

DOI: 10.46943/XI.CONEDU.2025.GT16.001

ZONAS DE PERFIS CONCEITUAIS A PARTIR DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM AULAS DE QUÍMICA INORGÂNICA TEÓRICA E EXPERIMENTAL

Ariane Carla Campos de Melo¹Maria Eduarda Gomes Maciel²Fernando Cruvinel Damasceno³José Ayron Lira dos Anjos⁴

RESUMO

Os modelos de Perfil Conceitual consideram que cada indivíduo tem uma maneira intrínseca de visualizar e conceituar o mundo. Esta construção textual teve como objetivo apresentar as zonas de perfil conceitual que emergem quando professores de química em formação inicial são desafiados por meio da resolução de problemas. No problema delineado, foram expostos conteúdos de química inorgânica, especificamente reações químicas, e aspectos relacionados às normas de segurança, especialmente considerando a pluralidade de ideias no ensino superior. A pesquisa realizada foi qualitativa e participante. No viés da pesquisa participante, usou-se a situação fictícia. Um

1 Docente no curso de licenciatura em química da Universidade Federal de Pernambuco-UFPE; ariane.melo@gmail.com;

2 Graduada pelo Curso de química licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, eduarda.gomesmaciel@ufpe.br;

3 Docente da Universidade Federal do Vale do São Francisco- UNIVASF, fernando.damasceno@univasf.edu.br;

4 Docente no curso de licenciatura em química da Universidade Federal de Pernambuco-UFPE, jose.ayron@ufpe.br;

acidente fictício foi empregado na tentativa de contribuir com os processos de produção de significados relativos aos conceitos de normas de segurança apresentadas na disciplina de laboratório de química inorgânica experimental e a química dos blocos “s” e “p” da tabela periódica. Ao utilizar a ferramenta de perfil conceitual, considerando as diferentes formas de pensar e falar entre os professores em formação inicial, foi possível observar que as zonas que constituem o perfil conceitual de reações químicas durante a elaboração das ideias do problema são a zona realista, a operacional, a formalista e a empírica. Pelos resultados obtidos, percebe-se uma fragilidade perceptível na aprendizagem de conceitos químicos. No entanto, é inegável que o uso de metodologias ativas é um recurso importante para facilitar o processo de ensino-aprendizagem. Sua utilização também é substancialmente recomendada, pois estimula o uso de estratégias de ensino que rompam com o modelo tradicional de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: perfil conceitual, formação inicial de professores, zonas de perfil conceitual, ensino de Química.

INTRODUÇÃO

A teoria do perfil conceitual foi proposta por Mortimer em meados da década de noventa,¹⁻² em contraposição ao modelo de mudança conceitual.³ Mortimer¹ enfatizou que cada sujeito possui intrinsecamente uma forma de aprender um determinado conteúdo. Forma essa que não perpassa necessariamente em romper com conhecimentos prévios.¹ Assim sendo, por essa teoria, a construção do conhecimento científico não implica em abandonar os conhecimentos do senso comum, trata-se de um processo de modificação conceitual. Trata-se de um modelo que possibilita conhecer/estudar como ocorre a associação dos diferentes tipos de conhecimento para um dado conceito.

Nesse contexto, considerando as diferentes visões de mundo, a heterogeneidade do pensamento e da linguagem são inerentes a cada sujeito.⁴ É inegável que diversos significados podem ser elaborados frente a vasta gama de conceitos químicos. Para cada conceito químico é viável estabelecer as conexões entre os diferentes modos de pensar e falar, tais condições são necessárias para delinear a heterogeneidade do pensamento verbal em sala de aula.⁵⁻⁶ É importante destacar que no ensino de química os primeiros estudos relativos a teoria do perfil conceitual e a consequente elaboração de zonas de perfis conceituais priorizaram os conceitos de atomística e estados físicos da matéria elaborados por estudantes da educação básica.

