



**INSTITUTO
FEDERAL**
Piauí

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PICOS
CURSO LICENCIATURA EM QUÍMICA**

ALICE ADELAIDE VIEIRA COSTA

**CONTRIBUIÇÕES DA APRENDIZAGEM BASEADA EM
PROBLEMAS PARA A INCLUSÃO DE ESTUDANTES COM TDAH
NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA REVISÃO DA LITERATURA E
ELABORAÇÃO DE ESTUDOS DE CASO ILUSTRADOS EM
HISTÓRIAS EM QUADRINHOS**

PICOS

2026

ALICE ADELAIDE VIEIRA COSTA

CONTRIBUIÇÕES DA APRENDIZAGEM BASEADA EM
PROBLEMAS PARA A INCLUSÃO DE ESTUDANTES COM TDAH
NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA REVISÃO DA LITERATURA E
ELABORAÇÃO DE ESTUDOS DE CASO ILUSTRADOS EM
HISTÓRIAS EM QUADRINHOS

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Química
do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Picos.

Orientador: Prof. Me. Francisco Júnior Coelho
Ferreira.

PICOS

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Costa, Alice Adelaide Vieira

C837c Contribuições da aprendizagem baseada em problemas para a inclusão de estudantes com TDAH no ensino de química : uma revisão da literatura e elaboração de estudos de caso ilustrados em histórias em quadrinhos / Alice Adelaide Vieira Costa. - 2026.
73 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Picos, 2026.

Orientador : Prof Me. Francisco Júnior Coelho Ferreira .

1. Ensino de Química. 2. Aprendizagem baseada em problemas. 3. Educação Inclusiva. 4. TDAH. I. Título.

CDD - 540

Elaborado por Silvio de Carvalho Gomes Coutinho CRB 3/1362

ALICE ADELAIDE VIEIRA COSTA

Contribuições da aprendizagem baseada em problemas para a
inclusão de estudantes com TDAH no ensino de química: uma
revisão da literatura e elaboração de estudos de caso ilustrados em
histórias em quadrinhos

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Química
do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Picos.

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Francisco Júnior Coelho Ferreira (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Ézio Raul Alves de Sá
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Iran da Luz Sousa
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me conceder força, sabedoria e perseverança ao longo desta caminhada. Nos momentos de dificuldade, foi nele que encontrei coragem para continuar e confiança para superar cada desafio.

Ao meu orientador, Me. Francisco Júnior, expresso minha profunda gratidão pela orientação, dedicação, paciência e confiança depositada durante todo o desenvolvimento deste trabalho. Seus ensinamentos, incentivo constante e contribuições acadêmicas foram fundamentais para a realização desta pesquisa e para o meu crescimento profissional e pessoal.

À minha família, agradeço pelo amor, apoio incondicional, compreensão e incentivo em todos os momentos desta jornada. Vocês foram minha base e minha maior motivação para seguir em frente e alcançar este objetivo.

À minha psicóloga, Andreia Almeida, deixo um agradecimento especial por todo o acolhimento, apoio emocional e orientação ao longo dessa trajetória. Seu trabalho foi essencial para o fortalecimento da minha organização cognitiva, do equilíbrio emocional e da confiança necessária para enfrentar os desafios da graduação. Sem esse suporte, a conclusão desta etapa teria sido muito mais difícil.

Agradeço também a todos os professores e servidores do Instituto Federal do Piauí (IFPI) – Campus Teresina Central, que, de forma direta ou indireta, contribuíram para minha formação acadêmica e para a construção do conhecimento adquirido ao longo do curso.

Aos meus amigos de caminhada, que estiveram ao meu lado desde o início desta graduação e compartilham comigo a alegria de concluir mais esta etapa, agradeço pelo companheirismo, pela amizade, pelas palavras de incentivo e pelos momentos de aprendizado vividos ao longo dessa jornada.

À banca examinadora, agradeço pela disponibilidade em avaliar este trabalho e pelas valiosas contribuições, sugestões e apontamentos, que certamente enriqueceram esta pesquisa e contribuíram para o meu crescimento acadêmico.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, fizeram parte desta caminhada e contribuíram para que este sonho se tornasse realidade.

O que prevemos raramente ocorre; o que
menos esperamos geralmente acontece.

Benjamin Disraeli

RESUMO

O ensino de Química apresenta desafios relacionados ao elevado nível de abstração dos conteúdos, especialmente para estudantes com Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH). Nesse contexto, esta pesquisa teve como objetivo investigar, por meio de uma revisão bibliográfica de abordagem qualitativa, as contribuições da neurociência e da educação inclusiva para o uso da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) como estratégia pedagógica inclusiva no ensino de Química. Foram analisadas publicações científicas nacionais e internacionais sobre TDAH, educação inclusiva, metodologias ativas, ensino de Química e histórias em quadrinhos. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram identificados 42 estudos essenciais, dos quais 30 foram analisados na íntegra e utilizados na construção da fundamentação teórica. Os resultados evidenciaram que estudantes com TDAH apresentam necessidades relacionadas às funções executivas, à atenção e à autorregulação, reforçando a importância de práticas pedagógicas mais inclusivas e contextualizadas. A revisão também demonstrou que a ABP favorece a participação ativa, a autonomia, a investigação e a aprendizagem significativa, enquanto as histórias em quadrinhos contribuem para reduzir a abstração dos conteúdos químicos ao integrar linguagem verbal e visual. Com base nessas evidências, foram elaborados estudos de caso ilustrados por histórias em quadrinhos, fundamentados nos princípios da ABP e voltados ao ensino de Química. Conclui-se que a integração entre neurociência, educação inclusiva, Aprendizagem Baseada em Problemas e histórias em quadrinhos constitui uma proposta didática promissora para garantir práticas pedagógicas mais inclusivas e favorecer a aprendizagem de estudantes com TDAH.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Problemas; Ensino de Química; TDAH; Educação Inclusiva; Metodologias Ativas; HQs.

ABSTRACT

Chemistry teaching presents challenges related to the high level of abstraction of its contents, especially for students with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). In this context, this study aimed to investigate, through a qualitative bibliographic review, the contributions of neuroscience and inclusive education to the use of Problem-Based Learning (PBL) as an inclusive pedagogical strategy in Chemistry teaching. National and international scientific publications addressing ADHD, inclusive education, active learning methodologies, Chemistry teaching, and comics were analyzed. After applying the inclusion and exclusion criteria, 42 essential studies were identified, of which 30 were fully analyzed and used to support the theoretical foundation of the research. The findings showed that students with ADHD present educational needs related to executive functions, attention, and self-regulation, highlighting the importance of adopting more inclusive and contextualized teaching practices. The literature review also demonstrated that PBL promotes active participation, autonomy, inquiry, and meaningful learning, while comics help reduce the abstract nature of Chemistry concepts by integrating verbal and visual language. Based on these findings, theoretical case studies illustrated with comics were developed according to the principles of PBL and designed for Chemistry teaching. It is concluded that the integration of neuroscience, inclusive education, Problem-Based Learning, and comics represents a promising instructional approach to support more inclusive teaching practices and enhance the learning process of students with ADHD.

Keywords: Problem-Based Learning; Chemistry Education; ADHD; Inclusive Education; Active Methodologies; Comics.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Representação esquemática das regiões cerebrais envolvidas no TDAH, com destaque para o córtex pré-frontal, sistema límbico, bem como a atuação da dopamina e da noradrenalina nos processos de atenção e motivação.....	21
Figura 2 - Fluxograma da busca e seleção dos artigos	34
Figura 3 - Fluxograma da elaboração de estudos de casos para metodologias ativas (PBL/ABP)	36
Figura 4 - O mistério das misturas invisíveis	63
Figura 5 - Coeficiente de solubilidade	64
Figura 6 - Modelo atômico de Dalton	65
Figura 7 - Modelo atômico de Thomson	66
Figura 8 - Relação entre massa/volume	66
Figura 9 - Modelo atômico de Rutherford	67
Figura 10 - Modelo atômico de Bohr	68
Figura 11 - Calor e temperatura.....	68
Figura 12 - Grandeza Física	69

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Síntese dos estudos selecionados e suas contribuições para a pesquisa.....	39
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TDAH	Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade
HQs	História em Quadrinhos
ABDA	Associação Brasileira do Déficit de Atenção
PBL	Problem-Based Learning
DSM-5	<i>Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders</i>
ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
IFPI	Universidade Federal do Piauí

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 JUSTIFICATIVA.....	17
3 OBJETIVOS	18
3.1 Objetivo geral.....	18
3.2 Objetivos específicos	18
4 REFERENCIAL TEÓRICO	19
4.1 O TDAH no contexto educacional e as contribuições da Neurociência	19
4.2 Inclusão escolar e os desafios da prática docente.....	22
4.3 O Ensino de Química no contexto escolar	25
4.4 Metodologias ativas e a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)...	27
4.5 Histórias em quadrinho no ensino de química	30
5 METODOLOGIA.....	33
5.1 Revisão bibliográfica.....	33
5.2 Elaboração dos estudos de caso e HQs	35
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
7 CONCLUSÃO.....	53
REFERÊNCIAS	56
APÊNDICE A – MATERIAL DIDÁTICO: ESTUDO DE CASO E HISTÓRIAS EM QUADRINHOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA	60
Estudo de caso 1 - Mistério das misturas invisíveis.....	60
Quadro 2- Síntese dos estudos selecionados e suas contribuições para a pesquisa.....	66

1 INTRODUÇÃO

O Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH) é uma condição que afeta o desenvolvimento neurológico, influenciando o autocontrole, a atenção e as funções executivas responsáveis pelo planejamento e organização. Autores como Couto, Melo-Junior e Gomes (2010) ressaltam que o TDAH tem gerado discussões significativas em âmbito internacional, especialmente nos últimos dez anos. Conforme informações divulgadas pela Associação Brasileira do Déficit de Atenção (ABDA), o TDAH configura-se como uma das principais causas de encaminhamento de crianças e adolescentes para acompanhamento especializado.

Além disso, estimativas internacionais indicam que o transtorno acomete aproximadamente de 3% a 5% da população infantil, com ocorrência consistente em diferentes contextos socioculturais. Segundo os autores, o aumento dos diagnósticos aliado à intensificação das demandas legais relacionadas a direitos educacionais contribui para que o transtorno seja caracterizado como uma “polêmica internacional” (Barkley, 2008).

Contudo, o TDAH não se resume a distração, envolve dificuldades em organizar o tempo, manter rotinas e controlar emoções. Embora frequentemente considerado um transtorno da infância, pode seguir presente na vida adulta, podendo ser percebido por desorganização e dificuldade em cumprir compromissos. Vale ressaltar que o transtorno possui bases genéticas e biológicas, não sendo consequência de problemas na criação (Barkley, 2020). Quando não recebe o devido acompanhamento, pode afetar o rendimento escolar e abalar a autoestima, o que torna ainda mais importante oferecer estratégias de apoio e adaptações pedagógicas adequadas.

Diante desse cenário, surge a seguinte problemática: Quais contribuições da Aprendizagem Baseada em Problemas são apontadas pela literatura para favorecer a inclusão de estudantes com TDAH no ensino de Química e de que maneira essas evidências podem subsidiar a elaboração de materiais didáticos em histórias em quadrinhos? A busca por uma educação inclusiva permanece um desafio, e a aplicação do ABP adaptado constitui uma alternativa promissora para assegurar equidade no processo de ensino-aprendizagem (Andrade; Santos; Fantinatti, 2021).

Somado a isso, Nicol, Gakuba e Habinshuti (2022), indica que o ensino de química, especialmente no nível médio, é comumente tratado pelos alunos como algo

difícil de visualizar quando comparado a outras disciplinas, o que pode dificultar a compreensão dos conteúdos quando se fala dos três níveis de representação: o macroscópico, relacionado aos fenômenos observáveis; o microscópico, que envolve partículas e estruturas não visíveis; e o simbólico, que utiliza fórmulas e equações para representar esses processos, que são fundamentais para a compreensão dessa disciplina.

Como consequência, observa-se a queda nas notas na área de Química e demais ciências, tal como, uma redução no número de estudantes que optam por seguir estudos na área. Além disso Méndez, (2006) apontam que as atitudes dos alunos em relação à disciplina estão diretamente relacionadas às metodologias utilizadas em sala de aula e relata que abordagens tradicionais podem impactar negativamente a aprendizagem e o interesse pela área.

Nesse sentido, as rápidas transformações tecnológicas exigem que os estudantes abandonem o ensino tradicional, centrado na memorização, em favor de metodologias ativas. Na Química, a resolução de problemas permite aplicar o conhecimento ao cotidiano, tornando a aprendizagem mais importante (Tanjung, 2022).

Deste modo, a ABP favorece o desenvolvimento de habilidades como o pensamento crítico, a capacidade de análise e a resolução de problemas no cotidiano escolar de crianças e adolescentes. Além disso, essa abordagem estimula a busca e a avaliação adequada de diferentes fontes de informação, tanto por parte do discente quanto do docente. Nesse processo, os estudantes são incentivados a atuar de maneira independente e colaborativa, a se comunicar de maneira eficaz e motivar conhecimentos, habilidades cognitivas e sociais, potencializando competências muitas vezes pouco exploradas no contexto escolar (DUCH; GROH; ALLEN, 2001).

Assim, no ensino de química, essa abordagem ajuda a tornar o conteúdo mais relevante, leve e divertido facilitando a compreensão. No caso de estudantes com TDAH, a ABP pode ser especialmente útil por estímulos a participação ativa, o interesse e a organização das ideias, pois são aspectos que muitas vezes representa dificuldades para esses alunos que apontam dificuldades na manutenção da atenção em atividades excessivamente expositivas e de baixa estimulação. Nesse contexto, a presente pesquisa consiste em uma análise bibliográfica, associada à elaboração de estudos de caso e ilustrativos em histórias em quadrinhos (HQs), fundamentados na metodologia ABP no ensino de Química de forma inclusiva (Duch; Groh; Allen, 2001).

Dessa forma, este artigo de revisão tem como objetivo geral analisar as contribuições da metodologia ABP como estratégia inclusiva para estudantes com Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH) no ensino de Química. Busca-se, para isso, identificar as principais dificuldades enfrentadas por esses estudantes no processo de aprendizagem e organizar propostas de adaptação metodológica presentes na literatura recente, com o intuito de fornecer subsídios teóricos que possam orientar práticas pedagógicas mais eficazes e inclusivas.

Logo, a discussão proposta neste trabalho apoia-se em uma análise da produção acadêmica, reunindo estudos nacionais e internacionais que abordam o TDAH, a Aprendizagem Baseada em Problemas e suas interfaces com o ensino de Química. Ao articular essas contribuições, busca-se compreender de que modo adaptações metodológicas vêm sendo pensadas para favorecer a participação e a aprendizagem de estudantes com TDAH. A relevância da temática consiste na necessidade de repensar práticas pedagógicas em uma área tradicionalmente marcada por métodos expositivos, ao mesmo tempo em que se fortalece a formação docente por meio da sistematização de estratégias que promovam uma educação mais inclusiva e equitativa.

2 JUSTIFICATIVA

No contexto atual, apesar do avanço das discussões sobre o TDAH na educação e do aumento das pesquisas envolvendo metodologias ativas no ensino de ciências, ainda se observa que essas abordagens na maioria das vezes tratadas de forma separadas na literatura científica (Almeida; Campos; Scholz, 2021). Estudos sobre o TDAH menciona na maioria a aspectos clínicos e comportamentais, enquanto as pesquisas sobre a Aprendizagem Baseada em Problemas focam seus efeitos na aprendizagem. Sem aprofundar suas implicações em contextos inclusivos (Diamond, 2013).

Além disso, no campo do ensino de Química, essa lacuna torna-se ainda mais evidente, especialmente no que se refere à aplicação da ABP voltada a estudantes com TDAH, por falta de organização de estratégias pedagógicas que integrem essas duas áreas de forma estruturada (Lopes, 2022). Dessa forma, este estudo se justifica pela necessidade de organizar e analisar criticamente a literatura existente, ao buscar esclarecer como essas adaptações têm sido propostas e quais desafios permanecem, contribuindo para o aprofundamento do debate e para a construção de práticas pedagógicas mais inclusivas no contexto educacional (Silva, 2023).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

- Investigar, por meio de uma revisão da literatura acadêmica, as contribuições da neurociência, da educação inclusiva e da Aprendizagem Baseada em Problemas para a inclusão de estudantes com TDAH no ensino de Química e, com base nos achados identificados, elaborar material didático em histórias em quadrinhos fundamentado nos princípios da ABP.

