

ARTIGO ORIGINAL

USO DE AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM, INTELIGÊNCIAS ARTIFICIAIS E TEMÁTICAS EMPREENDEDORAS INOVADORAS NO ENSINO DE QUÍMICA

*Diego Alves Rodrigues¹
Mario Teixeira Lemes²*

RESUMO

O presente artigo investiga as contribuições do uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), recursos de Inteligência Artificial (IA) e Temáticas Empreendedoras Inovadoras (TEIs) no ensino de Química, com foco na promoção do protagonismo estudantil e da aprendizagem significativa. A pesquisa, de abordagem qualitativa, foi desenvolvida a partir de práticas pedagógicas realizadas no ensino médio, presenciais e com elementos da educação híbrida, por meio do uso de AVAs e da aplicação de projetos empreendedores voltados à inovação e à criação de soluções baseadas em conhecimentos científicos. Os dados foram coletados por meio de observações participantes realizadas no decorrer das disciplinas e analisados com base na técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin. A fundamentação teórica apoia-se nas concepções de Moran e Vygotsky sobre mediação, desenvolvimento, uso de tecnologias digitais e na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel, bem como em autores contemporâneos que discutem Educação 4.0, educação empreendedora (EE) e o uso de tecnologias digitais na educação. Os resultados revelam o potencial dessas abordagens para contribuições nos processos de ensino aprendizagem de modo dinâmico, contextualizado e alinhados às competências do século XXI.

Palavras-chave: Educação 4.0, Ensino de Química, Inteligência Artificial, Educação Empreendedora, Ambientes Virtuais de Aprendizagem.

¹ Instituto Federal de Goiás (diego.alves@ifg.edu.br)

² Instituto Federal de Goiás (mario.lemes@ifg.edu.br)



USE OF VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENTS, ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND INNOVATIVE ENTREPRENEURIAL THEMES IN CHEMISTRY TEACHING

ABSTRACT

This article investigates the contributions of the use of Virtual Learning Environments (VLEs), Artificial Intelligence (AI) resources and Innovative Entrepreneurial Themes (IETs) in chemistry teaching, with a focus on promoting student protagonism and meaningful learning. The research, with a qualitative approach, was developed based on pedagogical practices carried out in high school, face-to-face and with elements of hybrid education, through the use of VLEs and the application of entrepreneurial projects aimed at innovation and the creation of solutions based on scientific knowledge. The data was collected through participant observations during the courses and analyzed using the content analysis technique proposed by Bardin. The theoretical foundation is based on Moran and Vygotsky's conceptions of mediation, development, the use of digital technologies and Ausubel's theory of meaningful learning, as well as contemporary authors who discuss Education 4.0, entrepreneurial education (EE) and the use of digital technologies in education. The results reveal the potential of these approaches to contribute to teaching-learning processes in a dynamic, contextualized way that is aligned with 21st century skills.

Keywords: Education 4.0, Chemistry Teaching, Artificial Intelligence, Entrepreneurial Education, Virtual Learning Environments.

USO DE ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE, INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y TEMAS EMPRESARIALES INNOVADORES EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

RESUMEN

Este artículo investiga las contribuciones del uso de Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVAs), recursos de Inteligencia Artificial (IA) y Temas Emprendedores Innovadores (TIEs) en la enseñanza de la Química, con un enfoque en la promoción del protagonismo de los estudiantes y el aprendizaje significativo. La investigación, con enfoque cualitativo, se desarrolló a partir de prácticas pedagógicas realizadas en el bachillerato, tanto presenciales como con elementos de educación híbrida, mediante el uso de VLEs y la aplicación de proyectos emprendedores orientados a la innovación y la creación de soluciones basadas en el conocimiento científico. Los datos se recogieron a través de observaciones participantes durante los cursos y se analizaron mediante la técnica de análisis de contenido propuesta por Bardin.



La fundamentación teórica se basa en las concepciones de Moran y Vygotsky sobre la mediación, el desarrollo, el uso de las tecnologías digitales y la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, así como en autores contemporáneos que discuten la Educación 4.0, la educación emprendedora (EE) y el uso de las tecnologías digitales en la educación. Los resultados revelan el potencial de estos enfoques para contribuir a los procesos de enseñanza y aprendizaje de forma dinámica, contextualizada y alineada con las competencias del siglo XXI.

Palabras clave: Educación 4.0, Enseñanza de la Química, Inteligencia Artificial, Educación Emprendedora, Entornos Virtuales de Aprendizaje.

1. INTRODUÇÃO

A educação contemporânea tem sido desafiada por rápidas transformações tecnológicas, sociais e culturais que exigem novas formas de ensinar e aprender. Nesse cenário, a chamada Educação 4.0 surge como resposta às demandas do século XXI, propondo uma abordagem integrada, dinâmica e centrada no estudante, com o uso intensivo de tecnologias digitais, metodologias ativas e o estímulo ao protagonismo estudantil (Bacich e Moran, 2018). A Educação 4.0 requer não apenas a incorporação de novas tecnologias, mas uma profunda mudança de mentalidade, que transforme a escola em um ambiente de desenvolvimento de competências para a vida, com foco em criatividade, colaboração e pensamento crítico (Felcher e Folmer, 2021). Nesse mesmo sentido, Allan (2019) destaca que a Educação 4.0 exige que o professor atue como curador e facilitador de experiências pedagógicas que despertem o interesse e a autonomia dos estudantes, utilizando recursos digitais como aliados na construção de saberes contextualizados e inovadores.

O ensino de Química, tradicionalmente associado à memorização de fórmulas e conceitos abstratos, pode se beneficiar de inovações, sobretudo quando integradas a recursos como Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), ferramentas de Inteligência Artificial (IA) e práticas pedagógicas inspiradas na Educação Empreendedora (EE). Tais abordagens não apenas favorecem uma aprendizagem significativa, como também promovem competências essenciais para o mundo atual, como autonomia, criatividade, resolução de problemas e trabalho em equipe.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, aponta aspectos necessários para a articulação teórica dos conteúdos e temas com abordagens práticas em sala de aula, direcionando para uma educação que incentive o protagonismo estudantil no cenário da cultura digital. O documento dispõe que o aprendizado vai além dos conteúdos conceituais, dando ênfase para uma contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos. Também estão mencionados processos de criação, significação, reflexão e contextualização oportunizados pela integração de metodologias de ensino diversificadas e as tecnologias digitais (MEC, 2018; Santos e Costa, 2025). Nesse sentido, os avanços científicos e a intensa expansão do uso das tecnologias digitais nos diversos espaços, tempos e contextos, têm gerado mudanças sociais e novas demandas educacionais (Bacich e Moran, 2018; Santos e Costa, 2025).

A partir da experiência docente presencial, com elementos da “educação híbrida”, no Instituto Federal de Goiás – Campus Formosa, especialmente integrada ao contexto do Núcleo Incubador de Negócios e Inovação; observa-se que a articulação entre o ensino de Química, tecnologias digitais e temáticas empreendedoras inovadoras (TEIs) podem gerar impactos positivos no engajamento e desenvolvimento dos estudantes. O uso de AVAs, plataformas baseadas em IAs e projetos com enfoques empreendedores, permitiram discussões na tentativa de uma construção de aprendizagem ativa e contextualizada.

