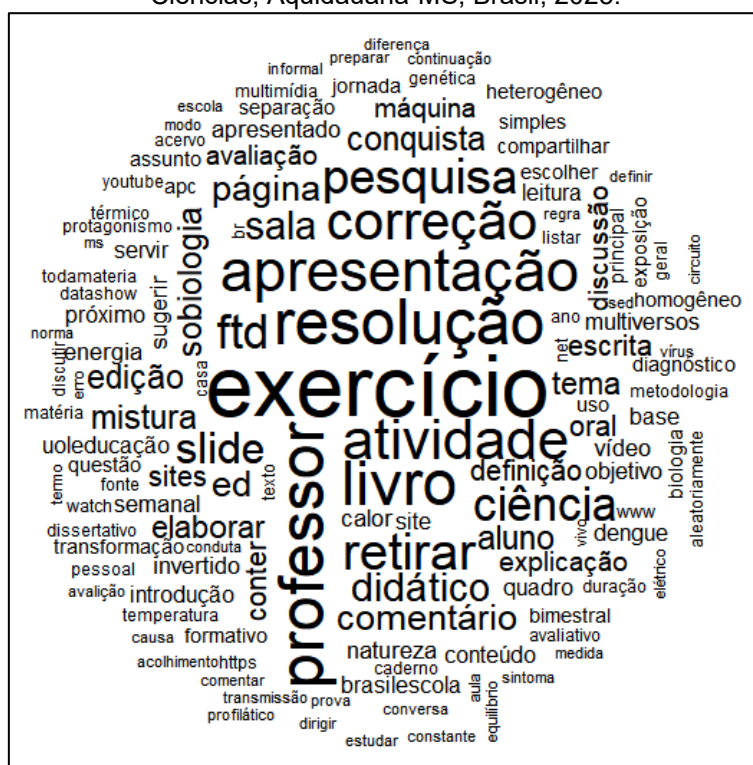
Plano de Aula 22: *“Aula prática no laboratório de biologia, observação de células animais e vegetais. Confeção de célula com barbante e papel picado.”*

Plano de Aula 50: *“Atividade prática em sala para leitura de mudanças de temperatura dos termômetros.”*

As aulas práticas têm sido apontadas como uma modalidade pedagógica que colabora com o envolvimento dos alunos em investigações científicas, causando o despertar e assim mantendo o interesse dos alunos nas aulas, gerando o desenvolvimento de habilidades e a capacidade de resolver situações problemas (da SILVA JUNIOR *et al.*, 2023). Ou seja, as aulas práticas têm potencial de unir mais de uma metodologia de ensino, como o levantamento de aulas investigativas e/ou resolução de situações-problemas. A partir dos Planos de Aula avaliados, não foi possível identificar como foi o desenvolvimento dessas aulas, não sendo diagnosticado se houve um envolvimento dos alunos na manipulação do fenômeno estudado, ou se as aulas propostas foram apenas observacionais.

A nuvem de palavras gerada a partir dos Planos de Aula mostrou que as palavras mais utilizadas foram “exercício” (34 repetições), “resolução” (24 repetições), “professor” (24 repetições), “livro” (23 repetições), “apresentação” (22 repetições), “atividade” (21 repetições) e “correção” (20 repetições). Essas palavras demonstram que, a partir dos

Figura 2. Nuvem com a frequência de palavras que representam o Plano de Aulas dos professores de Ciências, Aquidauana-MS, Brasil, 2025.