3.2 Objetivos específicos

- Compreender, a partir de estudos da neurociência e da educação, as principais características do TDAH que impactam o processo de ensino-aprendizagem, bem como a forma que a educação inclusiva e a prática docente voltada à diversidade são abordadas na literatura;
- Identificar as barreiras pedagógicas enfrentadas por estudantes com TDAH no contexto escolar, especialmente no ensino de Química, considerando as exigências cognitivas e organizacionais dessa área;
- Mapear, na literatura científica, estratégias pedagógicas e adaptações metodológicas fundamentadas na ABP que favoreçam a autonomia e a aprendizagem significativa de estudantes com TDAH;
- Elaborar estudos de caso, fundamentados na literatura científica, ilustrados por histórias em quadrinhos e voltados ao ensino de Química na perspectiva da inclusão de estudantes com TDAH.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 O TDAH no contexto educacional e as contribuições da Neurociência

O Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) é reconhecido pelo *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (DSM-5) como um transtorno do neurodesenvolvimento, podendo manifestar-se nas apresentações desatenta, hiperativa-impulsiva ou combinada (Barkley, 2020). O TDAH caracteriza-se por um conjunto fundamental de manifestações, denominado trio de base, que envolve alterações na atenção, na impulsividade e no ritmo da atividade física e mental. A compreensão desses aspectos permite ampliar o entendimento sobre o funcionamento do TDAH, que frequentemente oscila entre períodos de elevada criatividade e momentos de fadiga cognitiva, associados a um padrão de atividade mental contínua e intensa (Silva, 2009).

De acordo com a Associação Brasileira do Déficit de Atenção (ABDA), estudos científicos indicam que pessoas com TDAH apresentam alterações em regiões específicas do cérebro, especialmente na região frontal e em suas conexões com outras áreas cerebrais. A região frontal orbital, uma das mais desenvolvidas no ser humano, é responsável por funções como a inibição do comportamento, a atenção, a memória, o autocontrole, a organização e o planejamento (Coutinho; Matos; Araújo, 2007).

No TDAH, observa-se um funcionamento alterado de neurotransmissores, principalmente a dopamina e a noradrenalina, que são substâncias químicas responsáveis pela comunicação entre os neurônios. Essas alterações no sistema neuroquímico da região frontal e de suas conexões são apontadas como uma das principais causas investigadas para a manifestação do transtorno (Diamond, 2013).

Ao longo do tempo, o transtorno recebeu diferentes nomes, refletindo mudanças no entendimento sobre suas causas: inicialmente chamado de Lesão Cerebral Mínima, depois Reação Hiperkinética da Infância, em seguida Distúrbio do Déficit de Atenção e, finalmente, Distúrbio de Hiperatividade com Déficit de Atenção/Hiperatividade. Essa evolução evidencia a ampliação do conceito, que passou de uma explicação puramente biológica para uma abordagem que considera aspectos comportamentais e cognitivos (Couto; Melo-Junior; Gomes, 2025).

A neurociência mostra que o sistema nervoso é plástico, capaz de se reorganizar em resposta a estímulos, formando novos circuitos e fortalecendo

conexões sinápticas. Esse processo, chamado plasticidade neural, explica como o cérebro aprende e desenvolve novas habilidades (Correia; Martins, 2006).

Nesse contexto, considerando que o TDAH envolve alterações no funcionamento do córtex pré-frontal, região associada às funções executivas, e que tais áreas apresentam elevada plasticidade, especialmente durante o desenvolvimento, torna-se evidente a importância de práticas educativas intencionais que favoreçam a estimulação dessas funções, contribuindo para a reorganização funcional dos circuitos neurais envolvidos (Diamond, 2013).

Os conhecimentos provenientes da neurociência mostram-se fundamentais para orientar a elaboração de estratégias pedagógicas voltadas a estudantes com TDAH, cujas funções relacionadas à atenção e ao controle executivo apresentam um funcionamento diferenciado (Gathercole; Alloway, 2008).

Considerando a plasticidade das áreas cerebrais envolvidas nesses processos, o uso de recursos visuais, a organização de rotinas estruturadas, a pequenas pausas ao longo da atividade para movimentação e a adoção de atividades multissensoriais podem favorecer a participação ativa e o desempenho dos estudantes. Tais estratégias contribuem para a promoção de um ensino de Química mais inclusivo, ao reconhecer e atender às necessidades individuais, ampliando as possibilidades de aprendizagem (Gathercole; Alloway, 2008).

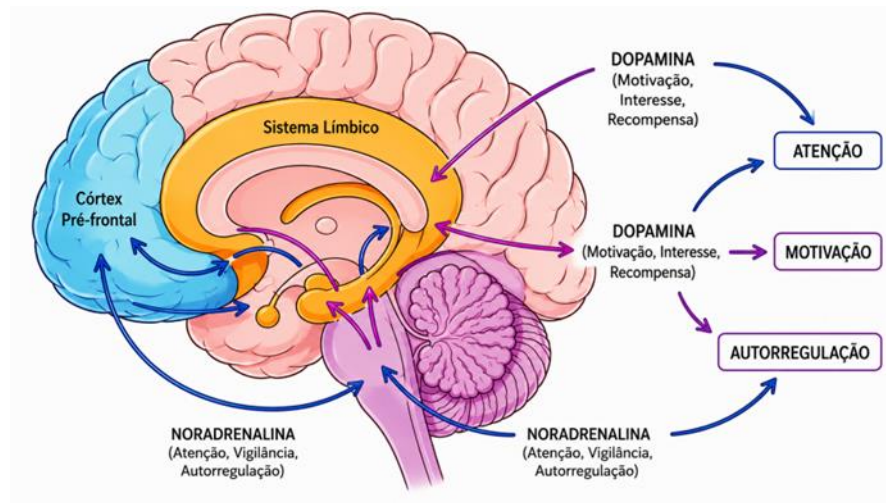
O TDAH está associado a alterações funcionais em regiões cerebrais específicas, com destaque para o córtex pré-frontal e suas conexões com outras áreas do cérebro, como os gânglios da base e o sistema límbico. O córtex pré-frontal desempenha papel central no controle da atenção, no planejamento, na organização do comportamento e na inibição de respostas impulsivas, funções conhecidas como funções executivas (Diamond, 2013). Quando há um funcionamento atípico dessa região, observa-se prejuízo na capacidade de manter o foco, regular o comportamento e administrar o tempo e as tarefas, aspectos fundamentais para o desempenho acadêmico. Essas alterações não indicam ausência de potencial cognitivo, mas sim um modo diferenciado de processamento das informações, que afeta diretamente a forma como o indivíduo responde às demandas do ambiente escolar (Barkley, 2020).

No nível neuroquímico, o TDAH envolve principalmente disfunções nos sistemas da dopamina e da noradrenalina, neurotransmissores essenciais para a

comunicação entre os neurônios e para o funcionamento adequado do sistema nervoso central. De acordo com Almeida, Campos e Scholz (2021), a dopamina está relacionada aos mecanismos de recompensa, motivação e prazer, enquanto a noradrenalina atua na viglância, na atenção sustentada e na regulação do estado de alerta. Alterações na disponibilidade ou na eficiência desses neurotransmissores comprometem a transmissão dos sinais neurais, especialmente nas regiões frontais do cérebro, resultando em dificuldades na autorregulação, no controle dos impulsos e na manutenção da atenção. Esse funcionamento neuroquímico diferenciado interfere diretamente na capacidade de selecionar estímulos relevantes e sustentar o engajamento cognitivo ao longo do tempo (Santos et al, 2024).

As alterações funcionais descritas podem ser melhor compreendidas a partir da visualização das principais regiões cerebrais envolvidas e da atuação dos neurotransmissores dopamina e noradrenalina nos circuitos responsáveis pela atenção e pela motivação, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Representação esquemática das regiões cerebrais envolvidas no TDAH, com destaque para o córtex pré-frontal, sistema límbico, bem como a atuação da dopamina e da noradrenalina nos processos de atenção e motivação.



Fonte: Imagem gerada por inteligência artificial (Google Gemini), a partir de prompt elaborado pela autora.

A dopamina exerce papel fundamental nos circuitos de recompensa cerebral, influenciando a percepção de interesse e o valor atribuído às atividades realizadas. Em indivíduos com TDAH, a menor ativação desses circuitos pode dificultar a manutenção do interesse em tarefas prolongadas, repetitivas ou pouco estimulantes, especialmente aquelas que não oferecem recompensas imediatas ou significado pessoal. Como consequência, observa-se maior facilidade de engajamento em

atividades dinâmicas, desafiadoras ou com retorno rápido, enquanto tarefas escolares tradicionais podem gerar desmotivação e dispersão. A atenção sustentada, nesse contexto, depende fortemente do equilíbrio neuroquímico, sendo diretamente influenciada pela interação entre motivação, interesse e autorregulação cognitiva (Santos et al, 2024).

No ambiente escolar, essas alterações neurobiológicas manifestam-se por meio de dificuldades em acompanhar aulas expositivas longas, organizar materiais, concluir tarefas e manter a concentração em atividades pouco interativas. Muitas vezes, tais comportamentos são interpretados como desinteresse, indisciplina ou falta de esforço, quando, na realidade, refletem um funcionamento cerebral distinto. Estratégias pedagógicas tradicionais, centradas na memorização e na passividade do estudante, tendem a não atender adequadamente às necessidades de alunos com TDAH (Santos, 2023). O conhecimento sobre os mecanismos neurobiológicos do transtorno permite ao professor compreender essas manifestações de forma menos punitiva e mais pedagógica, favorecendo a adoção de práticas inclusivas que estimulem a participação ativa, a motivação e a aprendizagem significativa, reduzindo julgamentos comportamentais e contribuindo para maior equidade educacional (Mattos, 2025).

A busca constante por recompensas imediatas pode diminuir o interesse por atividades que exigem mais atenção e persistência. Nesse cenário, a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) pode contribuir para tornar a aprendizagem mais envolvente, ao propor desafios significativos, estimular a participação dos estudantes e relacionar os conteúdos com situações do cotidiano (Rodrigues; Abreu, 2026).

4.2 Inclusão escolar e os desafios da prática docente

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB – Lei nº 9.394/1996), a educação constitui dever da família e do Estado e deve ser orientada pelos princípios de liberdade, igualdade de condições para o acesso e permanência na escola e pelos ideais de solidariedade humana. Nesse sentido, a legislação educacional brasileira fundamenta a responsabilidade da escola em assegurar que todos os estudantes, independentemente de suas particularidades, tenham garantido o direito a uma educação de qualidade. Assim, a inclusão escolar não se configura apenas como uma diretriz pedagógica, mas como um compromisso legal e social que exige ações intencionais voltadas à eliminação de barreiras à aprendizagem e à

participação no ambiente educacional (Costa, 2025).

De acordo com Camargo (2017), a educação inclusiva constitui-se como um paradigma educacional fundamentado nos direitos humanos, que articula de forma indissociável os princípios de igualdade e respeito às diferenças, propondo a transformação da escola regular em um espaço democrático capaz de acolher todos os estudantes. Já Ferreira e Guimarães (2023) ampliam essa compreensão ao defenderem que a inclusão se concretiza quando o direito à educação é garantido em um mesmo contexto escolar, por meio da reorganização das práticas, das políticas e da cultura educacional, de modo a assegurar acesso, participação e aprendizagem a todos os alunos. Em conjunto, os autores evidenciam que a educação inclusiva ultrapassa a simples inserção de estudantes com deficiência, assumindo o compromisso de valorizar a diversidade e promover o pertencimento no ambiente escolar (Coutinho; Matos; Araújo, 2007).

No que se refere às distinções conceituais, a inclusão social corresponde a um paradigma amplo, voltado à participação efetiva de todos os indivíduos nos diferentes espaços da sociedade, como o trabalho, a cultura, o lazer e as relações sociais, valorizando as diferenças e promovendo transformações sociais. A educação inclusiva, por sua vez, aplica-se especificamente ao contexto educacional e tem como objetivo reorganizar o ensino regular para atender à diversidade dos estudantes, por meio de práticas pedagógicas flexíveis e do Desenho Universal para a Aprendizagem, garantindo acesso, participação e aprendizagem a todos (Camargo, 2017).

Já a educação especial constitui uma modalidade de ensino destinada a oferecer atendimento educacional especializado a estudantes com deficiência, transtornos do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, por meio da disponibilização de recursos, serviços e orientações específicas. Esse atendimento ocorre de forma complementar ou suplementar ao ensino regular, com o objetivo de assegurar a participação plena desses estudantes no currículo comum. Assim, enquanto a inclusão social representa um objetivo amplo da sociedade e a educação inclusiva expressa a filosofia de escolarização para todos, a educação especial atua como suporte especializado dentro do sistema educacional (Camargo, 2017).

Segundo Costa (2025), a escola desempenha papel central na efetivação da inclusão, ao se constituir como um espaço responsável por articular políticas institucionais, práticas pedagógicas e ações coletivas que atendam às necessidades

educacionais dos estudantes. Cabe à instituição escolar promover ambientes acessíveis, implementar estratégias pedagógicas inclusivas e fortalecer o trabalho colaborativo entre docentes, equipe multidisciplinar e gestão escolar. Ao investir na formação continuada dos professores e na atuação integrada de diferentes profissionais, a escola contribui para a superação de barreiras educacionais, promovendo uma educação mais equitativa e comprometida com o desenvolvimento integral de todos os estudantes (Camargo, 2017).

Diante dos pressupostos da educação inclusiva, a escola desempenha um papel fundamental no reconhecimento das diferentes formas de aprendizagem e desenvolvimento dos estudantes. No caso do TDAH, o contexto escolar torna-se especialmente relevante, uma vez que as demandas relacionadas à atenção, à organização e à interação social evidenciam características que impactam diretamente o processo de aprendizagem, reforçando a importância da observação pedagógica sistemática. No entanto, embora as legislações assegurem a igualdade de oportunidades educacionais, ainda persistem barreiras que limitam a participação plena de alunos com deficiência ou transtornos do neurodesenvolvimento. Nesse sentido, Rodrigues (2016) aponta que a escola pública, em muitos casos, mantém práticas que reforçam processos de discriminação e desigualdade, contrariando o princípio da equidade.

A escola exerce um papel central no processo de identificação do Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), uma vez que é no contexto escolar que as demandas relacionadas à atenção, à organização e à convivência social tornam mais evidentes os primeiros sinais do transtorno. Nesse cenário, o professor, por acompanhar cotidianamente o estudante em situações de aprendizagem estruturadas, encontra-se em posição privilegiada para observar comportamentos recorrentes, como a dificuldade em manter a atenção, a aparente desatenção quando é chamado e a resistência a tarefas que exigem esforço mental prolongado (Silva, A.C.S. da et al, 2025.).

Contudo, conforme destacam Guimarães et al. (2023), um dos maiores desafios da escola consiste em assegurar o desenvolvimento cognitivo e promover aprendizagens bem-sucedidas para todos os estudantes, o que demanda práticas pedagógicas sensíveis à diversidade. Nessa perspectiva, Paulo Freire defende uma educação emancipadora, fundamentada no respeito às diferenças e na valorização

da autonomia dos sujeitos, princípios essenciais para a construção de práticas educativas verdadeiramente inclusivas (Andrade; Santos; Fantinatti, 2021).

4.3 O Ensino de Química no contexto escolar

No contexto escolar atual, o ensino de Química caracteriza-se pela superação de práticas tradicionais baseadas na memorização, buscando uma abordagem mais contextualizada, interdisciplinar e crítica. Destaca-se o uso de Textos de Divulgação Científica, a resignificação da experimentação como instrumento de construção do conhecimento e a relação dos conteúdos com situações do cotidiano e temas socialmente relevantes. Essas práticas visam desenvolver a compreensão científica, a linguagem e o senso crítico dos alunos, apesar dos desafios ainda presentes na formação e na prática docente (Gonçalves; Marques, 2016).

No contexto das metodologias ativas, diferentes recursos didáticos passam a aproximar os conteúdos químicos de situações reais e problemas socialmente relevantes, favorecendo a análise, a interpretação e a tomada de decisões fundamentadas (Macêdo, 2016). Ao reduzir o distanciamento imposto pela linguagem simbólica e excessivamente abstrata da Química, esses textos estimulam a leitura crítica, a argumentação e o questionamento, elementos centrais em metodologias ativas, nas quais o conhecimento é construído a partir de situações concretas e significativas, e não pela simples transmissão de verdades prontas (Ferreira; Queiroz, 2012).

Nesse processo, o papel do professor é fundamental como mediador da aprendizagem, sendo responsável por selecionar, contextualizar e problematizar essas metodologias, orientando a leitura e promovendo discussões que articulem os diferentes níveis de representação do conhecimento químico. Ao abandonar uma postura exclusivamente transmissiva, o docente estimula a participação ativa dos estudantes, valoriza seus questionamentos e contribui para a superação de práticas baseadas apenas na memorização, favorecendo a construção de significados e o desenvolvimento do pensamento crítico (Melo; Silva, 2019).

A experimentação, quando articulada à teoria e desenvolvida de forma investigativa, constitui um recurso pedagógico fundamental para minimizar o elevado nível de abstração presente no ensino de Química. Ao permitir a observação de fenômenos macroscópicos e a análise crítica dos resultados obtidos, essa prática favorece a articulação entre modelos teóricos, linguagem simbólica e realidade

concreta, promovendo a compreensão conceitual (Pauletti; Rosa; Catelli, 2014). Nesse sentido, o experimento deixa de assumir um caráter meramente demonstrativo ou motivacional e passa a estimular a participação ativa do estudante, despertando maior interesse e contribuindo para uma aprendizagem mais significativa na educação básica (Melo; Silva, 2019).

