

Aprendizagem tecnológica ativa no ensino de Química no contexto do ensino médio

Active technological learning in chemistry teaching in the high school context

Sebastião Luiz da Silva Neto¹
Bruno Silva Leite²

Resumo

Neste artigo, é realizada uma análise com ênfase na identificação de publicações e na exploração as implicações que ocorrem nos processos de ensino e aprendizagem, de propostas pedagógicas fundamentadas nos pilares da Aprendizagem Tecnológica Ativa (ATA), no Ensino de Química aplicada ao contexto do Ensino Médio. De natureza qualitativa, essa pesquisa foi delineada sob o método de Revisão Sistemática de Literatura, na qual os estudos selecionados para compor o repositório final foram submetidos à análise detalhada dos fenômenos observados, além dos padrões e significados neles delineados. Os resultados forneceram evidências subjacentes ao Papel Docente e Protagonismo dos Estudantes no que diz respeito ao uso de tecnologias digitais em conjunto com as Metodologias Ativas no Ensino de Química do ensino médio. Além disso, apontaram desafios relacionados à infraestrutura e ao planejamento de atividades adaptadas e personalizadas para implementação de práticas ancoradas na ATA. É relevante, portanto, coordenar esforços colaborativos e destinar recursos substanciais para iniciativas de desenvolvimento profissional e políticas educacionais eficazes que vislumbram a ATA como modelo teórico para elaboração de propostas inovadoras.

Palavras-chave: aprendizagem tecnológica ativa; ensino de química; ensino médio; revisão sistemática de literatura.

Abstract

In this article, an analysis is carried out with an emphasis on identifying publications that provide support for exploring the implications in teaching and learning processes of pedagogical proposals based on the pillars of Active Technological Learning (ATL) in Chemistry education at the high school level. Qualitative in nature, this research was conducted using the Systematic Literature Review method, in which the studies selected for the final repository underwent a detailed analysis of the observed phenomena, as well as the patterns and meanings identified within them. The results provided evidence of the teacher's role and the students' protagonism in the use of digital technologies combined with active methodologies in high school chemistry teaching. Furthermore, the findings highlighted challenges related to infrastructure and the planning of adapted and personalized activities for implementing practices anchored in ATL. It is therefore essential to coordinate collaborative efforts and allocate substantial resources to professional development initiatives and effective educational policies that position ATL as a theoretical model for designing innovative proposals.

Keywords: active technological learning; chemistry teaching; high school; systematic literature review.

¹ Universidade Federal de Pernambuco | seblsneto@outlook.com

² Universidade Federal Rural de Pernambuco | brunoleite@ufrpe.br

Introdução

Inserir Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) por intermédio de Metodologias Ativas no ambiente educacional tem constituído um foco primordial de investigação com diversos propósitos. Essa abordagem, resulta na produção substancial de pesquisas dedicadas à análise da aplicabilidade, dos desafios, das restrições, das possibilidades, bem como das projeções futuras em face das demandas emergentes da sociedade tecnologicamente estruturada.

Contudo, previamente à integração das TDIC em conjunto às Metodologias Ativas, é essencial estabelecer uma diferenciação precisa entre esses dois âmbitos, considerando seus propósitos, desafios e características intrínsecas, bem como as exigências de infraestrutura envolvidas. De acordo com o estudo realizado por Ferrarini, Saheb e Torres (2019), é evidente que existem diferenças substanciais entre esses dois domínios e é de fundamental, visto que, uma compreensão precisa de ambos os conceitos pode guiar de maneira mais eficaz a prática pedagógica.

As Metodologias Ativas se fundamentam na premissa central de que estudantes desempenham um papel ativo e participativo nos processos de ensino e aprendizagem. Nesse contexto, o professor assume um papel de facilitador, orientador, mentor e/ou norteador desses processos educacionais (Berbel, 2011; Leite, 2021). Ao adotar as Metodologias Ativas, essa responsabilidade passa a ser compartilhada com os estudantes, promovendo, assim, a autonomia e a participação ativa de cada estudante (Diesel; Baldez; Martins, 2017; Rocha; Farias, 2020).

Por outro lado, as TDIC são instrumentos e recursos tecnológicos que oferecem o potencial de ampliar o acesso ao conteúdo educacional (Leite, 2015; Kripka *et al.*, 2020). Embora desempenhem um papel crucial na democratização do acesso ao conhecimento, as TDIC, por si só, não provocam uma transformação substancial na abordagem pedagógica (Leite; Santos; Cleophas, 2021). Elas podem complementar os processos de ensino e aprendizagem, fornecendo suporte para a distribuição de informações, contudo não promovem necessariamente a participação ativa dos estudantes ou a construção significativa do conhecimento (Xavier; Fialho; Lima, 2019; Sousa *et al.*, 2024D).

Diante desta distinção substancial entre Metodologias Ativas e TDIC, emerge a necessidade urgente de implementar estrategicamente as TDIC como componentes integrantes das Metodologias Ativas, a fim de conceber ambientes de aprendizagem que se caracterizem pela sua riqueza, orientação centrada no estudante e nível de personalização amplo.

Assim, explorar a convergência entre TDIC e Metodologias Ativas é uma reflexão sobre o uso de instrumentos digitais, considerando o planejamento cuidadoso de como essa convergência pode potencializar os princípios fundamentais das Metodologias Ativas. Infere-se que a compreensão clara e integrada desses conceitos permite que educadores desenvolvam abordagens pedagógicas mais alinhadas às demandas da educação contemporânea e à preparação dos estudantes para um mundo tecnologicamente avançado.

O paradigma teórico delineado por Leite (2018; 2022), conhecido como Aprendizagem Tecnológica Ativa (ATA), oferece uma perspectiva rica e perspicaz sobre a convergência entre as Metodologias Ativas e as TDIC no contexto educacional. Fundamentado nas perspectivas construtivista, construcionista e conectivista, é constituído de cinco pilares:

1. *Papel Docente* (PD): o professor atua como facilitador do aprendizado, criando um ambiente de sala de aula que promove a autonomia, a colaboração e a reflexão, fornecendo

para os estudantes orientações e suporte; auxiliando a desenvolverem habilidades para resolução de problemas e pensamento crítico, fundamentais para o protagonismo estudantil;

2. *Protagonismo do Estudante* (PE): o estudante é deve ser observado através da perspectiva da Aprendizagem Ativa, uma abordagem educacional que o posiciona no cerne dos processos de ensino e aprendizagem, sendo incentivado a participar ativamente, se engajar e construir de forma ativa seu conhecimento. Além disso, ele deve utilizar as oportunidades proporcionadas pela TDIC, como instrumentos de adaptabilidade e personalização;

3. *Suporte de Tecnologias* (ST): trata-se da infraestrutura e/ou instrumentos/recursos tecnológicos que serão utilizados nos processos de ensino e aprendizagem na ATA. Sob o viés da perspectiva conectivista, ao escolher as TDIC apropriadas, os docentes podem elaborar ambientes de aprendizagem distribuídos, nos quais os estudantes têm a oportunidade de explorar e se conectar a uma ampla gama de recursos, especialistas e perspectivas culturais. Dessa forma, o estudante passa a criar experiências de aprendizagem que enriqueçam e ampliem seus conhecimentos. Outrossim, sob um viés da perspectiva conectivista, os estudantes têm liberdade de eleger e explorar a TDIC mais adequada e adaptável ao seu ritmo de aprendizagem, promovendo uma experiência educacional mais personalizada;

