



Edição Especial

VII Simpósio de Licenciaturas em Ciências Exatas e em Computação
Universidade Federal do Paraná – Pontal do Paraná (PR), 2025

TRÊS NÍVEIS DO CONHECIMENTO QUÍMICO NO ENSINO DE TERMOQUÍMICA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA EM SALA DE AULA

THE THREE LEVELS OF CHEMICAL KNOWLEDGE IN THERMOCHEMISTRY TEACHING: A CLASSROOM EXPERIENCE REPORT

Caroline dos Santos Ferraz¹
Andressa Algayer da Silva Moretti²

Resumo

O presente relato tem como objetivo compartilhar uma experiência docente vivenciada durante o Estágio Supervisionado III do curso de Licenciatura em Ciências Exatas, com habilitação em Química, realizado em uma escola pública do norte do Paraná. A sequência didática desenvolvida teve como foco o ensino de termoquímica por meio da integração dos três níveis do conhecimento químico propostos por Johnstone: macroscópico, submicroscópico e simbólico. As aulas foram planejadas com base em sondagens prévias e fundamentação teórica, buscando superar a fragmentação do ensino tradicional e aproximar os estudantes de uma compreensão mais significativa da Química. Foram realizadas atividades experimentais, discussões orientadas, uso de simuladores, resolução de problemas e avaliação formativa. Os resultados apontam para um aumento no engajamento discente, especialmente em aulas com experiências visuais e contextualizadas. Além disso, destaca-se a contribuição dessa vivência para a formação da identidade docente da estagiária, evidenciando a importância da articulação entre teoria e prática no estágio supervisionado.

¹ Licencianda em Ciências Exatas na Universidade Federal do Paraná – Campus Avançado de Jandaia do Sul.

² Doutora em Educação para a Ciências na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP. Professora Substituta na Universidade Federal do Paraná - Campus Avançado de Jandaia do Sul.

REPPE: Revista do Programa de Pós-Graduação em Ensino

Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procopio (PR), v. 9, n. 2, p. 60-75, 2025

ISSN: 2526-9542



Palavras-chave: Ensino de Química; Termoquímica; Formação Docente; Três níveis de Johnstone; Estágio Supervisionado.

Abstract

This experience report aims to share a teaching practice carried out during the Supervised Internship III of the Chemistry Teaching Degree program at a public school in southern Brazil. The didactic sequence focused on thermochemistry teaching, guided by the integration of Johnstone's three levels of chemical knowledge: macroscopic, submicroscopic, and symbolic. The lessons were planned based on students' prior knowledge and theoretical foundations, aiming to overcome the traditional fragmented approach and promote meaningful learning in Chemistry. The methodology included experiments, guided discussions, interactive simulations, problem-solving, and formative assessment. The results indicate increased student engagement, especially in visually rich and contextualized classes. Additionally, the experience contributed significantly to the teacher-student's professional identity development, highlighting the relevance of connecting theory and practice in teacher education.

Keywords: Chemistry Teaching; Thermochemistry; Teacher Education; Johnstone's Triangle; Supervised Internship.

Introdução

Este artigo, versão aprimorada do trabalho apresentado no VII Simpósio de Licenciatura em Ciências Exatas e Computação da UFPR, discute a importância de aprender sobre o fazer docente como parte essencial da formação dos licenciandos. Compreender o fazer docente implica reconhecer que a docência não se restringe a um conjunto de técnicas, mas se constrói na prática e no cotidiano escolar. Como afirmam Pinheiro et al. (2014), “o fazer docente é prática”, ou seja, desenvolve-se na interação diária com os estudantes, com o conhecimento e com o contexto sociocultural.

Nessa perspectiva, os estágios supervisionados assumem papel central, pois inserem o futuro professor em situações reais de ensino, possibilitando a vivência e a reflexão crítica sobre sua própria atuação. Ainda de acordo com Pinheiro et al. (2014), ao confrontar teoria e realidade escolar, o estagiário é colocado em uma posição de observador e agente transformador, onde experimenta a complexidade das dinâmicas de sala de aula, as demandas institucionais e a diversidade sociocultural dos alunos, consolidando sua identidade profissional e sua capacidade de intervenção pedagógica.

Para Carvalho (2013), o estágio representa um retorno à escola sob um novo olhar: o do profissional em formação que passa a enxergar a instituição como ambiente de trabalho e construção de identidade docente. Esse caráter formativo está alinhado às reflexões de Schön (2000), que destaca a prática reflexiva como elemento central na formação de profissionais, e de Perrenoud (2002), que vê no estágio uma oportunidade para o desenvolvimento de competências docentes por meio da experiência. Tardif (2012) complementa ao afirmar que o saber docente se constrói principalmente na prática, mediada pela análise crítica das ações do professor.

