



O uso integrado de experimentação e de história em quadrinhos para o ensino de Termoquímica no contexto do PIBID

The integrated use of experimentation and comics for teaching Thermochemistry within the scope of PIBID

El uso integrado de la experimentación y los cómics para la enseñanza de la Termoquímica en el contexto del PIBID

Brenda Letícia da Silva Leite¹

Graduada em licenciatura em Química pela Universidade do Estado do Pará, Belém/Pará, Brasil

Alan Moreira dos Santos²

Graduado em licenciatura em Química pela Universidade do Estado do Pará, Belém/Pará, Brasil

Ronilson Freitas de Souza³

Professor Adjunto da Universidade do Estado do Pará, Belém/Pará, Brasil

Lucicleia Pereira da Silva⁴

Professora Adjunta da Universidade do Estado do Pará, Belém/Pará, Brasil

Recebido em: 29/07/24

Aceito em: 13/09/24

Resumo

Nesse estudo, o objetivo foi avaliar o uso combinado de experimentação e de histórias em quadrinhos (HQ), em relação à aprendizagem dos discentes sobre os conceitos de Termoquímica. Para tanto, foi implementada uma sequência didática com três etapas para abordar os conceitos de calor e temperatura, de quantidade de calor, de entalpia e variação de entalpia, de tipos de sistemas, de reações de combustão e de transferência de energia integradamente. A sequência incluiu aula teórica, experimentação demonstrativa e construção de diálogos de uma HQ, para ilustrar o experimento “Chama fria”. Participaram da pesquisa 30 alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola pública, localizada em Belém/PA. Os dados para análise foram coletados, por meio de um formulário em escala Likert, com justificativas para as assertivas, aplicado após a intervenção. Os percentuais de níveis de concordância foram calculados e as justificativas, interpretadas à luz da Análise Textual Discursiva. Diante disto, observou-se que o uso de estratégias didáticas associadas incentivou a participação ativa dos alunos, estimulando o desenvolvimento de diferentes habilidades, que auxiliaram sobremaneira na compreensão e na construção do conhecimento, fortalecendo o interesse dos alunos pelo estudo da Química.

Palavras-chave: Estratégias de ensino. Sequência didática. Ensino e aprendizagem.

¹ brenda.si.leite@gmail.com

² alanmoreiradossantos@hotmail.com

³ ronilson@uepa.br

⁴ lucicleia.silva@uepa.br

Abstract

The aim of this study was to evaluate the combined use of experimentation and comics in relation to students' learning of Thermochemistry concepts. A three-stage didactic sequence was implemented to address the concepts of heat and temperature, heat quantity, enthalpy and enthalpy change, types of systems, combustion reactions, and energy transfer in an integrated manner. The sequence included theoretical lectures, demonstrative experiments, and the creation of dialogues in a comic strip to illustrate the "Cold Flame" experiment. Thirty second-year high school students from a public school in Belém/PA participated in the research. Data were collected using a Likert scale form, with justifications for the statements, applied post-intervention. The percentage levels of agreement were calculated, and the justifications were analyzed through Textual Discourse Analysis. The results indicated that the combined use of teaching strategies encouraged active student participation, stimulated the development of various skills, and significantly aided in the comprehension and construction of knowledge, ultimately enhancing students' interest in studying Chemistry.

Keywords: Teaching strategies. Didactic sequence. Teaching and learning.

Resumen

En este artículo, el objetivo fue evaluar el uso combinado de la experimentación y los cómics en relación con el aprendizaje de conceptos de termoquímica por parte de los estudiantes. Para ello, se implementó una secuencia didáctica en tres etapas para abordar los conceptos de calor y temperatura, cantidad de calor, entalpía y variación entálpica, tipos de sistemas, reacciones de combustión y transferencia de energía de forma integrada. La secuencia incluía diálogos, experimentos demostrativos y la construcción de conversaciones de cómic para ilustrar el experimento de la «llama fría». Participaron en la investigación 30 alumnos de 2º año de enseñanza secundaria de una escuela pública ubicada en Belém/PA. Los datos para el análisis se recogieron mediante un formulario de escala Likert, con justificaciones de las afirmaciones, aplicado después de la intervención. Se calcularon los porcentajes de los niveles de acuerdo y se interpretaron las justificaciones a la luz del Análisis Textual del Discurso. Como resultado, se observó que el uso de estrategias didácticas asociadas incentivó la participación activa de los alumnos, estimulando el desarrollo de diferentes habilidades, lo que ayudó mucho en la comprensión y construcción del conocimiento, fortaleciendo el interés de los escolares por el estudio de la Química.

Palabras clave: Estrategias de enseñanza. Secuencias didácticas. Enseñanza y aprendizaje.

Introdução

A dificuldade em transitar pelos diferentes níveis de representação na Química é um obstáculo significativo para o aprendizado da disciplina, portanto é crucial que o professor adote estratégias didáticas, que promovam um processo de ensino-aprendizagem eficaz, reduzindo a lacuna conceitual, especialmente na Educação Básica (Lima, Ferreira, Souza, 2022). Para alcançar tais objetivos, faz-se indispensável a implementação de estratégias de ensino variadas, como, por exemplo, experimentações, história em quadrinhos (HQ), entre outras.