4. *Aprendizagem* (AP): sob a ótica da Aprendizagem Ativa, este pilar é fundamentado, inicialmente, na perspectiva construtivista, que destaca a aprendizagem como um processo ativo, onde os indivíduos constroem sua compreensão do mundo por meio da interação com o ambiente, assimilação de novas informações e manipulação de objetos; e na perspectiva construcionista, que ressalta a criação de significados através da ação e experiência direta com o mundo físico e simbólico. Vários tipos de aprendizagem são identificados nesse pilar, incluindo a individual, coletiva, social e ubíqua. A última forma de aprendizagem, em relação à ATA, destaca que o propósito deste pilar é fomentar experiências de aprendizagem mais adaptáveis, personalizadas e contextualizadas, permitindo que os estudantes aprendam de maneira dinâmica e significativa em um mundo cada vez mais conectado e digitalizado;

5. *Avaliação* (AV): Considerando que este é o pilar mais abstrato de conceituar, é fundamental compreendê-lo, sob a luz da perspectiva construcionista, como um processo contínuo e formativo, no qual os estudantes recebem *feedback* regular e construtivo sobre seu desempenho. A avaliação implementada deve ser autêntica e contextualizada, refletindo sobre as habilidades e competências relevantes para o mundo real. Nessa perspectiva, os estudantes devem ser avaliados com base em sua capacidade de aplicar o conhecimento em situações autênticas e resolver problemas reais, considerando uma variedade de habilidades e competências, além do conhecimento factual;

Contudo, é oportuno observar que o estudo de Leite (2018) direcionou sua atenção de forma exclusiva, a fim de destacar a identificação de trabalhos relacionados que apontam a integração das TDIC por intermédio das Metodologias Ativas no contexto do Ensino de Química, sem apontar os desafios, as implicações e os questionamentos inerentes à proposta da ATA.

Nesse sentido, um estudo mais aprofundado pode proporcionar uma visão abrangente sobre o panorama atual das práticas que incorporam a ATA no Ensino de Química em um contexto específico, por exemplo, no Ensino Médio. Ademais, o estudo destacou que novas descobertas podem ter um impacto substancial, oferecendo orientação essencial não

somente aos educadores, mas também aos estudantes, contribuindo para otimizar os processos de ensino e aprendizagem (Leite, 2018).

Esse estudo se justifica pela sua distinção da pesquisa anterior conduzida por Leite (2018), que investigou as publicações disponíveis no *corpus* latente de conteúdo, com ênfase na identificação de publicações e na exploração das implicações para a prática docente e o ensino em várias disciplinas no tocante à ATA. Em contraste, esta pesquisa se concentra exclusivamente na análise aprofundada de artigos relacionados aos aspectos teóricos e metodológicos da ATA no Ensino de Química no contexto do Ensino Médio, buscando desvendar desafios, implicações, perspectivas, discussões teóricas e aprofundamentos nesse âmbito.

Nessa perspectiva, como parte de uma dissertação, o objetivo desse estudo foi realizar uma análise, por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura, para compreender os elementos essenciais que caracterizam as pesquisas mais recentes sobre a aplicação da ATA no Ensino de Química no contexto do Ensino Médio, considerando o período da publicação inicial sobre a ATA (Leite, 2018) até 2023 (totalizando 5 anos). Além disso, este estudo busca examinar os fundamentos teóricos e as abordagens metodológicas-pedagógicas que convergem para a consolidação e compreensão da ATA na Educação, em especial no Ensino de Química no contexto do Ensino Médio.

A análise baseada nos pressupostos destacados anteriormente almeja elucidar o interesse na comunidade de pesquisadores dedicados à integração das TDIC por intermédio de Metodologias Ativas no Ensino de Química no contexto do Ensino Médio. Destaca-se, por fim, a relevância desta pesquisa, ancorada pela escassez de estudos que investiguem os aspectos teóricos, epistemológicos e metodológicos associados a essas inovadoras abordagens educacionais no tocante à ATA. Neste contexto, o estudo propõe uma exploração inicial das características centrais da ATA considerando seus pilares.

Percurso metodológico

Para contemplar o objetivo proposto deste estudo, se torna contundente a adoção de um procedimento estruturado, composto meticulosamente por um conjunto detalhado de estágios, fases, técnicas e instrumentos específicos. O presente estudo se configura como estudo qualitativo, estruturado a partir de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL). Tal abordagem, se destaca por possibilitar uma análise minuciosa e confiável das pesquisas desenvolvidas em relação a um domínio específico e/ou contexto específico (Sampaio; Mancini, 2007).

A RSL confere clareza ao processo como também contribui para a obtenção de *insights* significativos e uma análise aprofundada do corpus de conhecimento atrelado ao tema em questão (Tranfield; Denyer; Smart, 2003). Trata-se de um método que objetiva otimizar a eficácia do processo de busca, se alinhando à meta de identificar de maneira sistematizada e abrangente um conjunto significativo de resultados pertinentes (Sampaio; Mancini, 2007).

De acordo com Tranfield, Denyer e Smart (2003), o desdobramento final não se restringe meramente a uma enumeração cronológica ou a uma exposição linear e descritiva do tópico em consideração; antes disso, a RSL se configura como um exercício de reflexão, crítica e compreensão profunda em relação ao corpus analisado. Esse método transcende a mera organização cronológica ao buscar estabelecer um panorama reflexivo e crítico, se situando como uma contribuição valiosa no espectro acadêmico e científico. Dessa forma, optou-se

por adaptar e seguir os estágios delineados por Tranfield, Denyer e Smart (2003) incorporando, simultaneamente, as fases específicas subsequentes vinculadas a cada estágio, no decorrer da condução da nossa RSL. No Quadro 1 são apresentados os estágios e correlacionados as fases adotadas ao longo deste processo.

Quadro 1: Etapas da Revisão Sistemática de Literatura.

Estágios	Fases
Estágio I Planejamento da Revisão	<i>Fase 0.</i> Identificação da necessidade e justificativa de uma RSL; <i>Fase 1.</i> Preparação de uma proposta de RSL; <i>Fase 2.</i> Desenvolvimento de um Protocolo de Revisão.
Estágio II Condução da Revisão	<i>Fase 3.</i> Identificação de pesquisas; <i>Fase 4.</i> Seleção dos estudos; <i>Fase 5.</i> Avaliação da qualidade dos estudos; <i>Fase 6.</i> Extração de dados e monitoramento do progresso; <i>Fase 7.</i> Síntese de dados.
Estágio III Relato e Disseminação	<i>Fase 8.</i> O relatório e recomendações; <i>Fase 9.</i> Colocando a evidência em prática.

Fonte: Extraído de Tranfield, Denyer e Smart (2003).

A aplicação do método proposto por Tranfield, Denyer e Smart (2003) para a RSL, representando, portanto, a Fase 0 do Estágio I, visa aprofundar a compreensão sobre a implementação e adoção dos pressupostos (pilares) da ATA, considerando a existência e a diversidade de ambientes escolares no nível educacional do Ensino Médio no Brasil, especialmente no Ensino de Química.

Nesse sentido, a justificativa para essa revisão está na necessidade de avaliar a eficácia dessas práticas, além de desafios enfrentados, identificando variações em diferentes contextos educacionais do Ensino Médio. Para isso, é essencial evidenciar os instrumentos ou recursos tecnológicos utilizados nas práticas em sala de aula, assim como identificar os potenciais recursos que podem ser igualmente utilizados.

A Fase 1 desta RSL, é centrada na elaboração cuidadosa da proposta, sendo a pergunta central de pesquisa: *"Como os pressupostos teóricos e práticos da Aprendizagem Tecnológica Ativa são aplicados e incorporados no contexto do Ensino de Química no Ensino Médio?"*. A escolha da pergunta para a fase inicial da revisão se baseia na busca por uma compreensão abrangente e contextualizada da aplicação dos pressupostos teóricos e práticos da ATA no cenário específico do Ensino de Química no Ensino Médio.

Essa escolha é motivada por fatores que visam preencher lacunas no conhecimento existente e contribuir para o avanço tanto da pesquisa acadêmica quanto da prática educacional. A Fase 2 desta revisão se dedica à elaboração do Protocolo de Revisão, constituindo um elemento crítico para a condução metodológica rigorosa da pesquisa.