Dessarte, perfil conceitual é uma ferramenta que possibilita compreender os modos de pensar e são formados por diferentes zonas. Essas zonas são estabilizadas por compromissos ontológicos, epistemológicos e axiológicos.⁴⁻⁷ De acordo com Picón, Sevia e Mortimer,⁷ diante de um conceito, podem coexistir diferentes zonas que emergem de um mesmo sujeito, pois o surgimento de uma nova zona não implica em desconsiderar uma zona já existente. Sendo assim, a diferenciação dos perfis conceituais de acordo com cada sujeito, é feita por intermédio do peso

dado a cada zona devido as significações que os indivíduos fazem em um dado contexto.

A pluralidade de pensamentos e ideias no ambiente universitário, é uma oportunidade para investigar como emergem essas zonas de perfis conceituais. Pensar especificamente nos cursos de licenciatura, implica em considerar exigências quanto a conhecimentos, saberes e habilidades de diferentes naturezas, não se limitando a, mas decorrendo do domínio dos conhecimentos pedagógicos e dos conteúdos específicos da área de atuação e formação.⁸ Portanto, além do conhecimento científico específico, professores devem conhecer e dominar aspectos relativos à aprendizagem de diferentes técnicas de ensino-aprendizagem, temas da educação química em geral, ferramentas digitais, domínio dos ambientes virtuais de aprendizagem entre outros. Em termos normativos, as Diretrizes Curriculares Nacionais, que orientam a Formação Inicial de Professores, estabelecem que nos cursos destinados a formação docente deve-se priorizar o uso metodologias inovadoras que estimulem, por exemplo, a capacidade de resolução de problemas.⁹

Diante disso, buscou-se compreender como ocorre a elaboração de conceitos acerca de reações químicas envolvendo elementos do blocos s e p da tabela periódica. Sendo assim, para estimular a capacidade de resolução de problema foi utilizada uma situação fictícia referente as normas de segurança e conceitos relativos a distintas reações químicas. Buscou-se ainda agrupar os conceitos elaborados em diferentes zonas de perfis conceituais.

Para tanto, considerou-se as respostas sistematizadas por professores de química em formação inicial em aulas de química inorgânica teóricas e experimentais. É oportuno destacar que por meio da abordagem metodológica descrita no próximo tópico foi possível sistematizar e transformar os resultados elaborados em informações significativas e úteis para orientar futuras investigações relativas a formação inicial de professores de química.

METODOLOGIA

A tessitura metodológica desse relato se apropria de elementos de uma pesquisa de caráter qualitativo e participante, na qual os autores são integrantes de duas comunidades envolvidas: professores em formação inicial e professores formadores, e se instaura pela possibilidade de poder pensar e intervir junto com o grupo social investigado, dando voz a este.

A pesquisa participante (PP) tenta auxiliar na análise crítica de problemas postos pela sociedade e a sinalizar soluções adequadas a uma determinada comunidade, em que a participação dos envolvidos não se limita a delegação de tarefas, pois todos são detentores do conhecimento produzido e colaboradores do processo de pesquisa.¹⁰

Adotar a PP como técnica de pesquisa consistiu em optar por princípios científicos e educativos, em se preocupar com a politicidade do conhecimento como instrumento para mudanças significativas, além de poder proporcionar caminhos para uma maior autonomia dos professores envolvidos nas suas práticas em sala de aula, contraponto ao profissional reprodutor de ideias desenvolvidas por outros.¹¹ Esta investigação se caracteriza pelo exercício de reflexão e planejamento, na tentativa de intervenção na formação inicial de professores de química. Entendemos a PP como um processo para alcançar uma nova situação e cada momento da pesquisa é um universo no qual todos são co-autores participantes do processo de produção do conhecimento a ser incorporado na ação.