A experimentação constitui um importante recurso pedagógico no ensino de Química, que pode ajudar os alunos na elaboração de suas próprias opiniões: “[...] a experimentação pode ser uma estratégia didática para a promoção de debates, por meio da criação de problemas reais, que possibilitam a contextualização e a investigação” (Leite, 2018, p. 3).

Segundo Leite (2018), um experimento usado em sala de aula pode suscitar a oportunidade de o estudante se familiarizar com o processo científico, despertando uma percepção diferenciada do “fazer Ciência”. No entanto, quando planejada sob uma vertente problematizadora, a experimentação pode favorecer a compreensão de problemas presentes nos cotidianos dos alunos.

Oliveira (2010) coloca que, quando bem utilizada, essa estratégia de ensino promove a motivação, desperta a atenção para atividades de sala de aula, estimula o trabalho em equipe, incentiva a tomada de decisões e auxilia no desenvolvimento da criatividade, no aprimoramento da capacidade de observação e na análise de dados, entre outras competências e habilidades fundamentais à compreensão e à aplicação da Química para além da sala de aula. Por conta disto, a experimentação tem sido foco de diversos trabalhos de pesquisa em ensino, como Leite (2018), Braga e Kasper (2013), Zaragoza Ramos *et al.* (2021), Cunha e Silva (2023), entre outros.

O estudo desenvolvido por Leite (2018) analisa propostas de atividades experimentais presentes em cinco coleções de livros didáticos de Química, totalizando quinze volumes. A pesquisa foi fundamentada em exames qualitativo e exploratório, com ênfase na identificação de abordagens da experimentação em materiais didáticos utilizados em escolas brasileiras. O autor observa que muitos livros adotam um modelo de "receita de bolo", em que as atividades experimentais são apresentadas de forma mecânica, sem promover organização, planejamento ou análise crítica dos resultados, pelos alunos.

O autor argumenta que as atividades experimentais devem ser projetadas para fomentar a construção do conhecimento científico, enfatizando a importância de uma abordagem investigativa, que permita que os alunos desenvolvam habilidades cognitivas e compreensões mais profundas dos conceitos químicos. Ademais, ele considera essencial repensar as propostas de experimentação dos livros didáticos, para que estas contribuam efetivamente para a aprendizagem dos alunos.

A adoção de HQ em contextos educacionais também tem se mostrado um recurso didático promissor. Segundo Terci *et al.* (2024), citando outros autores, as HQ combinam texto e imagem, o que facilita a compreensão de conceitos abstratos, estimula o desenvolvimento da criatividade e melhora a interpretação de texto entre os alunos. Além disso, tal combinação pode aprimorar habilidades de escrita e outras competências dos alunos. Outro ponto a ser considerado é o de que as HQ têm potencial para contribuir com a interdisciplinaridade entre os conteúdos curriculares, incentivando a leitura e mostrando, na prática, que o aprendizado de certos temas pode ser uma experiência divertida e atraente.

Citando outros autores, Costa Melo e Luna (2024) afirmam que as HQ, que fazem parte da infância e da adolescência de muitas pessoas, as quais estabelecem claras relações afetiva e emocional com este tipo de produção, são um recurso didático descrito como uma arte sequencial, que combina imagens e textos — o que compõe uma forma organizada de divulgação de informação, de cultura e de literatura de massa — e que desenvolve encadeamentos narrativos, por meio de ilustrações e de diálogos. Adicionalmente, Carvalho (2009) aponta alguns motivos para a adoção das HQ como recurso pedagógico em sala de aula, como a atração que os alunos sentem por este tipo de leitura, a interligação entre as linguagens verbal e não-verbal e o fato de que elas podem ser usadas em diferentes níveis de ensino, abordando qualquer tema, contribuindo para o enriquecimento do vocabulário e auxiliando no desenvolvimento do hábito de leitura entre os alunos.

Estudos sobre o uso das HQ no ensino de Química demonstraram sua potencialidade como recurso didático, desde a Educação Básica ao Ensino Superior. Diferentes artigos sobre o uso deste recurso publicados nos últimos dez anos revelam que os quadrinhos vão ao encontro de aulas mais divertidas e motivadoras, que despertam a criatividade nos alunos, como Costa Melo e Luna (2024), Gomes *et al.* (2017), Leite (2017), Santos Cruz e Soares (2016) e outros.

Leite (2017) analisou a produção de HQ, usando duas ferramentas tecnológicas: Pixton e ToonDoo, e seu trabalho foi aplicado a 64 alunos de Química de uma universidade pública. A metodologia foi desenvolvida em três passos: elaboração de HQ, pelos estudantes; aplicação de um questionário, para avaliar o material produzido; e apresentação de um seminário, pelos discentes, propondo estratégias para incorporar os quadrinhos ao processo de aprendizagem. Com isso, o autor notou uma postura favorável dos estudantes, ao usarem a ferramenta, bem como a possibilidade de experimentarem diferentes contextos de aprendizagem.

No âmbito das ações do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) na Universidade Federal do Ceará (UFC), Gomes *et al.* (2017) propuseram a elaboração de HQ para a aquisição de conceitos químicos, em um trabalho aplicado a alunos de escolas públicas de Fortaleza. O desenvolvimento das atividades se deu em duas etapas: na primeira, foram escolhidos os assuntos a serem trabalhados e ocorreu a elaboração de textos, contendo as fundamentações teóricas e a aplicabilidade no cotidiano; na segunda, os textos foram entregues aos alunos, que os leram em grupos, debateram-nos e confeccionaram suas próprias HQ. Ao término, os autores concluíram que a produção de HQ dos aprendizes foi uma estratégia viável, constituindo uma excelente ferramenta para revisar conteúdo.