Frente a este contexto, o presente artigo se propõe a investigar como a integração entre tecnologias educacionais, AVAs, IAs e TEIs no ensino de Química, podem favorecer o protagonismo estudantil, a aprendizagem significativa e a formação de sujeitos críticos e inovadores. Para isso, será utilizada uma abordagem qualitativa, fundamentada nas contribuições de Vygotsky, bem como em autores contemporâneos que discutem a Educação 4.0, a EE e o uso de tecnologias em sala de aula.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2. 1. A Educação 4.0 e suas implicações para o ensino

A Educação 4.0 é um conceito emergente que reflete a revolução digital e suas implicações no ambiente escolar. Schwab (2016) defende que a Educação 4.0 está intimamente ligada à quarta revolução industrial, que demanda uma reconfiguração das práticas pedagógicas para incluir ferramentas tecnológicas inovadoras, metodologias ativas e o estímulo ao desenvolvimento de competências voltadas para o século XXI. Esse novo modelo educativo se distancia de uma visão tradicional de ensino e busca preparar os alunos para desafios imprevistos, focando na autonomia, criatividade e principalmente no protagonismo estudantil. Segundo Bacich e Moran (2018), a Educação 4.0 se fundamenta em três conceitos principais: (1) personalização da aprendizagem, (2) aprendizagem ativa e (3) uso de tecnologias digitais, onde tais conceitos estão intrinsecamente interligados no cerne das análises deste trabalho envolvendo AVAs, IAs e TEIs.

Nesse sentido, Allan (2019) complementa, afirmando que o papel do professor na Educação 4.0 é transformado, o docente deixa de ser o centro do processo de ensino aprendizagem e passa a ser mediador e facilitador. Dessa forma, cada aluno aprende no seu próprio ritmo e necessidade, com outros em grupos e projetos, com supervisão de professores orientadores (Freire et al. 2025; Moran, 2015). Em vez de simplesmente transmitir conteúdos, o professor criar ambientes de aprendizagem que estimulem a colaboração, o pensamento crítico e a autonomia dos alunos. Com a introdução das tecnologias, como os AVAs e a IAs, o aluno assume uma posição ativa em seu processo de construção do saber.

2. 2. Protagonismo Estudantil Digital no Ensino de Química

O conceito de “protagonismo estudantil”, fundamentado em Vygotsky (1987), destaca a importância da mediação social no processo de aprendizagem. Para Vygotsky, a interação com o outro, seja o professor ou os colegas, é essencial para o desenvolvimento cognitivo. A aprendizagem não é um ato isolado, mas sim um processo dinâmico e colaborativo. Aplicar essa perspectiva no ensino de Química, significa criar condições para que o estudante se sinta parte ativa do processo, tornando-se corresponsável por seu próprio aprendizado e engajamento.

Diante do momento de cultura digital em que vivemos, a integração de recursos digitais, auxilia no desenvolvimento dos desafios educacionais, viabilizando novas formas de organização das atividades pedagógicas e curriculares, oferecendo recursos que podem ser aplicados em sala de aula para enriquecer experiências de aprendizagem dos estudantes e apoiar o ensino de conceitos científicos de difícil compreensão e visualização (Santos e Costa, 2025), como no caso do conhecimento químico.

Desse modo, no contexto do ensino de Química, especialmente em um cenário inovador, a implementação de AVAs pode contribuir significativamente para o “protagonismo estudantil digital”. Os AVAs permitem que os estudantes tenham acesso a recursos didáticos de forma autônoma, participem de discussões, simulações e resoluções de problemas que ampliam sua compreensão dos conceitos químicos.

2. 3. Inteligências Artificiais no Ensino de Química

A Inteligência Artificial (IA), conforme discutido por diversos autores e referências contemporâneas sobre a educação digital, vem ganhando espaço significativo na educação. Ferramentas baseadas em IAs podem analisar o desempenho dos alunos em tempo real, oferecer *feedback* personalizado e sugerir estratégias de aprendizagem adaptativas (Azambuja e Silva, 2024; Costa Junior et al., 2023). Essas tecnologias são especialmente valiosas no ensino de Química, uma disciplina que muitas vezes exige a assimilação de conceitos complexos, realização de cálculos, procedimentos em várias etapas e a aplicação de teorias em situações práticas reais.

Nesse sentido, as IAs podem ser ferramentas poderosas na construção de ambientes de aprendizagem interativos e personalizados, ajudando a identificar as dificuldades dos alunos e oferecendo soluções imediatas (Dillenbourg, 2018). No ensino de Química, aliados ao “protagonismo estudantil digital”, isso pode ser traduzido na criação de simuladores que permitam a experimentação virtual, organização metodológica de cálculos, raciocínios, procedimentos e reações em várias etapas.

Com as IAs analisando e ajustando atividades gradativamente de acordo com as respostas generativas, esta ferramenta pode oferecer um aprendizado eficaz, ético, acadêmico e voltado às necessidades individuais dos estudantes, sob a orientação de professores engajados com o uso de ferramentas tecnológicas aplicadas a educação.

2. 4. Educação Empreendedora e seu impacto na formação de sujeitos críticos e inovadores

A EE desempenha um papel central na formação de cidadãos críticos e inovadores. Autores como Kourilsky (2015) e Torrens (2017) destacam que a EE não se limita à criação de negócios, mas envolve o desenvolvimento de competências como criatividade, resolução de problemas e pensamento estratégico. A integração dessas temáticas no ensino de Química, podem contribuir para que os alunos não apenas se envolvam com o conteúdo, mas também com a prática de aplicar esse conhecimento de forma criativa, seja em projetos, experimentos, soluções inovadoras ou na proposição de negócios e empreendimentos inovadores.

No contexto do ensino de Química, as abordagens empreendedoras podem ser aplicadas por meio de projetos que envolvam a criação de soluções inovadoras para problemas cotidianos, como o desenvolvimento de novos materiais, soluções para a sustentabilidade ou até mesmo para a indústria química, além da possibilidade de caminhos empreendedores pautados de inovação e conhecimento químico em resoluções de problemas e dores da sociedade contemporânea. Esses projetos não apenas destacam os conceitos químicos, mas também podem preparar os alunos para pensar de forma inovadora, resolvendo desafios reais e promovendo o protagonismo estudantil.

3. METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa em educação de abordagem qualitativa foi adotada neste estudo com o intuito de compreender como o uso de AVAs, IAs e TElS podem influenciar no protagonismo estudantil digital e na aprendizagem significativa no ensino de Química. De acordo com Ausubel (2003), a “aprendizagem significativa” ocorre quando novas informações se conectam de maneira substancial à estrutura de conhecimentos já existente no estudante, sendo especialmente favorecida por metodologias que envolvem problematização, contextualização e autonomia (Freire et al., 2025).

As ferramentas de pesquisa em educação e as estratégias de coleta de dados foram baseadas na “observação participante” e em “diários de campo reflexivos” ao longo do processo educativo, em diferentes disciplinas concomitantes a projetos interdisciplinares extracurriculares realizados pelo do Núcleo Incubador de Negócios e Inovação, com foco em empreendedorismo e inovação.

A “pesquisa qualitativa”, segundo Ludke e André (1986), busca compreender os fenômenos educacionais a partir do ponto de vista dos participantes, valorizando o contexto, as experiências vividas e os significados atribuídos pelos sujeitos envolvidos no processo educativo. Essa abordagem não se prende a números, mas sim à riqueza das interações, das práticas e das transformações que ocorrem no ambiente pesquisado.

Dentro dessa perspectiva, utilizou-se a técnica da “observação participante”, conforme descrita por Trivinos (1987), que consiste no envolvimento direto do pesquisador no campo de estudo, permitindo que ele vivencie as práticas educativas e busque compreender com os comportamentos, relações e os sentidos são construídos no cotidiano escolar.

Essa escolha metodológica foi fundamental para analisar de forma sensível e crítica as práticas pedagógicas com AVAs, IAs e TElS no ensino de Química, integrando teoria e prática a partir de uma escuta ativa e comprometida com o contexto dos estudantes.