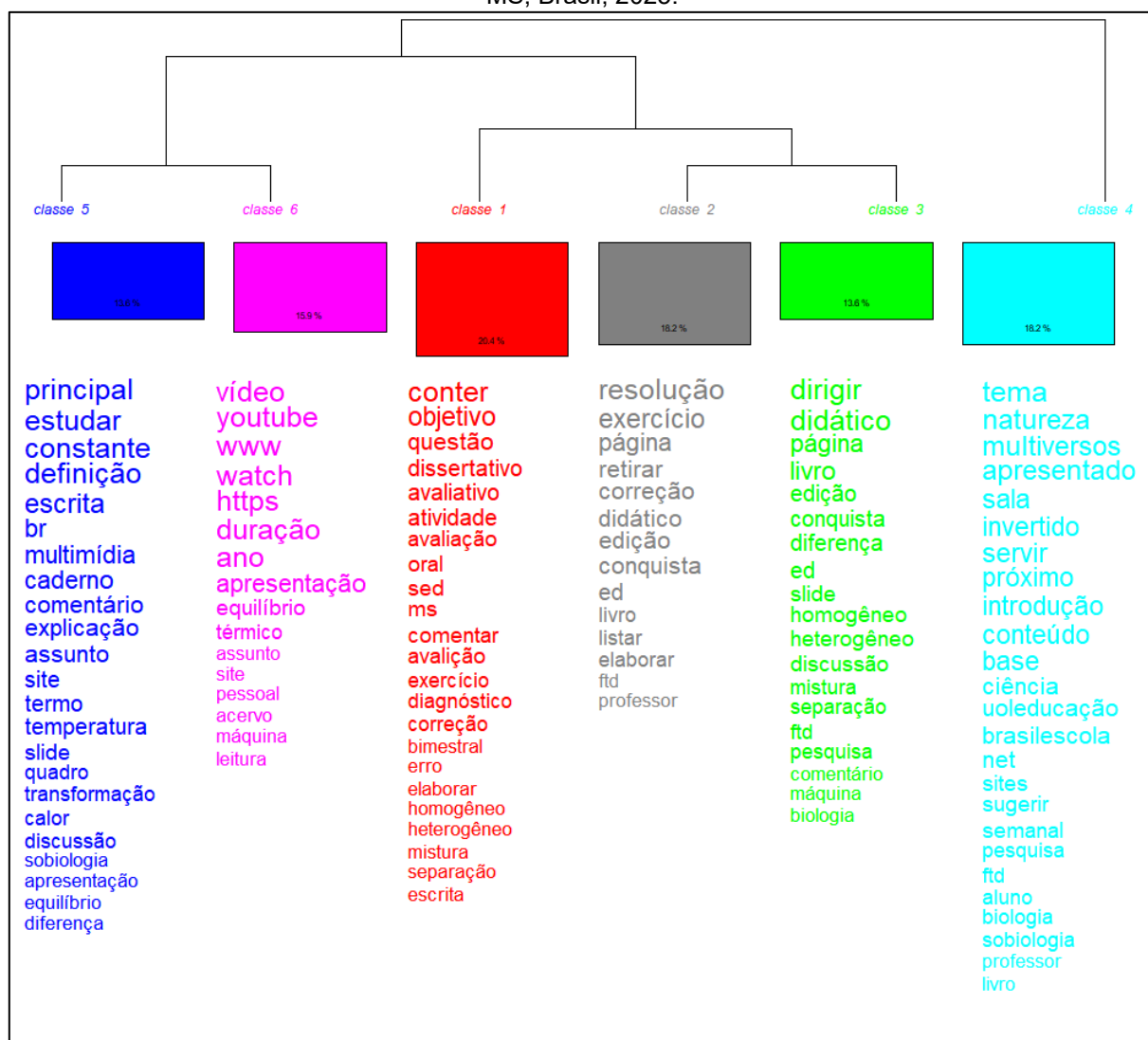
A análise de dendrograma (Figura 3) indica que as palavras foram agrupadas de acordo com sua similitude, formando grupos de palavras que foram divididos em seis classes. A classe 1 foi a mais representativa da amostra (20,4% de frequência). Nessa classe estão as aulas relacionadas ao desenvolvimento de atividades avaliativas e diagnósticas, além do desenvolvimento de exercícios. As classes 2 e 4 representam a segunda mais representativa (ambas com 18,2 % de frequência). Na classe 2 estão as aulas relacionadas com a resolução de exercícios, onde mais uma vez aparece o uso do livro. Já na classe 4 estão as aulas com foco nas pesquisas feitas pelos alunos, dentro de um tema sugerido pelo professor, com o uso de sites como “uol educação” (<https://educacao.uol.com.br/>), “brasilecola” (<https://brasilecola.uol.com.br/>) e “sobiologia” (<https://www.sobiologia.com.br/>).