No ensino de Química, esse movimento é particularmente desafiador. A formação inicial precisa articular teoria e prática de forma coerente e significativa, e, como apontam Broeitti e Stanzani (2018), desenvolver estratégias didáticas que contemplem a complexidade dos conteúdos químicos sem perder de vista as condições reais da sala de aula. No caso da termoquímica, a dificuldade aumenta pela natureza abstrata dos conceitos e pela histórica dissociação entre teoria e prática. Autores como Moreira (2011) e Mortimer e Amaral (2000) ressaltam que metodologias baseadas em experimentação, contextualização e múltiplas linguagens científicas favorecem a aprendizagem significativa e auxiliam na superação dessas barreiras.

Assim, a sequência didática surge como instrumento estratégico para orientar o planejamento e a execução das atividades pedagógicas, estabelecendo um trajeto progressivo de aprendizagem que articula objetivos, conteúdos, metodologias e avaliações (Cardoso; 2024). Ao adotar estrutura coerente e intencional, o docente pode integrar diferentes tempos de ensino, promover a interdisciplinaridade e responder às necessidades específicas do grupo, potencializando o engajamento e o protagonismo dos estudantes

A proposta dos três níveis do conhecimento químico de Johnstone (2006) — macroscópico, submicroscópico e simbólico — apresenta-se como uma ferramenta potente para aproximar observação, modelos e representações químicas, promovendo uma compreensão mais integrada. Essa perspectiva dialoga com as orientações da Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), que enfatiza a necessidade de uma educação científica contextualizada e interdisciplinar, e com as reflexões de Sjöström e Talanquer (2014), que defendem a humanização do ensino de Química ao conectar conteúdos escolares a temas de relevância social, ética e ambiental.

Este artigo apresenta uma experiência vivida durante o Estágio Supervisionado III do curso de Licenciatura em Ciências Exatas, habilitação em Química, em uma escola pública do interior do Paraná. A sequência didática elaborada buscou integrar os três níveis de Johnstone ao ensino de termoquímica, articulando atividades experimentais, discussões orientadas e recursos visuais para aproximar o conteúdo da realidade dos estudantes. Além de relatar as etapas do trabalho, este estudo pretende contribuir para o debate sobre práticas pedagógicas reflexivas e inovadoras, reforçando o estágio supervisionado como espaço privilegiado de conexão entre teoria, prática e construção da identidade docente.

Aporte teórico

A compreensão dos conteúdos químicos é historicamente permeada por obstáculos cognitivos relacionados à natureza abstrata dessa ciência. A dificuldade de estabelecer conexões entre o que é observado, o que é modelado teoricamente e o que é representado simbolicamente tem sido apontada como uma das principais barreiras para a aprendizagem significativa em Química (Rocha; Vasconcelos, 2016; Gilbert; Treagust, 2009). Nesse contexto, os três níveis do conhecimento químico propostos por Johnstone (2006) — macroscópico, submicroscópico e simbólico — configuram uma estrutura conceitual eficaz para integrar essas dimensões no processo de ensino e aprendizagem.

No nível macroscópico, os estudantes lidam com fenômenos físicos e químicos perceptíveis aos sentidos, como mudanças de cor, liberação de calor ou formação de precipitados. O nível submicroscópico, por sua vez, exige a construção de modelos mentais para explicar essas observações com base em partículas, átomos e moléculas. Já o nível simbólico utiliza representações matemáticas e químicas, como fórmulas e equações, para descrever e sistematizar os fenômenos (Lima; Silva; Fernandes, 2018). De acordo com Taber (2013), o trânsito entre esses níveis é essencial para o desenvolvimento do pensamento químico, mas deve ser mediado cuidadosamente para evitar sobrecarga cognitiva.

Assim como outras Ciências Exatas, a Química é percebida como desafiadora pelos alunos da educação básica, em parte devido à sua abstração e à dificuldade de relacionar conceitos a experiências concretas (Rocha; Vasconcelos, 2016; Jong; Taber, 2014). Moreira (2011) argumenta que a aprendizagem significativa depende

da ancoragem de novos conceitos em estruturas cognitivas pré-existentes, o que requer estratégias didáticas contextualizadas e conectadas à realidade dos estudantes. Mortimer e Amaral (2000) reforçam essa necessidade ao defender uma abordagem triádica que articule as diferentes linguagens científicas no ensino.

