

Análise das concepções prévias de estudantes do segundo ano do Ensino Médio sobre soluções químicas

Katiúscia Carla Viezzer Hemann

Fernanda Miotto*

José Arthur Martins

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul - RS, Brasil

*Autor correspondente: fmiotto@ucs.br

Recebido: 25 de Novembro de 2024

Revisado: 30 de Novembro de 2024

Aceito: 15 de Dezembro de 2024

Publicado: 20 de Dezembro de 2024

Resumo: Este estudo qualitativo teve como objetivo identificar as concepções prévias de estudantes do ensino médio sobre soluções químicas, utilizando um pré-questionário diagnóstico como instrumento principal. A pesquisa foi realizada com uma turma de 13 estudantes do 2º ano do ensino médio em uma escola de Caxias do Sul, RS. O questionário foi estruturado com base em categorias específicas de dificuldades de aprendizagem, incluindo a compreensão do nível submicroscópico, a diferenciação entre fenômenos físicos e químicos, a explicação da solubilidade molecular e o uso da linguagem química. As respostas foram analisadas por meio da Análise Textual Discursiva, permitindo a identificação de padrões conceituais e lacunas de entendimento. Os resultados revelaram que a maioria dos estudantes possui uma compreensão limitada sobre soluções químicas, marcada por ideias parciais e equívocos conceituais, como a dificuldade em articular os níveis macroscópico e submicroscópico e em diferenciar dissociação de dissolução. Esses achados destacam a importância de diagnosticar as concepções prévias como ponto de partida para intervenções pedagógicas, contribuindo para o planejamento de estratégias investigativas que promovam a superação dessas dificuldades. O estudo reforça a necessidade de práticas educativas que integrem atividades experimentais e investigação, visando à construção de conhecimentos científicos mais robustos e contextualizados.

Palavras-chave: Concepções prévias, soluções químicas, ensino de química, análise textual discursiva.

Analysis of preconceptions of second-year High School students about chemical solutions

Abstract: This qualitative study aimed to identify high school students' prior conceptions about chemical solutions, using a diagnostic pre-questionnaire as the primary instrument. The research was conducted with a group of 13 second-year high school students in a school located in Caxias do Sul, RS. The questionnaire was structured based on specific categories of learning difficulties, including understanding the submicroscopic level, differentiating between physical and chemical phenomena, explaining molecular solubility, and using chemical language. The responses were analyzed through Discursive Textual Analysis, enabling the identification of conceptual patterns and knowledge gaps. The results revealed that most students have a limited understanding of chemical solutions, characterized by partial ideas and conceptual misconceptions, such as difficulty in articulating macroscopic and submicroscopic levels and differentiating dissociation from dissolution. These findings highlight the importance of diagnosing prior conceptions as a starting point for pedagogical interventions, contributing to the planning of investigative strategies that address these difficulties. The study reinforces the need for educational practices that integrate experimental activities and investigation, aiming at the construction of more robust and contextualized scientific knowledge.

Key-words: Preconceptions, chemical solutions, chemistry teaching, discursive textual analysis.

Introdução

O ensino de Química enfrenta o constante desafio de conectar os conteúdos escolares às vivências cotidianas dos estudantes, de modo a promover uma aprendizagem significativa [1, 2]. As abordagens tradicionais, muitas vezes, desconsideram as concepções prévias dos alunos, que desempenham um papel central no processo de construção do conhecimento. Essas concepções, frequentemente oriundas de experiências pessoais ou de interpretações intuitivas, podem interferir na assimilação de conceitos científicos, como aqueles relacionados às soluções químicas [3]. Por isso, compreender essas ideias iniciais torna-se imprescindível para que os professores possam planejar estratégias capazes de transformar concepções alternativas em compreensões científicas mais elaboradas [4].

As soluções químicas estão presentes em diversos aspectos do cotidiano, abrangendo desde os fluidos biológicos até processos industriais. Apesar dessa relevância, o tema é frequentemente abordado de forma descontextualizada e excessivamente abstrata, o que dificulta o engajamento dos alunos e a compreensão de sua importância prática [5]. Tal abordagem não apenas reduz o interesse dos estudantes como também reforça equívocos conceituais, comprometendo o processo de aprendizagem [6]. Nesse cenário, o papel do professor é essencial, especialmente no que diz respeito à identificação e valorização das concepções prévias dos alunos, as quais devem ser o ponto de partida para um ensino contextualizado e significativo [1, 2].