A “observação participante” ocorreu durante a condução das aulas presenciais, com elementos da “Educação Híbrida”, em turmas do ensino médio integrado (EMI) à educação profissional e tecnológica (EPT) e do curso superior licenciatura em Ciências Biológicas, envolvendo conhecimentos químicos e tecnológicos, conforme o quadro 1. Ao longo das atividades, o docente-pesquisador acompanhou diretamente as interações e o desempenho dos estudantes em tarefas que envolviam a utilização de AVAs, IAs e propostas pedagógicas empreendedoras (PPE), como por exemplo, a proposta da realização do trabalho final envolvendo conceitos químicos e empreendedorismo inovador.

Sendo assim, entendemos “Educação Híbrida”, como a “combinação e integração de atividades pedagógicas, por meio de educação presencial no espaço físico escolar e não presencial, com suporte das tecnologias digitais de informação e comunicação e ambientes on-line, que visam a inovação e ampliação de tempos e espaços no processo educativo, com organização curricular e de planejamento compatíveis (Lima, 2024, p. 14)”, o que dialoga de modo intrínseco com os eixos e recursos utilizados na metodologia deste trabalho. Quanto a “Educação Híbrida” em seu sentido *Stricto Sensu*, compreendemos como um “ecossistema em que prioriza a combinação cuidadosa de atividades pedagógicas presenciais na instituição educacional com outras fora dela (de forma relacional e contínua), mediadas pelo planejamento da ação docente e uso de TDIC” (Brasil, 2025, p. 40), com seu foco na ampliação de tempos e espaços e no protagonismo discente (Costa e Lima, 2025).

Quadro 1. Turmas/disciplinas, cursos, período letivo, carga horária, recursos digitais didáticos pedagógicos e metodologias.

TURMAS/DISCIPLINAS	CURSOS	PERÍODO LETIVO	CARGA HORÁRIA	RECURSOS DIGITAIS DIDÁTICOS PEDAGÓGICOS E METODOLOGIAS
1º ANO EMI QUÍMICA I	ENSINO MÉDIO TÉCNICO INTEGRADO EM SANEAMENTO	2024	54H	<p>AVA (Rótulos, fóruns, chats, páginas, arquivos de slides de aulas, leituras, envio de tarefas, questionários, links url, softwares, galerias, pastas de arquivos, infográficos e mapas mentais)</p> <p>IAs (estudos, pesquisas, explicações e resumos de conteúdos, organização e compreensão de cálculos de listas de exercícios, prompts de anúncios empreendedores, sugestões de nomes e áreas de empresas fictícias)</p> <p>TRABALHO FINAL EMPREENDEDOR (PPE) UTILIZANDO IAs E A PLATAFORMA CANVA (MONTAR UMA EMPRESA FICTÍCIA, COM NOME E LOGO, PLANILHAS FINANCEIRAS, PREÇO DE PRODUTOS, ESTIMATIVA DE CUSTOS E LUCROS NO PERÍODO DE 1 ANO, EM DETERMINADA ÁREA DE ESCOLHA DO GRUPO DE 3 A 4 ESTUDANTES, TENDO CADA UM DELES, UMA FUNÇÃO ESPECÍFICA NA EMPRESA)</p>
1º ANO EMI QUÍMICA I	ENSINO MÉDIO TÉCNICO INTEGRADO EM BIOTECNOLOGIA	2024	54H	
2º ANO EMI ANÁLISES DE ÁGUAS E EFLUENTES	ENSINO MÉDIO TÉCNICO INTEGRADO EM SANEAMENTO	2024	108H	
3º ANO EMI MÉTODOS DE EXTRAÇÃO, SEPARAÇÃO E PURIFICAÇÃO DE BIOPRODUTOS	ENSINO MÉDIO TÉCNICO INTEGRADO EM BIOTECNOLOGIA	2024	54H	
1º PERÍODO QUÍMICA GERAL	SUPERIOR LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS	2024/1	54H	

Fonte: Elaborado pelos autores.

As observações foram registradas em “diários de campo reflexivos”, por meio do sistema institucional SUAP, que documentam aspectos como o engajamento dos estudantes, a autonomia nas atividades, o uso das ferramentas digitais e a mobilização de conceitos químicos para resolução de desafios reais. Esses registros foram analisados à luz da análise de conteúdo segundo Bardin (2011), permitindo identificar categorias e padrões que revelam aspectos do protagonismo e da aprendizagem significativa.

Os “diários de campo reflexivos”, utilizados como instrumento de registro nesta pesquisa, alinham-se à concepção de reflexão na ação proposta por Dewey (1959), para quem o pensamento reflexivo é um processo ativo, persistente e cuidadoso de examinar as crenças e práticas à luz de suas bases e consequências. Dessa forma, os registros não se limitaram à descrição factual das aulas, mas envolveram uma análise crítica, contínua e dinâmica das experiências vividas, possibilitando ao pesquisador reinterpretar o processo educativo com base na observação e na escuta atenta dos estudantes.

Já a “análise de conteúdo”, segundo Bardin (2011), consiste em um conjunto de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição e interpretação, que permitem a organização e categorização dos dados qualitativos, com vistas à identificação de sentidos, padrões e inferências relevantes à problemática investigada. Os processos envolvendo a aplicação desta metodologia e a observação participante, ocorreram presencialmente durante todo o ano letivo de 2024, bem como durante a conclusão dos trabalhos finais que envolviam a criação de empresas fictícias baseadas em conhecimentos químicos estudados no decorrer das disciplinas.

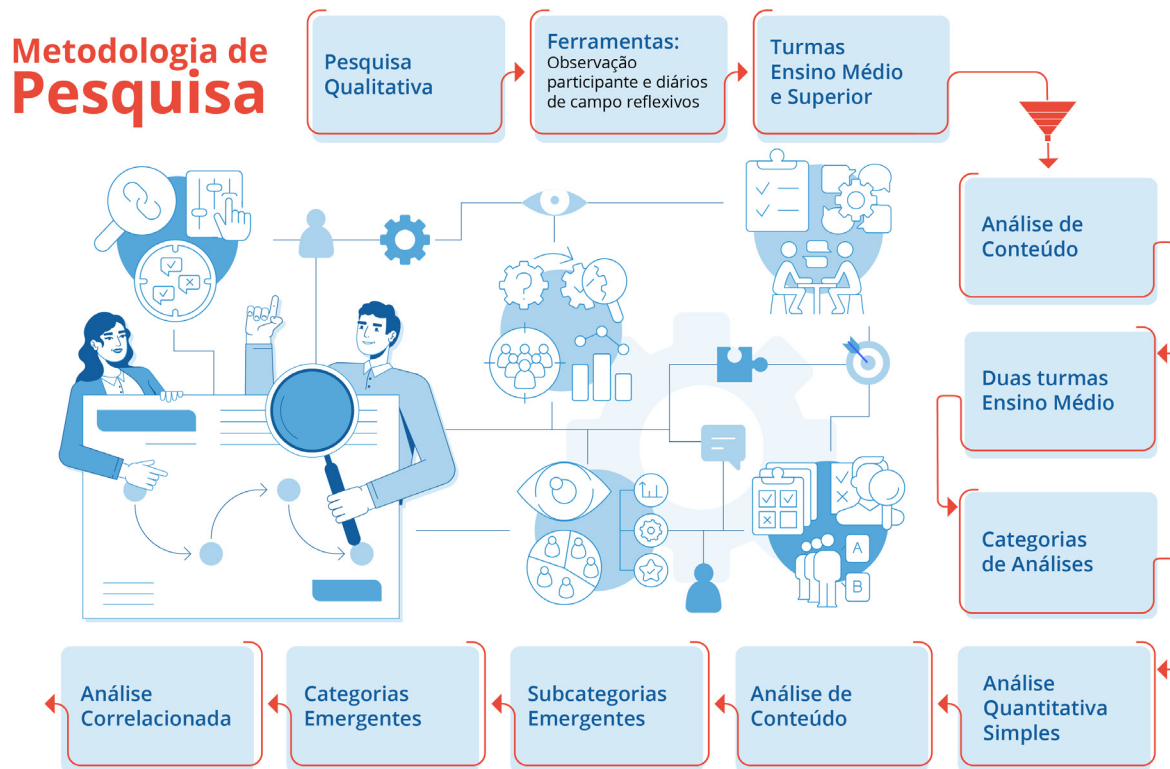
Mediante este acompanhamento, percepções observadas e tratamento dos dados, foi possível captar a percepção dos estudantes quanto às metodologias utilizadas, sobre o uso das tecnologias educacionais, bem como sobre o impacto das abordagens empreendedoras em suas aprendizagens.