O Protocolo de Revisão se encontra detalhadamente delineado no Quadro 2, evidenciando os elementos fundamentais que conduzirão a RSL.

Conclui-se, por fim, que os estágios delineados, juntamente com suas fases inerentes, são fundamentais para assegurar que nossas conclusões sejam robustas e pertinentes. Ainda assim, é adequado destacar que o percurso metodológico planejado orientou a condução da pesquisa e desempenhou um papel importante na interpretação criteriosa dos dados coletados e apresentados.

Quadro 2: Protocolo de Revisão Sistemática de Literatura.

Estágio I – planejamento da revisão	
Fase 0	Avaliar a mensurabilidade de práticas educacionais no Ensino Médio da Aprendizagem Tecnológica Ativa no Ensino de Química, destacando variações de eficácia e desafios em diferentes estudos.
Fase 1	Como os pressupostos teóricos e práticos da ATA são aplicados e incorporados no contexto do Ensino de Química no Ensino Médio?
Fase 2	Elaboração do Protocolo de revisão.
Estágio II – condução da revisão	
Fase 3	Bases de dados: Google Scholar, SciELO e a Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD); foi utilizada a funcionalidade de “Pesquisa Avançada” em todas as bases Palavras-chaves utilizadas: “Aprendizagem Tecnológica Ativa” e “Ensino de Química”; Operador Booleano escolhido: AND.
Fase 4	Crterios de Inclusão: Estudos conduzidos e desenvolvidos no Brasil e redigidos na língua portuguesa; Crterios de Exclusão: Estudos conduzidos e desenvolvidos fora do Brasil e/ou redigido em língua estrangeira Limites Conceituais: ATA no Ensino de Química no contexto do Ensino Médio.
Fase 5	Qualidade dos estudos inseridos: Fenômenos: conceitos, práticas, teorias ou qualquer aspecto que sirva como objeto de investigação; principais temáticas abordadas no trabalho; Padrões: interpretação aprofundada e compreensão dos significados atribuídos aos fenômenos identificados, ou seja, natureza metodológica; Significados: identificação de tendências, regularidades e recorrências entre os estudos revisados, esta dimensão proporciona <i>insights</i> sobre consistências, contradições, lacunas ou convergências existentes.
Fase 6	Metadados: Título do estudo, autor(es), ano de publicação e abordagem metodológica.
Fase 7	Integração e análise dos resultados dos estudos incluídos.
Estágio III – relato e disseminação	
Fase 8	Apresentação clara dos dados sintetizados, possivelmente utilizando tabelas, gráficos e/ou outros meios visuais, conforme apropriado.
Fase 9	Exploração de oportunidades para aplicar diretamente os resultados na prática, se possível e apropriado.

Fonte: Adaptado de Tranfield, Denyer e Smart (2003).

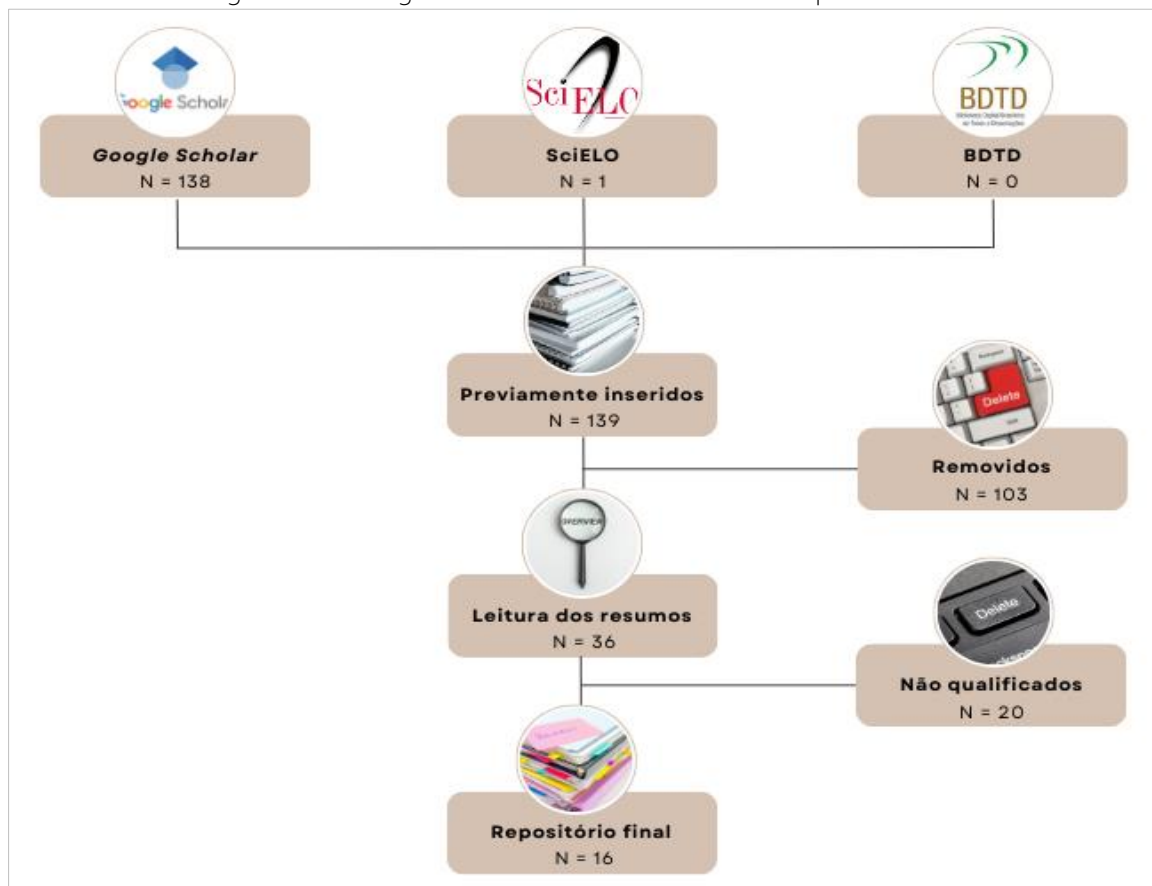
Resultados e discussão

Na Figura 1, são apresentados, de forma detalhada, os desdobramentos do processo de pesquisa e seleção dos estudos que foram estrategicamente incorporados nesta RSL. A representação destacada na Figura 1 abaixo percepções valiosas sobre os o número (N) de estudos encontrados em cada base de dados escolhidos, evidenciando a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, dos limites conceituais e geográficos, acarretando a subsequente seleção dos estudos que atendem aos nossos parâmetros predeterminados.

Após apresentar a quantidade de estudos incorporados na Revisão Sistemática de Literatura, o próximo passo, conforme delineado no Protocolo de Revisão, é abordar os critérios de qualidade dos trabalhos incluídos em nossa revisão. Contudo, decidiu-se, antecipadamente, destacar os metadados no Quadro 3, proporcionando uma descrição e contextualização mais aprofundada sobre os 16 estudos incluídos no repositório final. Os metadados desempenham um papel importante na organização, interpretação e utilização

das informações subjacentes. Sua relevância é evidente em sistemas de gerenciamento de informação, sobretudo quando se enfatizam as abordagens metodológicas de cada estudo.

Figura 1 – Estratégia de busca nas bases de dados e repositório final.



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro 3: Estudos incluídos no Repositório Final (continua).

Código	Título	Autores	Ano	Abordagem Metodológica
E1	Tecnologias Digitais e Metodologias Ativas no Ensino de Química: análise das publicações por meio do <i>corpus</i> latente na internet	LEITE, B. S.	2020	Pesquisa Qualitativa Exploratória <i>Corpus</i> latente na Internet (<i>Google Scholar</i>)
E2	Aplicativos de realidade virtual e realidade aumentada para o ensino de Química	LEITE, B. S.	2020	Pesquisa Qualitativa Exploratória Análise de Aplicativos disponíveis para Realidade Virtual e Realidade Aumentada Química no <i>Google Play</i>
E3	Aplicativos Para Aprendizagem Móvel no Ensino de Química	LEITE, B. S.	2020	Pesquisa Qualitativa Exploratória Levantamento de aplicativos na <i>Google Play</i>

Quadro 3: Estudos incluídos no Repositório Final (continuação).