Santos Cruz e Soares (2016) realizaram a criação de HQ sobre o conteúdo Radioatividade em duas turmas do segundo ano do ensino médio, baseadas na análise documental. Ao término da pesquisa, os autores notaram que os alunos, ao construírem suas próprias HQ, apropriam-se dos conceitos científicos de forma dialógica e se sentem mais interessados, devido ao lazer e ao aspecto divertido envolvidos na atividade.

Como a combinação entre experimentação e HQ em uma sequência didática pode promover uma aprendizagem efetiva de conceitos de Termoquímica? Para responder a esta questão, desenvolveu-se e foi aplicada uma sequência didática, que integra estas duas estratégias, visando despertar o interesse dos alunos e possibilitar a participação ativa destes na construção do conhecimento, de formas prazerosa e divertida. Além disso, avaliou-se como esta combinação de abordagens impacta a aprendizagem dos discentes, em relação aos conceitos de Termoquímica.

Metodologia

O presente trabalho foi planejado e desenvolvido por bolsistas do subprojeto PIBID de Química da Universidade do Estado do Pará (UEPA), como parte do projeto "Universidade e escola: desafios e caminhos para a formação de professores no contexto amazônico". O PIBID é um programa executado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e tem o objetivo de fomentar a iniciação à docência, contribuindo para o fortalecimento da formação de professores em nível superior e para a melhoria da qualidade da Educação Básica pública no Brasil (Brasil, 2024).

Essa pesquisa possui uma abordagem qualitativa, com objetivo descritivo, utilizando, como método, a pesquisa de intervenção (Damiani *et al.*, 2013). A pesquisa qualitativa faz uso de estruturas interpretativas/teóricas, abordando os significados de um problema de pesquisa, e seus resultados incluem as vozes dos participantes, a reflexão do pesquisador e as descrições complexa e interpretativa do problema, correlacionados a sua contribuição para a literatura (Creswell, 2007).

Participaram da atividade desenvolvida 30 alunos de uma turma do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública da rede estadual de ensino de Belém/PA. Na ocasião, os alunos estavam iniciando o 3º bimestre e o assunto abordado foi Termoquímica.

Conforme descrito na BNCC (2018), o ensino de Termoquímica está alinhado à Competência Geral 2, que visa "[...] exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão crítica e a aplicação de conhecimentos para investigar fenômenos naturais e tecnológicos" (Brasil, 2018).

A sequência didática desenvolvida neste estudo foi desenhada em três etapas e sua descrição é feita nos tópicos seguintes.

1ª ETAPA: introdução ao estudo da Termoquímica (duração: 2 aulas de 50 minutos)

O primeiro passo desta sequência ocorreu em dois tempos de aula, executados na primeira semana de trabalho. Foi feita uma introdução ao conteúdo, com perguntas como: “como se determina o valor calórico de um alimento? Como nosso organismo processa as calorias que ingerimos? De onde vêm as calorias dos alimentos?”. Nesse ponto, abriu-se espaço para que os estudantes dessem suas opiniões, explicando as respostas corretas, logo após ouvi-los.

Após esta introdução, foi feita a conceituação de “Termoquímica”, usando da etimologia para melhor compreender o termo. Depois, apresentou-se os conceitos de sistema, de fronteira e de vizinhança, usando o espaço da sala de aula como exemplo de sistema, colocando as paredes como fronteiras e o resto da escola como vizinhança. Para descrever os tipos de sistemas, foram usadas garrafas térmicas como exemplos. À sequência, foram explicados os conceitos de calor, de energia e de temperatura, alcançando as tipificações de processos químicos e de energia, sempre trazendo exemplos de situações do cotidiano. Aqui, foram apresentadas duas situações distintas: a queima de uma vela e uma pessoa exposta ao vento e ao Sol, após se banhar no mar. Com base nas explicações, colocou-se os conceitos de processos endotérmico e exotérmico para os estudantes.

A seguir, tratou-se das medidas de quantidade de calor, de entalpia e de variação de entalpia. Para a compreensão das variações de entalpia em mudanças de estado físico, fez-se uso dos exemplos da água em seus estados de vapor, líquido e sólido, nomeando também estes processos. Esse primeiro passo foi concluído com a interpretação gráfica de reações químicas endotérmicas e exotérmicas e com a resolução de exercícios no quadro branco, pelos próprios alunos.

2ª ETAPA: experimento “Chama fria” (duração: 2 aulas de 50 minutos)

No segundo encontro com a turma, na semana seguinte, realizou-se o experimento “Chama fria”, com o objetivo de explorar os temas combustão, transferência de energia e espectro de emissão, para discutir os conceitos termoquímicos em uma abordagem fenomenológica. Para este experimento, foi preparada uma solução de água e de álcool, em uma proporção de 1:1. Em seguida, uma nota de dinheiro foi mergulhada na solução e, após um breve momento, foi realizada a sua combustão, com o uso de um isqueiro. Discutiu-se as possíveis consequências do experimento com os alunos, antes de

realizá-lo, e, após a combustão, cada hipótese levantada pelos alunos foi analisada e comentada, explicando detalhadamente por que algumas estavam corretas e outras, não, e construindo a explicação científica para o fenômeno observado no quadro.