A utilização de sites da internet pode colaborar com a integração das Tecnologias da Informação e da Comunicação na escola, o que é fundamental, visto que estas técnicas já estão presentes na vida da grande maioria das crianças e adolescentes (BÉVORT; BELLONI, 2009). Na educação, a internet colabora como um grande repositório de informação, de maneira que o seu bom uso possibilita encontrar todos os assuntos possíveis para serem tratados em sala de aula. Nesse sentido, o acesso à internet pelos alunos, quando orientado pelo professor, pode revolucionar as abordagens educacionais tradicionais, ao ser utilizada de maneira a subsidiar os processos de transmissão da informação (VALENTE, 2002).

Contudo, a adoção crítica e qualificada desses recursos exige a seleção de materiais confiáveis, pertinentes e pedagogicamente adequados. O processo de plataformização do ensino - isto é, a crescente dependência de ambientes digitais corporativos e conteúdos pré-formatados - introduz novos dilemas, demandando reflexão sobre autonomia docente, qualidade do material disponível e formação digital crítica de professores e estudantes (POELL; NIEBORG; VAN DIJCK, 2020; SILVA; COUTO, 2024). A inserção das TICs no ambiente escolar não se limita ao mero uso de computadores ou aplicativos, mas envolve a integração intencional dos recursos digitais na prática pedagógica.

Dessa forma o uso pedagógico da internet requer que o professor exerça papel ativo na curadoria dos conteúdos. Embora muitos professores recorram a portais educativos consolidados — como plataformas governamentais, museus de ciência digitais e sites mantidos por instituições de pesquisa — pela credibilidade institucional que oferecem. Pesquisas indicam que, muitos docentes ainda enfrentam dificuldades na exploração de ferramentas digitais de maneira crítica e criativa (SANTOS; CARVALHO, 2020; RAPHAEL; PAULINO, 2025). Nesse sentido, a formação continuada em competências digitais é uma alternativa para promover uma prática docente mais autônoma e reflexiva.

Figura 3. Dendrograma com a classificação hierárquica das palavras, divididas em seis classes - Aquidauana-MS, Brasil, 2025.



Fonte: os autores.

Tratando-se especificamente do Ensino de Ciências por Investigação, foco dessa pesquisa, essa abordagem didática não foi citada em nenhum Plano de Aula. Mas cabe destacar que foi citada em quatro Planos de Aula (0,34%) a abordagem didática “Resolução de situações-problemas”, uma abordagem que apresenta alguns aspectos semelhantes ao Ensino por Investigação.

As situações-problemas são atividades que ocorrem em aula, de maneira que o professor apresenta um problema e os alunos buscam a solução por meio da investigação, método característico também das aulas investigativas. Goi e colaboradores (2021, p. 4) citam em seu artigo que “Dentre os objetivos da aplicação da metodologia da Resolução de Problemas, está a busca da formação de um aluno mais reflexivo, questionador, que seja

capaz não só de participar do seu processo de aprendizagem como aplicar os conhecimentos adquiridos”.

Dessa forma, embora a metodologia da Resolução de Problemas esteja muito próxima da metodologia do Ensino de Ciências por Investigação, essas abordagens se afastam no sentido que o Ensino de Ciências por Investigação articula-se à tradição da epistemologia científica contemporânea e busca aproximar as práticas escolares das práticas reais das ciências. Nessa perspectiva, os estudantes são convidados a problematizar fenômenos, elaborar hipóteses, planejar procedimentos, coletar e interpretar dados, argumentar e comunicar conclusões (CARVALHO, 2013; 2018).