3.1. Categorias de Análises

As categorias de análises inicialmente propostas, buscaram identificar e abordar tópicos como: (i) a eficácia dos AVAs no processo de aprendizagem, (ii) a contribuição das ferramentas de IAs para o entendimento de conceitos químicos e sugestões empreendedoras, (iii) o impacto das atividades empreendedoras no desenvolvimento de habilidades críticas e criativas, e (iv) o nível de engajamento e autonomia percebidos durante as atividades.

As categorias e os dados observados foram tratados por meio de uma análise quantitativa simples, com geração e interpretação de gráficos, quadros e tabelas descritivas, permitindo uma visualização geral sobre o engajamento e a receptividade dos estudantes quanto às metodologias inovadoras aplicadas. Após a mitigação destes dados, as interpretações foram submetidas à “análise de conteúdo” segundo Bardin (2011), a fim de identificar subcategorias e categorias emergentes relacionadas ao protagonismo, compreensão dos conteúdos químicos, criatividade e pensamento crítico. A Figura 1 sintetiza o fluxograma do percurso metodológico adotado nesta pesquisa.

Figura 1. Fluxograma do percurso metodológico de pesquisa.



Fonte: Elaborado pelos autores.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O projeto interdisciplinar extracurricular de extensão transversal a este estudo intitulado “Ações interdisciplinares sócio empreendedoras de sensibilização, prospecção e pré-incubação regional do núcleo incubador do Campus Formosa”¹, juntamente com conceitos empreendedores trabalhados de forma paralela aos conceitos químicos em sala de aula, foram norteadores para as discussões no decorrer deste processo de pesquisa.

Entendemos e conceituamos neste trabalho como **Temáticas Empreendedoras Inovadoras (TEIs)**, temáticas empreendedoras diversas, que de modo transversal e integrado ao conhecimento científico, propiciem discussões e reflexões quanto a conceitos e metodologias empreendedoras, estimulando soluções inovadoras a situações contemporâneas e desafios sociais, que ao mesmo tempo estimulem o protagonismo estudantil, utilizando de competências e habilidades específicas para atuações críticas e proativas. No Quadro 2, podemos identificar as TEIs abordadas no projeto de extensão e os conceitos que foram levados também à discussão de forma integrada ao longo das disciplinas.

Tais discussões aos participantes do projeto interdisciplinar extracurricular de extensão, que ocorreram de forma quinzenal, sendo também abordadas transversalmente durante as disciplinas; foram de sensível importância para o trabalho final empreendedor, como PPE, ao término de cada componente curricular.

¹ EDITAL 04/2023/PROEX/IFG - AÇÕES DE EXTENSÃO - FAIXA 2 ([link](#)).

Este trabalho final, articulou de forma integrada conceitos químicos, utilização de IAs para resoluções de problemas e sugestões empreendedoras, bem como o uso da plataforma CANVA para preparação de anúncios criativos, logomarcas e apresentações. Um arquivo com exemplo das orientações realizadas nos trabalhos finais a uma das turmas mencionadas, contendo a produção dos estudantes e as áreas empreendedoras escolhidas, está disponível em um documento compartilhado no *google docs* sob o [link](#).

Neste sentido, definimos como **propostas pedagógicas empreendedoras (PPE)**, ações pedagógicas que estimulem, mediado pelo conhecimento científico, o desenvolvimento de competências e habilidades como criatividade, resolução de problemas, pensamento estratégico, com a prática de aplicar o conhecimento científico de forma criativa, proativa e protagonista; sejam em projetos, experimentos, soluções inovadoras ou na proposição de negócios e empreendimentos inovadores.

Quadro 2. Temáticas Empreendedoras inovadoras (TEIs) abordadas no projeto de extensão e em sala de aula de forma transversal.

TEI	Objetivo
Empreendedorismo e Incubadora de Negócios	Discutir sobre conceitos e formas de empreendedorismo clássicas, bem como o funcionamento de uma Incubadora de Negócios.
Empreendedorismo Inovador	Diferenciar conceitos e apresentar formas de empreendedorismo inovador.
Inovação	Conhecer sobre o conceito de inovação em produtos e processos.
Plano de negócios	Conhecer como é um plano de negócios.
Plano prático de negócios	Refletir e propor um plano prático de negócios.
Modelo de negócios (CANVAS)	Conhecer o que é o modelo de negócios (CANVAS) e como elaborá-lo.
Design Thinks	Identificar o conceito de Design Thinks e suas várias formas de personificação, como na idealização de protótipos e organização de negócios.
Matriz swot	Definir os elementos que formam a matriz, bem como exercitar na sua elaboração em diversas áreas.
Marketing físico e digital	Conhecer mecanismos de elaboração de materiais e divulgação em meios físicos e digitais.
Possibilidades de negócios na internet	Conhecer as várias possibilidades de negócios na internet, bem como as maneiras de divulgação visando atingir certo público alvo.
Como montar um empreendimento	Identificar como montar um empreendimento, bem como as burocracias necessárias a este.

Fonte: Elaborado pelos autores.

4.1. Ambientes Virtuais de Aprendizagem na Educação Híbrida

O recorte da pesquisa ocorreu das observações e interpretações referentes as duas turmas de 1º ano do EMI do IFG campus Formosa, com um total de 60 estudantes (29 estudantes do curso técnico em biotecnologia e 31 estudantes do curso técnico em saneamento). Conforme ilustrado na Gráfico 1, podemos observar através do AVA (Moodle), utilizado institucionalmente no IFG desde 2003 (IFG, 2025); a discriminação de 66 recursos digitais didático pedagógicos totais utilizados na metodologia aplicada. Considera-se que o uso de AVAs, como o Moodle, contribui com a integração de ferramentas multimídias incluídas na plataforma como fóruns, vídeos e outros; bem como também na Web (Barquero et al., 2019; Maranhão et al., 2025).

A plataforma Moodle, segundo Silva et al. (2025a), é mais utilizada nos Institutos Federais do Brasil, sendo adotada por 38 instituições, representando 89,47% das instituições pesquisadas. Este fato pode ser atribuído a diversos fatores, como por exemplo, ser uma plataforma de código aberto (*open source*) sendo gratuita, oferecer amplas possibilidades de configuração e permitir a inserção de *plug-ins*, que podem ser adaptados às necessidades específicas e a personalização de cursos e estudantes. Sua interface amigável é proposta para uma facilidade eficiente, diminuindo a curva de aprendizado tanto para administradores e *designers* instrucionais; quanto para usuários finais.

Outro fator relevante é a grande comunidade global de usuários e desenvolvedores do Moodle, que contribuem com atualizações, suporte e recursos adicionais, fortalecendo a confiança das instituições na escolha dessa plataforma. Esses aspectos, aliados à sua capacidade de integração com outras ferramentas educacionais, fazem do Moodle uma escolha robusta e assertiva para a gestão de diversos cursos (Silva et al. 2025a).

Esta plataforma, permite que professores o utilizem como uma ferramenta que possibilita organizar conteúdos e atividades com flexibilidade, utilizando recursos como *quizzes*, fóruns e ferramentas de acompanhamento de progresso, os quais contribuem para um ensino mais dinâmico e centrado nas necessidades dos alunos (Silva et al. 2025b).