3ª ETAPA: construção de diálogo coletivo para HQ (duração: 2 aulas de 50 minutos)

A sequência didática se encerrou com uma atividade destinada a avaliar os conhecimentos construídos pelos alunos, durante as aulas. Tal consistiu na construção de diálogos para a HQ, adaptada do mangá produzida por Iwata (2012) (Figura 1). No exercício, os alunos deveriam produzir, em duplas, um roteiro, baseado no que tinham aprendido sobre o conteúdo abordado e sobre o experimento realizado, objetivando criar diálogos para os personagens das HQ nos balões em branco.

Figura 1
HQ utilizada



Fonte: Iwata (2012)

Finalizada a atividade, aplicou-se um questionário com seis afirmações, que estão sumarizadas na Tabela 1, para avaliar a estratégia didática aplicada, bem como o desempenho dos bolsistas.

A análise dos dados foi qualitativa, que, segundo Minayo (2011), tem “compreender” como seu verbo principal, levando em conta “[...] a singularidade do indivíduo, porque sua subjetividade é uma manifestação do viver total”. Com isto em mente, utilizou-se a Análise Textual Discursiva para tratar os dados, pois sua sequência rigorosa de passos proporciona uma compreensão abrangente do material

analisado. Segundo Moraes e Galiuzzi (2016), esse método é definido como um processo auto-organizado de construção de compreensão, no qual novos entendimentos surgem de uma sequência recursiva de três componentes: desconstrução dos textos do *corpus* (unitarização); estabelecimento de relações entre os elementos unitários (categorização); e identificação do novo emergente, a partir da qual a nova compreensão é comunicada e validada.

Resultados e discussão

Durante os dois primeiros passos da sequência didática, observou-se a aceitação das estratégias adotadas, pelos alunos. Conforme destacado nas respostas, foi criado um ambiente acolhedor aos alunos, com o intuito de fazê-los se expressar. Pôde-se perceber o êxito desta iniciativa, quando alunos considerados tímidos foram ao quadro para resolver exercícios, fizeram perguntas e participaram da aula.

Pelos dados da Tabela 1, percebemos que a avaliação da intervenção didática aplicada, feita pelos alunos, foi positiva, no entanto houve apontamentos para a melhora da prática docente.

Tabela 1
Mapeamento das respostas dos estudantes

Afirmativas	CT	CP	I	DP	DT
	(%)				
Aulas com participação dos alunos, tirando dúvidas, fazendo perguntas e respondendo no quadro, facilitam a aprendizagem	96,3	3,7	-	-	-
O uso de exemplos do seu dia a dia o levou a entender melhor o conteúdo de termoquímica	77,80	18,5	-	-	3,7
Ao abordar exemplos que envolvem outras disciplinas, foi possível ver a ligação entre as Ciências e o nosso dia a dia	59,25	29,62	11,13	-	-
O experimento "Chama fria" e a explicação dele contribuíram para a compreensão de conceitos termoquímica	70,37	21,53	8,1	-	-
A construção de uma história em quadrinhos chama a atenção dos alunos e torna atraente a sala de aula	81,50	14,80	-	-	3,7
Concordo com a efetividade das atividades desenvolvidas e bom desempenho dos bolsistas	85,18	11,11		3,71	-

Legenda: concordo totalmente (CT); concordo parcialmente (CP); indiferente (I); discordo totalmente (DT); e discordo parcialmente (DP).

Fonte: elaborada pelos autores

No Quadro 1, estão descritas as afirmativas do questionário, as categorias e as unidades de sentido, bem como a análise.

Quadro 1

Afirmativa 1 - Aulas com participação dos alunos, tirando dúvidas, fazendo perguntas e respondendo no quadro, facilitam a aprendizagem

Categoria	Unidades de sentido*
Demonstrar habilidades	<i>Através da participação o aluno demonstra seu interesse pela aula e também pelo que aprendeu (4)</i>
Interação	<i>A interação entre professor e aluno facilita a aprendizagem (5)</i>
	<i>Um ambiente interativo estimula os tímidos a participarem das aulas (2)</i>
Tirar dúvidas	<i>O professor atencioso elimina as dúvidas dos alunos (2)</i>
	<i>Tirar dúvidas em sala de aula facilita a aprendizagem (5)</i>
Atenção às aulas	<i>Com a participação, os alunos ficam mais atentos e ativos em sala de aula (1)</i>
	<i>Os alunos sentem a oportunidade de exercitar o conteúdo aprendido (1)</i>
Compreensão do conteúdo	<i>As explicações permitem melhor visualização do conteúdo (5)</i>
	<i>Prepara melhor para a prova (1)</i>

* Três das respostas não permitiram a categorização, pois não faziam sentido

Fonte: elaborada pelos autores

Um aluno sentado na última fileira da sala levantou a mão, ávido para participar da aula e para dar sua contribuição, e fez a seguinte afirmação: “*A gente também quer responder*” (informação verbal). Na categoria “Demonstrar habilidades”, quatro alunos se destacaram por suas inclinações a participar das aulas, mostrando interesse pelo conteúdo e o quanto aprenderam.

Pérez Gómez (2000) coloca que o papel da escola inclui “[...] facilitar e estimular a participação ativa e crítica dos alunos/as nas diferentes tarefas que se desenvolvem na aula e que constituem modo de viver da comunidade democrática de aprendizagem” (p. 26), sugerindo que a escola deve promover atividades participativas, que ajudem na construção de um cidadão crítico, permitindo que os alunos se expressem e participem das aulas.