No viés da pesquisa participante, usou-se a situação fictícia ilustrada nos Quadros 1,2,3 e 4. O relato de um acidente fictício foi empregado na tentativa de contribuir com os processos de produção de significados relativos aos conceitos de normas de segurança apresentadas na disciplina de laboratório de química inorgânica experimental e a química dos blocos “s” e “p” da tabela periódica. É importante destacar que no componente curricular teórico são apresentados tópicos relativos a gases nobres, hidrogênio molecular, metais do bloco s, halogênios, oxigênio molecular, ozônio, nitrogênio, semimetais, moléculas poliatômicas e espécies cate-

nadas de: enxofre, fósforo e carbono , compostos halogenados: haletos das famílias do nitrogênio, carbono e boro, compostos oxigenados: óxidos e oxicompostos das famílias do enxofre, nitrogênio, carbono e boro. Para todos esses tópicos são apresentadas reações químicas, bem como, origem, ocorrência, obtenção, estrutura, propriedades e aplicações. Para o componente curricular prático são ofertadas atividades experimentais que abarcam por exemplo, a reatividade dos elementos dos grupos IA, IIA e IIIA da tabela periódica, além da síntese e caracterização de sais duplos: Alúmen de potássio/alumínio. A estratégia delineada e as perguntas destacadas nos quadros a seguir foram aplicadas aos licenciandos do curso de Química-Licenciatura matriculados nas disciplinas de Química Inorgânica I e Laboratório de Química Inorgânica Experimental.

Quadro 1. Perguntas relativas ao acidente hipotético

Com base no relato do acidente fictício (Anexo 1) e nos depoimentos criados (Anexo 2) os professores em formação inicial deveriam responder aos seguintes questionamentos:

1. Identificar as causas do acidente, demonstrando as reações química que eventualmente possam ter ocorrido.
2. Identificar se houve alguma falha por parte das estudantes.
3. Caso sejam identificadas as causas do acidente, apontar medidas de segurança para a prevenção de novos acidentes.

Quadro 2. Relato de um acidente fictício como estratégia de resolução de problemas

Anexo 1

RELATO DO ACIDENTE FICTÍCIO

As estudantes X e Y, ambas cursando a disciplina de química experimental, sofreram acidente durante a realização do experimento de queima de fita de magnésio, houve uma explosão que resultou em queimaduras de segundo grau em 35% da área facial da discente X e leves queimaduras no braço esquerdo da discente Y. O acidente não provocou queimadura em nenhuma outra pessoa presente, entretanto, o som da explosão provocou pânico em alguns estudantes que saíram correndo pisoteando um jovem que acabou com uma costela fraturada. Imediatamente após o acidente o serviço de emergência foi acionado e os feridos foram encaminhados para o hospital mais próximo.

Quadro 3. Entrevista com os envolvidos no acidente fictício

Anexo 2

Primeiramente, buscou-se identificar quais foram as atividades realizadas pelas (os) estudantes durante a aula prática desenvolvida no dia do acidente.

DEPOIMENTOS FICTÍCIOS

As perguntas a seguir foram feitas a docente que ministrava a disciplina.

Professora, a senhora orienta seus alunos quanto as normas de segurança no laboratório?

Eu sempre faço isso no início de cada semestre em que ministro aulas práticas, mas percebo que uns 50% dos alunos usam celular enquanto passo todas as orientações. Antes de cada aula mostro os riscos do experimento, mas em muitas vezes percebo que muitos estão preocupados em concluir rapidamente as práticas para que possam fazer outras atividades no campus.

A explosão aconteceu quando a aluna X estava queimando uma fita de magnésio. Este experimento apresentava algum risco de explosão?

Bom, se explodiu é porque existia algum risco, não acha? Mas sinceramente não consigo imaginar o que possa ter acontecido para que tenha explodido. O magnésio ao ser queimado produz óxido de magnésio e emite uma luz intensa, brilhante. Eu já fiquei pensando muito sobre isso para tentar entender o que aconteceu. A ideia do experimento é usar a chama de um bico de Bunsen para iniciar a combustão do magnésio. O maior risco que consegui imaginar para este experimento, seria alguém se queimar com o bico de Bunsen ou derrubá-lo e provocar um incêndio. E os discentes foram treinados e orientados para evitar que acidentes assim aconteçam. Não consigo imaginar nada que possa ter provocado uma explosão.