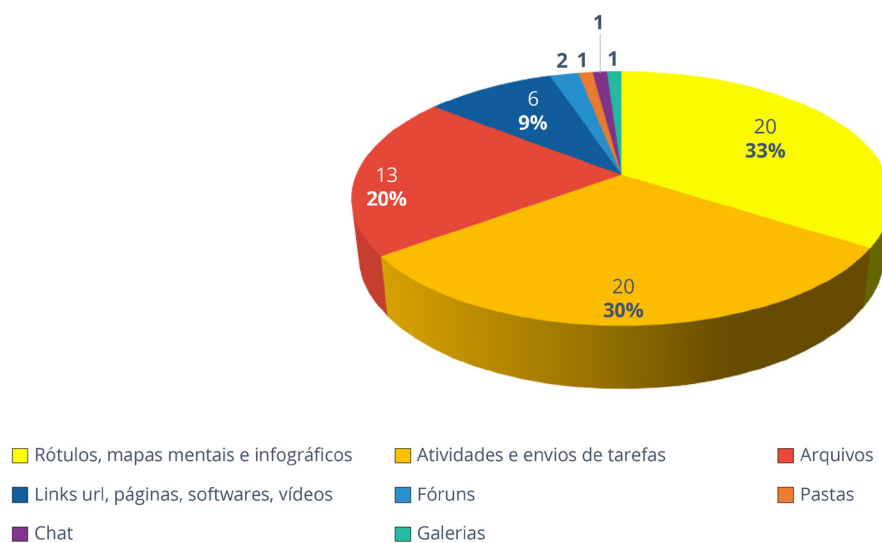
Para Filatro (2018) os AVAs, como o Moodle, apresentam-se como plataformas que facilitam a interação entre estudantes e educadores, oferecendo acesso a materiais de ensino e ferramentas de avaliação. Desempenhando um papel vital como ferramenta mediadora entre educador e estudante, os AVAs proporcionam diversificação de formatos e estratégias educacionais, sendo de fundamental importância para atender às diferentes preferências e estilos de aprendizagem, promovendo interatividade e autonomia dos estudantes. Essas plataformas são essenciais para superar as barreiras físicas e temporais, proporcionando uma experiência educacional dinâmica e interativa (Silva et al. 2025a).

A personalização do ensino é uma vantagem significativa dos AVAs, pois permite a adaptação do percurso de aprendizagem às necessidades e preferências individuais dos estudantes. As ferramentas de análise e relatórios, auxiliam os professores a identificar dificuldades específicas e a oferecer suporte direcionado, facilitando a avaliação e o feedback imediato; ações essenciais para que os estudantes identifiquem rapidamente áreas de melhoria e para os educadores, o acompanhamento do progresso contínuo destes (Filatro, 2018; Silva et al. 2025a).

Frente a este contexto, dialogando com o conceito de Lima (2024), o uso dos AVAs na “Educação Híbrida” se torna de grande auxílio na combinação e integração de atividades pedagógicas, com suporte das tecnologias digitais de informação e comunicação, visando a inovação e ampliação de tempos e espaços no processo educativo. A flexibilização e personalização do ensino, contribuem de modo efetivo para que cada aluno avance no seu próprio ritmo, explorando áreas de seu interesse e desenvolvendo habilidades essenciais.

Gráfico 1. Discriminação dos recursos digitais didático pedagógicos totais utilizados na metodologia aplicada (66 recursos = 100%).

Discriminação dos recursos digitais didático pedagógicos totais utilizados



Fonte: Elaborado pelos autores.

4.2. Recursos digitais didáticos pedagógicos coadjuvantes e protagonistas

A partir das discussões teóricas, observações e análises dos dados desta pesquisa, a luz de Vygotsky e Moran, definimos “**protagonismo estudantil digital**” como um processo atitudinal dinâmico, colaborativo, proativo, carregado de interação social e digital, mediado por tecnologias digitais, que propiciem a personalização da aprendizagem ativa e significativa dos indivíduos para atuação crítica frente ao conhecimento científico e as tecnologias disponíveis em determinado momento sócio histórico.

Sob este entendimento de protagonismo estudantil digital, realizamos a proposição e divisão de duas subcategorias emergentes a partir dos recursos digitais didáticos pedagógicos utilizados: **(1) recursos passivos papéis coadjuvantes** e **(2) recursos ativos papéis protagonistas**. Deste modo, reagrupamos os recursos digitais didático pedagógicos totais utilizados na Tabela 1, bem como a divisão dos seus percentuais exibidos no Gráfico 2.

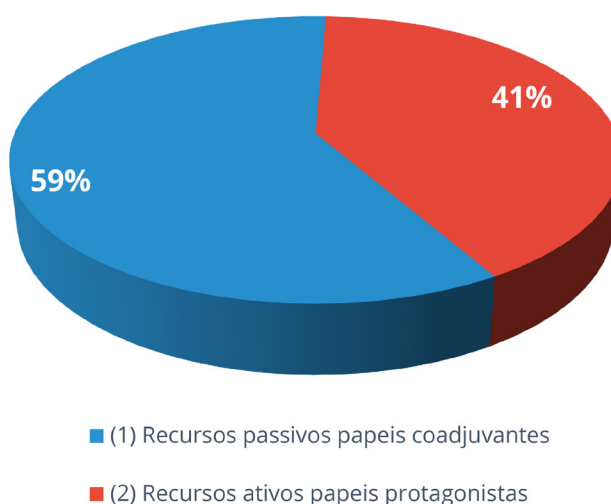
Tabela 1. Divisão dos recursos digitais didático pedagógicos em duas subcategorias emergentes: (1) recursos passivos papéis coadjuvantes e (2) recursos ativos papéis protagonistas.

Recursos digitais didáticos pedagógicos	Descrição	Quantidade
(1) Recursos passivos papéis coadjuvantes	Rótulos, mapas mentais, infográficos, pastas, arquivos e galerias.	39
(2) Recursos ativos papéis protagonistas	Atividades, envio de tarefas, <i>softwares</i> , vídeos, páginas, <i>links url</i> , fóruns e <i>chats</i> .	27
Total		66

Fonte: Elaborado pelos autores.

Gráfico 2. Recursos digitais didático pedagógicos totais utilizados a partir do AVA Moodle: (1) recursos passivos papéis coadjuvantes e (2) recursos ativos papéis protagonistas.

Recursos digitais didático pedagógicos



Fonte: Elaborado pelos autores.

Neste sentido, definimos **“recursos passivos com papéis coadjuvantes”**, como um conjunto de atividades dentro dos AVAs que necessitam de habilidades de leitura e interpretação de textos, figuras, gráficos, tabelas, páginas *web*, arquivos, materiais de aulas, mapas mentais e/ou conceituais, rótulos, infográficos, por exemplo; sendo estes de fundamental importância no conhecimento, entendimento e aplicação de conceitos científicos presentes em um processo dinâmico de ensino aprendizagem de forma autônoma e atemporal, mediante o uso de salas de aulas virtuais.

Dentre os vários recursos passivos de papéis coadjuvantes, destacamos o uso e a construção de mapa conceituais no ensino e concordamos como de grande importância para conexões entre conceitos, reduzindo a simples memorização e reprodução de conteúdos, definições ou algoritmos para resolução de problemas, promovendo assim, razão ciente dos alunos para articulação de conceitos entre si.

Desse modo, a criação e utilização de mapas conceituais, apresenta-se como uma nova perspectiva para um processo de aprendizagem ativo e consciente (Freire et al., 2025).