Uma contribuição fundamental de Piaget é a ideia de que o conhecimento não é transmitido pronto, nem está pré-determinado no sujeito, mas é construído na interação entre o sujeito e o objeto de conhecimento. Essa concepção sustenta metodologias ativas, pois coloca o aluno como protagonista do processo de ensino e aprendizagem, responsável por agir, investigar, levantar hipóteses e atribuir significados aos conteúdos. Para estudantes com TDAH, essa participação ativa é especialmente relevante, uma vez que atividades dinâmicas e investigativas tendem a favorecer o engajamento e a atenção (Cruz; Santos; Araújo, 2020).

A teoria piagetiana explica a aprendizagem por meio dos processos de assimilação e acomodação, nos quais o estudante incorpora novas informações aos esquemas mentais existentes ou os reorganiza diante de situações desafiadoras. Metodologias ativas, como PBL, ensino por investigação e projetos, promovem exatamente esse desequilíbrio cognitivo necessário à aprendizagem, ao propor problemas reais e situações que exigem reflexão. Para alunos com TDAH, esse processo é favorecido quando as atividades são contextualizadas, significativas e organizadas em etapas, permitindo múltiplas formas de interação com o conteúdo (Cruz; Santos; Araújo, 2020).

Ao propor estágios de desenvolvimento cognitivo, Piaget contribui para que o professor compreenda como crianças e adolescentes pensam em diferentes fases, o que é essencial no ensino de Química, área marcada pela abstração. Metodologias ativas permitem adaptar o nível de complexidade dos problemas, utilizar materiais concretos, experimentação e situações do cotidiano, facilitando a transição para o pensamento abstrato. Essa adequação é particularmente importante para alunos com TDAH, pois reduz sobrecarga cognitiva, favorece a compreensão e mantém o interesse, tornando o processo de aprendizagem mais significativo (Cruz; Santos; Araújo, 2020).

Outro autor que contribui de forma significativa para a fundamentação das metodologias ativas é Lev Vygotsky, cuja teoria histórico-cultural complementa a perspectiva piagetiana ao enfatizar o papel das interações sociais e da mediação no

processo de aprendizagem. Para Vygotsky, o conhecimento é construído nas relações entre o sujeito e o meio social, sendo mediado pela linguagem, pelos signos e pela ação do outro. Essa concepção reforça práticas pedagógicas que colocam o aluno como participante ativo do processo educativo, em constante diálogo com colegas e professores, aspecto central das metodologias ativas e especialmente relevante para estudantes com TDAH, que se beneficiam de ambientes colaborativos e socialmente significativos (Coelho I; Pisoni, 2012).

O conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), proposto por Vygotsky, amplia a compreensão de aprendizagem ao reconhecer que o estudante é capaz de alcançar níveis mais elevados de desenvolvimento com o auxílio de mediadores. Metodologias como a Aprendizagem Baseada em Problemas, o trabalho em grupo e o ensino por investigação criam situações em que o apoio do professor e dos pares favorece a transformação do desenvolvimento potencial em desenvolvimento real. Para alunos com TDAH, esse suporte é fundamental, pois possibilita a organização das tarefas, a manutenção da atenção e a construção gradual do conhecimento, respeitando seus ritmos e necessidades (Coelho I; Pisoni, 2012).

Assim, enquanto Piaget contribui ao evidenciar os processos cognitivos individuais e os estágios de desenvolvimento, Vygotsky complementa essa visão ao destacar a dimensão social, cultural e mediada da aprendizagem. A articulação dessas teorias fornece um sólido embasamento para o uso de metodologias ativas no ensino de Química, ao promover práticas inclusivas, contextualizadas e participativas, capazes de favorecer a aprendizagem significativa e o engajamento de estudantes com TDAH (Neves; Damiani, 2023).

4.4 Metodologias ativas e a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)

Segundo Nunes (2022), a educação ao longo da vida, conforme apontado no relatório da Unesco para a Comissão Internacional de Educação para o Século XXI, fundamenta-se nos pilares aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser. Nessa perspectiva, o aprender a conhecer assume destaque ao enfatizar o desenvolvimento da autonomia intelectual e da capacidade de aprender continuamente, superando a mera assimilação de conteúdo. Tal abordagem valoriza a formação de sujeitos críticos, capazes de buscar, interpretar e atribuir significado aos conhecimentos em diferentes contextos, preparando-os para enfrentar as

constantes transformações da sociedade contemporânea (Lopes, 2022).

As metodologias ativas são importantes porque colocam o aluno como sujeito ativo da aprendizagem, favorecendo o desenvolvimento da autonomia, do pensamento crítico e da capacidade de convivência. Elas contribuem para formar estudantes mais proativos, criativos e reflexivos, além de estimular o respeito às diferentes opiniões e a cooperação, aspectos fundamentais para o aprender a ser e o aprender a conviver (Nunes, 2022).

De acordo com os pensamentos de Moran (2015, p. 15), a inserção das metodologias ativas representa uma forma mais adequada de as escolas se adaptarem às transformações da sociedade sem romper com a estrutura curricular. Para o autor, estratégias como o Estudo de Caso tornam o processo de ensino mais integrado e significativo, pois envolvem desafios planejados que estimulam a pesquisa, a reflexão e a tomada de decisões, contribuindo para maior engajamento e compreensão dos conteúdos.

Dentro das diferentes classificações das metodologias ativas, a literatura apresenta um conjunto de estratégias amplamente utilizadas no contexto educacional, especialmente no ensino de Ciências. Entre as modalidades mais recorrentes baseadas em estudos de caso, destacam-se: *Analysis Case*, *Dilemma/Decision Case*, *Direct Case*, *Interrupted Case*, *Clicker Case*, *Flipped Case*, *Laboratory Case*, *Discussion*, *Debate*, *Intimate Debate*, *Public Hearing*, *Trial*, *Jig-Saw* e *Role-Play*. Nesse conjunto de abordagens, a Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem-Based Learning* – PBL) destaca-se por estruturar o processo de ensino-aprendizagem a partir da resolução de problemas contextualizados, favorecendo o protagonismo dos estudantes e o desenvolvimento de habilidades cognitivas complexas, o que a torna particularmente relevante para o ensino de Química e para propostas de educação inclusiva (Queiroz, 2012).

AABP (*Problem-Based Learning* – PBL) foi desenvolvida no final da década de 1960 na escola de medicina da Universidade McMaster, no Canadá, com o objetivo de aprimorar o ensino médico por meio da resolução de problemas do cotidiano. Essa metodologia coloca o estudante como participante ativo do processo de ensino-aprendizagem, estimulando o pensamento crítico e a construção do conhecimento a partir de situações reais (Sá.; Francisco; Queiroz, 2007).

Com resultados positivos, o ABP foi rapidamente adotado por instituições de ensino em diversos países, como a escola de medicina da Universidade de Harvard,

nos Estados Unidos. No Brasil, a metodologia passou a ser implementada a partir de 1997 em instituições como a Faculdade de Medicina de Marília, a Faculdade de Medicina do Centro de Ciências da Saúde e a Universidade de São Carlos, evidenciando sua consolidação como uma abordagem eficaz para promover uma aprendizagem mais dinâmica, autônoma e centrada no aluno (Sá.; Francisco; Queiroz, 2007).

A Aprendizagem Baseada em Problemas ABP é reconhecida como uma metodologia alinhada ao construtivismo, pois valoriza o estudante como agente central na construção do conhecimento. Nesse modelo, o papel do professor é ressignificado, passando de transmissor de conteúdo para tutor e mediador da aprendizagem, responsável por orientar os alunos por meio de questionamentos, apoiar a resolução de conflitos nos grupos e acompanhar o desenvolvimento das atividades. A avaliação também assume uma nova perspectiva, considerando não apenas os resultados finais, mas todo o processo de aprendizagem, reforçando o protagonismo do aluno no ensino (Lopes, 2022).

ABP e PBL referem-se à mesma metodologia de ensino, diferenciando-se apenas pelo idioma em que são apresentadas. É frequente o uso da sigla PBL, proveniente da expressão em inglês *Problem-Based Learning*, que acaba sendo mais utilizada do que sua tradução para o português, ABP, principalmente por apresentar uma pronúncia mais simples e fluida no uso cotidiano. O aprendizado tem início com a apresentação de um problema, que deve ser significativo, desafiador e compatível com o nível dos estudantes, servindo como ponto de partida para a investigação, o diálogo e a construção ativa do conhecimento (Schultz; Christensen, 2004).

Segundo Herreid, um bom estudo de caso deve ser construído de forma clara, envolvente e próxima da realidade dos estudantes. Ele precisa apresentar uma situação-problema relevante, preferencialmente baseada em fatos reais, que desperte curiosidade e motive a investigação. O caso deve ser escrito como uma narrativa, com começo, meio e fim, podendo incluir personagens, conflitos e dilemas que levem o aluno a tomar decisões e argumentar (Queiroz, 2012).

Além disso, Herreid destaca que um bom caso deve estar alinhado aos objetivos de aprendizagem, estimular a discussão em grupo, permitir diferentes interpretações e não trazer respostas prontas. A presença de complexidade moderada, perguntas orientadoras e possibilidade de aplicação do conhecimento em outros contextos são elementos essenciais para promover pensamento crítico e

aprendizagem ativa. O processo de elaboração de um bom estudo de caso, conforme as recomendações de Massena, De Guzzi Filho e Sá (2013), pode ser representado por meio de um fluxograma, que organiza de forma sequencial as etapas envolvidas. Esse recurso permite visualizar o encadeamento das decisões pedagógicas, desde a definição dos objetivos de aprendizagem até a construção do problema, evidenciando a articulação entre contextualização, adequação ao nível dos estudantes e mediação docente.

Segundo Queiroz (2004), na metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas, o papel do professor passa por uma mudança significativa, deixando de ocupar a posição central de transmissor do conhecimento para assumir a função de tutor do processo de aprendizagem. Ao abandonar longas exposições, o professor intervém por meio de questionamentos estratégicos, problematizando respostas superficiais e favorecendo a construção coletiva do conhecimento (Schultz; Christensen, 2004).

O professor-tutor assume a responsabilidade de mediar o processo educativo, garantindo condições para que a aprendizagem ocorra de maneira efetiva. Para isso, é fundamental que conheça os objetivos e a estrutura do módulo, estimule a análise cuidadosa dos problemas propostos e incentive os estudantes a diferenciar aspectos centrais e secundários da situação investigada. Sua atuação não consiste em oferecer respostas prontas, mas em orientar o grupo a desenvolver autonomia intelectual, aprender a aprender e utilizar adequadamente os conhecimentos e fontes de pesquisa ao longo do percurso formativo (Queiroz, 2004).

Embora o tutor deixe de ser o centro da aula, sua função torna-se ainda mais complexa e exigente. Cabe a ele lidar com a imprevisibilidade das discussões, avaliar a consistência das informações compartilhadas, apoiar os estudantes diante de dificuldades individuais e promover um ambiente de confiança e diálogo. Segundo Queiroz (2004), inspirado no pensamento de Paulo Freire, o ato de ensinar não é um processo unilateral, pois o educador se forma continuamente na prática docente, aprendendo à medida que ensina e ressignificando seus próprios conhecimentos no contato com aquilo que transmite aos alunos (Freire, 2006).

4.5 Histórias em quadrinho no ensino de química

As histórias em quadrinhos (HQS) não servem apenas para entretenimento. Elas são um gênero textual que combina imagens e palavras para contar histórias de

forma clara e envolvente. De acordo com Cabello, De La Rocque e Sousa (2010), as onomatopeias ajudam a transmitir sons e deixam a leitura mais expressiva e divertida.

No contexto educacional Leite (2025), defende que as HQs são uma ferramenta importante de ensino porque tornam a aprendizagem mais interessante. Além de motivar os alunos, elas estimulam a leitura, a interpretação, a interpretação, a reflexão crítica e a compreensão de diferentes conteúdos, tudo que a ABP defendem. Como são acessíveis a criança, adolescente e adultos, podem ser utilizados em diversos níveis do ensino e em diferentes disciplinas, ajudando a formar como os leitores interpretam e compreendem o mundo.

As HQs possuem grande potencial para contribuir com o ensino por serem recursos lúdicos, atrativos e capazes de facilitar a aprendizagem em diferentes áreas do conhecimento. como combinar imagens e textos, elas favorecem uma abordagem interdisciplinar e tornam as aulas mais dinâmicas. Entretanto Leite (2025), destaca que ainda existe certa resistência por parte de alguns professores em utilizar as HQs como recursos didáticos. Essa dificuldade está relacionada ao fato de que elas foram originalmente produzidas para o entretenimento e não para fins educacionais apesar de sempre ter um contexto e uma moral por trás da história. Por isso, muitos professores ainda não reconhecem plenamente seu valor pedagógico. Esse preconceito precisa ser superado, pois, quando planejadas e aplicadas de forma adequada, as histórias em quadrinhos podem estimular o estudante a participar de forma criativa, tornando o processo do aprender a aprender mais significativo (Santos; Silva; Acioli ,2012).

O uso das histórias em quadrinhos no Ensino de Ciências já é apoiado por diferentes pesquisas. Segundo Kundlatsch e Cortela (2025), vários autores concordam que as HQs não apenas tornam as aulas mais interessantes, mas também facilitam a compressão de conteúdos científicos, aproximando conceitos muitas vezes abstratos da realidade dos alunos. Além disso, ele destaca que os benefícios das HQs não se limitam aos alunos. Elas também são utilizadas nas formações de professores, tanto durante a graduação quanto na capacitação ao longo da carreira. Isso significa que essas histórias são vistas como estratégias pedagógicas que auxilia os professores a desenvolver metodologias de ensino mais criativas, interativas e eficazes, contribuindo para melhorar a qualidade do ensino de Ciências.

Muitos conteúdos da Química são difíceis de aprender porque envolvem fenômenos que não podem ser observados diretamente, como átomos, moléculas,

ligações químicas e reações em nível microscópico. Por isso, os estudantes frequentemente têm dificuldade em imaginar e compreender esses conceitos. Nesse contexto, as histórias em quadrinhos surgem como um recurso didático que torna esses conteúdos mais acessíveis. Ao combinar imagens, textos e uma linguagem mais dinâmica, elas ajudam os alunos a visualizar processos abstratos e a relacionar a teoria com situações mais concretas. Além disso, o caráter lúdico das HQs desperta o interesse dos estudantes e favorece o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como interpretação, raciocínio e compreensão de conceitos científicos. Assim, Pereira e Costa (2020), defendem que, quando utilizadas com planejamento e objetivos pedagógicos bem definidos, as HQs podem contribuir para o ensino e a aprendizagem da Química.

5 METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como quali-quantitativa, de natureza básica, com objetivo descritivo e procedimentos metodológicos fundamentados em pesquisa bibliográfica e desenvolvimento de material didático (Bocato, 2026). Quanto aos procedimentos metodológicos, trata-se de uma pesquisa bibliográfica, fundamentada em artigos científicos, livros e documentos institucionais, complementada pela elaboração de estudos de caso e materiais didáticos em formato de histórias em quadrinhos, com fins analíticos e interpretativos, visando discutir e sistematizar os principais eixos teóricos da temática investigada (Ferreira; Queiroz, 2012).

5.1 Revisão bibliográfica

Inicialmente, realizou-se uma revisão bibliográfica com o objetivo de analisar e compreender as contribuições teóricas acerca do Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), da educação inclusiva, das metodologias ativas e do ensino de Química, especialmente no que se refere à Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) (Moraes, 2019).

Foram consultados artigos científicos, livros e documentos institucionais disponíveis em bases acadêmicas como Google Acadêmico, Scopus, SciELO, Web of Science e Portal de Periódicos CAPES. Para organização e sistematização dos dados, utilizou-se o pacote Bibliometrix para organização da produção científica, identificação de autores, palavras-chaves e tendências de publicação no ambiente RStudio¹, bem como o Mendeley Reference Manager² para gestão das referências (Minayo, 2010). A análise do conteúdo dos artigos selecionados foi realizada com apoio de ferramenta digital de leitura e organização textual, possibilitando categorização temática e identificação dos principais eixos teóricos.

Foram empregadas diferentes combinações de palavras-chave relacionadas a TDAH, neurociência, inclusão escolar, ensino de Química e metodologias ativas. Inicialmente, foram identificados 180 artigos. Após leitura dos títulos e resumos, foram incluídos 130 artigos que abordassem TDAH, ensino de química, metodologias ativas,

¹ ARIA, Massimo; CUCCURULLO, Corrado. *bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis*. 2017. Disponível em: <https://www.bibliometrix.org>. Acesso em: 22 jun. 2026.