A teoria da carga cognitiva (Sweller; Ayres; Kalyuga, 2011) oferece um aporte importante para compreender as dificuldades encontradas nesse processo. A integração simultânea dos três níveis de representação pode gerar sobrecarga na memória de trabalho, especialmente quando os estudantes não possuem conhecimentos prévios consolidados. Por isso, Johnstone (2006) recomenda iniciar por um vértice do triângulo, transitando progressivamente entre as arestas até alcançar a integração completa.

Outro fator a ser considerado é o papel da contextualização sociocultural no ensino de Química. Segundo Sjöström e Talanquer (2014), o ensino deve ir além da transmissão de conceitos técnicos, conectando os conteúdos a questões sociais, ambientais e éticas relevantes. Silva e Ferreira (2014) complementam que a ausência de metodologias interativas e a ênfase na memorização de fórmulas contribuem para o distanciamento dos alunos e para a baixa significação dos conteúdos. Incorporar os três níveis de Johnstone de forma articulada e contextualizada permite superar essa fragmentação e tornar a Química mais próxima do cotidiano dos estudantes.

Dessa forma, o uso equilibrado e progressivo dos três níveis de representação, aliado a práticas pedagógicas que considerem a carga cognitiva e a realidade sociocultural dos alunos, configura uma estratégia promissora para tornar o ensino de Química mais acessível, reflexivo e significativo (Taber, 2013; Gilbert; Treagust, 2009). O professor, nesse cenário, assume o papel de mediador que promove conexões entre observação, modelos e linguagens simbólicas, criando oportunidades para que os estudantes construam conhecimentos sólidos e integrados.

Além do aporte teórico, é importante situar este trabalho como um relato de experiência, modalidade que, segundo Corrêa (2021), possibilita registrar, analisar e refletir sobre práticas pedagógicas desenvolvidas em contextos reais. Essa abordagem contribui para a formação docente ao permitir que o professor em formação compreenda os desafios concretos da sala de aula, reflita criticamente sobre suas próprias ações e produza conhecimento a partir da prática.

No ensino de Química, o relato de experiência tem valor adicional: ao documentar estratégias, adaptações e inovações didáticas, cria-se um acervo de práticas contextualizadas que podem subsidiar pesquisas e inspirar outros docentes em situações semelhantes (Freire; Melo, 2021; Alarcão, 2018). Essa perspectiva está alinhada à concepção de professor reflexivo proposta por Schön (2000), que entende o fazer docente como um processo de ação e reflexão contínua.

Os estágios supervisionados constituem um dos pilares da formação inicial de professores, funcionando como espaço de articulação entre teoria e prática. No caso da Química, cuja natureza exige integração entre experimentação, abstração conceitual e linguagem simbólica, o estágio supervisionado oferece ao licenciando a oportunidade de experimentar metodologias, observar suas repercussões e adaptar estratégias em tempo real. Carvalho (2013) destaca que é nesse contexto que o futuro professor passa a compreender a escola como local de trabalho e formação profissional, enquanto Tardif (2012) ressalta que os saberes docentes são construídos na prática e mediados pela reflexão crítica. Para Nunes e Farias (2022), os estágios em Química desempenham papel fundamental na consolidação de competências pedagógicas e científicas, permitindo que o licenciando vivencie a complexidade de ensinar conteúdos abstratos a partir de recursos experimentais e contextuais.

Outro elemento estruturante deste trabalho é o uso de sequências didáticas como estratégia metodológica. De acordo com Zabala (1998) e Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), uma sequência didática é mais que um conjunto de aulas: trata-se de uma organização pedagógica planejada, com atividades encadeadas e objetivos progressivos que buscam promover a aprendizagem de forma gradual e articulada. No ensino de Ciências, Santos e Vilela (2022) destacam que sequências didáticas contribuem para o protagonismo do estudante, a contextualização dos conteúdos e a avaliação contínua, já que permitem ajustar o percurso conforme as respostas da turma. No ensino de Química, essa abordagem favorece a integração entre os três níveis de representação (Johnstone, 2006), articulando experimentação, visualização submicroscópica e linguagem simbólica. Em conteúdos abstratos como termoquímica, uma sequência bem estruturada é capaz de reduzir a fragmentação do ensino tradicional e promover uma aprendizagem mais significativa (Gilbert; Treagust, 2009; Moreira, 2011).