Já os **“recursos ativos com papéis protagonistas”**, definimos como um conjunto de atividades em um AVA que necessitam de habilidades como visualizar, refletir, assistir, praticar, criar soluções, resoluções de problemas, escrever, produzir textos, comentários, respostas, debates, avaliações e sínteses; bem como a habilidade de se expressar na oralidade compartilhando conhecimentos socialmente. Sendo assim, enquadramos em um conjunto de atividades, que por exemplo se utilizem de: envio de tarefas, questionários, uso de *softwares* e *apps*, vídeos, páginas, *links url*, fóruns, *chats*, gravações de vídeos, criações visuais, divulgações em redes sociais; bem como apresentações de ideias e trabalhos acadêmicos.

Destaca-se ainda neste trabalho, dentro dos recursos ativos de papéis protagonistas, a utilização de *softwares*² *online* gratuitos para o desenho de estruturas, envolvendo estudos com compostos moleculares em ligações químicas (figura 2 e 3), disponibilizados e abordados dentro do AVA Moodle.

Figura 2. Utilização do *software PhET online* para desenho de estruturas envolvendo estudos com compostos moleculares em ligações químicas (exemplo da produção e envio de respostas dos estudantes do 1º ano do EMI).

The image shows a screenshot of the PhET online software interface. The main window displays a chemistry simulation with a yellow smiley face icon and the text "Você completou o conjunto! Próximo Conjunto". Below this, there are two beakers labeled "oxigênio" and "hidrogênio". To the right, a panel titled "Suas Moléculas" lists several chemical compounds: H₂O₂ (peróxido de hidrogênio), CH₃F (fluoreto de metila), C₂H₂ (acetileno), O₂ (oxigênio molecular), and H₂S (sulfeto de hidrogênio). At the bottom of the simulation area, there are buttons for "Notificar estudante", "Salvar mudanças", "Salvar e mostrar o próximo", and "Reconfigurar". On the right side, a "Envio de tarefas" panel shows a submission status: "Enviado para avaliação", "Avaliado", and "A tarefa foi enviada 23 dias 3 horas adiantado". It also displays two screenshots of the simulation and a "Nota" section with a score of 100,00.

Fonte: Elaborado pelos autores.

² PhET ([link](#)) e MolView ([link](#)).

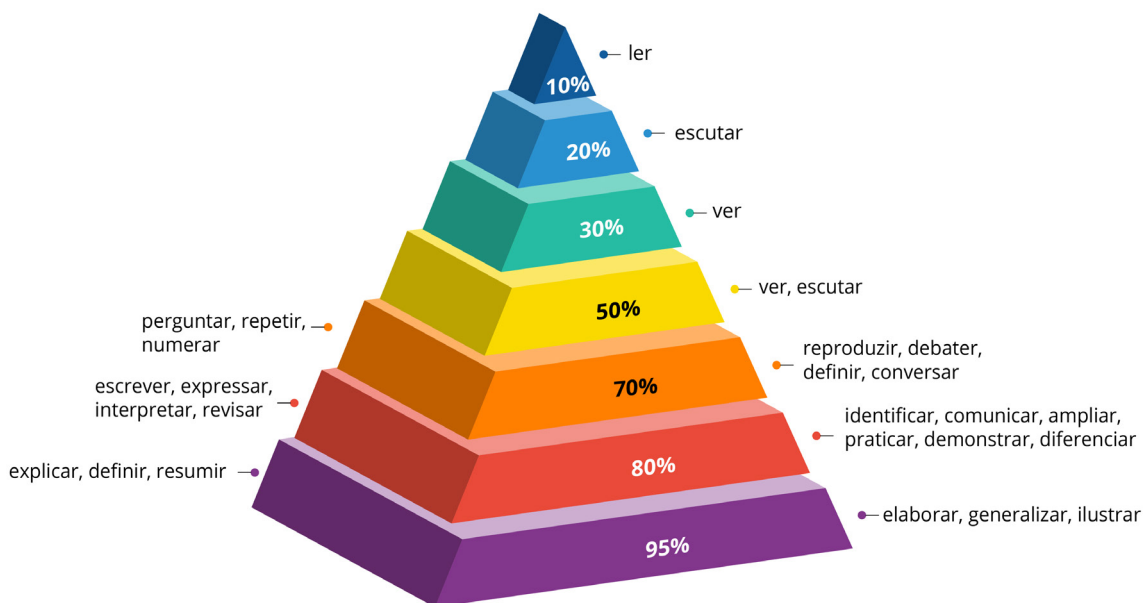
Figura 3. Utilização do software *MolView online* para desenho de estruturas envolvendo estudos com compostos moleculares em ligações químicas (exemplo da produção e envio de respostas dos estudantes do 1º ano do EMI).

Fonte: Elaborado pelos autores.

Distinguimos as duas subcategorias emergentes, com base em referenciais teóricos que valorizam a complexidade e a profundidade do processo de aprendizagem. A distinção entre recursos passivos e ativos (coadjuvantes e protagonistas) dialoga diretamente com os níveis cognitivos propostos na “Taxonomia de Bloom” (Anderson e Krathwohl, 2001; Bloom, 1956), na qual os primeiros se associam a etapas como lembrar, compreender e aplicar, enquanto os últimos se relacionam a níveis mais elevados, como analisar, avaliar e criar. Além disso, esta divisão é também inspirada na “Pirâmide de Aprendizagem” desenvolvida com base nos estudos de William Glasser (1993), que destaca que os estudantes aprendem mais quando fazem, ensinam e se envolvem ativamente no processo, como é ilustrado na Figura 4.

Assim, as categorias definidas nesta pesquisa buscam evidenciar como os diferentes tipos de recursos digitais, quando bem estruturados e contextualizados, podem estimular níveis variados de protagonismo estudantil e aprofundar a aprendizagem significativa no ensino de Química, mediado por tecnologias educacionais.

Figura 4. “Pirâmide de Aprendizagem” desenvolvida com base nos estudos de William Glasser (GLASSER, 1993).
Fonte: TUTOR MUNDI (2021), imagem elaborada pelos autores.



Fonte: Elaborado pelos autores.

4.3. Inteligências Artificiais e Temáticas Empreendedoras Inovadoras no Ensino de Química

Neste trabalho, consideramos as principais IAs utilizadas no momento da pesquisa, como *ChatGPT*, *Gemini* e *Copilot*, que foram inicialmente apresentadas aos estudantes a fim de identificar similaridades e familiaridades entre estes com as ferramentas disponíveis.

Desta forma, o uso de IAs, TEIs e plataformas criativas de design, como o CANVA, de modo transversal ao ensino de química, pode ser considerado como inteiramente recursos ativos de papéis protagonistas. Fato este observado pelo desenvolvimento de habilidades e competências nos estudantes relacionadas a visualizar, refletir, praticar, criar soluções, escrever, produzir textos, comentários, respostas, debates, avaliações e sínteses; bem como a habilidade de expressar na oralidade, compartilhando conhecimentos socialmente, como ocorreu com a apresentação dos trabalhos finais envolvendo conceitos químicos e TEIs.

No decorrer da aplicação deste trabalho, alguns elementos foram identificados e analisados na observação participante, como por exemplo, a fala da estudante A do 1º ano do EMI do curso técnico em biotecnologia: “*nossa professor, achei que era errado ou proibido usar IA para estudar, resolver questões e fazer trabalhos*”. Em nossa análise e reflexão, quanto ao uso específico de IAs, entendemos que de modo transversal, esta prática pedagógica pode identificar e maximizar o protagonismo estudantil digital, além de contribuir de modo significativo para internalização e socialização do conhecimento científico.

Defendemos a contribuição do uso ético e social das IAs nos processos de ensino aprendizagem, pois acreditamos que uma vez que o sujeito escreve, pergunta, interpreta, pratica, produz textos, revisa, cria soluções e sínteses objetivas, em seu estudo pessoal autônomo ou em grupos; este sujeito reflete socialmente e digitalmente, escreve e analisa as respostas das IAs, quanto aos *prompts* submetidos a esta e quanto as devidas interpretações críticas de suas respostas, sendo necessária rigorosa fundamentação por conhecimentos científicos prévios, discutidos socialmente com o docente e com a turma no decorrer do processo de ensino e aprendizagem.