A identificação das concepções prévias é especialmente relevante no planejamento de estratégias pedagógicas ou no desenvolvimento de metodologias como as Sequências de Ensino Investigativas (SEI). Essas metodologias buscam integrar os conhecimentos prévios dos estudantes aos novos conteúdos, criando oportunidades para que eles revisem suas ideias iniciais e construam uma compreensão científica mais sólida [7]. Nesse contexto, o professor assume o papel de mediador, propondo situações-problema que desafiem as concepções dos alunos, incentivando-os a formular hipóteses, realizar experimentos e desenvolver conceitos por meio da análise dos resultados [8]. Conforme ressaltado por Dewey [2], a aprendizagem significativa ocorre quando o aluno é ativamente envolvido no processo educativo e quando as atividades estão conectadas aos seus interesses e experiências.

No caso do ensino de soluções químicas, as SEIs podem ser particularmente úteis ao facilitar a transição entre os níveis macroscópico, microscópico e simbólico, ajudando os estudantes a superar dificuldades típicas desse tema [9]. Tamir [10] destaca que atividades experimentais estruturadas com diferentes níveis de abertura promovem maior engajamento dos alunos e aumentam sua autonomia na resolução de problemas investigativos. Contudo, o êxito dessas abordagens depende diretamente da habilidade do professor em diagnosticar e compreender as concepções prévias dos estudantes, pois estas definem tanto os limites quanto as possibilidades de aprendizagem em cada etapa do processo.

Este estudo teve como objetivo identificar as concepções prévias de alunos do 2º ano do ensino médio sobre soluções químicas, com o intuito de elaborar uma SEI que integre atividades experimentais com diferentes níveis de abertura, de acordo com a classificação proposta por Tamir [10]. A pesqui-

sa buscou compreender como essas concepções influenciam o aprendizado e discutir estratégias pedagógicas que possam superá-las, contribuindo para um ensino de Química mais significativo e alinhado à realidade dos estudantes.

Metodologia e desenvolvimento

Este estudo seguiu uma abordagem qualitativa com o propósito de investigar as concepções prévias de estudantes do ensino médio acerca do tema soluções químicas. A pesquisa foi conduzida em uma escola localizada em Caxias do Sul, RS, envolvendo uma turma do 2º ano do ensino médio composta por 13 alunos com idades entre 15 e 17 anos. O principal objetivo foi identificar as concepções prévias desses estudantes sobre soluções químicas, de forma a utilizá-las no planejamento de estratégias pedagógicas, como uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), voltada para superar dificuldades de compreensão relacionadas ao tema.

Para a coleta de dados, foi aplicado um pré-questionário diagnóstico elaborado com base nos trabalhos de Silva, Eichler, Salgado e Del Pino [11]. As questões foram estruturadas para identificar categorias específicas de dificuldade de aprendizagem relacionadas ao tema soluções químicas, incluindo: a compreensão do nível submicroscópico, a diferenciação entre fenômenos físicos e químicos, a explicação da solubilidade molecular, e o uso da linguagem química.

A questão 1, apresentada a seguir, foi categorizada para compreender o nível submicroscópico e a conservação de massa:

QUESTÃO 1: Uma certa quantidade de água foi colocada em um copo e sua massa foi determinada usando uma balança analítica. A massa do conjunto (copo + água) foi de 150 g. A seguir, 3 cubos de açúcar foram pesados separadamente, totalizando 10 gramas, e adicionados à água.



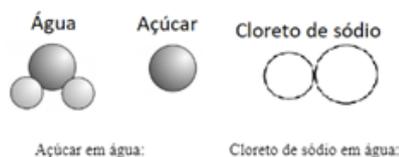
a) Preencha, no quadrinho acima, o valor da massa do copo com o seu conteúdo, ao final do processo descrito.

b) Explique o que aconteceu com o açúcar e com o nível da água, após transcorridos alguns minutos.

Essas questões permitiram levantar tanto conhecimentos prévios alinhados ao entendimento científico quanto concepções alternativas que poderiam interferir na aprendizagem.