A segunda testemunha ouvida foi a aluna X. Ela estava muito emocionada durante todo o depoimento, mostrando-se extremamente preocupada com o ocorrido.

Você pode nos contar em detalhes tudo o que aconteceu no dia do acidente?

Qualquer detalhe pode ser relevante.

Certo. Eu e a Y chegamos por volta das 8:00 horas no laboratório da universidade para separar os materiais usados na prática. Todos os materiais haviam sido separados no dia anterior e ficaram guardados lá no laboratório.

Certo, X. Antes de você continuar eu gostaria que você me passasse uma lista de todos os materiais que vocês usaram, todas as quantidades e uma descrição completa, pode ser?

Claro. Eu e a Y temos nossos cadernos onde anotamos tudo o que fazemos na fase de preparação e na prática das atividades. Assim facilita para escrevermos o relatório. Posso passar para você as minhas anotações (ANEXO 3).

Perfeito, mas continue com o seu relato.

Nós estávamos executando as práticas normalmente. Em geral, enquanto uma executa a atividade a outra fica organizando a bancada para o próximo experimento. Ai já vamos separando o material, descartando resíduos, etc. Eu lembro que o primeiro experimento do dia foi o sinalizador de iodo, que é um experimento que a gente mistura alumínio em pó com lodo e um pouquinho de água. A reação forma uma nuvem de iodo bem bonita de se ver. Todo mundo gosta muito.

O segundo experimento foi o da taça mágica. Este foi preparado pela Y. É um experimento bem simples que trabalhamos com ácidos e bases. Colocamos um indicador que fica rosa na presença de base. Nada muito perigoso, pois utilizamos soluções diluídas que não fazem mal algum.

O terceiro experimento do dia foi a pasta de dente de elefante. Este é o que a gente gosta menos porque faz uma sujeira danada, e depois precisamos limpar tudo bem rapidinho para dar continuidade. É formado uma espuma enorme e para evitar sujar toda a mesa, a gente realizou o experimento no chão. Na verdade, o experimento é feito numa proveta, a proveta fica numa bandeja e a bandeja está colocada no chão. Eu que executei esse experimento.

O quarto experimento foi o do gênio da garrafa, que atrai muita atenção dos alunos. Este quem executou foi a Y. Ela é que vai ter as anotações (ANEXO 3) de tudo que foi usado no experimento. O experimento consiste em reagir, dentro de uma garrafa, permanganato de potássio com peróxido de hidrogênio. A reação produz água e oxigênio. A água por conta da temperatura alta fica na forma de vapor e o oxigênio é expelido da garrafa arrastando o vapor, dando a impressão de que um gênio sai da garrafa. Já fizemos o experimento várias vezes e nunca deu errado.

O último experimento foi eu quem que estava executando. Era só para mostrar a queima de uma fita de magnésio usando a chama do bico de Bunsen. Eu não sei o que aconteceu, o que fiz de errado. Agora a Y está toda machucada, com o rosto todo queimado e a culpa é toda minha. Estava tudo transcorrendo normalmente. Liguei o bico de Bunsen com palito de fósforo. Tive que acender duas vezes porque o vento apagou a vela na primeira, aí comecei a queimar o magnésio que até demorou um pouco por causa do vento. Ai enquanto o magnésio queimava e emitia um clarão, aconteceu a explosão. Daí eu só me lembro do meu jaleco queimando no braço e o cabelo e o rosto da Y pegando fogo. Corri para ajudá-la porque ela gritava muito, devia estar sentindo muita dor. Ai, meu Deus, foi horrível.

Tudo bem, X. Fique calma. Explique para mim com mais detalhes, o que você e a Y faziam naquele instante?