² MENDELEY LTD. *Mendeley Reference Manager*. Elsevier, 2024. Disponível em: <https://www.mendeley.com>. Acesso em: 22 jun. 2026.

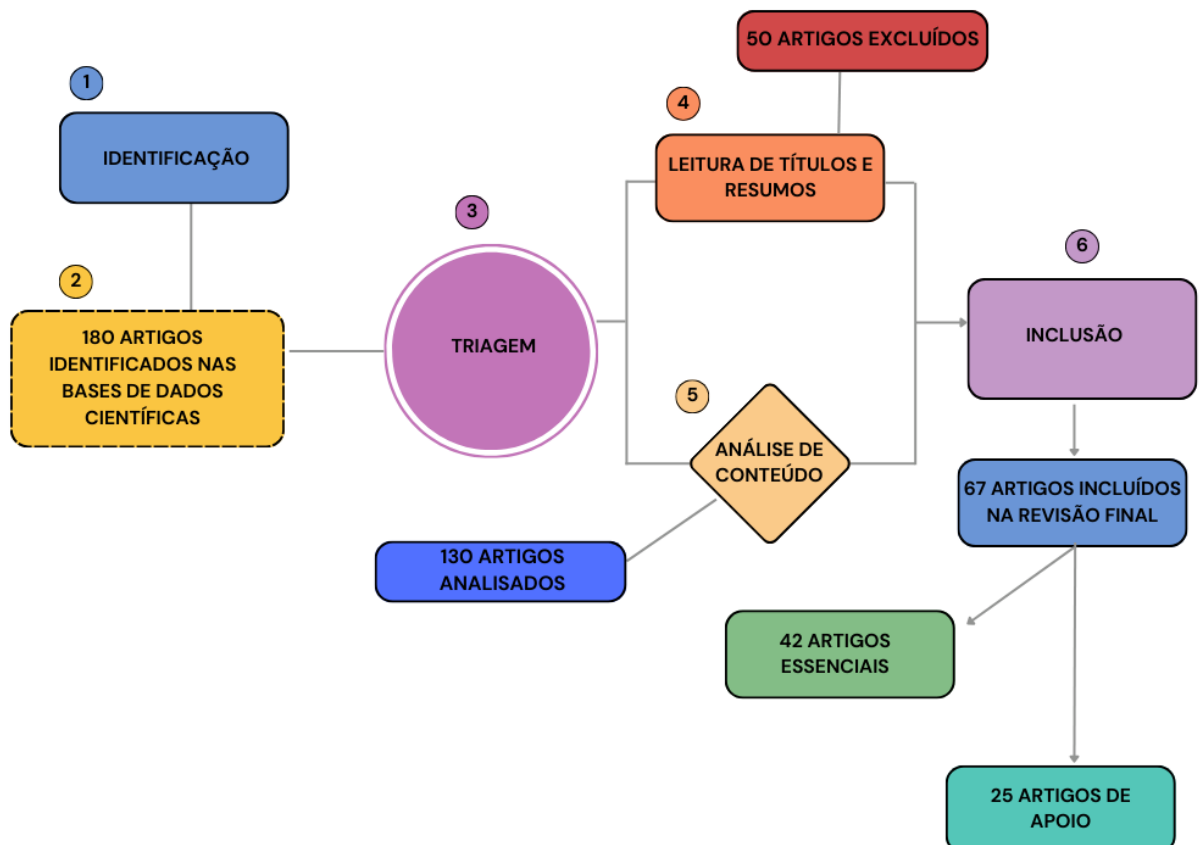
neurociência, ABP, inclusão e Histórias em quadrinhos HQs e foram excluídos 50 estudos duplicados, incompletos e sem relação direta com o estudo. Os 130 artigos restantes passaram por leitura mais aprofundada, sendo classificados nos seguintes eixos temáticos:

- Ensino de Química no contexto escolar;
- Metodologias Ativas;
- ABP;
- Inclusão Escolar;
- TDAH;
- Neurociência e Aprendizagem.

Ao final do processo de triagem e análise, 67 artigos foram considerados relevantes para a pesquisa, sendo 42 classificados como essenciais e 25 como complementares. A seleção priorizou textos que realmente dialogava com o tema proposto, a consistência teórica e a contribuição para os objetivos do estudo.

Optou-se por não estabelecer recorte temporal rígido, a fim de contemplar tanto estudos clássicos quanto produções contemporâneas relevantes para a compreensão histórica e atual do tema.

Figura 2 - Fluxograma da busca e seleção dos artigos



Fonte: Autora, 2026

5.2 Elaboração dos estudos de caso e HQs

A segunda etapa consistiu na elaboração de estudos de caso fundamentados no referencial teórico construído na etapa anterior, tomando como principal referência os critérios propostos por Herreid para construção de casos didáticos no contexto da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP).

Inicialmente, a seleção dos conteúdos de Química utilizados na elaboração dos estudos de caso foi realizada com base na sequência de conteúdos apresentada no livro didático Química, de Martha Reis³, adotado como referência para esta pesquisa. Dessa forma, os temas foram organizados de acordo com a progressão dos conteúdos apresentada no sumário da obra, buscando acompanhar uma sequência lógica de abordagem dos conhecimentos químicos no ensino médio. A utilização dessa organização permitiu estabelecer um percurso sistematizado para a elaboração dos estudos de caso e das histórias em quadrinhos (HQs).

A escolha dos conteúdos não esteve condicionada exclusivamente à existência de dificuldades de aprendizagem. Embora alguns dos temas selecionados não apresentem, necessariamente, elevado grau de dificuldade para os estudantes, sua inclusão foi considerada relevante por possibilitar a elaboração de diferentes situações contextualizadas e demonstrar como distintos conteúdos químicos podem ser abordados por meio de estudos de caso. Assim, foram considerados, principalmente, a sequência dos conteúdos no livro didático de referência e o potencial de cada tema para ser transformado em uma situação-problema relacionada ao cotidiano, possibilitando investigação, discussão, tomada de decisões e resolução de problemas.

Outro aspecto considerado foi o próprio objetivo desta pesquisa, que não se limitou à elaboração de estudos de caso prontos para serem aplicados em sala de aula. A proposta buscou também apresentar um percurso de elaboração que pudesse servir como base e orientação para professores e outros interessados que desejem desenvolver seus próprios estudos de caso. Nesse sentido, os conteúdos selecionados a partir da sequência apresentada por Martha Reis constituem exemplos

³ FONSECA, Martha Reis Marques da. Química 1. 1. ed. São Paulo: Ática, 2023.

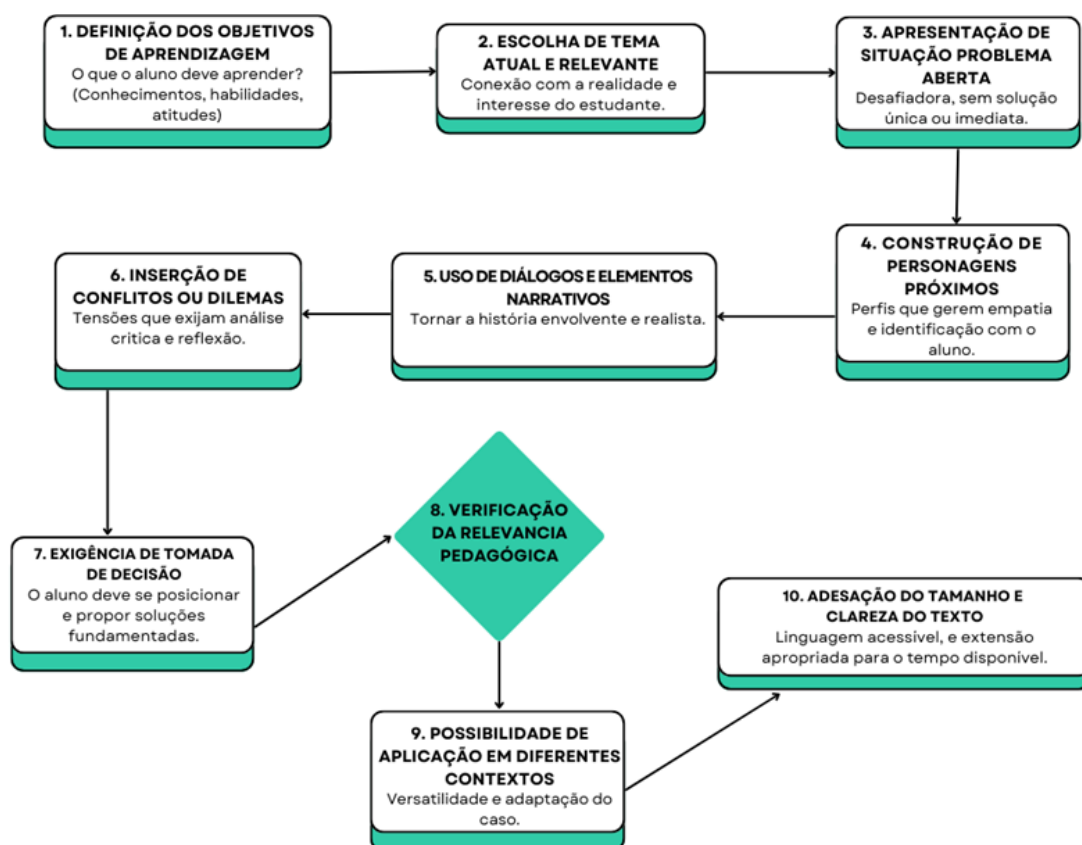
de aplicação da proposta, permitindo demonstrar como diferentes conhecimentos químicos podem ser transformados em narrativas contextualizadas e situações-problema.

Desse modo, a escolha dos temas foi orientada pela sequência dos conteúdos apresentada no livro didático Química, de Martha Reis, bem como pela possibilidade de utilizar esses conteúdos como exemplos para demonstrar o processo de construção dos estudos de caso. Dessa maneira, a seleção não teve como finalidade contemplar exclusivamente conteúdos considerados de maior dificuldade, mas construir uma sequência de exemplos que possibilitasse compreender o percurso metodológico adotado e servisse de orientação para a elaboração de novos estudos de caso, de acordo com os conteúdos e objetivos de aprendizagem definidos por cada professor.

A partir desses conteúdos, foram elaboradas histórias narradas e contextualizadas, inspiradas em situações reais ou em sua maioria fictícias, mas mantendo a coerência de problemas relacionados ao cotidiano dos estudantes. Essas histórias foram organizadas de modo a estimular a investigação, curiosidade, tomada de decisões, a resolução de problemas e o pensamento crítico, características essenciais da ABP.

Figura 3 - Fluxograma da elaboração de estudos de casos para metodologias ativas (PBL/ABP)

Fonte: Autora, 2026



Durante a elaboração dos estudos de caso, buscou-se atender aos critérios propostos por Herreid, contemplando situações contextualizadas, personagens capazes de despertar sentimentos nos estudantes, contexto, conflito centrais relacionados ao conteúdo químico, necessidade de tomada de decisão e abertura para várias possibilidades de resolução de acordo com o conteúdo ministrado, favorecendo o desenvolvimento, aprendizagem do aluno e estímulo à investigação. Como exemplo dessa proposta, um dos estudos de caso elaborados é apresentado no Apêndice A.

Após a elaboração dos estudos de casos, cada história foi transformada em uma história em quadrinhos (HQs), utilizando ferramentas de inteligência Artificial Generativa o Gemini (Google)⁴ como recurso de apoio à produção das ilustrações. Para ilustrar as HQs apresenta-se no Apêndice A exemplos desenvolvidos. Nessa etapa, a inteligência artificial foi usada exclusivamente para gerar as ilustrações e organizar visualmente a história com prompts de orientações detalhadas sobre a narrativa, os personagens, os cenários, a sequência dos acontecimentos e o estilo visual desejado elaborados pela autora. Um exemplo de prompt utilizado encontra-se apresentado no Apêndice A. Dessa forma, a concepção pedagógica, a definição dos objetivos de aprendizagem, a contextualização do conteúdo químico e a estrutura da história permaneceram sob responsabilidade da autora.

Deste modo, a utilização das histórias em quadrinho buscou potencializar a compreensão dos casos, ajudando a acessibilidade do conteúdo, aumentando a participação dos estudantes e contribuindo para uma aprendizagem mais leve dinâmica e significativa, especialmente por meio de recursos visual proporcionando pelas ilustrações, em parceria com os princípios da educação inclusiva.

A revisão técnica e pedagógica dos estudos de caso e das histórias em quadrinhos elaboradas foi realizada após a geração das ilustrações por meio da inteligência artificial, que se seguiu a análise de cada material produzido, verificando sua fidelidade ao roteiro elaborado pela autora, a coerência entre textos e imagens, o diálogo entre personagens, a contextualização dos conceitos químicos e a organização da sequência dos quadrinhos.

Quando necessário, foram realizados ajustes nos prompts e novas gerações das ilustrações, como o objetivo de corrigir erros visuais nos personagens, melhorar

⁴ GOOGLE. *Gemini 2.5 Pro*. Mountain View: Google, 2026. Disponível em: <https://gemini.google.com/>. Acesso em: 26 jun. 2026.

a representação dos conceitos químicos e garantir maior clareza na comunicação das situações problemas propostos. Nos casos em que as limitações da geração por Inteligência Artificial não resolviam apenas por meio da reformulação dos prompts, foram utilizados recursos de edição gráfica na plataforma canva⁵ para realizar os ajustes finais, como texto, remover algum objeto correção de detalhes das histórias em quadrinhos.

Por fim, os estudos de casos e suas histórias em quadrinhos foram organizados em suas versões finais em pastas separadas por serie 1, 2 ano do ensino médio, constituindo o material didático utilizado para análise e discussão desenvolvidas nesta pesquisa.

⁵ CANVA. *Canva*. Sydney: Canva Pty Ltd., 2026. Disponível em: <https://www.canva.com/>. Acesso em: 26 jun. 2026.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados nesta seção referem-se à análise dos estudos selecionados na etapa de revisão bibliográfica, os quais foram organizados conforme os eixos temáticos definidos na metodologia. A partir dessa análise, foi possível identificar contribuições relevantes acerca do TDAH, da neurociência, da educação inclusiva e do uso de metodologias ativas, HQs, especialmente da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) no ensino de Química.

A análise da literatura selecionada permitiu compreender que o Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) constitui um fator relevante de impacto no contexto escolar, especialmente no que se refere ao desempenho acadêmico e à permanência dos estudantes na escola. Com a finalidade de organizar e integrar os estudos selecionados para esta pesquisa, foi construído um quadro síntese que sistematiza as principais produções analisadas.

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram identificados 42 artigos considerados essenciais para a temática da pesquisa. Desses, 30 estudos foram selecionados por apresentarem maior aderência aos objetivos da investigação. Todos os artigos foram lidos na íntegra e analisados de forma criteriosa, buscando identificar seus objetivos, fundamentos e principais contribuições para a compreensão do Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), HQs, da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), das metodologias ativas e do ensino de Química.

Posteriormente, essas informações foram sistematizadas em um quadro analítico, elaborado com o intuito de reunir as principais características dos estudos selecionados. O quadro foi organizado contendo o número do estudo, a base de dados ou fonte de obtenção, os autores e o ano de publicação, o objetivo do estudo, o título do artigo e sua principal contribuição para o desenvolvimento desta pesquisa.

Nesse quadro, são apresentados os trabalhos, mais relevantes para a compreensão do TDAH no ambiente escolar e para a reflexão sobre a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) como estratégia pedagógica voltada à inclusão no ensino de Química utilizados na produção do trabalho. Essa organização permite visualizar de forma articulada os principais achados da literatura, servindo como base para a análise interpretativa dos resultados e para a discussão desenvolvida posteriormente.

Quadro 1 - Síntese dos estudos selecionados e suas contribuições para a pesquisa

N	Base de dados / Fonte	Autor/ano	Objetivo	Título do artigo	Contribuição para a pesquisa
1	Scientific Electronic Library Online	Camargo (2017)	Discutir os fundamentos da educação inclusiva	Inclusão social, educação inclusiva e educação especial: enlaces e desenlaces	Define a educação inclusiva baseado nos direitos humanos e na valorização da diversidade. Diferencia os conceitos de inclusão social, educação inclusiva e educação especial. Defende utilização de práticas pedagógicas flexíveis e do (DUA) e ressalta a importância da formação continuada dos professores.
2	research gate	Cabello; De La Rocque; Sousa, (2010)	Utilizar HQs como recurso didático.	Uma história em quadrinhos para o ensino e divulgação da hanseníase	Destacam que as HQs tomam a leitura mais dinâmica e facilitam a compreensão do conceito aplicado.
3	Revista e-PED, 2012 - academia.edu	Coelho; Pisoni (2012)	Revisar as metodologias ativas para estudantes com TDAH	Vygotsky: sua teoria e a influência na educação	A aprendizagem ocorre por meio das interações social e da mediação. A ZDP evidencia a importância do apoio do professor e dos colegas, que ajudam a aprendizagem, a atenção e a organização.
4	Revista e-PED, 2012 - academia.edu	Correia; Martins, (2006)	Compreender a base neurocientífica da aprendizagem	Dificuldade de aprendizagem que são? Como entendê-las?	Demonstram que a plasticidade neural permite a reorganização do sistema nervoso e o fortalecimento das conexões sinápticas, explicando como ocorre a aprendizagem e o desenvolvimento de novas habilidades.
5	Legislação brasileira (LDB – Lei nº 9.394/1996).	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/1996)	Fundamentar a educação inclusiva.	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional	Garante o direito à educação de qualidade e à inclusão de todos os estudantes.