Encaminhamentos metodológicos

O Estágio Supervisionado III, foco deste trabalho, corresponde à etapa de maior imersão prática no curso de Licenciatura em Ciências Exatas. Diferentemente dos estágios iniciais, que priorizam a observação do contexto escolar, essa etapa destina cerca de 80% de sua carga horária à regência, permitindo que o licenciando vivencie de forma plena a docência e desenvolva estratégias próprias de ensino. A experiência relatada foi realizada em uma escola pública de ensino médio localizada no interior do Paraná e envolveu duas turmas de 2º ano. As etapas serão descritas no Quadro 1.

Quadro 1: Etapas e procedimentos na realização de estágio supervisionado

Etapas do estágio	Procedimentos
Escolha da escola	Contato com o professor supervisor e equipe pedagógica
Documentação para envio ao NRE	Preparo da documentação necessária para solicitação do estágio supervisionado
Solicitação do estágio no sistema eProtocolo	Solicitação do estágio e envio da documentação, assinaturas e liberação do estágio pela Secretaria de Educação do Estado do Paraná.
Leitura e estudo de metodologias aplicáveis	Leitura e discussão de artigos e textos acadêmicos voltados à metodologias de ensino em ciências, em especial ao ensino de química.
Observação de aula	Observação discentes das aulas da professora supervisora, análise das interações aluno-professor e organização pedagógica
Definição do conteúdo a ser trabalhado	Definição junto a professora orientadora e professora supervisora sobre o conteúdo a ser trabalho durante a regência, de acordo com a organização dos conteúdos do RCO.
Preparo das aulas regidas	Após a definição, foi desenvolvida uma sequência didática com o tema termoquímica, buscando integrar os conceitos propostos por Johnstone em relação à tríade do conhecimento químico.
Regência	Aplicação da regência com base na sequência didática pré-estabelecida.
Relatório de estágio	Construção de um relatório de estágio com objetivo de descrever e discutir a experiência de regência durante o período do estágio.

Fonte: da autora

O desenvolvimento do estágio seguiu um conjunto de procedimentos que integraram a preparação administrativa, o planejamento pedagógico e a prática docente. Inicialmente, houve contato com a equipe pedagógica e a professora supervisora para definir a parceria e alinhar expectativas. A documentação necessária foi enviada ao Núcleo Regional de Educação por meio do sistema eProtocolo, cumprindo as exigências legais para a liberação do estágio. Paralelamente, iniciou-se uma fase de estudo de metodologias de ensino de Ciências e Química, com ênfase em propostas baseadas nos três níveis de Johnstone e na aprendizagem significativa.

A etapa de observação, que representou cerca de 20% do estágio, teve caráter diagnóstico. Foram analisadas a dinâmica de sala de aula, a interação professor-aluno e as estratégias pedagógicas empregadas pela professora supervisora. Essa fase permitiu identificar tanto os recursos disponíveis quanto as dificuldades de aprendizagem mais recorrentes, servindo de base para a construção da sequência didática. Essa observação inicial evidenciou, por exemplo, que os estudantes apresentavam fragilidade na conexão entre conceitos teóricos e fenômenos do cotidiano, o que reforçou a escolha de metodologias integrando níveis macroscópico, submicroscópico e simbólico.

Após reuniões com a orientadora e a supervisora, definiu-se que o conteúdo a ser abordado na regência seria termoquímica. Com base nessa decisão, foi elaborada uma sequência didática composta por seis aulas de 50 minutos cada. O planejamento partiu de uma sondagem prévia de conhecimentos, realizada por meio de questionário diagnóstico contendo questões abertas e fechadas sobre energia, transformações químicas e exemplos do cotidiano. A análise das respostas permitiu traçar objetivos específicos e selecionar estratégias adequadas ao perfil da turma.

A metodologia contemplou múltiplos recursos didáticos e etapas progressivas: (a) uso de perguntas-problema para ativar conhecimentos prévios; (b) experimentos simples, como a cristalização do acetato de sódio e reações de combustão, para explorar o nível macroscópico; (c) utilização de simuladores digitais para representar visualmente os processos no nível submicroscópico; (d) exercícios envolvendo gráficos e equações termoquímicas para consolidar o nível simbólico; e (e) aplicação de avaliações diagnósticas e somativas para mensurar o avanço conceitual dos estudantes.