Então, eu estava segurando com uma pinça a fita de magnésio e aproximando da chama. Na bancada tinha só o bico de Bunsen e o rolo de fita de magnésio de onde tirei um pedaço. A Y estava ao meu lado organizando tudo para irmos embora logo. Era o segundo pedaço de magnésio que eu ia queimar e estávamos com pressa. Enquanto queimava a fita, a Y estava descartando os resíduos dentro do galão de descarte que fica em outra bancada.

Mas quais resíduos vocês normalmente produzem?

No geral são coisas simples. Normalmente soluções aquosas que sobram dos experimentos como soluções ácidas ou básicas. As soluções devem estar mais ou menos neutras, porque a gente ajusta as concentrações e os volumes para ficarem próximas da neutralidade quando misturarmos tudo. Nós evitamos misturar coisas sólidas com líquidas, mas tem dias que esquecemos o frasco de descarte sólido e acaba jogando tudo junto mesmo. Mas como já disse nada ali é muito tóxico. Nossos experimentos são pensados para não serem agressivos.

Você tem alguma ideia do que vocês podem ter feito de diferente naquele dia que possa ter causado a explosão?

Não. Não fizemos nada diferente do que normalmente fazemos. Nenhum reagente diferente, nada.

Você conseguiu identificar onde a chama se originou?

Não, foi tudo muito rápido. Enquanto uma menina juntava as coisas usadas em um galão branco com líquido rosa, a outra estava queimando a tal fita. Foi interessante que na primeira vez que ela fez o experimento da fita, ela conseguiu queimar rapidinho. Na segunda vez, parece que demorou mais para queimar. Não sei se isso tem algo a ver ou não. Acho que isso é tudo que me lembro

O último depoimento foi o da estudante Y. Por ter sido hospitalizada e devido ao grande trauma, este depoimento foi colhido vários dias após o acidente. Segue abaixo a transcrição do depoimento.

Bom dia, Y. Você se sente melhor?

Sim, meu rosto já não dói tanto.

Que bom. Faremos algumas perguntas sobre o dia do acidente para tentar entender melhor o que aconteceu. Tudo bem, para você?

Sim, sem problemas.

Você pode nos contar em detalhes tudo o que aconteceu no dia do acidente?

Qualquer detalhe pode ser relevante.

Naquele dia, X e eu fomos para a aula prática realizar nosso último experimento.

Recordo que a X acendeu uma fita de magnésio que explodiu.

A fita de magnésio explodiu? Como foi isso?

Não sei. Só sei que ela estava queimando a fita de magnésio e a fita explodiu, fez uma chama que queimou.

Você pode dar mais detalhes sobre como transcorreram as atividades que vocês realizaram no laboratório?

Ok. Naquele dia nós realizamos cinco experimentos: pasta de dente de elefante, sinalizador de lodo, gênio da garrafa, faça-se a luz e a taça mágica. Eu executei alguns e a X outros.

Quais você executou?

Gênio da garrafa e taça mágica.

Você pode descrever estes experimentos e o que você usou em cada um deles?

Claro. O gênio da garrafa é bem legal. Você mistura peróxido de hidrogênio com permanganato de potássio e o permanganato catalisa a reação de desproporcionamento do peróxido de hidrogênio. A reação produz oxigênio e água. Por conta do calor liberado, a água sai na forma de vapor. Com isso, na medida em que o oxigênio é expelido para fora da garrafa, é possível ver uma “fumaça” de vapor d’água. Para fazer a reação, é só jogar dentro de uma garrafa, 100 mL de peróxido de hidrogênio (30% V/V) e uma ponta de espátula de permanganato de potássio. O maior cuidado que se precisa ter neste experimento é sair de perto da garrafa depois que jogar o permanganato, pois o vapor sai quente e pode queimar.

E o outro experimento?