6	Scientia	Cruz, Santos e Araújo (2020)	Discutir as contribuições da teoria de Jean Piaget para o processo de ensino e aprendizagem, e sua relação com metodologias ativas.	Teoria Piagetiana: os processos cognitivos no pensamento lógico-matemático da criança.	indicam que o conhecimento é construído na interação entre o sujeito e o objeto de conhecimento, sendo o estudante protagonista da aprendizagem. Destacam que os processos de assimilação ajudam na construção do conhecimento por meio de situações-problema e que metodologias ativas promovem o desenvolvimento cognitivo ao estimular investigação, reflexão e resolução de problemas.
7	Annual Review of Psychology	Diamond (2013)	Analisar o desenvolvimento das funções executivas, sua base neurobiológica e sua importância para a aprendizagem, o comportamento e o desempenho cognitivo.	Executive functions	Demonstram que a aprendizagem ocorre pela construção ativa do conhecimento, por meio dos processos de assimilação e acomodação, e que metodologias ativas ajudam no desenvolvimento cognitivo ao propor problemas contextualizados e desafiadores
8	Google Books	Freire (2006)	Refletir sobre a prática docente e o papel do educador na construção de uma educação crítica e emancipadora.	Professora sim, tia não: cartas a quem ousa ensinar.	Argumenta que o ensino é um processo dialógico no qual professor e estudante aprendem mutuamente. Valoriza a autonomia, o respeito às diferenças e a participação ativa dos estudantes, princípios que sustentam as práticas pedagógicas inclusivas e metodologias ativas.
9	Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)	Gonçalves; Marques, (2006)	Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de Química.	Discutir as tendências e os desafios do ensino de Química na educação básica, destacando estratégias que favoreçam uma aprendizagem mais	Discutem a necessidade de superar práticas tradicionais baseadas na memorização, defendendo um ensino de Química contextualizado, interdisciplinar e investigativo.

				significativa.	
10	Journal of College Science Teaching	HERREID (1998)	Apresentar os princípios para elaboração e utilização de estudos de caso como estratégia de ensino.	What Makes a Good Case?	Define que um bom estudo de caso deve ser contextualizado, próximo da realidade dos estudantes, estruturado como uma narrativa e centrado em uma situação-problema que estimule investigação, discussão, tomada de decisão, argumentação e pensamento crítico. Ressalta que o caso deve estar alinhado aos objetivos de aprendizagem e permitir múltiplas interpretações, sem apresentar respostas prontas.
11	Revista Eletrônica <i>Ludus Scientiae</i>	Kundlatsch; Cortela (2025)	Analisar o uso das histórias em quadrinhos (HQs) como recurso didático no Ensino de Ciências e na formação de professores.	Uma revisão de base cienciométrica sobre as histórias em quadrinhos no ensino de Química: uma análise do ENPEC, ENEQ e RASBQ.	As histórias em quadrinhos tornam o ensino mais atrativo e os autores defendem que isso facilita a compreensão de conceitos científicos, especialmente os mais conceituais e aproximam os conteúdos da realidade dos estudantes. Também destacam que as HQs contribuem para a formação inicial e continuada de professores estimulando o desenvolvimento de metodologias de ensino mais criativas e interativas.
12	Scientific Electronic Library Online	Lopes (2022)	Discutir os fundamentos da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e sua relação com a formação integral dos estudantes.	Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica.	ABP favorece a autonomia intelectual e a aprendizagem contínua, ao colocar o estudante como protagonista da construção do conhecimento. Destaca o papel do professor como tutor e mediador do processo de aprendizagem e defende uma avaliação de acompanhamento contínuo, que considera o desenvolvimento das competências, da colaboração e da resolução de problemas, além dos resultados finais.
13	Química Nova	Massena, De Guzzi Filho e Sá (2013)	Apresentar orientações para a elaboração de estudos de caso no ensino de Ciências.	Produção de casos para o ensino de Química: uma experiência na formação inicial de professores.	Propõem um processo sistemático para a construção de estudos de caso, organizando em etapas que contemplam a definição dos objetivos de aprendizagem, a contextualização da situação-problema, a adequação ao nível dos estudantes e o planejamento da mediação docente. Assim implementando

					as estratégias de aprendizagem ativa.
14	UNIrevista	Neves; Damiani, (2023)	Analisar as contribuições das teorias de Piaget e Vygotsky para os processos de ensino e aprendizagem.	Vygotsky e as teorias de aprendizagem.	As teorias de Piaget e Vygotsky são complementares, articulando o desenvolvimento cognitivo individual e a mediação social da aprendizagem. Os autores defendem que as metodologias ativas ajudam a prática contextualizadas, colaborativas e inclusivas, contribuindo a aprendizagem significativa e o protagonismo dos estudantes
15	#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia	Nunes (2022)	Discutir a contribuição das metodologias ativas para a formação integral dos estudantes à luz dos pilares da educação propostos pela UNESCO.	A aprendizagem baseada em problemas (ABP) aplicada ao ensino de Química Inorgânica.	Ressalta que as metodologias ativas ajudam no desenvolvimento da autonomia intelectual, do pensamento crítico, da criatividade, da cooperação e da aprendizagem ao longo da vida, contribuindo para a formação integral do estudante juntamente com os pilares aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser.
16	Brazilian Journal of Health Review	Santos et al. (2024)	Analisar a influência da dopamina nos processos de atenção e motivação em indivíduos com TDAH.	Análise comparativa do uso de lisdexanfetamina e de metilfenidato no tratamento do TDAH.	Destacam que alterações nos circuitos de recompensa mediados pela dopamina reduzem o interesse por tarefas prolongadas ou pouco estimulantes, favorecendo o engajamento em atividades dinâmicas, contextualizadas e com retorno imediato. Ressaltam que a atenção sustentada depende da interação entre motivação, interesse e autorregulação cognitiva.
17	Repositório Digital da UFRGS	Santos (2023)	Analisar as implicações das alterações neurobiológicas do TDAH no contexto escolar e nas práticas pedagógicas.	Estratégias de ensino de língua portuguesa para pessoas com TDAH	as manifestações do TDAH no ambiente escolar decorrem de alterações no funcionamento cerebral e não da falta de interesse ou esforço dos estudantes. Defende que a compreensão desses mecanismos permite ao professor adotar práticas pedagógicas inclusivas, favorecendo a participação, a motivação, a aprendizagem significativa e uma abordagem menos punitiva no processo educativo.

Fonte: Autora, 2026

As demais referências selecionadas e analisadas encontram-se descritas no

Apêndice A.

Os estudos analisados indicam que o transtorno está diretamente associado a dificuldades no controle da atenção, da impulsividade e da autorregulação, funções mediadas principalmente pelo córtex pré-frontal, região responsável pelas funções executivas (Barkley, 2020).

Do ponto de vista neurobiológico, os resultados da revisão evidenciam que o funcionamento atípico do córtex pré-frontal em indivíduos com TDAH está relacionado a alterações nos sistemas neuroquímicos da dopamina e da noradrenalina. Esses neurotransmissores desempenham papel central nos mecanismos de motivação, prazer, recompensa e atenção sustentada. A dopamina, em especial, está associada à percepção de interesse em atividades que oferecem significado ou retorno imediato, enquanto a noradrenalina contribui para o estado de alerta e vigilância cognitiva (Almeida; Campos; Scholz, 2021; Santos et al., 2024).

Nesse sentido, observou-se que atividades escolares pouco estimulantes, repetitivas ou excessivamente abstratas tendem a intensificar a desmotivação e a dispersão em estudantes com TDAH, especialmente por não ativarem de maneira considerável os circuitos de recompensa cerebral, conforme discutido por Sousa (2023). A literatura revisada indica que essa condição pode contribuir para baixo rendimento acadêmico e dificuldades de aprendizagem, podendo, em situações mais críticas, favorecer o desinteresse progressivo e até a evasão escolar. Esses achados reforçam a compreensão de que as dificuldades enfrentadas por esses estudantes não estão relacionadas à ausência de capacidade cognitiva, mas às especificidades de seu funcionamento cerebral, o que demanda práticas pedagógicas mais intencionais, dinâmicas e estruturadas.

Ao analisar o contexto escolar, especialmente no ensino de Química, os estudos de Ferreira e Guimarães, Rodrigues et al. (2023), Silva et al. (2023), e Gonçalves e Marques (2016) mostram a presença de barreiras pedagógicas significativas que dificultam a aprendizagem de estudantes com TDAH. A Química é frequentemente percebida pelos alunos como uma disciplina difícil, abstrata e distante da realidade, marcada pelo uso de linguagem simbólica, memorização de fórmulas e aulas expositivas prolongadas. Esse estigma em torno da disciplina contribui para que o ensino não seja percebido como prazeroso ou significativo. Para estudantes com dificuldades de atenção sustentada, manter-se engajado em um ambiente pouco estimulante torna-se um desafio ainda maior, dificultando a permanência ativa em sala

de aula e o acompanhamento dos conteúdos.

Os resultados da revisão, com base nos estudos de Ferreira e Guimarães, (2023), Costa (2025) e Barkley (2020), também mostram que, apesar dos avanços nas políticas de inclusão educacional, ainda são limitadas as práticas pedagógicas voltadas especificamente para atender às necessidades de estudantes com TDAH, especialmente no ensino de Ciências e Química. Observa-se que muitas abordagens tradicionais não consideram as particularidades relacionadas à atenção, à organização e à motivação desses alunos, o que acaba reforçando práticas excludentes, frequentemente interpretadas como desinteresse ou indisciplina.

Nesse cenário, a análise dos estudos de Sá, Francisco e Queiroz (2024); e Lopes (2011) permitiu identificar as metodologias ativas, especialmente a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), como uma alternativa pedagógica promissora para favorecer a inclusão de estudantes com TDAH no ensino de Química. A ABP, ao colocar o aluno como elemento central do processo de aprendizagem, transforma dificuldades em possibilidades pedagógicas, ao estimular a curiosidade, interação e a participação ativa dos estudantes. A utilização de estudos de caso contextualizados possibilita ressignificar conteúdos químicos tradicionalmente considerados difíceis ou desmotivadores, tornando-os mais acessíveis, interessantes e atrativos.

Em complemento à caracterização do TDAH, os resultados da revisão demonstram que esse transtorno compromete principalmente as funções executivas, repercutindo diretamente na capacidade de manter a atenção, controlar impulsos e organizar o comportamento durante as atividades escolares (Barkley, 2020). Além da caracterização apresentada anteriormente, a literatura evidencia que a compreensão desse transtorno evoluiu significativamente ao longo do tempo, passando de concepções centradas em lesões cerebrais para um entendimento fundamentado em alterações neurobiológicas, cognitivas e comportamentais. Essa mudança contribuiu para diagnósticos mais precisos e para o desenvolvimento de intervenções educacionais e clínicas mais eficazes (Couto; Ribeiro, 2025).

Aprofundando essa discussão Coutinho, Matos e Araújo (2007) identificam prejuízos relacionados aos processos de atenção, enquanto Gathercole e Alloway (2008) demonstram que limitações na memória de trabalho comprometem o processamento e a retenção das informações durante a aprendizagem. Em conjunto, essas evidências indicam que estudantes com TDAH podem apresentar maior

difficuldade para acompanhar atividades que exigem concentração prolongada, organização de informações e execução simultânea de diferentes tarefas, reforçando a necessidade de estratégias pedagógicas que reduzam a sobrecarga cognitiva e favoreçam sua participação ativa.

Essa limitação das práticas pedagógicas é reforçada por Ferreira e Guimarães (2023), que a efetivação da educação inclusiva depende não apenas do acesso dos estudantes à escola, mas também da reorganização das práticas pedagógicas e da construção de ambientes capazes de responder à diversidade presente em sala de aula. Nessa perspectiva, Costa (2025) destaca que a escola deve assumir um papel ativo na promoção da inclusão, desenvolvendo práticas pedagógicas acessíveis e colaborativas. Complementarmente, Guimarães et al. (2023) ressaltam que um dos maiores desafios da educação consiste em garantir o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem de todos os estudantes por meio de estratégias flexíveis, inclusivas e sensíveis às diferenças individuais.

Considerando esse cenário, observa-se que as metodologias ativas encontram respaldo nas principais teorias da aprendizagem. Neves e Damiani (2023) demonstram que as contribuições de Piaget e Vygotsky convergem ao reconhecer que a aprendizagem ocorre tanto pela construção ativa do conhecimento quanto pelas interações sociais mediadas pelo professor. Desse modo, práticas contextualizadas, colaborativas e centradas no estudante favorecem o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem significativa, especialmente quando promovem participação, diálogo e resolução de problemas.

No contexto específico do ensino de Química, a literatura revisada evidencia que uma das principais dificuldades de aprendizagem está relacionada à necessidade de articular diferentes formas de representação do conhecimento químico. Melo e Silva (2019) destacam que a mediação docente é essencial para estabelecer relações entre os fenômenos observáveis, os modelos microscópicos e a linguagem simbólica. Em consonância com essa perspectiva, Nicol, Gakuba e Habinshuti (2022) mostram que a integração entre os níveis macroscópico, microscópico e representacional favorece a compreensão conceitual dos conteúdos químicos, contribuindo para reduzir dificuldades frequentemente observadas na aprendizagem dessa disciplina.

Complementando a discussão sobre as metodologias ativas, Sá, Francisco e Queiroz (2007) descrevem que a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) surgiu na Universidade McMaster, no Canadá, como uma proposta centrada na resolução de

problemas reais. Desde então, a metodologia expandiu-se para diferentes níveis e áreas de ensino, consolidando-se como uma estratégia capaz de estimular a autonomia, o pensamento crítico e a construção ativa do conhecimento. Sua adoção no ensino de Química reforça seu potencial para tornar os conteúdos mais contextualizados e aproximar a aprendizagem das situações vivenciadas pelos estudantes.

Associado ao uso das metodologias ativas, a revisão também evidencia o potencial das histórias em quadrinhos como recurso didático no ensino de Química. Pereira e Costa (2020), Leite (2025) e Santos, Silva e Acioli (2012) convergem ao afirmar que as HQs despertam o interesse dos estudantes, estimulam a leitura, a interpretação e a criatividade, além de favorecerem a compreensão de conceitos científicos quando utilizadas de forma planejada. Embora ainda exista resistência por parte de alguns docentes, decorrente da associação desse gênero textual ao entretenimento, os estudos demonstram que sua utilização intencional amplia o envolvimento dos estudantes com as atividades escolares, favorecendo uma aprendizagem mais dinâmica, contextualizada e participativa.

A análise dos 67 artigos revisados e 30 analisados na íntegra indica, de forma recorrente, que a Aprendizagem Baseada em Problemas favorece a estimulação das funções executivas, como planejamento, organização, tomada de decisão e autorregulação, aspectos diretamente relacionados ao funcionamento do córtex pré-frontal. Ao trabalhar com problemas reais, desafiadores e próximos da realidade dos estudantes, essa metodologia ativa os circuitos de recompensa cerebral, contribuindo para o aumento da motivação e do prazer em aprender, elementos fundamentais para alunos com TDAH (Diamond, 2013). Dessa forma, a dopamina deixa de ser um fator limitante e passa a atuar como aliada no processo de aprendizagem, ao associar o estudo da Química a experiências significativas e estimulantes.

Além disso, a análise dos estudos de Correia e Martins (2006), Diamond, (2013), e Gathercole e Alloway (2008) indica que a Aprendizagem Baseada em Problemas está alinhada aos princípios da educação inclusiva e da plasticidade neural, ao reconhecer que o cérebro pode se reorganizar a partir de estímulos adequados e práticas pedagógicas intencionais. A mediação do professor-tutor, o trabalho colaborativo e a divisão das tarefas em etapas favorecem a manutenção da atenção, a organização cognitiva e a construção gradual do conhecimento, respeitando os ritmos e as necessidades dos estudantes com TDAH.

Em continuidade, as histórias em quadrinhos (HQs) reforçam o potencial da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) como uma metodologia capaz de aproximar os estudantes da disciplina de Química, frequentemente considerada difícil, abstrata e pouco interessante. Segundo Kundlatsch e Cortela (2025), Costa (2020) e Santos, Silva e Acioli (2012), as HQs constituem um importante recurso didático por tornarem os conteúdos mais acessíveis, despertarem o interesse dos estudantes e contribuírem para desmistificar a ideia de que a Química é uma disciplina apenas conceitual e de difícil compreensão. Ao combinar imagens e diálogos, elas facilitam a visualização dos conceitos científicos em situações do cotidiano, além de incentivar a participação ativa dos alunos, estimulando a tomada de decisões, a investigação guiada, a pesquisa e a resolução de problemas, características que estão diretamente relacionadas aos princípios da ABP.