A questão 2 pretendia analisar a compreensão dos conceitos envolvidos em soluções por parte dos estudantes:

QUESTÃO 2: Partindo das seguintes representações para as substâncias:



a) Desenhe, abaixo, como se encontram as espécies nas seguintes soluções:

Açúcar em água Cloreto de sódio em água

b) Em ambos os casos, o que existe entre as espécies?

A questão 3 pretendia analisar se os estudantes conseguem diferenciar fenômenos físicos e químicos:

QUESTÃO 3: Considere que você possui um copo de água e um pacote de suco em pó. Com base nessa situação, responda às seguintes questões:

a) O que é necessário fazer para que o suco em pó se dissolva completamente na água? Explique o processo de dissolução.

b) Suponha que você adicione uma pequena quantidade de pó de suco à água e misture até que não haja mais partículas visíveis. Qual é o estado dessa solução? Ela está insaturada, saturada ou supersaturada? Explique sua resposta.

c) Agora, imagine que você continue adicionando mais pó de suco à mesma quantidade de água e misture até que não haja mais partículas visíveis, mas algumas partículas começam a se acumular no fundo do copo. Qual é o estado dessa nova solução? Ela está insaturada, saturada ou supersaturada? Explique sua resposta.

d) A temperatura da água afeta a dissolução do pó de suco? Explique como a temperatura pode influenciar na dissolução do pó de suco na água.

Lembre-se de fornecer explicações completas e detalhadas para cada pergunta.

A questão 4 pretendia analisar se os estudantes conseguem explicar a solubilidade molecular:

QUESTÃO 4: O que estamos tentando descobrir ao adicionar o pó de suco à água? Estamos determinando a quantidade máxima de soluto que pode ser dissolvida nessa quantidade específica de solvente?

A questão 5 foi categorizada no sentido de analisar se os estudantes utilizam a linguagem química adequadamente:

QUESTÃO 5: Quando medimos a quantidade de pó de suco não dissolvida, o que isso representa em relação ao coeficiente de solubilidade?

E, por fim, a questão 6 foi elaborada para explorar aspectos quantitativos das soluções químicas e se os alunos as expressam corretamente.

QUESTÃO 6: Fazendo uma observação da embalagem do suco em pó, você seria capaz de informar:

a) Quais são as condições para esta solução ser saturada?

b) Qual seria a concentração da solução se preparássemos o suco com 600mL de água?



A metodologia centrada no diagnóstico inicial das concepções dos estudantes possibilitou compreender como os alunos percebem o tema soluções químicas antes de qualquer intervenção pedagógica. Os dados obtidos serviram como subsídio valioso para o planejamento de atividades educativas que estabeleçam um diálogo com os conhecimentos prévios dos estudantes, favorecendo uma transição significativa para conceitos científicos mais elaborados.

Resultados e discussão

A análise dos dados foi realizada por meio da Análise Textual Discursiva [12], técnica que envolve a separação das respostas em unidades de análise, seguida da categorização e interpretação reflexiva. Esse processo possibilitou identificar padrões nas concepções dos estudantes, bem como mapear dificuldades específicas que poderão orientar intervenções futuras.

A análise do pré-questionário revelou uma diversidade de concepções dos estudantes sobre soluções químicas, com destaque para ideias parciais e lacunas conceituais que comprometem a compreensão científica do tema. Os dados foram interpretados com base na teoria da aprendizagem significativa [1] e em estudos sobre concepções prévias no ensino de ciências [7, 8].

Na questão 1, que avaliava a compreensão dos estudantes sobre a conservação de massa em soluções, o item (a) indicou que 15% dos alunos erraram ao manter a massa inicial de 150 g após a adição de açúcar, sugerindo a falta de compreensão de que o açúcar dissolvido deveria ser incluído na massa total. Essa dificuldade reflete uma limitação em entender fenômenos submicroscópicos, como apontado por Mortimer [13] e Silva et al. [11], que destacaram a persistência de concepções alternativas, como a ideia de que o açúcar "desaparece" ao ser dissolvido. No item (b), 70% dos alunos utilizaram o conceito de dissolução, mas restringiram-se a uma visão macroscópica, ignorando as interações moleculares. Ainda, 1,5% acertaram que o nível da água aumentaria, enquanto 15,4% acreditavam que permaneceria inalterado e 7,7% pensaram que diminuiria. Esses resultados reforçam a necessidade de integrar os níveis macroscópico e microscópico no ensino, conforme sugerido por Echeverría [14], por meio do uso de modelos atômico-moleculares para aprofundar a compreensão dos processos químicos.