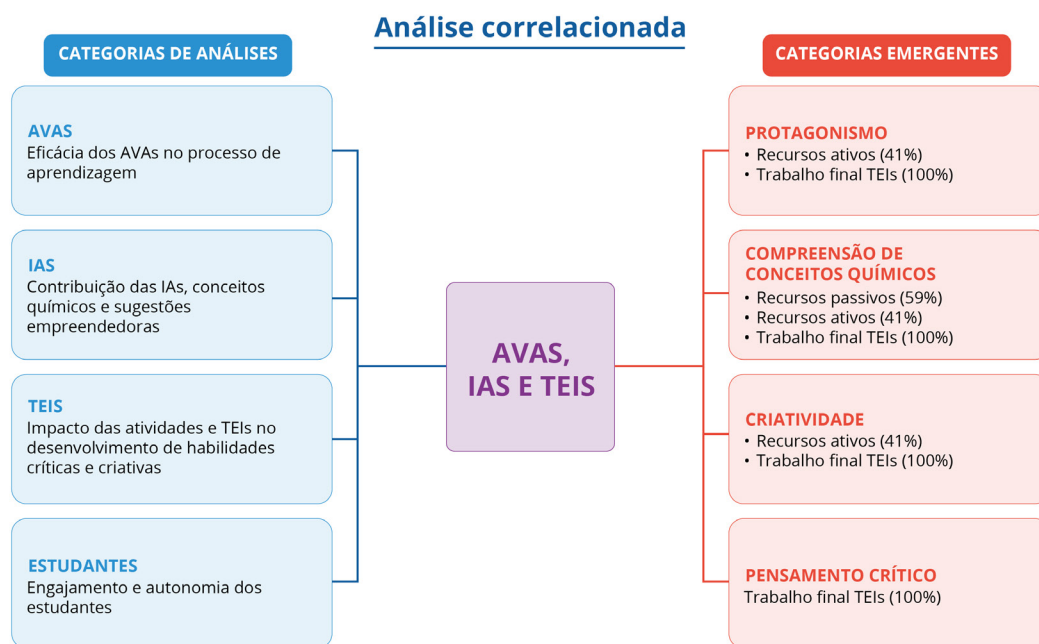
Se torna importante ressaltar, com esmero em metodologias envolvendo IAs, que o uso ético, o devido conhecimento teórico e a sócio interação mediada, supervisionada e orientada pelo docente de modo acadêmico; são fenômenos iniciais e essenciais nos processos de ensino aprendizagem envolvendo elementos transversais e novas ferramentas digitais no ensino. Deste modo, entendemos que o uso integrado de AVAs, IAs e TEIs podem contribuir significativamente no ensino de química e de outras disciplinas de forma geral.

Tratando-se das TEIs utilizadas, destaca-se como inteiramente protagonistas, uma vez que os sujeitos envolvidos demonstraram total criatividade, proatividade, sociabilidade, trabalho em equipe, oralidade e estruturação; uma vez que refletiram, discutiram e elaboraram suas propostas inovadoras e empreendedoras durante a execução e apresentação dos seus trabalhos finais.

4.4. Correlações entre as categorias de análises, subcategorias emergentes e categorias emergentes

A partir de toda discussão abordada, envolvendo o uso integrado de AVAs, IAs e TEIs no ensino de química, identificamos a proposição de quatro categorias emergentes: (i) protagonismo, (ii) compreensão de conceitos químicos, (iii) criatividade, e (iv) pensamento crítico. Por fim, em uma análise abrangente e correlacionada entre recursos, categorias de análises, subcategorias emergentes e categorias emergentes podemos interpretar e corroborar os dados gerais deste presente trabalho no infográfico, exibido na Figura 5.

Figura 5. Análise correlacionada entre recursos, categorias de análises e categorias emergentes.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Destacamos que os trabalhos finais envolvendo TEIs, mesmo mediante a orientações iniciais, foram realizados de forma completamente autônoma e protagonista por parte dos estudantes, onde foi possível observar um elevado nível de engajamento, interesse e autonomia das turmas estudadas através da devida reflexão docente através dos registros dos diários de campo. Frente a esta análise global envolvendo todas as incógnitas, dados observados, recursos, metodologias, categorias de análises, emergentes e suas correlações; foi possível inferir que o uso de AVAs, IAs e TEIs pode contribuir para o protagonismo estudantil e para a promoção de uma aprendizagem significativa no ensino de Química.

Identifica-se na aprendizagem integrada destas ferramentas, que o estudante se apresenta como sujeito ativo e tecnológico, protagonista no processo educacional, desenvolvendo habilidades autônomas frente às novas tecnologias socialmente e historicamente disponíveis. Desse modo, o processo de ensino aprendizagem intrinsecamente dinâmico, necessário de ética, criticidade e atitude cidadã, ambiental e proativa; bem como **soft e hard skills**, deve estar aliado às “tecnologias” e suas inovações disponíveis em determinado momento histórico social.

Salientamos no estudo dos dados identificados nos diários de campo, a reflexão da importância do papel do professor como mediador e orientador do conhecimento científico, atualmente e “facilmente” disponível nos diversos recursos, fontes e tecnologias digitais. Pois o docente, em sua função de representante de uma cultura científica, tem como papel protagonista e atribuição, a devida discussão social e indagação crítica destas fontes digitais. Sendo assim, foram destinados, planejados e executados pelo docente, além de momentos de conceitos teóricos de química durante as aulas; também momentos em laboratório de informática e extracurriculares pelo AVA Moodle, destinados a orientação supervisionada quanto ao uso e aplicação das IAs e TEIs durante o percurso educacional deste trabalho.

Sendo assim, segundo Costa e Teixeira (2025), o papel das tecnologias digitais como mediadoras não é apenas da aprendizagem, mas também da transformação do ambiente educacional. Ao proporcionar espaços onde os alunos colaboram em tempo real e externalizam seu pensamento; as ferramentas digitais demonstram potencial para reduzir a dependência do formato tradicional de ensino, que ainda prevalece em muitos contextos educacionais.

Segundo estes autores, outro elemento ainda pouco explorado, é a capacidade de metodologias híbridas de criar uma cultura de aprendizagem coletiva, onde a inteligência coletiva se desenvolve de forma autossustentável. Observa-se que, deste modo, que os alunos não só se engajam no uso das ferramentas digitais, mas também passam a valorizar e promover o aprendizado em grupo, integrando-se de forma mais ativa ao processo de construção do conhecimento (Costa e Teixeira, 2025).

Tal desenvolvimento, vai além das metas pedagógicas convencionais e sugere que o uso contínuo de práticas baseadas na cognição distribuída, podem moldar uma nova geração de aprendizes, preparados para lidar com ambientes colaborativos, interconectados e complexos (Costa e Teixeira, 2025).

Deste modo, modelos de ensino com elementos híbridos, podem apresentar um potencial transformador, que atende a um perfil de estudantes cada vez mais digital e conectado. A exploração dessas tecnologias, quando devidamente integrada ao currículo, pode criar ambientes educacionais mais resilientes, colaborativos e orientados para o futuro, preparados para lidar com as demandas de um mundo em constante mudança (Costa e Teixeira, 2025).

5. CONCLUSÃO

Mediante toda a reflexão do trabalho realizado, identifica-se algumas questões desafiadoras, como a disponibilidade de dispositivos digitais para a realização das atividades, escassez de horários de agendamento dos laboratórios de informática, dificuldade por parte dos estudantes nos **softwares** e AVAs, bem como na manipulação das tecnologias e na conversão de arquivos. Entretanto, dadas as dificuldades deste percurso e atentadas de forma adequada, considera-se alcançados os objetivos propostos neste trabalho.