Na categoria “Interação”, um aluno mencionou que aulas participativas melhoram a aprendizagem e ajudam a superar a timidez em sala de aula. Como professores, é importante que se atente a estes detalhes, pois os alunos são diferentes entre si e alguns não participarão espontaneamente das discussões em classe, inevitavelmente. Ainda na categoria “Interação”, é importante reconhecer que não é apenas o professor que influencia os alunos; o contrário também ocorre, criando um círculo “[...] potencializador de uma boa relação e um bom aprendizado” (Morales, 1999). Nesse ambiente, o diálogo entre professor e aluno é favorecido, permitindo que dúvidas sejam expostas e sanadas, que opiniões sejam ouvidas e que conhecimentos sejam construídos.

O Quadro 2 descreve as categorias de percepção da contextualização, por intermédio das estratégias adotadas.

Quadro 2

Afirmativa 2 - O uso de exemplos do seu dia a dia o levou a entender melhor o conteúdo de Química

Categorias	Unidades de sentido*
Contextualização	<i>Não em todos os casos, pois nem tudo que se aprende em sala, se vê em casa (2)</i>
	<i>Visualizar o conteúdo melhora a aprendizagem (16)</i>
	<i>Auxilia na aprendizagem de conceitos e fórmulas químicas (4)</i>
	<i>É possível ver a Química no cotidiano (4)</i>
	<i>Confere mais segurança ao usar produtos químicos (1)</i>
Exercícios	<i>É preciso prática para entender a Química (2)</i>

* Uma das respostas não permitiu a categorização, pois não fazia sentido.

Fonte: elaborada pelos autores

A contextualização é um conceito muito discutido entre autores e professores e possui diversos significados. De acordo com Wartha, Silva e Bejarano (2013), a contextualização pode ser entendida como um dos recursos para realizar aproximações e inter-relações entre conhecimentos escolares e fatos ou situações presentes no dia a dia dos alunos. Eles também afirmam que, como metodologia de ensino, o ensino contextualizado é aquele em que o professor deve relacionar o conteúdo a ser trabalhado a algo da realidade cotidiana do aluno.

Conforme Carminatti e Del Pino (2015), a contextualização é considerada a prática de relacionar os conteúdos das disciplinas à vida prática dos alunos, integrando conhecimentos e experiências do cotidiano destes ao processo de ensino-aprendizagem. Para os autores, a contextualização é vista como uma forma de promover a capacidade dos alunos de compreender situações-problema, ao trazer para a sala de aula assuntos que são relevantes e significativos para eles, como experiências vividas em casa ou no trabalho. Isso permite que os alunos percebam a relevância do que estão aprendendo, em relação às suas realidades social e cultural.

A unidade de sentido “Não em todos os casos, pois nem tudo que se aprende em sala, se vê em casa” aponta algo importante: contextualizar não se resume ao cotidiano imediato do aluno — sua casa e seu meio social —, mas vai além disso, mostrando as relações da Química com o mundo, quer em aspectos científicos, quer em questões sociais. Em outra unidade de sentido, um aluno se sentiu mais preparado a utilizar produtos químicos, após aprender sobre seus usos em classe. Isso é formação cidadã, pois este aluno manuseará produtos químicos corretamente e poderá passar este conhecimento adiante.

Sobre a categoria que mais reuniu opiniões, “Visualizar o conteúdo melhora a aprendizagem”, concorda-se com Libâneo (2013), que diz que, ao selecionar os conteúdos da série em que irá trabalhar,

o professor deve analisar os textos e verificar como os assuntos são abordados, enriquecendo-os com sua própria contribuição e com as dos alunos. O teórico também recomenda amparar o que se afirma nos textos com fatos, com problemas e com realidades vivenciadas pelos alunos.

Ao mostrar questões pertinentes as vivências dos alunos, é possível despertar seus interesses, fazendo com que as aulas se tornem participativas e instrutivas, porque, no ensino médio, o aluno já é capaz de reconhecer seu papel social, mesmo que de forma incipiente. Logo, quando a temática tratada em sala de aula reflete situações comuns a ele e a suas atitudes frente a elas, o sentido de valor da aula muda para o estudante, fazendo com que veja significado no que aprende.

No Quadro 3, apresenta-se a categoria “Interdisciplinaridade”.

Quadro 3

Afirmativa 3 - Ao abordar exemplos que envolvem outras disciplinas, foi possível ver a ligação entre as Ciências e o nosso dia a dia

Categoria	Unidades de sentido*
Interdisciplinaridade	<i>Algumas disciplinas não foram contempladas (5)</i>
	<i>Pode confundir o aluno (4)</i>
	<i>Relacionar o conteúdo a outras disciplinas torna mais fácil a aprendizagem (12)</i>

* Nove alunos não responderam a esta pergunta

Fonte: elaborada pelos autores

São interessantes as opiniões positivas e negativas a respeito da interdisciplinaridade. Das dezessete respostas incluídas nesta categoria, cinco apontaram possíveis falhas na abordagem, com destaque para a unidade “Pode confundir o aluno”, que ilustra a cautela que o professor deve ter, ao produzir um material com enfoque interdisciplinar.