Dessa forma, os resultados da revisão bibliográfica indicam que a Aprendizagem Baseada em Problemas apresenta potencial como estratégia pedagógica para facilitar a inclusão de estudantes com TDAH no ensino de Química, constituindo o referencial teórico que orientará a elaboração dos estudos de caso e sua posterior aplicação em sala de aula, conforme as etapas metodológicas propostas nesta pesquisa.

Com base nas contribuições identificadas na revisão da literatura, foram elaborados estudos de caso ilustrados por histórias em quadrinhos, fundamentados nos princípios da Aprendizagem Baseada em Problemas e voltados ao ensino de conteúdos químicos do Ensino Médio. Os materiais foram estruturados a partir de situações contextualizadas, problemas norteadores e elementos visuais, com o propósito de favorecer a organização das informações, a investigação, a participação ativa e a compreensão dos conteúdos por estudantes com TDAH. Os estudos de caso e as histórias em quadrinhos produzidos encontram-se apresentados integralmente no Apêndice A.

Os estudos de caso elaborados nesta pesquisa foram desenvolvidos a partir dos conteúdos selecionados conforme a sequência apresentada no livro didático de Química de Martha Reis. A elaboração dos materiais buscou demonstrar como diferentes conteúdos químicos podem ser transformados em situações contextualizadas e problematizadoras, utilizando as histórias em quadrinhos como recurso de apoio à compreensão e à discussão dos conceitos. Dessa forma, os casos não foram elaborados exclusivamente para abordar conteúdos considerados de maior

dificuldade, mas também para apresentar possibilidades de construção de situações-problema que possam servir como referência e orientação para professores interessados em desenvolver seus próprios estudos de caso

O estudo de caso o mistério das misturas invisíveis, aborda o conteúdo relacionado às misturas e aos processos de dissolução e separação de substâncias. A situação apresentada parte de fenômenos próximos ao cotidiano, como o desaparecimento aparente do sal na água e a diferença observada na mistura entre água, álcool e óleo. A importância desse caso está em possibilitar que o estudante questione a ideia de que uma substância que deixa de ser visualizada deixou de existir. A narrativa favorece a observação de evidências e a formulação de hipóteses sobre o comportamento das substâncias quando misturadas, permitindo relacionar as representações visíveis dos fenômenos às explicações químicas. A utilização da HQ contribui para apresentar essas situações de maneira visual e contextualizada, favorecendo a problematização inicial do conteúdo.

Para trabalhar o conceito de coeficiente de solubilidade, a elaboração teve como objetivo abordar a capacidade de uma substância de se dissolver em determinada quantidade de solvente, considerando também a influência da temperatura. A situação-problema permite que o estudante investigue por que existe um limite para a quantidade de soluto que pode ser dissolvida e compreenda conceitos como solução saturada e solubilidade. A importância desse estudo de caso está na possibilidade de aproximar um conceito que pode ser apresentado de forma predominantemente teórica de uma situação experimental, envolvendo observação, formulação de hipóteses e análise de resultados. Nesse contexto, a HQ organiza visualmente as etapas de problematização, investigação, descoberta e conclusão, contribuindo para a construção gradual do conhecimento.

A abordagem do modelo atômico de Dalton foi construída a partir de uma situação investigativa relacionada à constituição da matéria e às primeiras explicações científicas sobre o átomo. A importância desse caso está em possibilitar que o estudante compreenda que os modelos científicos são construídos para explicar evidências e fenômenos observados em determinado contexto histórico. A narrativa apresenta questionamentos e experimentos que conduzem à discussão das ideias de Dalton sobre os átomos e sua participação na formação das substâncias. Dessa forma, o estudo de caso pode favorecer uma compreensão menos memorística do modelo atômico, permitindo que o estudante perceba a relação entre evidências

experimentais, construção de hipóteses e elaboração de modelos científicos.

Na sequência da discussão sobre os modelos atômicos, a proposta referente a Thomson apresenta a necessidade de modificar explicações científicas diante de novas evidências. A partir da descoberta dos elétrons e dos experimentos relacionados aos raios catódicos, a HQ conduz o estudante à compreensão de que o modelo proposto por Dalton não era suficiente para explicar todos os fenômenos observados. Sua importância pedagógica está, portanto, na possibilidade de trabalhar a construção histórica do conhecimento científico e a relação entre evidências experimentais e transformação dos modelos científicos. Além disso, a representação visual dos experimentos e do modelo de Thomson contribui para tornar mais concreta a abordagem de conceitos que podem apresentar elevado grau de abstração para os estudantes.

A relação entre massa e volume foi explorada por meio de situações cotidianas envolvendo o comportamento de diferentes objetos. O estudo de caso aborda conceitos fundamentais para a compreensão da densidade e de suas aplicações na interpretação de diferentes materiais. A narrativa utiliza situações cotidianas, como o comportamento de objetos colocados na água e a comparação entre materiais de diferentes massas e volumes, para conduzir os estudantes à investigação da relação entre essas grandezas. A importância desse caso está na possibilidade de superar uma compreensão baseada apenas na memorização da fórmula da densidade, favorecendo a interpretação do significado físico da relação entre massa e volume. A HQ também permite representar visualmente situações de flutuação, afundamento e comparação entre materiais em uma alusão ao jogo afunda ou boia, contribuindo para a articulação entre observação, investigação e formalização do conceito.

No caso relacionado ao modelo atômico de Rutherford, a narrativa apresenta a investigação do experimento de espalhamento de partículas e suas contribuições para a compreensão da estrutura do átomo. A relevância desse caso está na possibilidade de apresentar o modelo atômico como resultado da interpretação de evidências experimentais, evidenciando a importância da investigação científica para a construção do conhecimento. A narrativa permite que os estudantes formulem hipóteses antes de conhecerem a explicação proposta por Rutherford e, posteriormente, confrontem suas ideias com as evidências apresentadas. Dessa maneira, o estudo de caso contribui para compreender a transição do modelo de Thomson para o modelo nuclear, além de favorecer uma abordagem mais dinâmica

da História da Ciência.

Dando continuidade à sequência histórica dos modelos atômicos, a proposta sobre Bohr possibilita discutir as limitações dos modelos anteriores e a necessidade de novas explicações para determinados fenômenos. A abordagem permite introduzir a ideia de níveis de energia e relacioná-la ao comportamento dos elétrons no átomo. Sua importância está em contribuir para que o estudante compreenda que os modelos científicos não são conhecimentos definitivos, mas representações que podem ser modificadas ou ampliadas diante de novos conhecimentos e evidências. A utilização da HQ auxilia na representação visual dos níveis de energia e da evolução das ideias sobre a estrutura atômica, tornando a narrativa científica mais acessível e favorecendo a compreensão do processo de construção do conhecimento.

Para abordar a diferença entre calor e temperatura, foi utilizada uma situação cotidiana envolvendo um banho de chuveiro. A escolha dessa situação possibilita discutir uma confusão conceitual frequente, relacionada ao uso cotidiano das palavras “calor” e “temperatura” como se apresentassem o mesmo significado. A narrativa permite explorar a transferência de energia térmica entre corpos que se encontram em diferentes temperaturas, utilizando uma situação próxima à realidade dos estudantes. Nesse sentido, a HQ contribui para problematizar conhecimentos prévios e conduzir os estudantes à diferenciação entre temperatura, relacionada ao estado térmico de um corpo, e calor, relacionado à transferência de energia térmica em razão de uma diferença de temperatura.

A temática das grandezas físicas foi contextualizada a partir de uma situação envolvendo medidas de massa, volume e temperatura em um laboratório. A importância desse caso está em possibilitar a compreensão de que diferentes propriedades físicas necessitam ser expressas por meio de grandezas e unidades adequadas, além de destacar a importância da utilização correta das unidades e da conversão de medidas. A situação apresentada também favorece a identificação de possíveis erros durante a realização de procedimentos experimentais, permitindo discutir a importância da organização, da interpretação das informações e da realização adequada dos cálculos. Dessa forma, o caso aproxima o conteúdo de grandezas físicas de uma situação prática e investigativa, favorecendo sua aplicação em um contexto semelhante ao encontrado em atividades experimentais.

De modo geral, os estudos de caso desenvolvidos contemplam diferentes áreas e níveis de abstração do conhecimento químico, desde situações relacionadas a

fenômenos cotidianos, como misturas, solubilidade, densidade, calor e temperatura, até conteúdos de caráter mais conceitual e histórico, como os modelos atômicos. Essa diversidade possibilitou demonstrar que a metodologia pode ser aplicada a diferentes conteúdos do ensino de Química, desde que sejam identificadas possibilidades de problematização e contextualização. As HQs, por sua vez, foram utilizadas como recurso complementar aos estudos de caso, contribuindo para a organização visual das situações, dos personagens, dos conflitos e das etapas de investigação.

Assim, a importância dos materiais desenvolvidos não está somente nos conteúdos químicos abordados, mas também na possibilidade de demonstrar o percurso de transformação de um conteúdo curricular em uma situação-problema contextualizada. Os estudos de caso e as HQs constituem, portanto, exemplos que podem servir de referência para professores na elaboração de novas propostas, permitindo adaptações conforme o conteúdo trabalhado, os objetivos de aprendizagem e a realidade dos estudantes.

7 CONCLUSÃO

A presente pesquisa possibilitou investigar, por meio de uma revisão da literatura, as contribuições da neurociência, da educação inclusiva e da ABP para a inclusão de estudantes com TDAH no ensino de Química. Com base nos conhecimentos adquiridos, foi elaborado um material didático de estudos de caso estruturados com base na ABP e ilustrados por histórias em quadrinhos, afim de oferecer um recurso pedagógico para professores fundamentado para o ensino de Química. A análise dos estudos selecionados permitiu compreender que as dificuldades apresentadas por esses estudantes estão relacionadas, principalmente as características do funcionamento das funções executivas, da atenção, da autorregulação e da motivação, mostrando a necessidade de práticas pedagógicas e evidenciando a necessidades desses casos adaptados no contexto da sala de aula.

Os resultados também demonstraram que a literatura reconhece a ABP como uma metodologia alinhada com os princípios da educação inclusiva, por trazer o aluno para o centro do ensino como participante ativo com pensamento crítico capaz de resolver problemas e colaborar com os colegas de ensino. Da mesma forma, verificou-se que recursos didáticos, como as histórias em quadrinhos, apresentam capacidade para reduzir a abstração dos conteúdos químicos, aproximando conceitos científicos do cotidiano dos estudantes e contribuindo para o desenvolvimento de atividades investigativas.

Dessa forma, considera-se que os objetivos propostos foram alcançados ao identificar por meio da revisão da literatura os fundamentos teóricos que sustentam a utilização da ABP para estudantes com TDAH e ao transformar esses conhecimentos na elaboração de um material didático composto por estudos de caso ilustrados em histórias em quadrinhos destinado ao ensino de Química em uma perspectiva inclusiva. Assim, através da revisão permitiu compreender que as características neurobiológicas e cognitivas do TDAH, especialmente aquelas relacionadas às funções executivas, à atenção autorregulação, influenciam diretamente o processo de ensino e aprendizagem, reforçando a necessidade de práticas pedagógicas que respeitem as particularidades desses estudantes. Também foi possível identificar que o ensino de Química ainda apresenta barreiras relacionadas ao elevado nível de abstração dos conteúdos, metodologias expositivas e à limitada utilização de estratégias inclusivas e a falta de junção desses diferentes eixos temáticos, fatores

que podem dificultar o aprendizado de estudantes com TDAH. Nesse contexto, o presente estudo contribui ao reunir e organizar esses diferentes eixos temáticos em uma única pesquisa, oferecendo um referencial teórico que contribui com a elaboração de um material didático voltado à inclusão de estudantes com TDAH.

Como principal contribuição, esta pesquisa reúne conhecimentos de diferentes áreas como neurociência, educação inclusiva, ensino de Química e metodologias ativas em uma proposta didática fundamentada teoricamente, oferecendo um material que poderá auxiliar professores no planejamento de práticas pedagógicas mais inclusivas e contextualizadas. Os estudos de casos e as histórias em quadrinho produzidos representam recursos educacionais que buscam aproximar os conteúdos químicos da realidade dos estudantes contribuindo no engajamento e a participação ativa durante o processo de aprendizagem.

Por fim, reconhece-se que esta investigação apresenta como limitação o fato de não contemplar a aplicação prática e a validação dos materiais elaborados em contexto escolar. Assim, recomenda-se que pesquisas futuras avaliem a utilização dos estudos de casos e das histórias em quadrinhos em salas de aula da Educação Básica. Investigando suas contribuições para a aprendizagem, participação ativa e a inclusão de estudantes com TDAH no ensino de Química.

Durante a preparação deste trabalho, a autora contou com o apoio de algumas ferramentas digitais para auxiliar em diferentes etapas da pesquisa e da escrita. O NotebookLM, desenvolvido pelo Google, foi utilizado para analisar e sintetizar os artigos selecionados, facilitando a compreensão das ideias centrais e a verificação de sua relevância para o estudo. O Gemini foi empregado na criação de imagens a partir de prompts elaborados pela própria autora, com a finalidade de ilustrar e complementar a discussão teórica apresentada. Já as ferramentas QuillBot e Grammarly foram utilizadas como apoio na revisão ortográfica e na melhoria da clareza e fluidez de alguns trechos do texto. Após a utilização dessas ferramentas, todo o conteúdo foi cuidadosamente revisado e ajustado pela autora, em conformidade com o método científico, assumindo integral responsabilidade pelas informações e pelas análises apresentadas neste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, G. de S.; CAMPOS, M. A.; SCHOLZ, C. C. P. A visão do professor sobre as metodologias e a didática para o aluno com TDAH no contexto escolar. *Revista Scientia Alpha*, v. 9, n. 1, p. 1-14, 2021. Disponível em: <https://revista.alfaumuarama.edu.br/index.php/rsa/article/download/104/95/346>. Acesso em: 22 jun. 2026.
- ARIA, M.; CUCCURULLO, C. *Bibliometrix: an R-tool for comprehensive science mapping analysis*. *Journal of Informetrics*, v. 11, n. 4, p. 959-975, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>. Acesso em: 22 jun. 2026.
- BARKLEY, R. A. *TDAH: transtorno do déficit de atenção com hiperatividade*. Belo Horizonte: Autêntica, 2020.
- BARKLEY, R. A.; MURPHY, K. R. *Transtorno de déficit de atenção com hiperatividade: exercícios clínicos*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- BOCCATO, V. R. C. Metodologia da pesquisa bibliográfica na área odontológica e o artigo científico como forma de comunicação. *Revista Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo*, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 265-274, 2006.
- CABELLO, K. S. A.; DE LA ROCQUE, L.; SOUSA, I. C. F. Uma história em quadrinhos para o ensino e divulgação da hanseníase. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 9, n. 1, p. 225-241, 2010.
- CAMARGO, E. P. Inclusão social, educação inclusiva e educação especial: enlaces e desenlaces. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 23, n. 1, p. 1-6, jan./mar. 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132017000100001. Acesso em: 22 jun. 2026.
- COELHO, L.; PISONI, S. Vygotsky: sua teoria e a influência na educação. *Revista e-Ped-FACOS*, v. 2, n. 1, p. 144-152, 2012.
- CORREIA, L. M.; MARTINS, A. P. *Dificuldades de aprendizagem: que são? Como entendê-las?* Porto: Porto Editora, 2006.
- COSTA, E. M. B. *TDAH no contexto escolar: saberes e desafios docentes*. Maceió: Universidade Federal de Alagoas, 2025.
- COUTINHO, G.; MATOS, P.; ARAÚJO, C. Desempenho neuropsicológico em tipos de transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) em tarefas de atenção visual. *Jornal Brasileiro de Psiquiatria*, v. 56, n. 1, p. 13-19, 2007.
- COUTO, R.; RIBEIRO, M. R. Aspectos neurobiológicos do transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH): uma revisão. *Ciências & Cognição*, v. 15, n. 1, p. 241-251, 2025.
- CRUZ, M. S. B. J.; SANTOS FILHO, E. F.; ARAÚJO, J. M. Teoria piagetiana: os processos cognitivos no pensamento lógico-matemático da criança. *Revista Scientia*,

Salvador, v. 5, n. 2, p. 168-191, maio/ago. 2020.

CUNHA, J. A. *Manual da versão em português das Escalas Beck*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2001.

DIAMOND, A. Executive functions. *Annual Review of Psychology*, v. 64, p. 135-168, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>. Acesso em: 22 jun. 2026.