As atividades escolares focadas na investigação de um fenômeno estimulam a autonomia dos alunos, despertam o interesse, possibilitam a sensibilização e uma melhor compreensão dos conteúdos (CARVALHO, 2013). Nesse processo, a atividade investigativa não pode se reduzir a uma mera observação ou manipulação de dados – ela deve levar o aluno a refletir, a discutir, a explicar e a relatar seu trabalho aos colegas. Dentro desse contexto, durante a busca por respostas, ocorre a alfabetização científica do aluno. De acordo com a BNCC na área das Ciências da Natureza para os alunos:

[...] é imprescindível que eles sejam progressivamente estimulados e apoiados no planejamento e na realização cooperativa de atividades investigativas, bem como no compartilhamento dos resultados dessas investigações. Isso não significa realizar atividades seguindo, necessariamente, um conjunto de etapas predefinidas, tampouco se restringir à mera manipulação de objetos ou realização de experimentos em laboratório. Ao contrário, pressupõe organizar as situações de aprendizagem partindo de questões que sejam desafiadoras e, reconhecendo a diversidade cultural, estimulem o interesse e a curiosidade científica dos alunos e possibilitem definir problemas, levantar, analisar e representar resultados; comunicar conclusões e propor intervenções. (BRASIL, 2018, p. 322).

Embora diversos autores tenham mostrado a relevância do Ensino de Ciências por Investigação para o melhor desempenho dos alunos no processo de ensino e aprendizagem. E ainda, que as Orientações Curriculares sugiram uma diminuição da ênfase tradicional do ensino, atribuindo maior importância aos processos investigativos, observamos, nesta pesquisa, que o Ensino de Ciências por Investigação não é utilizado nas salas de aula das escolas do município de Aquidauana-MS.

Dado seu caráter pragmático do Ensino de Ciências por Investigação, ou seja com ênfase na aplicação prática do conhecimento e na resolução de problemas reais, essa metodologia de ensino pode ser desenvolvida sob as mais diversas formas, espaços,

materiais didáticos e conteúdos (SASSERON, 2015; CARVALHO, 2018). Entretanto, a abordagem didática investigativa em sala de aula não é colocada em prática. Na pesquisa realizada por Zômpero, Sampaio e Vieira (2016), ao investigar o uso do Ensino de Ciências por Investigação em uma turma de 6º ano do Fundamental II, os autores apontam que as atividades investigativas podem estar relacionadas ao conteúdo da Química (misturas e soluções) e da Física (trabalho e energia) e Biologia (verminoses).

No trabalho de revisão sistemática realizado pelos pesquisadores Tebaldi-Reis, Bevilacqua e Coutinho-Silva (2021), foi observado que, de um total de 20 artigos publicados que tratam do Ensino por Investigação, a área com maior contribuição foi o ensino de Física, seguido pela Química e Biologia. Os autores também observaram que metade dos trabalhos aplicados no Ensino Médio ocorreu em escolas técnicas, o que, de acordo com os autores, está relacionado com uma maior valorização do trabalho docente nessas instituições de ensino. Para os autores, o professor precisa estar engajado para a aplicação de uma nova abordagem em sala de aula. De forma que o engajamento passa pela motivação intrínseca em lecionar ou por determinada motivação externa, tais como o incentivo ao plano de carreira, investimento financeiro, participação em formações continuadas e em pós-graduações.

Outros problemas apontados para a não implementação do Ensino por Investigação estão: falta de recursos estruturais para o desenvolvimento das aulas, más condições ou indisponibilidade dos laboratórios, falta de materiais ou má qualidade destes, falta de formação dos professores, bem como carga horária insuficiente para preparação das aulas e desenvolvimento das práticas e quantidade excessiva de alunos por turma (BORGES, 2002; SANTANA; FRANZOLIN, 2018).