Na questão 2, esperava-se que os alunos diferenciasssem a dissolução de compostos moleculares e a dissociação de compostos iônicos, além de descreverem os fenômenos no nível intersticial. Aproximadamente um terço apresentou respostas simplificadas, sem distinguir adequadamente os conceitos de dissolução e solvatação. Ausubel [1] alerta que a ausência de conexões significativas entre novos conceitos e a estrutura cognitiva existente leva à memorização mecânica, um padrão evidente nas respostas analisadas. Algumas justificativas incluíram expressões vagas, como "existe água" e "troca de cargas", indicando uma tentativa de conectar novos conhecimentos às ideias prévias, mas sem compreender as interações moleculares envolvidas. A confusão entre dissociação e ionização, apontada por Silva et al. [11], ressalta a necessidade de abordagens pedagógicas mais investigativas e dinâmicas, como defendido por Dewey [2], para superar a superficialidade no entendimento de conceitos químicos.

Na questão 3, a maioria dos estudantes reconheceu corretamente que a quantidade de solvente influencia diretamente a solubilidade, como ilustrado em respostas práticas: "Adicionar a quantidade proporcional de suco para quantidade de água" e "Saturada com corpo de fundo quando é adicionado mais pó do que a água pode dissolver". Esses exemplos conectam conceitos teóricos à vivência dos alunos, conforme observado por Silva [9], que destaca a relevância de exemplos práticos para facilitar a compreensão teórica. Contudo, houve confusão em relação aos estados de saturação, como saturação com corpo de fundo e supersaturação, indicando a necessidade de maior clareza na abordagem desses conceitos.

No que se refere à relação entre temperatura e solubilidade, a maioria dos alunos reconheceu intuitivamente sua influência na velocidade de dissolução, como descrito na resposta: "Se a água estiver gelada, as partículas de água terão menos espaços, dificultando que as moléculas do suco se dissolvam". Essa compreensão inicial reflete aspectos termodinâmicos da solubilidade e da dinâmica molecular, conforme descritos por Atkins e Jones [16], mas requer aprofundamento para consolidar conceitos científicos mais robustos.

Na questão 4, os alunos demonstraram avanços ao explicarem que a atividade buscava determinar a solubilidade máxima do pó em água. Essa habilidade destaca a importância de integrar teoria e prática, como propõe Dewey [2], ao proporcionar experiências significativas que promovam uma compreensão mais aprofundada dos conceitos científicos.

Na questão 5, que avaliava os conceitos de soluções saturadas, insaturadas e supersaturadas, os resultados foram agrupados em três categorias principais. Na **Categoria 1 – Compreensão do conceito**, 76,92% dos estudantes demonstraram entendimento correto, empregando termos como "excedente de soluto" e "solução ideal". Já na **Categoria 2 – Compreensão parcial**, os alunos apresentaram explicações incompletas ou simplistas, utilizando linguagem cotidiana em vez de científica. Por fim, na **Categoria 3 – Não compreensão do conceito**, 7,69% dos estudantes cometeram erros conceituais, como confundir o ponto de saturação com adições ilimitadas de soluto. Esses resultados reforçam a importância de reforçar o ensino da terminologia científica para garantir a precisão na compreensão dos conceitos.

Na questão 6, que abordava a quantificação de soluções e o ponto de saturação, apenas 3 dos 13 alunos acertaram que 1 litro de água poderia dissolver 25 g de soluto, conforme indicado na embalagem. Essa baixa taxa de acerto reflete dificuldades em compreender o limite de solubilidade e a abstração do conceito, com 30,76% acreditando que poderiam continuar adicionando soluto indefinidamente. Isso reforça a necessidade de estratégias visuais e práticas para demonstrar os limites de dissolução.

Os dados do pré-questionário foram fundamentais para o planejamento de futuras atividades investigativas da Sequência de Ensino Investigativa (SEI). As concepções prévias identificadas nortearão estratégias pedagógicas destinadas a desafiar os equívocos conceituais e promover a construção de um conhecimento científico mais sólido. Dessa forma, os resultados não apenas evidenciaram as dificuldades dos estudantes, mas também ofereceram diretrizes claras para intervenções pedagógicas alinhadas às suas necessidades e ao contexto escolar.