No Quadro 2, uma descrição dos conteúdos e aplicação durante a regência:

Quadro 2: Descrição da aplicação da sequência didática

A primeira aula foi dedicada à apresentação da estagiária à turma e à contextualização do conteúdo que seria abordado. Inicialmente, foi aplicado um questionário diagnóstico com o objetivo de levantar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre termoquímica. Após esse momento, a aula seguiu com uma discussão introdutória provocada pela pergunta: *“O que uma roupa secando no varal e o motor de um carro têm em comum?”* A partir das respostas dos alunos, foram anotadas no quadro as ideias levantadas, que serviram de base para associar fenômenos cotidianos ao conteúdo de termoquímica, promovendo uma aproximação inicial com o tema e estimulando a participação da turma.

Na segunda aula, foi realizada uma atividade prática no laboratório da escola, com o experimento de hidratação e cristalização do acetato de sódio. Inicialmente, a mistura pastosa de acetato de sódio e água foi aquecida até formar uma solução homogênea. Após o resfriamento, obteve-se uma solução supersaturada, à qual foi adicionado um pequeno cristal do mesmo sal, induzindo sua rápida

cristalização e evidenciando a liberação de energia no processo. A atividade visou demonstrar de forma visual e concreta os conceitos de absorção e liberação de energia (processos endotérmicos e exotérmicos), permitindo que os alunos observassem a termoquímica em ação. Os estudantes participaram ativamente, e ao final foi proposto um relatório de aula prática. Durante a elaboração, surgiu uma dúvida sobre o conceito de solução supersaturada, e a professora regente interveio para esclarecer o ponto, contribuindo para a construção correta do conceito em sala.

A terceira aula teve como objetivo sistematizar teoricamente os conceitos observados na prática anterior. A aula abordou os conceitos de energia, entalpia de reação e o cálculo da variação de entalpia. Para apoiar a compreensão, foi utilizado um simulador interativo, que mostrava como diferentes substâncias possuem energias associadas a suas estruturas e como a variação dessas energias ocorre durante uma reação química. O simulador foi bem recebido pelos alunos, contribuindo para a visualização dos processos envolvidos. Ao final da aula, os estudantes resolveram exercícios práticos, aplicando os conceitos discutidos e fortalecendo a aprendizagem.

Na quarta aula, o conteúdo abordado foi a entalpia de combustão. Após uma breve retomada dos conceitos trabalhados anteriormente, a estagiária explicou o que é combustão e destacou que os alunos já possuíam noções prévias sobre o tema. A aula contou com dois experimentos demonstrativos. No primeiro, uma vela foi colocada sobre um pires com água e coberta com um copo de vidro. Quando o oxigênio no interior do copo se esgotou, a chama se apagou e a água subiu, ilustrando a dependência da combustão em relação ao oxigênio. Esse experimento foi aproveitado para introduzir os conceitos de combustível, comburente e energia de ativação.

No segundo experimento, com a ajuda de um aluno, foi feita a queima de uma vela de parafina e de um algodão embebido em álcool 70%, com o objetivo de comparar queima completa e incompleta. Os alunos observaram as diferenças na coloração das chamas e, inicialmente, pensaram que a chama azulada do álcool era mais “fraca”. A estagiária os provocou a refletirem sobre essa percepção e conduziu uma discussão sobre a relação entre cor da chama e energia liberada. Para ilustrar, pediu que o aluno passasse uma colher metálica sobre cada chama: na do álcool, a colher apenas aqueceu; na da vela, formou-se uma camada escura (fuligem), indicando a presença de carbono proveniente da queima incompleta.

Além dos aspectos químicos, essa aula também incorporou uma discussão socioambiental. A estagiária explicou o funcionamento da atmosfera terrestre e os impactos ambientais da queima de combustíveis fósseis, abordando problemas como o aquecimento global, a chuva ácida e o agravamento do efeito estufa. Essa abordagem interdisciplinar contribuiu para contextualizar o conteúdo químico e sensibilizar os alunos sobre a importância da química na compreensão e enfrentamento de desafios ambientais.

A quinta aula foi dedicada à retomada dos principais conceitos trabalhados ao longo da sequência didática, com ênfase no cálculo da entalpia de formação. Inicialmente, essa abordagem não estava prevista no planejamento original, no entanto, a decisão de adaptar o roteiro de aulas partiu da observação conjunta da estagiária e da professora supervisora, que identificaram a necessidade de reforçar a compreensão dos alunos em relação a esse conteúdo, essencial para a consolidação da aprendizagem.