Código	Título	Autores	Ano	Abordagem Metodológica
E4	Percepções sobre o Aplicativo FoQ1 Química por Estudantes de uma escola pública	PEREIRA, J. A.; LEITE, B. S.	2021	Pesquisa Qualitativa Interpretativa
E5	O Uso do <i>WhatsApp</i> ® na Educação: Análise do Aplicativo no Ensino de Química	PEREIRA, J. A.; SILVA JÚNIOR, J. F.; LEITE, B. S.	2021	Pesquisa Qualitativa Exploratória de caráter colaborativa
E6	Videoaulas no Processo de Ensino-Aprendizagem de Química no Ensino Médio	LOPES, A. R.; SILVA, F. R.; ARAÚJO, A. F. F.; BEZERRA, D. P.	2021	Pesquisa Qualitativa Exploratória
E7	Sala de Aula Invertida no Ensino da Química Orgânica: um estudo de caso	SILVA, B. R. F.; LEITE, B. S.; SILVA NETO, S. L.	2021	Pesquisa Qualitativa Interpretativa
E8	Ensino Híbrido Gamificado na Química: o modelo de Rotação por Estações no Ensino de Radioatividade	OLIVEIRA, J. E. S.; LEITE, B. S.	2021	Pesquisa Qualitativa Interpretativa
E9	Elaboração de um Manual Didático para o Ensino de Radioatividade fundamentado no Modelo do Ensino Híbrido Rotação por Estações e na Gamificação.	OLIVEIRA, J. E. S.; LEITE, B. S.	2022	Pesquisa Qualitativa Exploratória (Revisão de Literatura) Desenvolvimento de um manual didático como produto educacional
E10	Conectividade, Interatividade, Gamificação e Ensino de Química: uma proposta de sequência didática para o ensino do modelo atômico de Bohr	LOPES, M. D. B.	2022	Pesquisa Qualitativa Exploratória (Estudo de Caso)
E11	Uma proposta de Sequência Didática para abordagem de Cinética Química utilizando Redes Sociais	SOUZA, P. V. A.	2022	Pesquisa Qualitativa Interpretativa (Pesquisa-Ação)
E12	Percepções dos estudantes do ensino médio sobre a experimentação digital de Química: possibilidades de utilização do aplicativo PhET	LIRA, D. L.	2022	Pesquisa Qualitativa Exploratória

Quadro 3: Estudos incluídos no Repositório Final (continuação).

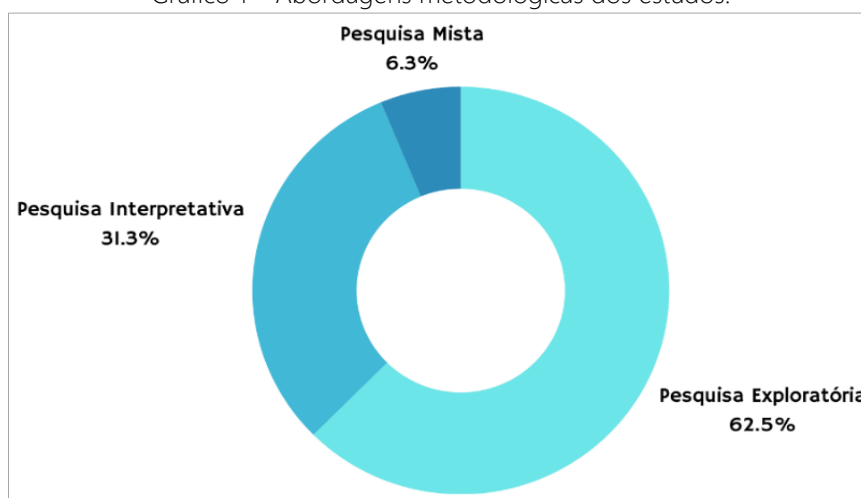
Código	Título	Autores	Ano	Abordagem Metodológica
E13	Sala de Aula Invertida: Aprendizagem Tecnológica Ativa como proposta de intervenção didática para o ensino de matéria e transformações químicas	ARAÚJO, S. S.	2022	Pesquisa Mista – Qualitativa Exploratória (observacional) e Pesquisa Quantitativa Interpretativa (pré-teste e pós-teste)
E14	Mandacaru Radioativa: Desenvolvimento de uma Atividade Gamificada para o Ensino de Química	SILVA, A. C. L. E; LEITE, B. S.	2023	Pesquisa Qualitativa Exploratória Pesquisa Empírica
E15	A aplicação de Oficinas Temáticas para o Ensino de Química durante a Pandemia	DIAS, H. J.; OLIVEIRA, M. F.; GONÇALVES, E. A.	2023	Pesquisa Qualitativa Interpretativa
E16	Inteligência Artificial e Ensino de Química: uma análise propedêutica do ChatGPT na definição de conceitos químicos	LEITE, B. S.	2023	Pesquisa Exploratória (Estudo exploratório)

Fonte: Dados da pesquisa.

Ressalta-se a dedicação na avaliação criteriosa dos fenômenos observados, nos padrões identificados e nos significados intrínsecos, presentes em cada um dos trabalhos que integram nossa revisão. Este processo abrange uma abordagem detalhada, visando compreender e interpretar a complexidade da temática explorada, proporcionando assim uma visão aprofundada das contribuições e contrastes presentes na literatura examinada na tentativa de responder o questionamento presente no Protocolo de Revisão.

O Gráfico 1 tem como propósito oferecer uma representação quantitativa dos fenômenos observados nos estudos incorporados à RSL. Nesse contexto, os fenômenos estão relacionados aos diversos tipos de metodologias e tecnologias identificados ao analisar cada texto revisado.

Gráfico 1 – Abordagens metodológicas dos estudos.



Fonte: Dados da pesquisa.

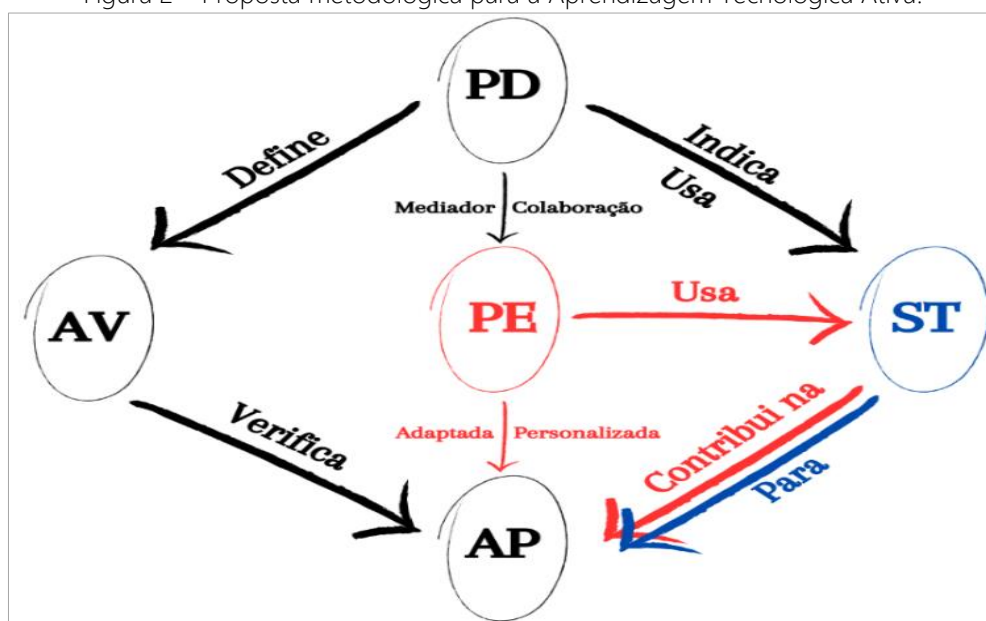
Nesse contexto, os fenômenos estão relacionados aos diversos tipos de abordagens metodológicas utilizadas. Ao analisar a distribuição dos estudos, se observa uma tendência marcante na predominância do caráter exploratório. A natureza dessas pesquisas é evidenciada pela busca por compreensão inicial, identificação de padrões e exploração de temas emergentes. Esses estudos exploratórios preencher lacunas no conhecimento, oferecendo uma visão abrangente e inicial sobre os fenômenos em questão. A sequência temporal da RSL também pode influenciar essa predominância, uma vez que, geralmente, as pesquisas exploratórias são conduzidas inicialmente para mapear o campo e identificar áreas de interesse.