Para Carminatti e Del Pino (2015), a interdisciplinaridade é compreendida como a prática de trabalhar com duas ou mais disciplinas de forma integrada, visando contextualizar o conteúdo e mostrar a sua aplicação prática para os alunos. Essa abordagem busca promover a colaboração entre diferentes áreas do conhecimento, permitindo a compreensão mais ampla de problemas e a construção de um currículo que reflita a complexidade da realidade.

As disciplinas devem “conversar” entre si, relacionando-se de maneira natural, tal como ocorre na vida. A extração de petróleo e sua destilação e a poluição das águas e maneiras de contorná-la, por exemplo, incluem processos químicos, físicos e biológicos, com reflexos em áreas estudadas pelas Ciências Humanas. Uma aula estruturada desta forma faz com que o aluno consiga enxergar vários aspectos da Química e dos demais campos, em que ela se insere (Brasil, 2000).

De modo geral, a formação inicial de professores de Química contempla poucos aspectos formativos fundamentais à adoção de estratégias interdisciplinares, sendo necessária a formação continuada para que novas abordagens sejam construídas e aplicadas, pensando em reflexos positivos em sala de aula e no aprendizado de alunos.

No Quadro 4, tem-se as categorias que emergiram das vivências dos alunos com o experimento demonstrativo em sala de aula, no intento de associar teoria e prática na abordagem do conteúdo de Termoquímica.

Quadro 4

Afirmativa 4 - O experimento “Chama fria” e a explicação dele contribuíram para a compreensão de conceitos químicos

Categorias	Unidades de sentido*
Atividade prazerosa	<i>É uma maneira divertida de estudar Química (2)</i>
Compreensão do tema	<i>Não abrangeu a Química completamente (4)</i>
	<i>O experimento contribuiu para a aprendizagem (7)</i>
	<i>O experimento permite trabalhar diversos temas (1)</i>
Interesse	<i>Despertou o apreço pela Química (1)</i>

* Quinze alunos não responderam a esta pergunta

Fonte: elaborada pelos autores

A abordagem dos conceitos de Termoquímica propiciada pelo experimento, tendo em conta as discussões realizadas em sala de aula e retomadas, durante a experimentação, proporcionou uma explicação mais abrangente sobre o fenômeno em debate aos alunos. Dessa maneira, o experimento foi realizado de forma envolvente, para que os alunos sentissem motivação em descobrir o que estava acontecendo. Embora a atividade experimental seja uma estratégia eficaz para integrar teoria e prática no ensino de Química (Cunha; Silva, 2023), alguns estudantes consideraram a atividade divertida, enquanto outros aprovaram, mas observaram que o experimento não abarcou todos os conceitos de Termoquímica. Essa observação é válida, pois uma única aula e um experimento não conseguem cobrir o vasto conjunto de conhecimentos da Ciência Química, portanto, mesmo que a estratégia contribua significativamente para a construção do conhecimento e para o desenvolvimento de recursos de apoio, é necessário reconhecer que ela deve ser complementada por outras atividades, ao longo do processo de ensino-aprendizagem, para proporcionar uma compreensão mais abrangente da matéria (Cunha; Silva, 2023).

Os demais alunos não apresentaram justificativas específicas, afirmando apenas que o experimento contribuiu para uma melhor compreensão dos conceitos químicos. Também é importante destacar que, para os melhores desenvolvimentos do experimento e da prática laboratorial, é necessário

conhecer a classe, o público com o qual se lida, objetivando planejar a atividade, antecipar possíveis questionamentos e conduzir discussões em sala que transcendam a barreira escolar, ajudando o aluno a compreender os fenômenos químicos presentes em seu cotidiano (Santos; Schnetzler, 1996).

Quanto à dinâmica de construção de diálogos sobre os conhecimentos obtidos pelos alunos, visando a elaboração das HQ ilustradas, durante as aulas ministradas, as colocações do Quadro 5 revelam que a estratégia despertou diferentes impressões nos alunos.

Quadro 5

Afirmativa 5 - A construção de uma história em quadrinhos chama a atenção dos alunos e torna a sala de aula atraente

Categorias	Unidades de sentido*	
Despertar o interesse	<i>É uma atividade atrativa e inovadora (8)</i>	
	<i>Ludicidade</i>	<i>Deixa a aula divertida e mais fácil de ser assimilada (8)</i>
		<i>É uma atividade já querida por alguns alunos (1)</i>
Criatividade e exercício do conteúdo	<i>O aluno pode se expressar com suas próprias palavras (3)</i>	
	<i>Estímulo à criatividade e exercício do que foi aprendido (2)</i>	
	<i>Dificuldade para preencher os quadrinhos (1)</i>	
	<i>Aprendeu como construir um roteiro (1)</i>	
Competitividade	<i>Cada um quer se sair melhor que o outro (2)</i>	

* Quatro alunos não responderam a esta pergunta

Fonte: elaborada pelos autores

Diferentes são os desafios para o professor em sala de aula, especialmente quando se relacionam à avaliação da aprendizagem, que por vezes associa resultados insatisfatórios à falta de interesse dos alunos.

Na avaliação da aprendizagem, adotou-se, de forma inovadora no contexto de aulas de Química, a elaboração de diálogos sobre o experimento realizado para uma HQ ilustrada, o que permitiu que os alunos exercitassem seus conhecimentos de formas lúdica e dialógica.