A aula teve início com uma revisão dialogada, retomando os conceitos fundamentais de termoquímica. Em seguida, a estagiária apresentou a fórmula para o cálculo da variação de entalpia, utilizando as entalpias padrão de formação dos reagentes e produtos. A turma participou ativamente na resolução de exercícios práticos, os quais foram discutidos coletivamente.

Essa atividade teve o objetivo de promover o desenvolvimento do raciocínio lógico, da leitura e interpretação de equações químicas e da análise dos resultados obtidos, contribuindo significativamente para a fixação dos conteúdos. A aula teve um caráter de consolidação e serviu como preparação para a avaliação final, programada para a aula seguinte.

Por fim, a sexta aula foi destinada à avaliação dos conhecimentos adquiridos pelos alunos ao longo da sequência. A aplicação de uma atividade avaliativa foi sugerida pela professora supervisora, e a estagiária elaborou um instrumento com questões teóricas e práticas sobre os principais conteúdos de termoquímica. Junto à avaliação, foi aplicado um questionário final com o objetivo de colher a opinião dos alunos sobre a sequência de aulas, os métodos utilizados e os aspectos que mais contribuíram para a aprendizagem. A estagiária finalizou a aula agradecendo a participação dos estudantes e a colaboração da professora regente ao longo do estágio.

Fonte: da autora

Durante a regência, a mediação docente buscou valorizar a participação discente e promover um ambiente de aprendizagem colaborativo. A diversidade de estilos de aprendizagem foi considerada, alternando atividades visuais, cinestésicas e discursivas. Um insight importante emergiu ao longo da aplicação: a necessidade de flexibilizar o planejamento diante das dificuldades apresentadas. Por exemplo, foi inserida uma aula extra dedicada à entalpia de formação após a constatação de que esse conceito exigia maior aprofundamento para a turma.

Essa metodologia reflete a compreensão de que o ensino de Química deve ser dinâmico e responsivo ao contexto real da sala de aula. O estágio permitiu não apenas aplicar estratégias fundamentadas teoricamente, mas também exercitar a capacidade de adaptação e reflexão crítica, elementos essenciais para a formação de um professor reflexivo e comprometido com a aprendizagem dos alunos.

Resultados e Discussão

Os resultados da sequência didática evidenciaram impactos positivos na aprendizagem dos alunos e na prática docente da estagiária. A utilização de experimentos simples e visualmente atrativos despertou o interesse da maioria dos estudantes, que demonstraram maior participação e engajamento durante as aulas. O experimento com acetato de sódio, por exemplo, permitiu observar fenômenos macroscópicos relacionados à liberação de energia, enquanto a discussão guiada conduziu os alunos à compreensão submicroscópica do processo e à sua representação simbólica por equações termoquímicas. A Figura 1 apresenta fotos da aula experimental".

Figuras 1: Fotos do desenvolvimento da aula prática



Fonte: da autora

A introdução do simulador interativo para a visualização da variação de entalpia foi outro ponto alto da sequência. Muitos alunos, que inicialmente relutavam em lidar com gráficos e fórmulas, passaram a demonstrar mais confiança ao interpretar dados energéticos e relacioná-los com os conceitos aprendidos. Esse resultado reforça a importância da mediação docente e da diversificação metodológica como fatores de inclusão e acesso ao conhecimento científico (Mortimer; Amaral, 2000).

As aulas também incorporaram discussões socioambientais, como os impactos das reações de combustão na atmosfera, o que contribuiu para ampliar a compreensão dos estudantes sobre a importância social da Química. Essa abordagem interdisciplinar está alinhada à proposta de humanização do ensino de ciências defendida por autores como Sjöström e Talanquer (2014), que ressaltam a necessidade de vincular os conteúdos escolares a temas de relevância social e ambiental. A avaliação somativa, elaborada com questões conceituais, situações-problema contextualizadas e interpretação de gráficos de variação de entalpia, permitiu avaliar a capacidade dos alunos de transitar entre os três níveis de conhecimento químico de Johnstone (2006).

Análise dos questionários

Para a análise das respostas dos alunos ao questionário foram criados três indicadores, sendo eles: “Relaciona termoquímica ao cotidiano”, “Consegue explicar energia em termos macroscópicos” e “Articula níveis submicroscópico e simbólico”. A Tabela 1 demonstra os indicadores bem como a evolução das respostas dos alunos entre o questionário inicial e final.