É importante notar que, apesar da predominância de estudos exploratórios, os caracterizados como interpretativos também desempenham um papel significativo na contribuição para a compreensão mais profunda dos fenômenos. Os estudos interpretativos se destacam por sua ênfase na análise detalhada, interpretação crítica e contextualização dos fenômenos, oferecendo percepções mais aprofundadas e fundamentadas.

Em relação aos estudos exploratórios (E1, E2, E3, E5, E6, E9, E10, E12, E14, E16), estes contribuem para uma compreensão aprofundada da evolução conceitual e do cenário atual relacionado ao objeto de pesquisa. Eles geralmente se dedicam a uma identificação e exploração específica dos pilares da Aprendizagem Tecnológica Ativa, ou seja, esses estudos são valiosos para contextualizar a matéria e proporcionar uma visão idealmente direcionada a uma análise minuciosa de conceitos específicos, como os pilares fundamentais da ATA.

O E1 destacou a relevância de abordar a interação entre Metodologias Ativas e TDIC, no Ensino de Química, em diversos níveis educacionais. Apesar da escassez de pesquisas específicas nesse âmbito, destacada no estudo, as evidências disponíveis indicam benefícios para os processos de ensino e aprendizagem em Química. Esse posicionamento é sustentado por uma análise criteriosa dos resultados, ressaltando a importância da cooperação entre abordagens pedagógicas ativas (Leite, 2021) e o uso de recursos digitais no contexto educacional de Química (Leite, 2015). Outrossim, no estudo E1 é apresentada uma proposta metodológica (Figura 2) que incorpora os fundamentos da ATA.

Figura 2 – Proposta metodológica para a Aprendizagem Tecnológica Ativa.



Fonte: Dados da pesquisa.

Ainda no contexto das investigações revisionais, acerca das TDIC aplicadas ao Ensino de Química, se destacam E2 e E3. Ambos os estudos oferecem contribuições no que concerne à utilização de aplicativos como recursos didáticos digitais nos processos de ensino e aprendizagem, sobretudo no tocante aos pilares ST, AP e AV. Sob a perspectiva da ATA, as referidas pesquisas apresentam uma análise profunda sobre o emprego das tecnologias específicas, além de oferecerem reflexões críticas sobre os impactos dessas abordagens no contexto educacional. No contexto abordado em E2, foi ressaltada a importância de adotar uma abordagem criteriosa ao introduzir aplicativos de Realidade Aumentada Virtual (RAV) no ambiente escolar. Conforme salientado por Leite (2022), é essencial que o professor realize um planejamento cuidadoso (PD) e considere o processo de construção do conhecimento dos estudantes em relação à aprendizagem (AP) e ao método avaliativo (AV) selecionado. Essas considerações evidenciam a relevância dos pilares mencionados para o desenvolvimento da prática educacional no uso da RAV.

No mesmo contexto, o E3 abordou a complexidade envolvida na integração de aplicativos móveis no Ensino de Química. A pesquisa reconheceu a resistência de alguns professores em relação ao uso desses aplicativos. Entretanto, no E3 foi enfatizado que a formação docente (PD) é um aspecto crítico, e a dualidade entre funcionalidades versáteis e aprofundamento no conteúdo destaca a importância de uma abordagem equilibrada no uso de aplicativos (ST) nos processos de ensino e aprendizagem. Na perspectiva de Leite (2022), ambos os estudos refletem fenômenos associados à resistência à mudança, à busca por inovação e à necessidade de uma transição gradual nas práticas pedagógicas no tocante aos pilares aludidos.

Ainda no âmbito do uso de aplicativos, a pesquisa desenvolvida no E5 investigou o uso do aplicativo de rede social *WhatsApp*[®] como um instrumento tecnológico no contexto educacional, com ênfase na reconfiguração das práticas pedagógicas e no envolvimento dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem, especialmente em disciplinas como Química. Esse estudo revelou a surpresa e perplexidade dos participantes diante da proposta de transformar o *WhatsApp*[®]. De acordo com Leite (2015), as redes sociais são vistas e comumente utilizadas para entretenimento, mas podem ser utilizadas como um instrumento prático e intensivo para estudar. A constatação no E5 evidenciou uma lacuna entre a familiaridade cotidiana dos professores com a tecnologia e sua aplicação efetiva no ambiente educacional. Nesse sentido, a significância do *WhatsApp*[®] como instrumento educacional se torna mais evidente quando os estudantes assumem autonomia e protagonismo em suas ações. Na perspectiva de Leite (2018), o impacto mútuo entre os estudantes (PE) ressoa com a ideia de que, embora a influência interpessoal seja relevante, a autonomia da rede colaborativa em que atuam é consideravelmente mais pertinente.

Caminhando por outra perspectiva, o E6 apresentou uma discussão voltada para o uso de “novas tecnologias” em sala de aula como instrumentos facilitadores para uma aprendizagem significativa. A pesquisa destacou a modificação na forma de trabalhar e na construção do conhecimento, ressaltando os vídeos como instrumentos (pode ser visto igualmente como RDD) que, embora sejam meios importantes, não devem substituir o PD. Também foi destacado no estudo que a elaboração e aplicação de vídeos em sala de aula permitem aos estudantes experimentarem diferentes abordagens nos diversos contextos dos temas de Química, resultando em uma aprendizagem diferenciada. A partir dessa conjectura, a discussão sobre o impacto das tecnologias, especificamente vídeos, na aprendizagem destaca a potencialidade desses recursos em tornar o processo educacional mais significativo.

A utilização de vídeos é percebida como uma estratégia eficaz para diversificar os métodos de ensino, permitindo uma compreensão mais abrangente e prática dos conceitos de química.

No âmbito do E9, foi explorado de maneira aprofundada a perspectiva da abordagem de Ensino Híbrido da Rotação por Estações (RPE), focalizando especificamente na estratégia gamificada. O estudo examinou as nuances e dinâmicas envolvidas na integração de uma perspectiva mais engajadora e mais ativa. Na perspectiva de Leite (2022), analisar as interações complexas entre as abordagens híbridas de ensino e a estratégia gamificada a fim de explorar como essa sinergia ocorre pode potencializar positivamente os processos de ensino e aprendizagem. O “entendimento” atribuído a essa combinação é central, pois destaca a integração estratégica e planejada (PD) de elementos lúdicos com o modelo híbrido de ensino, sugerindo uma abordagem pedagógica inovadora, na qual a aprendizagem é enriquecida pela inserção de TDIC (ST) e características de design de jogos. Algumas perspectivas teóricas identificadas indicam uma mudança no paradigma de construção do conhecimento, priorizando a participação ativa do estudante e reforçando seu protagonismo. De acordo com Leite (2022), na ATA a conexão entre gamificação e Ensino Híbrido é apresentada como uma via promissora para aprimorar o Ensino de Química.