Além dos problemas apontados, frequentemente o termo “Ensino por Investigação” é mal entendido, pois é comum a metodologia ser associada às experiências com aulas práticas, que demandam a utilização de laboratórios e diversos materiais. Entretanto, o ambiente escolar como um todo (salas de aula, pátio da escola, a biblioteca, etc.) pode ser elemento de investigação (DEWEY, 1980). Aulas no pátio da escola, em um terreno baldio ao lado da escola, ou mesmo dentro da sala de aula, podem representar uma grande oportunidade de aprendizado e de envolvimento dos estudantes (MUNFORD; LIMA, 2007; TEBALDI-REIS; BEVILACQUA; COUTINHO-SILVA, 2021).

Apesar das dificuldades apontadas, é importante salientar que, frente ao uso da experimentação como metodologia de ensino, o professor pode buscar alternativas para contemplar esse recurso, sempre levando em conta sua relevância na aprendizagem dos conceitos científicos. Ou seja, partindo do pressuposto de que uma experiência pode permitir a manipulação de materiais pelos estudantes ou uma demonstração experimental pelo professor, nem sempre sendo preciso estar associado a um aparato sofisticado. Importa a organização, discussão e reflexão sobre todas as etapas da experiência, o que propicia interpretar os fenômenos físicos e trocar informações durante a aula, seja ela na sala, no pátio ou no laboratório. Ademais, atividades como leitura de texto podem ter caráter investigativo, desde que exista engajamento dos alunos com perguntas de investigação e estímulo à argumentação como princípio epistemológico (FERRAZ; SASSERON, 2017b).

Aprender Ciências envolve a introdução para os escolares de uma forma de pensar, questionar e explicar o mundo natural. De forma que esse conhecimento possa ser socializado e que possibilite a leitura de mundo. Nesse sentido o Ensino de Ciências Investigativo é um incentivador para a promoção da alfabetização científica em sala de aula (SASSERON, 2015; FERRAZ; SASSERON, 2017a). Deixando claro que não se objetiva a formação de pequenos cientistas, mas de estudantes que utilizem o conhecimento científicos produzidos na escola em seu cotidiano, na interpretação das ações da sociedade e no seu exercício pleno da cidadania.

Nesse sentido, concordamos com o apresentado por Chassot (2003) ao destacar que uma das funções primordiais do ensino de Ciências é promover a alfabetização científica da população, de maneira que se possa “contribuir para a compreensão de conhecimentos, procedimentos e valores que permitam aos estudantes tomar decisões e perceber tanto as muitas utilidades da ciência e suas aplicações na melhora da qualidade de vida, quanto as limitações e consequências negativas de seu desenvolvimento.” (CHASSOT, 2003, p. 99).

Nesse cenário, o Ensino de Ciências por Investigação, ao contribuir com o engajamento dos estudantes em práticas que levam à explicação dos mais variados domínios e conhecimentos científicos, pode ser uma estratégia a ser adotada pelos professores em sala de aula. Na abordagem investigativa, os alunos têm a oportunidade de falar, pensar, criar e ouvir uns aos outros, se apropriando de critérios utilizados pela Ciência e tomando decisões coletivamente. De forma que, o Ensino de Ciências por Investigação

atua valorizando tanto o desenvolvimento de um currículo conceitual quanto o legado epistêmico da Ciência.

Considerações Finais

O Ensino de Ciências por Investigação começou a aparecer nos periódicos de ensino a partir dos anos 2000. De lá pra cá, houve um incremento das pesquisas advindas do crescente interesse da comunidade acadêmica brasileira. Sendo que, nessas pesquisas, o Ensino de Ciências por Investigação é uma abordagem que se mostra vantajosa no ensino de Ciências. Entretanto, esses dados não têm se traduzido na implementação dessa abordagem em sala de aula.