Considerações finais

A identificação das concepções prévias de estudantes do 2º ano do ensino médio sobre soluções químicas revelou uma ampla diversidade de ideias, incluindo equívocos conceituais e lacunas que podem comprometer a aprendizagem significativa. Este estudo qualitativo, fundamentado na análise de um pré-questionário diagnóstico, evidenciou que os alunos possuem uma compreensão limitada dos conceitos relacionados às soluções químicas, especialmente nos níveis submicroscópico e simbólico. Entre as dificuldades mais frequentes, destacaram-se questões relacionadas à conservação de massa, aos processos de dissolução, à solubilidade molecular e à diferenciação entre soluções saturadas, insaturadas e supersaturadas.

Os resultados ressaltam a importância de considerar as concepções prévias dos estudantes como ponto de partida no planejamento de estratégias pedagógicas. Essa perspectiva permite não apenas identificar as dificuldades específicas enfrentadas pelos alunos, mas também ajustar as intervenções educativas para promover uma aprendizagem mais profunda e significativa. As lacunas identificadas, como a dificuldade em compreender os aspectos moleculares das soluções e em aplicar conceitos quantitativos de forma prática, reforçam a necessidade de adotar metodologias que integrem atividades investigativas e experimentais.

Reconhecer e abordar as concepções prévias constitui um passo essencial para transformar o ensino de Química em uma experiência mais contextualizada, alinhada às necessidades dos estudantes e à aplicabilidade prática dos conceitos científicos no cotidiano.

Agradecimentos

Os autores agradecem os organizadores do XII SECIMSEG pelo espaço de discussão e reflexão voltados ao Ensino e à Educação e aos revisores pelas sugestões e recomendações para o aprimoramento na redação do artigo.

Referências

- [1] D. P. Ausubel, *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, 2003. v. 1.
- [2] J. Dewey, *Como pensamos: como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo (uma reexposição)*. 4. ed. Trad. de Haydée Camargo Campos. São Paulo: Nacional, 1959.
- [3] L. H. Ferreira, D. R. Hartwig, R. C. Oliveira, *Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada*. Química Nova na Escola, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.
- [4] J. D. Nova, *Aprender, criar e utilizar o conhecimento: mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas*. Lisboa: Plátano, 2000.
- [5] E. F. Mortimer, A. H. Machado. *Química: Ensino Médio*. Volume 1, 2ª ed., São Paulo: Scipione, 2014. 432p.
- [6] R. P. Schnetzle, *A pesquisa em ensino de Química no Brasil: Conquistas e perspectivas*. Química Nova, supl. 1, p. 14-24, 2002.

- [7] A. M. P. Carvalho, Ensino de Ciências por investigação: condições para a implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- [8] A. F. Zompero, C.E. Laburú, Atividades investigativas para as aulas de ciências: um diálogo com a teoria da aprendizagem significativa. 1. ed. Curitiba: Appris, 2016.
- [9] D. P. Silva, Questões propostas no planejamento de atividades experimentais de natureza investigativa no ensino de química: reflexões de um grupo de professores. Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo, Instituto de Física, São Paulo, 2011.
- [10] P. Tamir, Practical work at school: An analysis of current practice. In: WOOLNOUGH, B. (ed.) Practical Science. Milton Keynes: Open University Press, 1991.
- [11] S. M. Silva, M. L. Eichler; T. D. Salgado, J. C. DEL PINO. Concepções alternativas de calouros de química para as teorias ácido-base. In: Encontro de Debates Sobre o Ensino de Química, 28, 2008, Canoas, RS. Anais do 28º EDEQ, Canoas, RS: Ulbra, 2008, p. 301-308.
- [12] R. Moraes, M. C. Galiuzzi, Análise Textual Discursiva. Ijuí: Editora Unijuí, 2006.
- [13] E. F. Mortimer, Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: Para onde vamos? Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, UFRGS, v. 1, 1994.
- [14] A. Echeverria, Química Geral. São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.
- [15] M. S. T. Araújo, M. L. V. S. Abib, Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. Revista Brasileira de Ensino de Física, Porto Alegre, v.25, n.2, p.176-194, jun. 2003.
- [16] P. Atkins, L. Jones, Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. E. Silveira. Matemática Compreensão e Prática. 3ª ed. São Paulo: Moderna, 2015.