Quanto ao E10, os autores analisaram a implementação da estratégia gamificada a partir de uma Sequência Didática, sublinhando a relevância do PD, embora não o delinear explicitamente. Quanto ao PE, foi apontado que a abordagem promove a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento, embora a profundidade do Papel Docente nessa interatividade não seja detalhada, constituindo uma lacuna na compreensão dele na relação com os estudantes. O Suporte de Tecnologias foi evidenciado na descrição da estratégia, que utiliza recursos digitais, murais interativos, *quizzes* gamificados na plataforma *Kahoot!* e *feedback* por meio de jogos na *WordWall*, refletindo uma abordagem alinhada à ATA (Leite, 2022). No âmbito da Aprendizagem, a estratégia é concebida com quatro momentos distintos, focados na maximização da eficácia pedagógica. Destaca-se também a ênfase na Avaliação contínua, materializada por *feedbacks* em jogos interativos, congruente com os princípios da avaliação formativa (Hoffmann, 2014).

O E12 analisou as percepções de estudantes do Ensino Médio em relação à Experimentação Digital em Química (EDQ) utilizando a plataforma PhET Colorado (ST). Os resultados indicaram a escassez de pesquisas nacionais sobre a EDQ, limitações em aplicativos disponíveis e falta de experiências práticas digitais em Química. No contexto dos pilares da ATA, se destacaram a tangência com o PD, ao abordar desafios enfrentados por professores nas aulas práticas e a necessidade de adaptação diante da evolução tecnológica. O Protagonismo do Estudante foi enfatizado ao afirmar que a EDQ pode possibilitar maior ludicidade durante os processos de ensino e aprendizagem e reforça o papel ativo estudantes na construção do conhecimento, sobretudo no pilar da AP, onde o foco está na avaliação do impacto da EDQ na construção de conhecimento dos estudantes especialmente quando a experimentação digital vislumbra complementar práticas reais e factíveis. Na perspectiva de Leite (2022), a “otimização” da ludicidade no contexto educacional, a adaptação dos professores face à dinâmica evolutiva das TDIC, o engajamento ativo dos estudantes (PE) na construção do saber, e a avaliação do impacto da EDQ na aprendizagem dos estudantes são aspectos pertinentes e que devem ser considerados no planejamento de propostas pedagógicas baseadas na ATA.

No âmbito do E14, se examinou a aplicação da Mandacaru Radioatividade por meio de uma atividade gamificação no Ensino de Química, com foco no conteúdo de Radioatividade. O desafio persistente no ensino desse conteúdo em relação à proposta reside em engajar os estudantes na construção do conhecimento, uma dificuldade comum para os professores (Leite, 2022). A pesquisa inferiu que a Gamificação surge como alternativa, especialmente com a aproximação dos pressupostos da ATA. Entretanto, o texto apresenta uma abordagem restrita em relação aos detalhes cruciais que delineiam a implementação da proposta em relação aos pressupostos e pilares da ATA. Ainda assim, na perspectiva de Leite (2022), esses elementos são fundamentais para uma compreensão do impacto efetivo dessa abordagem e para sua validação em relação à eficácia dessa abordagem no contexto específico.

O E16 apontou algumas contribuições no que diz respeito ao potencial da Inteligência Artificial (IA) no contexto do Ensino de Química. Foram destacadas perspectivas promissoras que abrangem diversos níveis de ensino no Brasil. Dentre as contribuições da pesquisa em relação à ATA, destacou-se a capacidade da IA em personalizar o ensino, proporcionando adaptações dinâmicas com base no desempenho e nas necessidades individuais dos estudantes, sobretudo em relação aos pilares do PD, PE e ST. A partir desse estudo, compreende-se que os sistemas de IA, como ChatGPT, conseguem fornecer *feedback* instantâneo e personalizado, contribuindo para uma abordagem mais eficiente na correção de exercícios e no acompanhamento do progresso dos estudantes, conforme pressupõe o pilar AP. Outrossim, para Leite (2022), em relação ao Papel Docente, a facilitação que os recursos de IA podem oferecer a partir da interação em tempo real é um fator importante, dado que, permite aos estudantes explorarem conceitos de forma mais interativa e dinâmica.

Os estudos interpretativos E4, E7, E8, E11 e E15, desempenham um papel importante na análise específica dos padrões e significados inerentes de pesquisas qualitativas. Pesquisas interpretativas se destacam por sua ênfase na análise detalhada, interpretação crítica e contextualização dos fenômenos, oferecendo percepções mais aprofundadas e perspectivas fundamentadas para compreender os significados subjacentes aos fenômenos estudados em determinado contexto investigado (Moreira, 2011).

O E4 evidenciou que a integração de Recursos Didáticos Digitais (RDD), notadamente por meio de aplicativos móveis, como o FoQ1 Química (ST), pode impactar positivamente o Ensino de Química. A pesquisa se dedicou especialmente à atenção do PE, ressaltando também a importância da participação ativa dos professores (PD) no desenvolvimento desses recursos. Os resultados explicitaram uma mudança no papel dos professores e nas práticas educacionais impulsionadas pelas TDIC, sobretudo nos pilares da Aprendizagem e Avaliação. O FoQ1 Química demonstrou eficácia, evidenciada nas avaliações positivas dos estudantes no tocante ao pilar Aprendizagem, o considerando superior a outros instrumentos de estudo. A identificação do FoQ1 Química como um RDD (Suporte de Tecnologias) auxiliar ressalta, conforme apontado por Leite (2022), sua importância no contexto da ATA, evidenciando sua relevância educacional e sua habilidade em atender às necessidades específicas dos estudantes (PE), promovendo uma experiência de aprendizado adaptada e personalizada (Aprendizagem e Avaliação).

O E7 evidenciou o uso da Metodologia Ativa da modalidade de Ensino de Híbrido, a Sala de Aula Invertida (SAI), a partir da incorporação de videoaulas disponíveis em uma plataforma digital de streaming (ST). A SAI pode fazer o uso de recursos tecnológicos, como vídeos educacionais, para proporcionar aos estudantes acesso prévio ao conteúdo antes das aulas presenciais, dependendo do uso efetivo da tecnologia para inverter a dinâmica tradicional de

ensino (Leite, 2022). As Metodologias Ativas como a SAI, de acordo com Berbel (2011), destacam o controle que os estudantes (PE) têm sobre o tempo e o local de estudo, enfatizando a autonomia, enquanto Ferrarini, Saheb e Torres (2019) evidenciam a possibilidade de integração das TDIC (ST), permitindo que os estudantes explorem independentemente outros conteúdos, assumindo um papel ativo em seu processo de aprendizagem.

O Papel Docente, nesse estudo, foi considerado central, dado que, o professor desempenha papel fundamental na elaboração da proposta pedagógica da SAI, planejando a estrutura adequada e necessária para a construção de conhecimento baseada na ATA (Leite, 2022). O pilar da AP destacou a importância da integração da TDIC, tornando o conteúdo mais acessível, envolvente e significativo para os estudantes, enquanto o pilar da AV foi observado em uma natureza dinâmica e participativa; a constante monitorização e *feedback* aproveitam a natureza interativa e colaborativa dessa abordagem, destacando um domínio dinâmico que se ajusta às necessidades individuais dos estudantes ao longo do processo de aprendizagem (Hoffmann, 2014; Russell; Airasian, 2014). As inferências evidenciadas no E7 destaca um domínio flexível que se adapta às necessidades individuais dos estudantes ao longo dos processos de ensino e aprendizagem, fornecendo suporte contínuo para o progresso acadêmico.