Tabela 1: Comparação entre questionário inicial e final

Indicador	Questionário inicial	Questionário final
Relaciona termoquímica ao cotidiano	25%	75%
Consegue explicar energia em termos macroscópicos	10%	52%
Articula níveis submicroscópico e simbólico	13%	45%

Fonte: Dados da pesquisa

O uso de experimentos simples, como a cristalização do acetato de sódio, destacou-se como elemento motivador. Relatos dos alunos indicaram que visualizar o fenômeno os ajudou a compreender o conceito de energia envolvida em mudanças

de estado, conectando o nível macroscópico ao submicroscópico. O simulador de entalpia teve impacto semelhante: estudantes que inicialmente demonstravam resistência a gráficos passaram a interpretar variações energéticas com mais segurança, corroborando a importância de recursos visuais para reduzir a carga cognitiva e favorecer a aprendizagem (Gilbert; Treagust, 2009).

A atividade avaliativa também revelou o potencial de avaliações formativas para mapear avanços e dificuldades. Os dados reforçam que a integração entre experimentação, recursos digitais e situações-problema aumenta o engajamento e promove compreensão mais profunda dos conceitos. Essa diversidade metodológica contribuiu para atender diferentes estilos de aprendizagem e tornar as aulas mais inclusivas, alinhando-se às propostas de ensino de Ciências baseadas em múltiplas representações (Mortimer; Amaral, 2000).

Outro aspecto relevante foi o aumento da participação oral e do interesse em discutir dimensões socioambientais ligadas à termoquímica. As discussões sobre reações de combustão e impactos atmosféricos despertaram reflexões além do conteúdo técnico, evidenciando a importância de um ensino de Química que dialogue com questões sociais e ambientais, conforme defendem Sjöström e Talanquer (2014).

Do ponto de vista da formação docente, a experiência permitiu à estagiária desenvolver competências relacionadas à organização do ensino, à avaliação diagnóstica e formativa e à adaptação didática. A correção conceitual realizada pela professora supervisora durante uma das aulas foi fundamental para a construção de uma postura profissional ética e reflexiva, valorizando o processo contínuo de aprendizagem docente. A análise dos instrumentos avaliativos e a necessidade de adaptar o planejamento proporcionaram aprendizado sobre elaboração de avaliações diagnósticas, interpretação de evidências de aprendizagem e ajustes metodológicos. O feedback constante da professora supervisora favoreceu a construção de uma postura profissional reflexiva, ressaltando o estágio supervisionado como espaço de experimentação e construção de identidade docente (Carvalho, 2013; Schön, 2000).

Recomendações

Com base nos resultados obtidos, recomenda-se que futuras aplicações da sequência didática:

1. Reforcem o trabalho com o nível simbólico de forma mais gradual, inserindo atividades intermediárias que auxiliem na transposição dos conceitos submicroscópicos para as representações químicas.
2. Mantenham a integração entre experimentação e recursos digitais, valorizando abordagens que combinem observação prática e visualização de modelos teóricos.
3. Incluam mais momentos de avaliação formativa, como autoavaliações e feedbacks em grupo, para monitorar o avanço dos estudantes e ajustar o planejamento em tempo real.
4. Ampliem as discussões interdisciplinares e socioambientais, fortalecendo a conexão entre ciência, tecnologia e sociedade para favorecer aprendizagens críticas e contextualizadas.
5. Explore-se a replicação da sequência em diferentes contextos escolares, com adaptações às condições estruturais e perfis das turmas, permitindo avaliar sua eficácia em variados cenários.

Essas recomendações visam não apenas aperfeiçoar a sequência didática, mas também contribuir para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais reflexivas e alinhadas às demandas contemporâneas do ensino de Química.

Considerações finais

A experiência relatada evidenciou que a integração dos três níveis de conhecimento químico propostos por Johnstone (2006) no ensino de termoquímica pode promover avanços significativos na aprendizagem dos estudantes e no desenvolvimento da prática docente. Os resultados obtidos por meio dos questionários inicial e final e da avaliação somativa indicam que estratégias que combinam experimentação, recursos digitais e problematização contextualizada favorecem a construção de significados e aumentam o engajamento discente.

A evolução observada na capacidade dos alunos de relacionar fenômenos macroscópicos a explicações submicroscópicas e, em menor escala, a representações simbólicas, aponta para a importância de trabalhar de forma progressiva e integrada os diferentes níveis de representação química. Essa constatação reforça o que autores como Moreira (2011) e Mortimer e Amaral (2000)

apontam sobre a necessidade de articular teoria e prática por meio de múltiplas linguagens científicas.