As HQs permitem desenvolver uma série de habilidades nos alunos, como a criatividade ao elaborar e ilustrar a história, a pesquisa sistemática dos assuntos relacionados às temáticas trabalhadas, o trabalho em equipe, caso a HQs seja produzida em parceria, e pôr fim a socialização com troca de ideias e informações, inerentes em trabalhos colaborativos (Lupetti; Iwata, 2016, p. 267).

Percebemos que a estratégia adotada proporcionou um momento de identificação entre as vivências dos alunos e as dos personagens presentes na narrativa, além do resgate de uma prática comum na infância e na adolescência, dado que as justificativas apresentadas por eles faziam referência a este aspecto particular da leitura de histórias em quadrinhos, proporcionando certa sensação de divertimento instrutivo, que despertou a criatividade e o gosto pela produção de um gênero textual

diferente do habitual nas aulas de Química.

Mitjáns Martínez (2007) afirma que a criatividade é uma habilidade que se manifesta em diversos campos e em diferentes intensidades na atividade humana. No ensino de Química, ela pode constituir uma importante ferramenta de aprendizagem, pela qual os alunos poderão explicar o que aprenderam e, nesse caso, criar suas próprias versões acerca do fenômeno químico observado. Já Sanchez Júnior e Rozario (2023) destacam que, ao entender os processos de construção do conhecimento dos alunos, o professor tem a oportunidade de planejar aulas mais dinâmicas e significativas, que incentivem a criação e a resolução de problemas, promovendo os desenvolvimentos cognitivo e criativo dos estudantes.

Concluindo a análise, o Quadro 6 traz as impressões dos alunos sobre o desempenho dos bolsistas, durante a aplicação da sequência didática.

Quadro 6

Afirmativa 6 - Avaliação dos alunos sobre as atividades desenvolvidas e sobre o trabalho dos bolsistas

Categorias	Unidades de sentido*
Explicações e conceitos	<i>Boas explicações (4)</i>
	<i>O método auxiliou na aprendizagem (11)</i>
	<i>Troca de experiências entre professor e aluno (2)</i>
Interação	<i>Os bolsistas interagiram bem com a turma estimulando a participação dos alunos (5)</i>
Cotidiano	<i>As aulas puderam ser aplicadas ao cotidiano do aluno (2)</i>

* Seis alunos não responderam a esta pergunta

Fonte: elaborada pelos autores

Existe uma íntima relação entre a formulação de objetivos e a avaliação, pois “[...] avaliar consiste, essencialmente, em determinar em que medida os objetivos previstos estão sendo realmente alcançados” (Haydt, 1997, p. 29). Com isto em mente, frisa-se que houve impressões positivas da turma, durante a aplicação deste projeto.

Na análise, observou-se que os alunos deram destaque ao método utilizado em aula, considerado facilitador no aprendizado do conteúdo. Outro aspecto relevante consistiu na interação entre os bolsistas e os alunos, assim como da produção de explicações claras, estimulando a participação dos envolvidos nas atividades. O relato de um dos alunos foi marcante, ao dizer que os estudantes da turma nem sempre eram participativos, mas que, aos poucos, “[...] foram se soltando e interagindo durante as aulas” (informação verbal). Isso reflete a criação de um vínculo entre professores e alunos, garantindo confiança mútua.

Em relação aos conceitos químicos, a contextualização e as boas explicações foram apontadas como razões para o aprendizado. Esses resultados deixaram os autores satisfeitos com o trabalho

realizado, sem esquecer dos pontos que precisam de melhorias, já mencionados.

Considerações finais

O presente trabalho foi planejado e desenvolvido no âmbito do PIBID, subprojeto Química da UEPA, estimulando o papel de educadores em formação inicial, quanto às constantes transformações no cenário escolar. Buscou-se com isso promover um ensino de qualidade sobre os conteúdos de Termoquímica a alunos do ensino médio, visando a construção de aprendizagens dinâmica e prazerosa de conteúdos da Química.

Os resultados indicam que a combinação entre experimentação e HQ como estratégias de ensino estimulou a criatividade dos alunos por meio da observação do fenômeno demonstrado e da ludicidade, e contribuiu para o entendimento efetivo dos conteúdos abordados em sala.

Ademais, da forma como foi elaborado e aplicado, o uso associado destas estratégias didáticas incentivou a participação ativa dos alunos, estimulando o desenvolvimento de diferentes habilidades, que auxiliaram na compreensão e na construção do conhecimento, fortalecendo o interesse dos alunos pelo estudo da Química.

Referências

BRAGA, Jonathan Taveira; KASPER, Kátia Maria. Formação, experimentação, invenção. **Instrumento: Revista de Estudo e Pesquisa em Educação**, v. 15, n. 1, 2013.

BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Portaria nº 90, de 25 de março de 2024**. 2024. Disponível em: <https://cad.capes.gov.br/ato-administrativo-detallar?idAtoAdmElastic=14542>. Acesso em: 10 jun. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio**. Brasília: [MEC], 2000.

CARMINATTI, Bruna; DEL PINO, José Claudio. Concepções dos professores da área das ciências da natureza acerca da construção da interdisciplinaridade no ensino médio politécnico: a contribuição dos saberes docentes na realidade de duas escolas do norte gaúcho. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 2, p. 103-125, 2015.

CARVALHO, Juliana. Trabalhando com quadrinhos em sala de aula. **CECIERJ—Educação Pública**, v. 19, n. 5, 2009.