O E8 destacou a aplicação bem-sucedida da Metodologia Ativa de Rotação por Estações de forma gamificada, focando no ensino do conteúdo de Radioatividade. A participação ativa dos estudantes (PE) foi identificada como aspecto indispensável, evidenciando a transição de uma postura passiva para uma ativa, sugerindo maior efetividade na promoção do engajamento estudantil em comparação com métodos tradicionais. Na perspectiva da ATA, a ênfase na participação para tarefas e colaboração indica uma mudança para uma abordagem centrada no estudante (Leite, 2018). O ST, representado pelo “Manual Didático de Ensino Híbrido Gamificado”, desempenhou papel essencial nos pilares Papel Docente, Aprendizagem e Avaliação. Apesar da limitação na exploração detalhada dos pilares AP e AV, a dinâmica observada pressupõe uma abordagem mais formativa, alinhada à ATA. Quanto ao PD, a adoção proativa da Metodologia Ativa de RPE de forma gamificada, na perspectiva de Leite (2022), refletiu o compromisso do professor em buscar métodos pedagógicos personalizados e alinhados às demandas atuais e às necessidades dos estudantes.

No tocante ao E11, foi evidenciado uma abordagem contextualizada sobre a incorporação das Redes Sociais no ensino do conteúdo de Cinética Química, com um enfoque específico nos pilares da ATA. O texto destaca uma lacuna no entendimento do PD, sublinhando a necessidade de uma investigação mais aprofundada sobre como os educadores estão envolvidos na integração das redes sociais na prática pedagógica. Contudo, é possível inferir que a importância do PD, nesse contexto, reside na sua atuação como facilitadores e/ou colaboradores nos processos de ensino e aprendizagem (Leite, 2022).

Ainda sobre o E11, ao abordar as características do pilar PE, os autores destacaram que as TDIC (ST) são percebidas como instrumentos como motivadores nos processos de ensino e aprendizagem, enfatizando a participação ativa dos estudantes. Essa constatação indica a relevância de estratégias pedagógicas que fomentem o engajamento e autonomia dos estudantes, aspectos essenciais para o sucesso dessa abordagem (Leite, 2018). Quanto ao ST, foi salientado que as Redes Sociais possuem potencial para contribuir significativamente para a Divulgação Científica e a comunicação efetiva. Além disso, a preocupação com a eficácia da AP, evidenciada pela busca por uma sequência didática e pela avaliação abrangente,

destaca a importância de estratégias educacionais baseadas em tecnologia que motivem os estudantes e promovam um aprendizado mais adequado (Leite, 2018), especificamente no contexto do conteúdo de Cinética Química. É plausível destacar que estratégias educacionais que incorporam o uso de Redes Sociais têm o potencial de estimular a motivação dos estudantes e facilitar a aprendizagem, sugerindo um reconhecimento da necessidade de abordagens pedagógicas dinâmicas e adaptáveis que possam maximizar o engajamento dos estudantes e facilitar a compreensão dos conceitos abstratos (Leite, 2022).

No estudo E15, foi destacada uma abordagem estratégica para mitigar os impactos causados pela pandemia da COVID-19. Por meio do Ensino Remoto, o estudo visou a ampliação do entendimento de Metodologias Ativas e TDIC no Ensino de Química com ênfase na elaboração de Oficinas Temáticas. A transição para o Ensino Remoto revelou oportunidades para inovações pedagógicas, sobretudo no pilar Papel Docente, enfatizando a essencialidade do contato direto com estudantes, planejamento metodológico e seleção de TDIC. O pilar do PE se destacou pela participação mais ativa dos estudantes no planejamento das Oficinas Temáticas, oferecendo-lhes a oportunidade de se envolverem ativamente nos processos de ensino e aprendizagem. Isso implica que os estudantes assumem um papel ativo no planejamento e na condução das atividades, conforme destacado por Leite (2022) em relação à ATA. O pilar ST não é explicitamente abordado, embora seja possível inferir que houve o uso de plataformas online e recursos digitais para interação contínua. A Avaliação, indicada como relevante, foi pouco detalhada, assim como ocorre com pilar da AP. Em síntese, o estudo destaca a importância da seleção criteriosa de temas geradores, a necessidade de adaptação entre os ambientes *online* e como no encontro presencial.

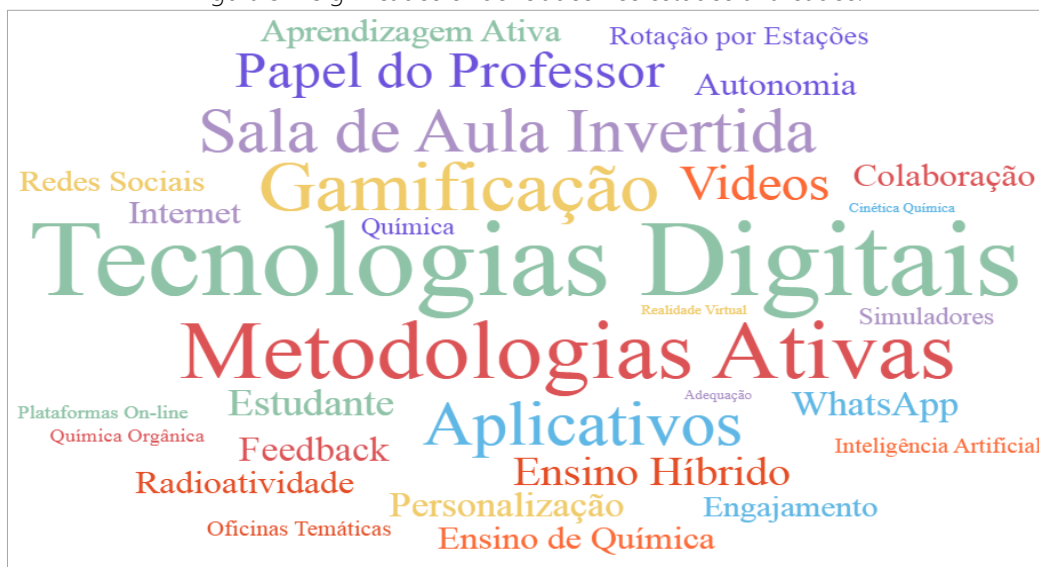
Em relação ao estudo restante, entende-se que estudos de natureza integrada desempenham um papel crítico em pesquisas contemporâneas, pois combinam abordagens exploratórias e interpretativas, proporcionando uma compreensão mais abrangente e holística dos fenômenos investigados. Nesse sentido, o E13 trouxe contribuições sobre a implementação de uma abordagem inovadora no Ensino de Química, destacando o uso da ATA como proposta de intervenção didática e de um recurso didático digital específico: os *smartphones* (ST). A escolha da SAI como proposta de Metodologia Ativa buscou dinamizar o aprendizado, dado que a SAI na ATA oferece uma abordagem mais personalizada e interativa (PE), permitindo uma maior proximidade na relação entre professor e estudante (Leite, 2018). Evidenciou-se no E13 que o Papel Docente se concentra na elaboração de uma proposta capaz de proporcionar maior eficiência e efetividade ao direcionar a assimilação inicial para o ambiente online.

Em contraponto, na Sala de Aula Invertida os encontros presenciais devem ser considerados momentos preciosos destinados a discussões aprofundadas, esclarecimento de dúvidas e aplicação prática do conhecimento (Leite, 2022). No E13, a SAI ofereceu oportunidades para uma aprendizagem mais autônoma e personalizada, permitindo que os estudantes absorvessem conteúdos previamente antes dos encontros presenciais. Além disso, proporcionou uma avaliação contínua, com *feedback* online e presencial, a partir do uso de TDIC e Metodologias Ativas; direcionando, nesse sentido, esforços para áreas específicas de dificuldade e promovendo um engajamento mais significativo (Ferrarini; Saheb; Torres, 2019).

A observação atenta dos estudos incluídos na Revisão Sistemática de Literatura revelou uma variedade de significados intrínsecos às abordagens metodológicas e resultados apresentados. Ao analisar a interconexão entre os estudos, emergiram tendências, regularidades e recorrências que fornecem percepções valiosas sobre os fenômenos e

padrões investigados. Esses significados, essenciais para a compreensão aprofundada da temática, serão destacados de maneira visualmente expressiva na nuvem de palavras (Figura 3), proporcionando uma representação gráfica das nuances interpretativas subjacentes aos estudos revisados.