Em muitos casos, a abordagem não é utilizada pela precarização do sistema de ensino (salas de aula lotadas, falta de materiais, falta de tempo para o professor planejar a sua aula, etc.), e também pela formação inicial e continuada dos professores que não exploram o uso e a implantação dessa abordagem em sala de aula. Obviamente, não existe uma abordagem didática perfeita para todos os professores e alunos. Diversas abordagens didáticas têm seus pontos positivos e negativos para serem levados em consideração durante a sua implementação. Cabe ao sistema educacional proporcionar aos professores a transformação da práxis docente, no desenvolvimento de aulas que estimulem o ensino dialogado, sistêmico e que considerem a epistemologia da Ciência.

Referências

AZEVEDO, M. C. S. Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de Aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de Ciências**: Unindo a Pesquisa e a Prática. 1º ed. São Paulo: Editora Thomson, 2012. p. 19-33.

BARROW, L. A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. **Journal of Science Teacher Education**, Londres, 2006, v. 17, p. 265-278, 2006. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/43156392>. Acesso em: 01 dez. 2025.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 1ª ed. São Paulo: Almedina Brasil, 2011.

BÉVORT, E.; BELLONI, M. L.; Mídia-Educação: conceitos, história e perspectivas. **Revista Educação e Sociedade**, São Paulo, v. 30, n. 109, p. 1081-1102, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/5pBFdjL4mWHnSM5jXySt9VF/?lang=pt>. Acesso em: 01 dez. 2025.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro. Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n.3, p. 291-313, 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607/6099>. Acesso em: 11 jun. 2025.

BRASIL. **Lei Nº 4.024**, de 20 de dezembro de 1961. Fixa as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, 1961. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4024.htm. Acesso em: 01 dez. 2015.

BRASIL. **Lei Nº 5.692**, de 11 de agosto de 1971. Fixa as diretrizes e bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 1971. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5692.htm. Acesso em: 01 dez. 2025.

BRASIL. **Lei Nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 23 dez. 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 01 dez. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 01 dez. 2025.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências Naturais. Secretária da Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 2002.

BYBEE, R.; DEBOER, G. Research on Goals for the Science Curriculum. In: GABEL, D. (Org.). **Handbook of Research in Science Teaching and Learning**. 1º ed. New York: McMillan, 1994. p. 357-387.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por Investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: CENGAGE Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>. Acesso em: 01 de dez. 2025.

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R. **Ciências no ensino fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 22, p. 89-100, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6fCWfQdWJ3KJh/?lang=pt>. Acesso em: 11 jun. 2025.

da SILVA JUNIOR, Raimundo Nonato.; NUNES, Sandra Fernanda Loureiro de Castro Nunes.; BARROS, Tâmara Vitória dos Santos.; de MOURA, Lyzette Gonçalves Moraes.; Sá-Silva, Jackson Ronie. Aulas práticas no ensino de ciências. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, S.I., v. 16, n. 3, p. 1044-1061, 2023. Disponível em:

<https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/432>. Acesso em: 01 dez. 2025.

DeBOER, G. Historical perspectives on inquiry teaching in schools. *In*: FLICK, L. **Scientific inquiry and nature of science. Implications for teaching, learning, and teacher education**. Dordrecht: Springer, 2006.

DEWEY, J. **Experiência e Natureza lógica**: a teoria da investigação; A arte como experiência; Vida e educação; Teoria da vida moral. São Paulo: Abril Cultural, 1980.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Espaço interativo de argumentação colaborativa: condições criadas pelo professor para promover argumentação em aulas investigativas. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 19, p. 1-25, 2017a. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/PjgmrQLfDWSXLf7b9BRPP4x/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 01 dez. 2025.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Propósitos Epistêmicos Para a Promoção Da Argumentação Em Aulas Investigativas. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 22, n. 1, p. 42-60, 2017b. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/312>. Acesso em: 01 dez. 2025.

FRANCO, M. A. R. S. Prática pedagógica e docência: um olhar a partir da epistemologia do conceito. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 247, n. 97, p. 534-551, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeped/a/m6qBLvmHnCdR7RQjJVSPzTq/?lang=pt>. Acesso em: 02 dez. 2025.

FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. O Ensino de Ciências por Investigação em Construção: Possibilidades de Articulações entre os Domínios Conceitual, Epistêmico e Social do Conhecimento Científico em Sala de Aula. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 20, p. 687-719, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/19262>. Acesso em: 02 dez. 2025.

GOI, M. E. J.; MEDEIROS, D. R.; ELLEN SOHN, R.; VARGAS, J. P. V. Proposta de situações-problema produzidas por professores do Ensino de Ciências da Natureza aplicáveis à rede básica de ensino. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 1-25, 2021. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/rencima/article/view/2812>. Acesso em: 2 dez. 2025.

HERMES, S. T. **Metodologia do Ensino de Ciências Naturais**. 1 ed. Santa Maria RS: UFSM. 2019.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4 ed. São Paulo: Edusp, 2004a.

KRASILCHIK, M. **Reformas e realidades o caso do ensino das ciências**. São Paulo em Perspectiva, v. 14, p. 85-93, 2004b.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 03, n. 01, p. 45-61, 2001. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/epec/a/N36pNx6vryxdGmDLf76mNDH/?format=pdf&lang=pt>. Acesso: 02 dez. 2025.

MAUÉS, E.; LIMA, M. E. C. C. Atividades Investigativas nas séries iniciais. **Presença Pedagógica**, Belo Horizonte, v.12, n.72, p. 1-110, 2006. Disponível em:

<https://caeiufsj.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/10/ely-presenc3a7a-pedagc3b3gica.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2025.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: Em quê estamos de acordo? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 89-111, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/ZfTN4WwscpKqvwZdxcsT84s/>. Acesso em: 11 jun. 2025.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de ciências e biologia. **Revista NEAd-Unesp**, Botucatu, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016. Disponível em: <https://ojs.ead.unesp.br/index.php/cdep3/article/view/lnFor2120167>. Acesso em: 02 dez. 2025.

POELL, T.; NIEBORG, D.; VAN DIJCK, J. Plataformização. **Revista Fronteiras – estudos midiáticos**, São Leopoldo, v. 22, n. 1, p. 2-10, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.4013/fem.2020.221.01>. Acesso em: 10 dez. 2025.

RATINAUD, P. **IRAMUTEQ: Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires** [Computer software] 2009. Disponível em: <http://www.iramuteq.org>. Acesso em: 13 mai. 2025.

RAPHAEL, A. S. Z.; PAULINO, V. B. R. O uso de tecnologias digitais no ensino das ciências da natureza e suas tecnologias para o ensino médio a partir de uma revisão bibliográfica. **Revista Transmutare**, Curitiba, v. 10, e20022, p. 1-18, 2025. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rtr/article/viewFile/20022/10667>. Acesso em: 10 dez. 2025.

SANTANA, R. S.; FRANZOLIN, F. O ensino de ciências por investigação e os desafios da implementação na práxis dos professores. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, Passo Fundo, v. 9, n. 3, p. 218-237, 2018. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/rencima/article/view/1427>. Acesso em: 1 dez. 2025.

SANTOS, R. P.; CARVALHO, D. F. Uso de recursos digitais no ensino de Ciências: práticas docentes e desafios contemporâneos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 37, n. 1, p. 95-118, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-5344/40006>. Acesso em: 10 dez. 2025.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-tecnologia-Sociedade) no contexto da Educação Brasileira.

Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciência, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eped/a/QtH9SrxpZwXMwbpfpp5jqRL>. Acesso em: 11 jun. 2025.

SANTOS, W.; GALLETTI, R. C. A. F. História do Ensino de Ciências no Brasil: Do Período Colonial aos Dias Atuais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 23, e39233, p. 1-36, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/39233>. Acesso em: 11 jun. 2025.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. spe, p. 49-67, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eped/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTTMcq/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 11 jun. 2025.