COSTA MELO, Maria Gabriela; LUNA, Leossandra Cabral. História da Química e Histórias em Quadrinhos: relato de experiência no estágio supervisionado na Licenciatura em Química. **Revista de Iniciação à Docência**, v. 9, n. 1, p. e13665-17, 2024.

CRESWELL, John Ward. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

CUNHA, Ana Paula Silva; SILVA, Lucicléia Pereira. Atividade Experimental Problematizadora: uma análise de pH em amostras de solo com alunos do 3º ano do ensino médio. **Scientia Plena**, v. 19, n. 3, 2023.

DAMIANI, Magda Floriana; ROCHEFORT, Renato Siqueira; CASTRO, Rafael Fonseca de; RODRIGUES, Marion Pinheiro; SIQUEIRA, Dariz Sílvia. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, n. 45, p. 57-67, 2013.

GOMES, Maria das Graças; SANTOS, Francisca Mayara; DIÓGENES, David Oliveira; FREITAS, Armando Diego Lima de; MATIAS, Dheyra Passos. Confecção de histórias em quadrinhos na melhoria do aprendizado de química no ensino médio. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática - RENCiMa**, v. 8, n. 2, p. 28-38, 2017.

HAYDT, Regina Cazaux. **Avaliação do processo ensino-aprendizagem**. 6. ed. São Paulo: Ática, 1997.

IWATA, Adriana Yumi. **Sigma Pi: quadrinhos para divulgação e ensino de ciências**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2012.

LEITE, Bruno Silva. A experimentação no ensino de química: uma análise das abordagens nos livros didáticos. **Educación química**, v. 29, n. 3, p. 61-78, 2018.

LEITE, Bruno da Silva. Histórias em quadrinhos e ensino de química: proposta de licenciandos para uma atividade lúdica. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae (RELuS)**, v. 1, n. 1, p. 58-74, 2017.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2013. p. 78-79.

LIMA, Adriana Maria Queiroz da Silva; FERREIRA, João Elias Vidueira; SOUZA, Ronilson Freitas de. Química orgânica para alunos com deficiência visual: uma estratégia de aprendizagem combinando uso de modelos 3D e audiodescrição. **ACTIO**, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 1-23, maio/ago. 2022. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/15387/9027>. Acesso em: 27 ago. 2024.

LUPETTI, Karina Omuro; IWATA, Adriana Yumi. Produção de histórias em quadrinhos como processo de alfabetização científica: a química em foco. **Revista Temporis[ação]**, v. 16, n. 2, p. 265-288, 2016. ISSN 2317-5516. Disponível em: www.revista.ueg.br/index.php/temporisacao/article/view/4615. Acesso em: 21 jun. 2024.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. Importância da Avaliação Qualitativa combinada com outras modalidades de Avaliação. **Saúde & Transformação Social**, v. 2, n. 2, p. 2-11, 2011.

MITJÁNS MARTÍNEZ, Albertina. **Criatividade, personalidade e educação**. São Paulo: Papirus, 2007.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2016.

MORALES, Pedro. **Relação professor-aluno**. São Paulo: Ed. Loyola, 1999.

OLIVEIRA, Jane Raquel Silva de. A perspectiva sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no ensino de Química. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 3, p. 25-45, 2010.

PÉREZ GÓMEZ, Ángel Ignacio As funções sociais da escola: da reprodução à reconstrução crítica do conhecimento e da experiência. *In*: SACRISTÁN, Jose Gimeno; PÉREZ GÓMEZ, Ángel Ignacio. **Compreender e transformar o ensino**. São Paulo: Artmed, 2000, p. 10-26.

SANCHEZ JÚNIOR, Sidney Lopes; ROZARIO, Tatiana Aparecida da Silva. Arte e Criatividade na Escola. **Revista diálogo e interação**, v. 17, n. 1, p. 96-115, 2023.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão. **Química nova na escola**, v. 4, n. 4, p. 28-34, 1996.

SANTOS CRUZ, Thaiza Montine Gomes dos; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. H'Química - O uso dos quadrinhos para o Ensino de Radioatividade. **Revista Temporis[ação]**, v. 16, n. 2, p. 289-307, 2016.

TERCI, Tailla Conti Bergamini; SANTOS, Nayara Araujo dos; SIQUEIRA, Bruno Magela de Melo; ROMÃO, Wanderson. Desenvolvimento e aplicação de um recurso didático no formato de história em quadrinhos para abordar a temática maconha no ensino de química. **Revista Ifes Ciência**, v. 10, n. 2, p. 1-24, 2024.

WARTHA, Edson José; SILVA, Erivanildo Lopes da; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

ZARAGOZA RAMOS, Eduardo; SOUZA, Ronilson Freitas de; OROZCO TORRES, Luis Mexitli; CASTILLO GUZMÁN, Elizabeth Monserrat; KURODA LÓPEZ, Dolores Elena; RAMÍREZ FRANCO, María de los Ángeles. Valoración, como indicadores ácido-base, de extractos naturales de flores de bougainvillea glabra, cosmos bipinnatus, psittacanthus calyculatus y cascara y fruto de opuntia ficus, de san miguel el alto, jalisco. **Revista Comunicação Universitária**, Belém, v. 1, n. 2, 2021. DOI: 10.69675/RCU.2763-7646.4901.

Revisado por: Gustavo Suertegaray Saldivar.