Figura 3 – Significados evidenciados nos estudos analisados.



Fonte: Dados da pesquisa.

Os significados elucidados assumem uma relevância importante, oferecendo contribuições substanciais para a compreensão crítica dos fenômenos investigados, enriquecendo o conhecimento acadêmico e, por conseguinte, contribuindo para aprimorar as práticas educacionais e direcionar futuras pesquisas no campo. Ao apontar os significados intrínsecos aos fenômenos e padrões, esta análise buscou esclarecer as perspectivas do panorama da ATA no Ensino de Química no contexto do Ensino Médio, assim como trouxe diretrizes fundamentais para futuras inovações pedagógicas. Conclui-se, assim, que a compreensão profunda dos elementos extraídos enriquece o conhecimento sobre a ATA e oferece perspectivas valiosas para aprimorar estratégias educacionais e embasar futuras investigações.

Considerações finais

A implicação central destacada nesta pesquisa, sobre a utilização da ATA no Ensino de Química no contexto do Ensino Médio, reside na necessidade de desenvolver estratégias de intervenção didática devidamente organizadas, assegurando, portanto, a efetivação da prática permanente, uma vez que, os pilares, interligados e complementares, desempenham funções cruciais e indispensáveis. O foco central foi responder do estudo (*Como os pressupostos teóricos e práticos da Aprendizagem Tecnológica Ativa são aplicados e incorporados no contexto do Ensino de Química no Ensino Médio?*). A análise dos estudos inseridos na Revisão Sistemática de Literatura se concentrou nos fenômenos, padrões e significados apresentados, visando reduzir possíveis vieses e assegurar uma avaliação criteriosa e imparcial das contribuições dos estudos escolhidos, buscando assegurar a confiabilidade e validade das conclusões e inferências.

Nesse contexto, a partir das considerações dos estudos exploratórios, torna-se fundamental priorizar a capacitação dos professores, preparando-os para integrar abordagens que promovam processos de ensino e aprendizagem voltados para a autonomia, a criatividade, o engajamento e o desenvolvimento do senso crítico. Ao mesmo tempo, é essencial alinhar as necessidades específicas dos estudantes por meio de uma dinâmica de personalização dos processos de ensino e aprendizagem, utilizando TDIC e Metodologias Ativas pertinentes. Em relação aos estudos interpretativos, estes permitiram uma análise mais detalhada e contextualizada: a infraestrutura disponível nos ambientes onde as pesquisas foram desenvolvidas se mostrou pouco adaptável para implementar os pressupostos da ATA.

Muitos ambientes enfrentam limitações em termos de acesso a dispositivos tecnológicos adequados, conectividade de internet confiável e ferramentas digitais especializadas para apoiar a implementação da ATA. A compreensão mais profunda proporcionada pelos estudos interpretativos revela nuances essenciais na implementação prática desses pilares no Ensino de Química no contexto do Ensino Médio, especialmente quando se busca compreender os desafios inerentes associados à integração conjunta de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação com Metodologias Ativas nos processos de ensino e aprendizagem.

A concretização efetiva do paradigma pedagógico proposto pela Aprendizagem Tecnológica Ativa no Ensino de Química no âmbito do Ensino Médio, se depara com desafios consideráveis, como a necessidade de qualificação docente, a reconfiguração da matriz curricular acadêmica (formação inicial), a adaptação das infraestruturas educacionais e a revisão dos procedimentos avaliativos. Superar esses obstáculos requer uma coordenação de esforços colaborativos e a alocação de recursos substanciais em iniciativas de desenvolvimento profissional e políticas educacionais.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pelo apoio financeiro e incentivo e fomento à pesquisa (Processo nº IBPG-0763-7.08/22 e processo nº APQ-0916-7.08/22) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) projeto 422587/2021-4.

Referências

- BERBEL, N. A. N. B. As metodologias ativas e a promoção da autonomia dos estudantes. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, v. 32, n. 1, 25–40, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.5433/1679-0383.2011v32n1p25>. Acesso em: 7 out. 2023.
- DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. *Revista Thema*, v. 14, n. 1, p. 268–288, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.15536/thema.14.2017.268-288.404>. Acesso em: 14 nov. 2023.
- FERRARINI, R.; SAHEB, D.; TORRES, P. L. Metodologias ativas e tecnologias digitais: aproximações e distinções. *Revista Educação em Questão*, v. 57, n. 52, p. 1–30, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.21680/1981-1802.2019v57n52id15762>. Acesso em: 15 set. 2023.

- HOFFMANN, J. *Avaliação mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade*. 33 ed. Porto Alegre: Mediação, 2014.
- KRIPKA, R. M. L.; VIALI, L.; DICKEL, A.; LAHM, R. A. Ensino, aprendizagem e novas tecnologias: relações entre abordagens teóricas clássicas e contemporâneas. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 16, n. 37, p. 39–53, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v16i37.8003>. Acesso em: 15 nov. 2023.
- LEITE, B. S. Aprendizagem Tecnológica Ativa. *Revista Internacional de Educação Superior*, v. 4, n. 3, p. 580–609, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.20396/riesup.v4i3.8652160>. Acesso em: 19 nov. 2023.
- LEITE, B. S. (Org.). *Tecnologias na Educação: da formação à aplicação*. São Paulo: Livraria da Física, 2022. 473 p.
- LEITE, B. S. *Tecnologias no Ensino de Química: teoria e prática na formação docente*. Curitiba: Appris, 2015. 365 p.
- LEITE, B. S. Tecnologias digitais e metodologias ativas no ensino de química: análise das publicações por meio do *corpus latente* na internet. *Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática*, v. 1, e020003, p. 1–19, 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/revin/article/view/18>. Acesso em: 27 set. 2023.
- LEITE, B. S. Tecnologias Digitais e Metodologias Ativas: quais são conhecidas pelos professores e quais são possíveis na educação? *VIDYA*, v. 41, n. 1, p. 185–202, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.37781/vidya.v41i1.3773>. Acesso em: 30 set. 2023.
- LEITE, B. S.; SANTOS, I. G. S.; CLEOPHAS, M. G. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no Ensino de Química e suas aplicações. In: SIMÕES NETO, J. E.; SILVA, J. R. R. T. (Org.). *Ensino de Química: novos olhares de uma nova geração*. São Paulo: Livraria da Física, 2021. 462 p.
- MOREIRA, M. A. *Metodologia de Pesquisa em Ensino*. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2011. 243 p.
- ROCHA, C. J. T.; FARIAS, S. A. Metodologias ativas de aprendizagem possíveis ao ensino de ciências e matemática. *REAMEC — Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, online, v. 8, n. 2, p. 69–87, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v8i2.9422>. Acesso em: 19 dez. 2023.
- RUSSELL, M.; AIRASIAN, P. *Avaliação em sala de aula: conceitos e aplicações*. 7. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.
- SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudo de Revisão Sistemática: um guia para síntese criteriosa e evidências científicas. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v. 11, n. 1, p. 83–89, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-35552007000100013>. Acesso em: 03 set. 2023.
- SOUSA, A. P.; FIRMINO, N. C. S.; FIRMINO, D. F.; BARBANO, E. P. Educação na web: caracterização de perfis voltados ao ensino de Química no Instagram. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 20, n. 44, p. 105–120. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v20i44.15453>. Acesso em: 18 out. 2023.

TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British journal of management*, v. 14, n. 3, p. 207–222, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>. Acesso em: 06 set. 2023.

XAVIER, A. R.; FIALHO, L. M. F.; LIMA, V. F. Tecnologias digitais e o ensino de Química: o uso de softwares livres como ferramentas metodológicas. *Foro de Educación*, v. 17, n. 27, p. 289–308, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.14516/fde.617>. Acesso em: 25 nov. 2023.