DUCH, B. J.; GROH, S. E.; ALLEN, D. E. Why problem-based learning? A case study of institutional change in undergraduate education. In: DUCH, B. J.; GROH, S. E.; ALLEN, D. E. (org.). *The power of problem-based learning*. Sterling: Stylus Publishing, 2001. p. 3-11.

FERREIRA, L. N. A.; QUEIROZ, S. L. Textos de divulgação científica no ensino de Ciências: uma revisão. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, v. 5, n. 1, p. 3-31, 2012.

FERREIRA, M.; GUIMARÃES, M. *Educação inclusiva*. 1. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

FREIRE, P. *Professora sim, tia não: cartas a quem ousa ensinar*. 16. ed. São Paulo: Olho d'Água, 2006.

GATHERCOLE, S. E.; ALLOWAY, T. P. *Working memory and learning: a practical guide for teachers*. London: SAGE Publications, 2008.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de Química. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 219-238, 2006.

GUIMARÃES, U. A. *et al.* Práticas pedagógicas: a neurociência aplicada na educação. *RECIMA21 – Revista Científica Multidisciplinar*, v. 4, n. 12, 2023.

HERREID, C. F. What makes a good case? Some basic rules of good storytelling help teachers generate student excitement in the classroom. *Journal of College Science Teaching*, Arlington, v. 27, n. 3, p. 163-169, 1998. Disponível em: <https://www.ecsb.org/wp-content/uploads/2016/09/What-Makes-a-Good-Case.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2026.

KUNDLATSCH, A.; CORTELA, B. S. C. Uma revisão de base cienciométrica sobre as histórias em quadrinhos no ensino de Química: uma análise do ENPEC, ENEQ e RASBQ. *Ludus Scientiae*, Foz do Iguaçu, v. 2, n. 2, jul./dez. 2018. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/relus>. Acesso em: 17 set. 2025.

LEITE, B. S. Histórias em quadrinhos e ensino de Química: propostas de licenciandos para uma atividade lúdica. *Ludus Scientiae*, Foz do Iguaçu, v. 1, n. 1, p. 58-72, jan./jul. 2017. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/relus>. Acesso em: 17 set. 2025.

LOPES, R. M. *et al.* Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de Química toxicológica. *Química Nova*, São Paulo, v. 34, n. 7, p. 1275-1280, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422011000700033>. Acesso em: 22 jun. 2026.

MACÊDO, L. M. S. *Professores de Matemática nas trilhas do processo de ensino e aprendizagem de crianças com TDAH*. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.

MASSENA, E. P.; DE GUZZI FILHO, N. J.; SÁ, L. P. Produção de casos para o ensino de Química: uma experiência na formação inicial de professores. *Química Nova*, São Paulo, v. 36, n. 7, p. 1066-1072, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422013000700026>. Acesso em: 22 jun. 2026.

MELO, M. S. de; SILVA, R. R. da. Os três níveis do conhecimento químico: dificuldades dos alunos na transição entre o macro, o submicro e o representacional. *Revista Exitus*, Santarém, v. 9, n. 5, p. 301-330, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.24065/2237-9460.2019v9n5id1109>. Acesso em: 22 jun. 2026.

MENDELEY LTD. *Mendeley Reference Manager*. Londres: Elsevier, 2024. Disponível em: <https://www.mendeley.com>. Acesso em: 22 jun. 2026.

MÉNDEZ, G. Using students' cultural heritage to improve academic achievement in writing. *Multicultural Perspectives*, v. 8, n. 4, p. 29-38, 2006. Disponível em: https://doi.org/10.1207/s15327892mcp0804_6. Acesso em: 22 jun. 2026.

MINAYO, M. C. de S. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2010.

MORAES, S. D. T. A. Método científico e pesquisas em saúde. *Journal of Human Growth and Development*, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 5-9, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.7322/jhgd.v29.9418>. Acesso em: 22 jun. 2026.

NEVES, R. A.; DAMIANI, M. F. Vygotsky e as teorias de aprendizagem. *UNIrevista*, São Leopoldo, v. 1, n. 2, p. 1-10, 2006.

NICOL, C. B.; GAKUBA, E.; HABINSHUTI, G. Effects of inquiry-based chemistry experimentation on students' attitudes towards the teaching and learning of chemistry. *Journal of Baltic Science Education*, v. 21, n. 4, p. 627-640, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.33225/jbse/22.21.627>. Acesso em: 22 jun. 2026.

NUNES, R. *Aprendizagem baseada em problemas (ABP) aplicada ao ensino de Química Inorgânica. #Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, Bento Gonçalves, v. 11, n. 2, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/6209>. Acesso em: 22 jun. 2026.

PAULETTI, F.; ROSA, M. P. A.; CATELLI, F. A importância da utilização de estratégias de ensino envolvendo os três níveis de representação da Química.

Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa, v. 7, n. 3, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.3895/S1982-873X2014000300004>. Acesso em: 22 jun. 2026.

PEREIRA, A.; COSTA, I. A utilização de histórias em quadrinhos no ensino de Química: um mapeamento da produção científica nos ENPEC (período 2011-2019). In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIAS, 2021. Anais [...]. São Carlos: UFSCar, 2021. Disponível em: <https://ciet.ufscar.br/submissao/index.php/ciet/article/view/2308>. Acesso em: 27 jun. 2026.

QUEIROZ, A. *PBL: problemas que trazem soluções*. *Revista Psicologia, Diversidade e Saúde*, Salvador, v. 1, n. 1, 2012.

SÁ, L. P.; FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. Estudos de caso em Química. *Química Nova*, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000300039>. Acesso em: 22 jun. 2026.

SANTOS, F. A. *et al.* Análise comparativa do uso de lisdexanfetamina e de metilfenidato no tratamento do TDAH. *Brazilian Journal of Health Review*, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 2545-2555, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.34119/bjhrv7n1-205>. Acesso em: 22 jun. 2026.

SANTOS, J. P. *Estratégias de ensino de língua portuguesa para pessoas com TDAH*. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Letras) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2023. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/277174>. Acesso em: 22 jun. 2026.

SANTOS, V. J. da R. M.; SILVA, F. B. da; ACIOLI, M. F. Produção de histórias em quadrinhos na abordagem interdisciplinar de Biologia e Química. *RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 1-8, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.36452>. Acesso em: 22 jun. 2026.

SCHULTZ, N.; CHRISTENSEN, H. P. Seven-step problem-based learning in an interaction design course. *European Journal of Engineering Education*, v. 29, n. 4, p. 533-541, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/03043790410001716257>. Acesso em: 22 jun. 2026.

APÊNDICE A – MATERIAL DIDÁTICO: ESTUDO DE CASO E HISTÓRIAS EM QUADRINHOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Estudo de caso 1 - Mistério das misturas invisíveis

Situação-Problema

Era sábado pela manhã e João estava ajudando sua mãe a preparar o almoço. Enquanto ela organizava os ingredientes, pediu que ele colocasse uma colher de sal na panela com água que seria usada para cozinhar o arroz. João fez o que foi solicitado e, em seguida, mexeu a água com uma colher. Curioso, aproximou-se da panela para observar o que havia acontecido. Para sua surpresa, o sal não estava mais visível.

— Ué... o sal sumiu! — disse, olhando atentamente para a água. — Será que ele derreteu? Ou será que desapareceu de verdade?

A dúvida ficou em sua cabeça durante o restante do almoço. Mais tarde, enquanto brincava no quintal, João resolveu fazer uma experiência. Pegou um copo com água, adicionou um punhado de areia e misturou várias vezes. Diferentemente do que havia acontecido com o sal, a areia permaneceu visível e, pouco tempo depois, começou a se depositar no fundo do recipiente.

— Que estranho... — pensou. — O sal desapareceu quando misturei com água, mas a areia continua aparecendo. Por que isso acontece?

Cada vez mais curioso, João decidiu realizar novos testes. Na cozinha, pegou dois copos transparentes. No primeiro, misturou água e álcool. Após mexer, percebeu que os dois líquidos pareciam formar apenas um único líquido. No segundo copo, misturou água e óleo. Mesmo agitando bastante, observou que, depois de alguns instantes, os líquidos voltaram a se separar, formando duas camadas bem definidas.

João colocou os dois copos lado a lado e ficou observando atentamente.

— Agora fiquei ainda mais confuso... Água e álcool parecem formar uma única mistura, mas água e óleo continuam separados. Afinal, por que isso acontece?

Ele resolveu anotar tudo o que havia observado. O sal deixou de ser visível quando foi misturado à água. A areia permaneceu aparente e se depositou no fundo do copo.

A mistura entre água e álcool apresentou apenas um aspecto visual, enquanto a água e o óleo permaneceram separados.

Depois de refletir sobre todas essas situações, João percebeu que precisava encontrar uma explicação científica para o que havia observado. Surgiram então algumas perguntas:

- Por que algumas misturas parecem completamente iguais, enquanto outras não?
- Como duas substâncias diferentes podem formar uma única fase visível?
- Por que algumas substâncias deixam de ser vistas quando misturadas à água e outras permanecem aparentes?
- Será que todas as misturas apresentam o mesmo comportamento?

Problema Norteador (ABP)

Como explicar por que algumas misturas formam uma única fase aparentemente uniforme, enquanto outras permanecem separadas ou apresentam partículas visíveis?

Questões para investigação

Ao longo da resolução do problema, espera-se que os estudantes investiguem e compreendam:

- o conceito de mistura;
- as diferenças entre misturas homogêneas e heterogêneas;
- o conceito de fase;
- o que caracteriza uma solução;
- os conceitos de soluto e solvente;
- os fatores que influenciam a dissolução de uma substância;
- por que algumas substâncias são solúveis em água e outras não;
- como o tamanho das partículas interfere na aparência das misturas.

Prompt 1

Crie uma história em quadrinhos (HQ) educativa com 4 cenas, em estilo colorido, moderno e didático, voltado para alunos do 2º ano do Ensino Médio. O personagem principal é “João”, um adolescente curioso, usando camiseta azul, short e chinelos. A HQ deve ter visual limpo, expressões faciais claras e balões de fala em português.

CENA 1 – O sal desapareceu?

Cenário: cozinha de casa.

Ação: João coloca uma colher de sal em uma panela com água para fazer arroz e mexe com uma colher.

Expressão: surpresa e curiosidade.

Balões:

- “Ué... o sal sumiu!”
- “Será que ele desapareceu de verdade?”

CENA 2 – A areia continua ali

Cenário: quintal de casa.

Ação: João mistura água e areia em um copo.

Detalhe: a areia deve permanecer visível e parte dela deve aparecer depositada no fundo.

Expressão: confusão.

Balões:

- “Estranho...”
- “O sal desapareceu, mas a areia continua aparecendo!”

CENA 3 – Água + álcool e água + óleo

Cenário: bancada da cozinha.

Ação: João segura dois copos.

- Copo 1: água + álcool formando um líquido aparentemente único.
- Copo 2: água + óleo separados em duas camadas.

Expressão: muito intrigado.

Balões:

- “Água e álcool viraram um só...”
- “Mas água e óleo continuam separados!”

- “Agora fiquei mais confuso...”

CENA 4 – O desafio científico

Cenário: João olhando os quatro experimentos (sal + água, areia + água, água + álcool, água + óleo).

Composição: destaque para os copos e para a expressão pensativa de João.

Grande balão central com as perguntas:

Perguntas da investigação de João

- “Por que algumas misturas parecem completamente iguais?”
- “Como duas substâncias diferentes conseguem formar algo que parece apenas uma única substância?”
- “Por que algumas substâncias desaparecem quando misturadas e outras continuam visíveis?”
- “Será que todas as misturas são iguais?”

Estilo visual desejado: HQ educacional, cores vibrantes, traço semirrealista/cartoon, organização em 4 quadros, leitura fácil, foco no aprendizado de Química, iluminação clara e aspecto profissional de material didático, formato A4 vertical, alta resolução, adequado para impressão em apostila escolar.

Figura 4 - O mistério das misturas invisíveis





Fonte: Elaborado pela autora, com auxílio de inteligência artificial generativa (ChatGPT) e edição gráfica no Canva, 2026.

Figura 5 - Coeficiente de solubilidade

COEFICIENTE DE SOLUBILIDADE

É a quantidade máxima de soluto que pode se dissolver em uma quantidade de solvente em determinada temperatura.

1 O PROBLEMA

Por que aqui o açúcar desapareceu? No gelado ele ficou no fundo.

2 HIPÓTESES

Será que precisamos mexer mais? Ou existe um limite?

3 O DESAFIO

Como podemos investigar isso?

4 INVESTIGAÇÃO

QUENTE FRIA

5 DESCOBERTA

Existe um limite de soluto que pode dissolver.

COEFICIENTE DE SOLUBILIDADE

Quantidade de soluto dissolvido (g/100 g de água)

Temperatura (°C)

6 CONCLUSÃO

TEMPERATURA
Quanto maior a temperatura, maior a dissolução.

SOLVENTE
A água é o solvente que dissolve o açúcar.

SOLUTO
O açúcar é o soluto que será dissolvido na água.

SOLUÇÃO SATURADA
Quando o limite é atingido, o excesso fica no fundo.

✓ Quanto maior a temperatura, maior tende a ser a quantidade de açúcar dissolvida na água.

PARA REFLETIR

Como a cantina poderia evitar que o açúcar ficasse no fundo do café gelado?

Fonte: Elaborado pela autora, com auxílio de inteligência artificial generativa (ChatGPT) e edição gráfica no Canva, 2026.

Figura 6 - Modelo atômico de Dalton

1

Pedro, vamos descobrir o que acontece quando o carbono queima!

Será que a matéria desaparece durante a reação?

2 Experimento 1

3 g de carbono + 4 g de oxigênio → 7 g de monóxido de carbono

Estranho... a massa final é igual à soma das massas iniciais!

3 Experimento 2

3 g de carbono + 8 g de oxigênio → 11 g de dióxido de carbono

Os mesmos elementos formaram outra substância!

4

Excelente observação! Foi exatamente esse tipo de situação que levou John Dalton a desenvolver sua teoria atômica.

John Dalton 1766-1844

5

● = carbono
● = oxigênio

Monóxido de carbono: ● + ●

Dióxido de carbono: ● + ● + ●

Dalton acreditava que os átomos se combinavam em diferentes proporções.

6 Vamos pensar!

Então os átomos não desaparecem? Eles apenas se reorganizam?

Boa pergunta! O que vocês acham?

7 Os Postulados de Dalton

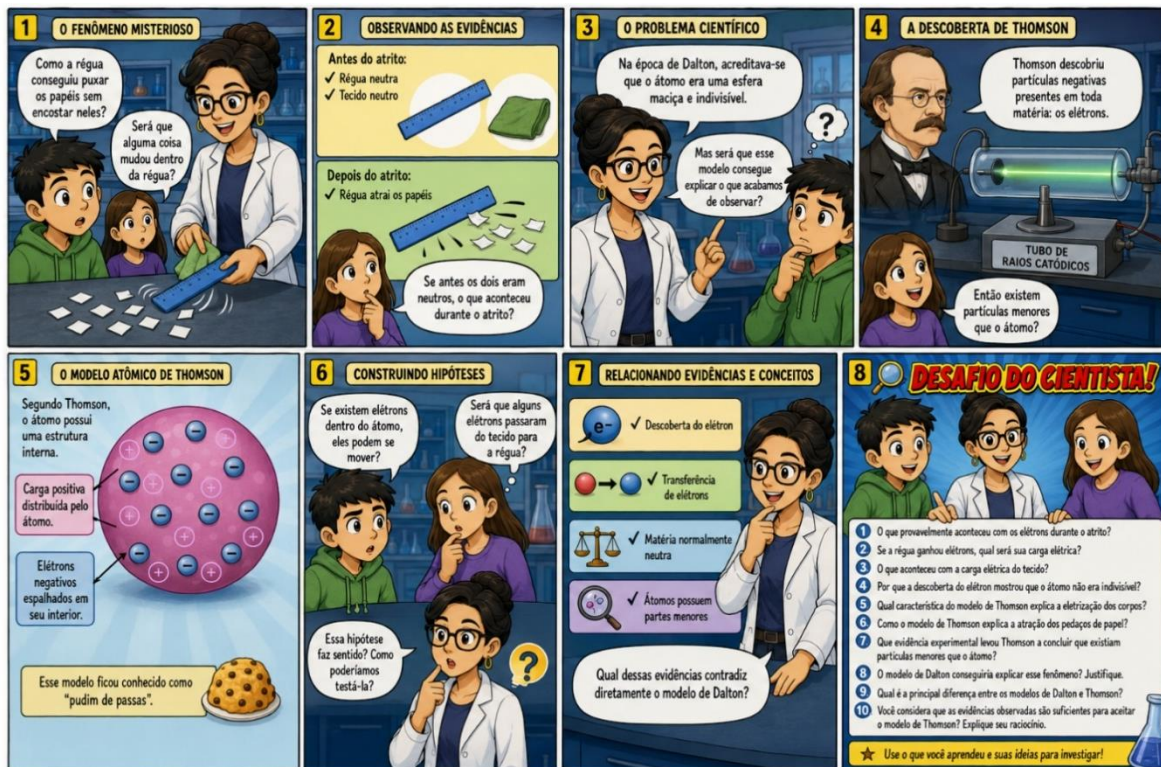
- ✓ Toda matéria é formada por átomos.
- ✓ Os átomos não são criados nem destruídos nas reações.
- ✓ Átomos de um mesmo elemento são iguais.
- ✓ Compostos são formados pela combinação de átomos em proporções definidas.