Por meio da metodologia aplicada, foi possível promover discussões inovadoras e contribuir para processos de ensino aprendizagem mais dinâmicos e participativos relacionados ao uso práticos das tecnologias. A integração entre AVA, IAs e TElS permite perceber o desenvolvimento de habilidades autônomas e protagonistas frente às novas tecnologias socialmente e historicamente disponíveis, bem como o interesse e engajamento por parte dos estudantes frente a gama de recursos utilizados durante toda trajetória educacional.

O processo de ensino aprendizagem, neste contexto, tende a se apresentar de forma dinâmica e interativa, estimulando tanto o “protagonismo estudantil digital”, bem como o próprio conceito Vygotskyano de “protagonista estudantil” como um todo.

Este fato é corroborado neste trabalho, onde é possível notar alto grau de autonomia, proatividade, interesse e engajamento dos estudantes, na utilização de recursos educacionais mediados pela tecnologia.

Identifica-se também neste estudo, para além das observações participantes, um percentual significativo de recursos ativos de papéis protagonistas envolvendo atividades e práticas didático pedagógicas, utilizando AVAs, IAs e TEIs, de forma integrada e transversal ao ensino de química, sendo o trabalho final dos estudantes; proposto e orientado pelo docente e considerado plenamente autônomo, criativo e protagonista.

Desta forma, a partir dos elementos e dados que emergiram da pesquisa, foi possível inferir que o uso de AVAs, IAs e TEIs, podem contribuir para o protagonismo estudantil como um todo e para a promoção de uma aprendizagem significativa no ensino de Química, uma vez que o aluno se torna ativo nos processos de ensino aprendizagem, utilizando de recursos digitais e propostas empreendedoras.

Diante dos resultados obtidos e das reflexões apresentadas, este estudo evidencia que a integração entre AVAs, IAs e TEIs no ensino de Química promove não apenas a apropriação de conceitos químicos e empreendedores, mas também o desenvolvimento de habilidades autônomas, criativas e protagonistas nos estudantes. Observou-se que, mesmo diante de desafios como a disponibilidade de dispositivos digitais, limitações de horários nos laboratórios e dificuldades iniciais no manuseio de softwares e tecnologias, os alunos conseguiram engajar-se ativamente, demonstrando protagonismo estudantil em todas as suas formas, tradicionais e digitais; ao realizar atividades, elaborar trabalhos finais e interagir de forma crítica e colaborativa nos processos de aprendizagem.

Os recursos ativos, quando bem estruturados e aplicados, revelaram-se essenciais para estimular níveis mais elevados de compreensão, análise e criatividade, corroborando os referenciais teóricos utilizados, como a Taxonomia de Bloom e a Pirâmide de Aprendizagem de Glasser, assim como os princípios do protagonismo estudantil de Vygotsky. Dessa forma, pode-se afirmar que a metodologia aplicada contribuiu de modo efetivo para uma aprendizagem significativa, integrada e interdisciplinar, fortalecendo competências e habilidades necessárias ao desenvolvimento acadêmico, social e contemporâneo dos estudantes, consolidando a relevância da utilização transversal e integrada de tecnologias, metodologias inovadoras e temáticas empreendedoras no contexto educacional do século XXI.

Agradecimentos

Há ser preenchido após tramites de aprovação.

REFERÊNCIAS

ALLAN, Lilian. **Educação conectada: como aproximar escolas e tecnologias**. São Paulo: Moderna, 2019.

ANDERSON, Lorin Wayne; KRATHWOHL, David Robert. **A taxonomia de objetivos educacionais de Bloom revisada**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de; LÜDKE, Menga. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

AZAMBUJA, Caroline; SILVA, Gabriela. Novos desafios para a educação na era da inteligência artificial. **Filosofia Unisinos**, v. 25, n. 1, p. 1–16, 2024. DOI: <https://doi.org/10.4013/fsu.2024.251.01>.

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

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011. Obra originalmente publicada em 1977.

BARQUERO, Berta; BOSCH, Marianna; ROMO, Alejandro. El uso del esquema herbartiano para analizar un REI online para la formación del profesorado de secundaria. **Educación Matemática Pesquisa**, v. 21, n. 4, p. 493–509, 2019. DOI: <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2019v21i4p493-509>.

BLOOM, Benjamin Samuel. **Taxonomia dos objetivos educacionais: a classificação das metas educacionais**. Domínio cognitivo. Tradução de L. H. de Araújo e Silva; Jussara Hoffmann. Porto Alegre: Artes Médicas, 1972. Obra originalmente publicada em 1956.

BRASIL. Ministério da Educação. **Educação híbrida: conceitos e orientações pedagógicas**. Maceió: Edufal, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/rieh/Manual_MEC_ebookRIEH.pdf. Acesso em: 17 set. 2025.

COSTA JÚNIOR, Antônio; SILVA, Ricardo; OLIVEIRA, Paulo; MENDES, Fernanda. A inteligência artificial como ferramenta de apoio no ensino superior. **Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem (REBENA)**, v. 6, p. 246–269, 2023. Disponível em: <https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/390>. Acesso em: 17 set. 2025.

COSTA, Patrícia; TEIXEIRA, André. Cognição distribuída e inteligência coletiva no contexto da cibercultura: uma análise das práticas de ensino híbrido mediadas por tecnologias digitais. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, v. 25, n. 1, p. 1–18, 2025. DOI: <https://doi.org/10.17143/rbaad.v25i1.777>.

DEWEY, John. **Como pensamos: como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo: uma reexposição**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959.

DILLENBOURG, Pierre. **Collaborative learning: cognitive and computational approaches**. Oxford: Elsevier, 2018.

FELCHER, Carla; FOLMER, Vanderlei. Educação 5.0: reflexões e perspectivas para sua implementação. **ReTER – Revista de Tecnologias Educacionais em Rede**, v. 2, n. 3, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5902/2675361367227>.

FILATRO, Andrea. **Como preparar conteúdos para EAD**. São Paulo: Saraiva, 2018.

FREIRE, Adriana; MEDEIROS, Ricardo; PANIAGO, Cláudia. Utilização de mapas conceituais no processo de ensino-aprendizagem. **Tecnia**, v. 10, n. 1, p. 1–17, 2025. DOI: <https://doi.org/10.5216/tecnica.v10i1.2030>.

GLASSER, William. **A qualidade na escola: uma nova visão da educação**. Tradução de Maria Aparecida A. da Silva. São Paulo: Nobel, 1993.

INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS. **Orientações Moodle. 2025**. Disponível em: <https://moodle.ifg.edu.br/mod/page/view.php?id=3221&lang=de>. Acesso em: 17 set. 2025.

KOURILSKY, Marilyn. **Educating for entrepreneurship: the role of education in innovation and economic development**. Oxford: Oxford University Press, 2015.

LIMA, Daniela Cristina Bittencourt Pereira; RODRIGUES, Maria Cristina Nunes; DEUS, Karine Barbosa Braga. Educação híbrida no Brasil: normatização, metodologização e a face mercantilista. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 49, e136240, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edreal/a/Fzn9Cvsb3zjp7fvXzjtp9Fk/>. Acesso em: 17 set. 2025.

MARANHÃO, Wendel Marques; PEREIRA, José Carlos; NUNES, João Marcos. Estudo e pesquisa remoto: o caso do pensamento transnumerativo. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 18, p. 1–31, 2025. DOI: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2025.e99291>.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf. Acesso em: 17 set. 2025.

MORAN, José Manuel. **Mudando a educação com metodologias ativas.** In: SOUZA, Carlos Alberto; MORALES, Ofelia Elisa Torres (orgs.). **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens.** Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2015. v. 2.

SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial.** São Paulo: Edipro, 2016.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas, 1987.

VYGOTSKY, Lev Semionovich. **Pensamento e linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 1987.