Do ponto de vista da formação docente, o estágio supervisionado proporcionou à estagiária a oportunidade de vivenciar desafios reais da sala de aula, planejar e adaptar estratégias, elaborar e analisar instrumentos avaliativos e refletir criticamente sobre sua prática. O diálogo constante com a professora supervisora e a mediação pedagógica sensível às necessidades da turma reforçaram a construção de uma identidade docente baseada na reflexão e na capacidade de adaptação, como defendem Schön (2000) e Perrenoud (2002).

Além disso, o trabalho destacou a relevância de inserir discussões socioambientais no ensino de Química, aproximando o conteúdo de questões sociais e éticas contemporâneas, alinhando-se às propostas de humanização da educação científica de Sjöström e Talanquer (2014). Essa abordagem contribuiu não apenas para a compreensão conceitual, mas também para o desenvolvimento de uma consciência crítica nos alunos.

Portanto, este relato reafirma o potencial do estágio supervisionado como espaço de articulação entre teoria e prática e de formação de professores reflexivos. A sequência didática construída mostrou-se eficaz para tornar a termoquímica mais acessível e significativa, reforçando a importância de práticas pedagógicas que integrem níveis de representação, promovam a contextualização e considerem a diversidade de aprendizagens presentes em sala de aula.

Referências

ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2018.

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

BROIETTI, F. C. D.; STANZANI, E. de L. Os estágios e a formação inicial de professores: experiências e reflexões no curso de Licenciatura em Química da UEL. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 306-317, ago. 2016. DOI: 10.5935/0104-8899.20160037.

CARDOSO, M. B. **Sequências didáticas**: orientações para iniciantes na pesquisa em Educação Matemática. Quipá Editora, 2024. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/742078/2/SEQUENCIAS%20DIDATICAS.pdf>.

CARVALHO, A. M. P. **Os estágios nos cursos de licenciatura**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CORRÊA, C. C. M. Formação de professores e o estágio supervisionado: tecendo diálogos, mediando a aprendizagem. **Educação em Revista**, v. 37, p. e29817, 2021. DOI: 10.1590/0102-4698e29817

DOLZ, J.; NOVERAZ, M.; SCHNEUWLY, B. **Sequências didáticas para o oral e a escrita**. Campinas: Mercado de Letras, 2004.

FREIRE, M. R.; MELO, A. B. Relatos de experiência e pesquisa em educação científica. **Revista Educação em Ciências**, v. 23, n. 3, 2021. DOI: 10.1590/1982-XXXX2021v23n3

GILBERT, J. K.; TREAGUST, D. **Multiple representations in chemical education**. Dordrecht: Springer, 2009. DOI: 10.1007/978-1-4020-8872-8

JOHNSTONE, A. H. Chemical education research in Glasgow in perspective. **Chemistry Education Research and Practice**, 2006. DOI: 10.1039/B5RP90021B

LIMA, W. N.; SILVA, E. L.; FERNANDES, A. S. Três níveis do conhecimento auxiliando o estudo de entalpia de combustão. **Anais do Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão – CEPE**, 2018.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2011.

MORTIMER, E. F.; AMARAL, R. Abordagem triádica na análise do discurso pedagógico: ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 6, n. 1, p. 1–15, 2000. DOI: 10.1590/S1516-73132000000100001

NUNES, A. P.; FARIAS, M. C. Estágios supervisionados em Química: desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências**, v. 44, n. 2, 2022. DOI: 10.1590/0102-4698v44n2

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PINHEIRO, T. D. S. et al.. O papel do estágio na formação de professores: as contribuições para a formação na diversidade. **Anais I CINTEDI...** Campina Grande: Realize Editora, 2014. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/9036>>.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades no ensino de Química: uma revisão de literatura. **Revista Educação em Foco**, v. 21, p. 123–138, 2016. DOI: 10.1590/edufoco.v21

SANTOS, A. M.; VILELA, M. S. **Sequências didáticas no ensino de Ciências: teoria e prática**. Brasília: EduCapes, 2022.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SJÖSTRÖM, J.; TALANQUER, V. Humanizing chemistry education: From simple contextualization to multifaceted problematization. **Journal of Chemical Education**, v. 91, n. 8, p. 1125–1131, 2014.

SWELLER, J.; AYRES, P.; KALYUGA, S. **Cognitive Load Theory**. New York: Springer, 2011. DOI: 10.1007/978-1-4419-8126-4

TABER, K. S. **Chemistry education: Best practices, opportunities and trends**. Wiley, 2013. DOI: 10.1002/9783527655985

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2012.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.