8 AGORA É SUA VEZ DE INVESTIGAR!

- 1 O que aconteceu com os átomos durante os experimentos?
- 2 Qual postulado de Dalton explica a conservação da massa?
- 3 Por que carbono e oxigênio formaram dois compostos diferentes?
- 4 O que mudou entre o monóxido e o dióxido de carbono?
- 5 Você concorda com a ideia de Dalton de que o átomo é indivisível? Explique.

Fonte: Elaborado pela autora, com auxílio de inteligência artificial generativa (ChatGPT) e edição gráfica no Canva, 2026.

Figura 7 - Modelo atômico de Thomson



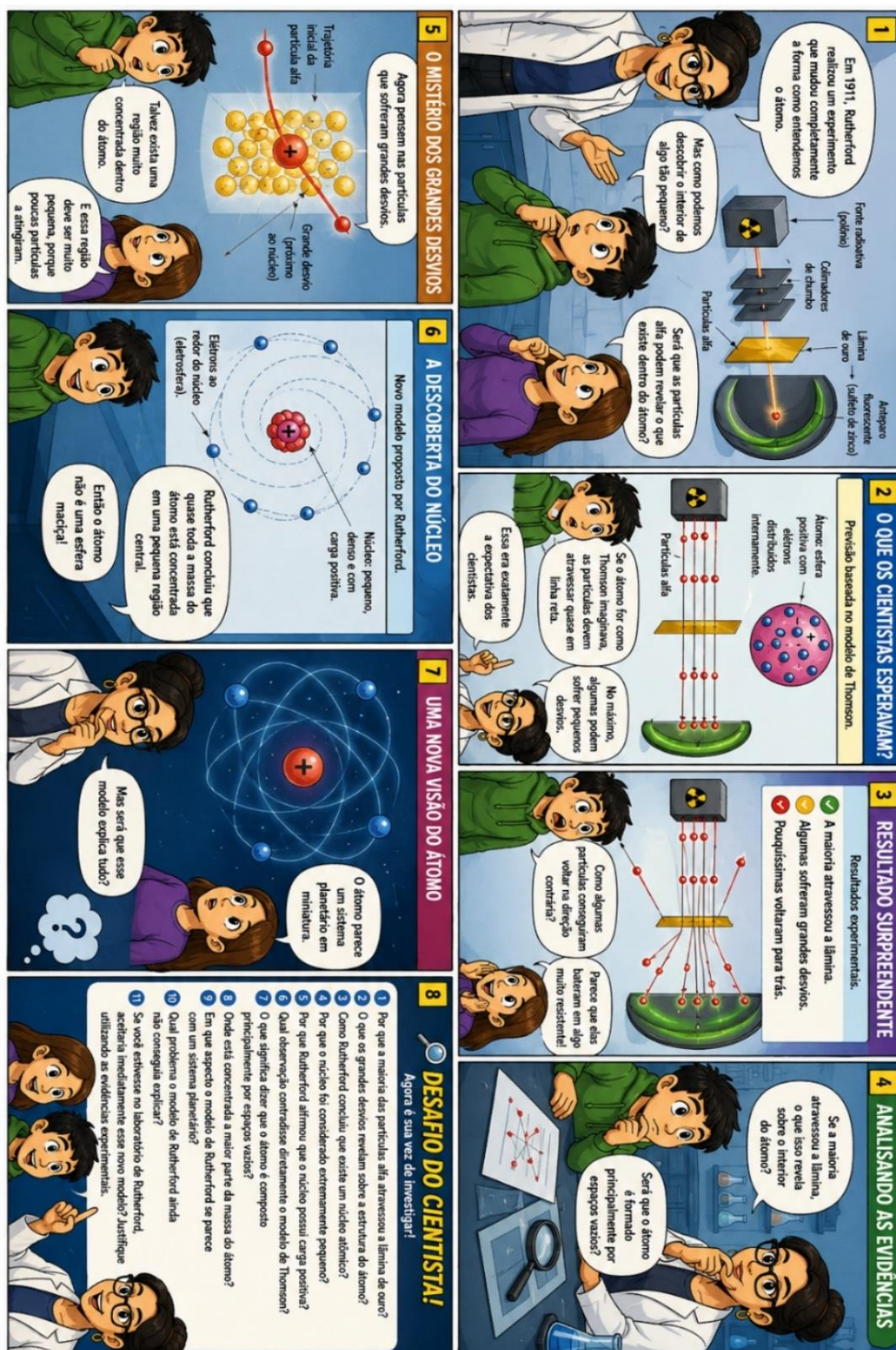
Fonte: Elaborado pela autora, com auxílio de inteligência artificial generativa (ChatGPT) e edição gráfica no Canva, 2026.

Figura 8 - Relação entre massa/volume



Fonte: Elaborado pela autora, com auxílio de inteligência artificial generativa (ChatGPT) e edição gráfica no Canva, 2026.

Figura 9 - Modelo atômico de Rutherford



Fonte: Elaborado pela autora, com auxílio de inteligência artificial generativa (ChatGPT) e edição gráfica no Canva, 2026.

**TEMPERATURA E CALOR:
A HISTÓRIA DO CHUVEIRO GELADO**

Depois de um dia divertido na praia, os amigos saem do mar e sentem um vento frio...

Nossa! Que vento gelado!

E aquela água do chuveiro? Deve estar congelante!

Ninguém tem coragem de entrar... Até que João decide!

Eu vou! Alguém tem que testar primeiro.

Ao colocar a mão na água... um choque térmico!

UIII! Está muito gelada!

João entra devagar, aos poucos, coloca todo o corpo debaixo do chuveiro.

Que frio! Meu corpo está tirando o calor para a água.

O calor sempre flui do corpo mais quente para o mais frio.

Depois de alguns segundos... algo curioso acontece!

Espera aí... A água não parece mais tão gelada assim!

Os amigos ficam curiosos...

A água ficou quente?

Você aqueceu a água?

Você se acostumou à temperatura?

O que aconteceu será?

A professora explica:

Muito bem! A água **NÃO** ficou quente. O que acontece é a transferência de calor entre dois corpos com temperaturas diferentes.

1 João (37°C) tem maior temperatura que a água (aprox. 18°C).

João 37°C → Água 18°C

2 O calor flui do corpo mais quente para o mais frio.

Assim, o calor sai do corpo de João e vai para a água.

3 Com o tempo, os receptores de frio da pele se adaptam à temperatura da água e a sensação de frio diminui.

RESUMINDO:

A água não ficou quente. João não aqueceu a água. O corpo dele soltou calor para a água e se adaptou à temperatura dela.

QUAL A DIFERENÇA ENTRE TEMPERATURA E CALOR?

TEMPERATURA
É a medida do estado térmico de um corpo. Não depende da quantidade de matéria (massa). Ex.: A temperatura do corpo humano é cerca de 37°C .

CALOR
É a energia térmica em trânsito entre dois corpos com temperaturas diferentes. Depende da massa e da diferença de temperatura.

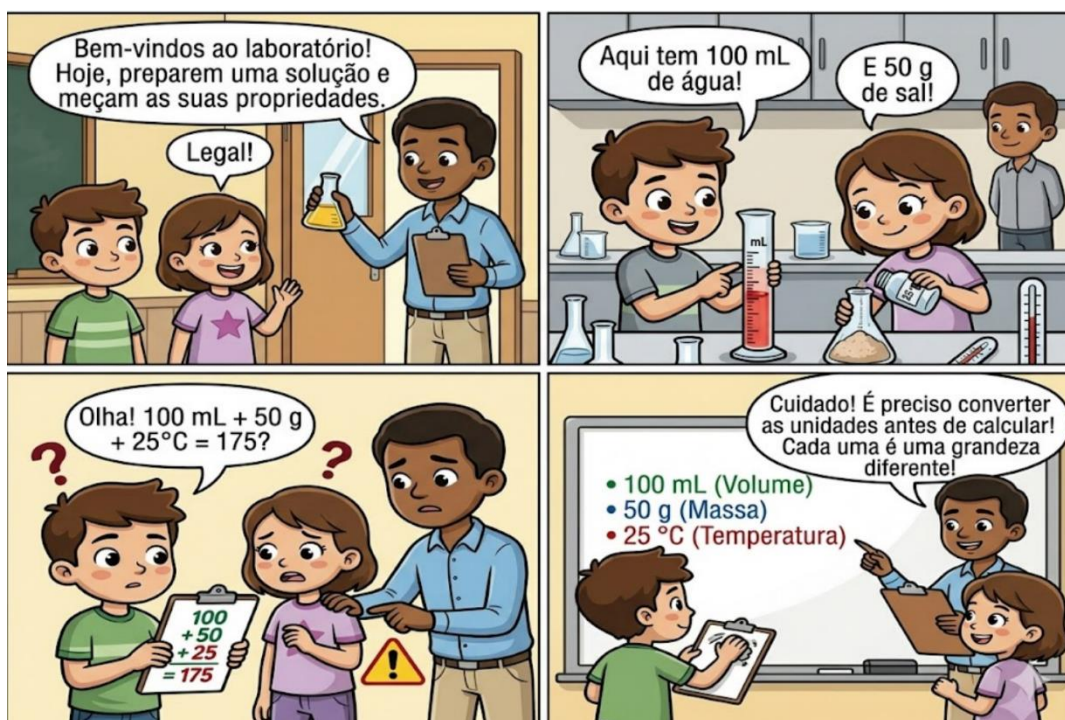
FICA A DICA!

Sempre que houver diferença de temperatura, haverá transferência de calor até que os corpos atinjam o equilíbrio térmico!

CIÊNCIA NO DIA A DIA: ENTENDER TEMPERATURA E CALOR AJUDA A EXPLICAR MUITOS FENÔMENOS QUE SENTIMOS NA PELE (OU MELHOR, NO CORPO)!

Fonte: Elaborado pela autora, com auxílio de inteligência artificial generativa (ChatGPT) e edição gráfica no Canva, 2026.

Figura 12 - Grandezas Físicas



Fonte: Elaborado pela autora, com auxílio de inteligência artificial generativa (ChatGPT) e edição gráfica no Canva, 2026.

Quadro 2- Síntese dos estudos selecionados e suas contribuições para a pesquisa

N	Base de dados / Fonte	Autor/ano	Objetivo	Título do artigo	Contribuição para a pesquisa
1	Scientific Electronic Library Online	Camargo (2017)	Discutir os fundamentos da educação inclusiva	Inclusão social, educação inclusiva e educação especial: enlaces e desenlaces	Define a educação inclusiva baseado nos direitos humanos e na valorização da diversidade. Diferencia os conceitos de inclusão social, educação inclusiva e educação especial. Defende utilização de práticas pedagógicas flexíveis e do (DUA) e ressalta a importância da formação continuada dos professores.
2	repositorio.ufal.br	Costa (2025)	Definir o papel da escola na inclusão.	TDAH no contexto escolar: saberes e desafios docentes	Propõe que escola deve desenvolver práticas pedagógicas inclusivas e promover ambientes acessíveis e

					colaborativos.
3	ufscar.br	Pereira; Costa (2020)	Demonstrar o uso de HQs no ensino de Química.	A utilização de histórias e quadrinhos no ensino de química: um mapeamento da produção científica nos enpec	Ressalta que as HQs atraem o interesse, ajuda na compreensão e a aprendizagem de conceitos científicos quando utilizadas com planejamento pedagógico
4	Jornal Brasileiro de Psiquiatria	Coutinho, Matos e Araújo (2007)	Caracterizar o TDAH e discutir suas implicações educacionais	Desempenho neuropsicológico em tipos de transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) em tarefas de atenção visual.	Os autores reforçam a necessidade de estratégias pedagógicas adaptadas, como a ABP e HQs, para estudantes com TDAH.
5	Ciências & Cognição	Couto e Ribeiro (2025)	Revisar os aspectos neurobiológicos do TDAH e sua evolução conceitual.	Aspectos neurobiológicos do transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH): uma revisão	Demonstram que a compreensão do TDAH evoluiu ao longo do tempo, passando de umas lesões cerebrais para um transtorno do neurodesenvolvimento que envolve alterações neurobiológicas, comportamentais e cognitivas. Destacam ainda que essa evolução fortaleceu diagnósticos mais precisos e intervenções efetivas envolvendo vários profissionais.
6	Scientific Electronic Library Online	Ferreira e Guimarães (2023)	Discutir os princípios da educação inclusiva e os desafios para seu funcionamento no contexto escolar	Educação inclusiva	Defendem que a inclusão escolar vai além do acesso à escola, exigindo a reorganização das práticas pedagógicas, das políticas institucionais e da cultura escolar para garantir acesso, participação e aprendizagem de todos os estudantes.
7	research gate.	Gathercole e Alloway (2008)	Discutir o papel da memória de trabalho na aprendizagem	Working memory and learning: a practical guide for teachers.	Demonstram que a aprendizagem ocorre pela construção ativa do conhecimento, por meio dos processos de assimilação e acomodação e que metodologias ativas favorecem o desenvolvimento cognitivo

			e apresentar estratégias para apoiar		ao propor problemas contextualizados e desafiadores.
8	Revista recima 21	Guimarães et al. (2023)	Analisar os desafios da educação inclusiva na promoção da aprendizagem.	Práticas pedagógicas: a neurociência aplicada na educação	Um dos principais desafios da escola é garantir o desenvolvimento cognitivo e aprendizagens bem-sucedidas para todos os estudantes e os autores destacam isso e defendem ainda que isso exige práticas pedagógicas inclusivas, flexíveis e sensíveis à diversidade no ambiente escolar
9	Revista Eletrônica Ludus Scientiae	Leite (2025)	Discutir o potencial das histórias em quadrinhos como recurso didático no contexto educacional.	Histórias em quadrinhos e ensi.no de química: propostas de licenciandos para uma atividade lúdica	Segundo o autor as histórias em quadrinhos estimulam a leitura, a interpretação, a reflexão crítica e a construção de significados somado a uma abordagem interdisciplinar em diferentes níveis de ensino faz diferencia na aprendizagem dos estudantes. Destaca ainda que, apesar de seu potencial pedagógico, sua utilização ainda enfrenta resistência por parte de alguns professores devido à associação das HQs ao entretenimento.
10	Revista Exitus	Melo e Silva (2019)	Discutir o papel da mediação docente e os três níveis do conhecimento químico	Os três níveis do conhecimento químico: dificuldades dos alunos na transição entre o macro, o submicro e o representaciona	O professor atua como mediador da aprendizagem ao contextualizar, problematizar e orientar as atividades e os autores defendem que isso favorece a participação ativa dos estudantes. Destacam que a experimentação investigativa esclarece os conceitos dos conteúdos químicos ao integrar fenômenos observáveis, modelos teóricos e linguagem simbólica.
11	Journal of Baltic Science Education	Nicol; Gakuba; Habinshuti (2022)	Discutir os desafios da aprendizagem em Química relacionados à compreensão dos diferentes níveis de representação	Effects of inquiry-based Chemistry experimentation on students' attitudes towards the Teaching and learning of chemistry	A aprendizagem em Química é dificultada pela necessidade de articular os níveis macroscópico, microscópico e simbólico de representação. Os autores destacam que a integração desses níveis favorece a visualização dos fenômenos químicos e a compreensão conceitual, contribuindo para reduzir as dificuldades de

			do conhecimento químico.		aprendizagem.
12	Química Nova	Sá, Francisco e Queiroz (2007)	Apresentar a origem, a evolução e a aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas	Estudos de caso em Química (ABP) no ensino.	Descrevem a criação da ABP na Universidade McMaster como uma metodologia centrada na resolução de problemas reais e no protagonismo do estudante. Destacam sua expansão para instituições de ensino em diferentes países e sua adoção no Brasil, evidenciando sua consolidação como uma estratégia que favorece a aprendizagem ativa, a autonomia e o desenvolvimento do pensamento crítico.
13	Revista Letras Raras (RLR)	Revista Letras Raras (RLR) Santos, Silva e Acioli (2012)	Discutir o potencial das histórias em quadrinhos como recurso didático no processo de ensino e aprendizagem.	Produção de Histórias em Quadrinhos na abordagem interdisciplinar de Biologia e Química.	Argumentam que, apesar da resistência de parte dos docentes em utilizar as histórias em quadrinhos por sua origem voltada ao entretenimento, esse recurso possui significativo potencial pedagógico quando planejado intencionalmente. Destacam que as HQs ajudam na criatividade, participação ativa dos estudantes e a construção de uma aprendizagem melhor.

Fonte: Autora