SASSERON, L. H. Práticas Constituintes de Investigação Planejada por Estudantes em Aula de Ciências: Análise De Uma Situação. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 23, e26063, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eped/a/5yZCkh6yRxGgHwDFgy4dLbw/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 11 jun. 2025.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/445>. Acesso em: 11 jun. 2025.

SILVA, T. A.; SANTOS, R. Uma Análise Pontual da Educação Tecniciista Restrita à Lógica Neoliberal. **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia**, Medianeira, v. 01, n. 07, p. 64-76, 2013. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/recit/article/view/4135/pdf>. Acesso em: 1 dez. 2025.

SILVA, P.; COUTO, E. S. Plataformização da aprendizagem e o protagonismo de humanos e não humanos nas práticas pedagógicas. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 40, e39146, 2024. Disponível em: <https://orcid.org/0000-0002-9415-0629>. Acesso em: 10 dez. 2025.

TEBALDI-REIS, L.; BEVILACQUA, G. D.; COUTINHO-SILVA, R. Ensino de Ciências por investigação: contribuições de artigos de bases de dados abertas para a práxis docente. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 1-23, 2021. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/rencima/article/view/2957>. Acesso em: 1 dez. 2025.

VALENTE, J. A. Uso da internet em sala de aula. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 19, p. 131-146, 2002. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/educar/article/view/2086>. Acesso em: 11 jun. 2025.

ZÔMPEIRO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, Rio de Janeiro, v.13, n. 03,

p. 67-80, 2011. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/eped/a/LQnxWqSrmzNsrRzHh3KJYbQ/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 11 jun. 2025.

ZÔMPERO, A. F.; SAMPAIO, H. R.; VIEIRA, K. M. Investigação da transferência de significados na abordagem da aprendizagem significativa utilizando atividades investigativas. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**, S.I., v.11, n. 1, p. 1-23, 2016. Disponível em:
https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-66662016000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 01 dez. 2025.

NOTAS

IDENTIFICAÇÃO DE AUTORIA

Tatiane do Nascimento Lima. Doutora. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/Campus de Aquidauana, Aquidauana, MS, Brasil.

E-mail: tatiane.lima@ufms.br

 <https://orcid.org/0000-0002-0656-1170>

Adriele Pereira dos Santos. Acadêmica do Curso de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/Campus de Aquidauana, Aquidauana, MS, Brasil.

E-mail: adrieledossantos34@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0008-6096-9880>

Matheus Fonseca Lopes. Biólogo. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/Campus de Aquidauana, Aquidauana, MS, Brasil.

E-mail: matheuslopesflx13@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0004-2765-0967>

Alessandra da Silva Costa. Bióloga e Pedagoga. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/Campus de Aquidauana, Aquidauana, MS, Brasil.

E-mail: alesilvacosta03@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-1444-035X>

AGRADECIMENTOS

À Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS/MEC; à Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT); à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

FINANCIAMENTO

Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT).

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica.

LICENÇA DE USO

Autores mantêm os direitos autorais e concedem à revista ENSIN@ UFMS – ISSN 2525-7056 o direito de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a Licença Creative Commons Attribution



(CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartilhar e adaptar o trabalho, para fins não comerciais, reconhecendo a autoria do texto e publicação inicial neste periódico, desde que adotem a mesma licença, compartilhar igual.

EDITORES

Patricia Helena Mirandola Garcia, Eugenia Brunilda Opazo Uribe, Gerson dos Santos Farias.

HISTÓRICO

Recebido em: 12/06/2025 - Aprovado em: 24/12/2025 – Publicado em: 31/12/2025.

COMO CITAR

LIMA, T. N.; SANTOS, A. P.; LOPES, M. F. COSTA, A. S. Diagnóstico do uso do Ensino por Investigação nas Aulas de Ciências no Ensino Fundamental II. **Revista ENSIN@ UFMS**, Três Lagoas, v. 6, n. 10, p. 282-302. 2025.