O da taça é bem simples também. São só reações entre um ácido, no caso HCl, e uma base, NaOH. Primeiro, eu coloco 10 mL do ácido na taça e em seguida, 10 gotas de fenolftaleína, que é um indicador ácido-base. Ai eu coloco nesta mesma taça, 30 mL de hidróxido de sódio. Ai a solução fica rosa porque em meio básico, a fenolftaleína fica rosa.

Estes dois experimentos você quem preparou tudo, certo?

Sim.

A X disse que vocês têm um caderno com as anotações das práticas, você pode nos fornecer este material?

Claro. Mas nas minhas anotações (anexo 3) só tem o material que eu preparei, os da X estão com ela.

Algum outro detalhe que você possa dar sobre a hora do acidente?

Ah, então. A X havia queimado um pedaço da fita de magnésio no bico de Bunsen. Aí os alunos acharam legal e pediram para queimar mais. Nós estávamos com um pouco de pressa devido ao atraso para começar os experimentos, mas ela resolveu fazer outra vez. Enquanto ela fazia, eu estava ao lado abrindo o galão de resíduos para descartar os resíduos dos experimentos. O próprio departamento manda para uma empresa incinerar. Ai enquanto eu fazia isso, a fita explodiu e me deixou com essa cara toda queimada que você está vendo.

Quais os resíduos que vocês normalmente produzem?

Nada demais, um pouco de solução ácida, um pouco de base. Nada muito concentrado. Às vezes eu consigo recolher aquela espuma da pasta de dente de elefante que tem um pouquinho de iodeto nela e joga dentro do galão também. Mas é bem pouco iodeto, normalmente a gente limpa a espuma com um pano mesmo. O resíduo do “gênio da garrafa” fica dentro da garrafa que fizemos o experimento, porque não dá para tirar o restinho de permanganato que fica grudado lá. Aí tem também o resíduo do sinalizador de iodo, que é um pouco de iodo que não reagiu, alumínio oxidado e um pouco de alumínio em pó que as vezes sobra. Ah, também costumo jogar as cinzas da queima da fita de magnésio, que no fim é só óxido de magnésio. Normalmente, os sólidos a gente coloca em um pote, mas tem dia que a gente esquece de levar o pote para armazenar os sólidos e mistura tudo no galão. Mas isso nunca deu problema nenhum. O galão já estava com mais da metade cheio porque fazia dias que estávamos usando o mesmo galão para descarte. Mas isso também é normal, o pessoal recolhe os resíduos a cada dois meses. É o tempo que gasta para encher.

Ok, Y. Acho que isso é tudo.

Quadro 4. Cálculos do preparo das soluções utilizadas nos experimentos

Anexo 3

Experimento 2: A mágica da taça

Reagentes:

HCl: 0,1 mol/L

HCl: 0,5 mol/L

NaOH: 0,5 mol/L

Fenolftaleína

** Soluções ácidas preparadas com uma solução estoque 1 mol/L.

HCl: 0,1 mol/L Volume: 50 mL

$$1,0 \times V_1 = 0,1 \times 50$$

$$V_1 = 5 \text{ mL}$$

* Dissolver 5 mL no balão e completar para 50 mL

$$1 \text{ mol} \text{-----} 40\text{g}$$

$$0,25 \text{-----} X$$

$$X = 10\text{g}$$

HCl 0,5 mol/L

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$1,0 \times V_1 = 0,5 \times 50$$

$$V_1 = 25 \text{ mL}$$

*Dissolver 25 mL e completar para 50 mL

Preparar 50 mL

NaOH

$$\begin{aligned} 0,5 \text{ mol} & \text{-----} 1\text{L} \\ X & \text{-----} 0,5\text{L} \\ X & = 0,25 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol} & \text{-----} 40\text{g} \\ 0,25 & \text{-----} X \\ X & = 10\text{g} \end{aligned}$$

* Dissolver 10g e completar para 50 mL

Experimento

- 1° Colocar 10 mL do ácido (0,1 mol/L) e 5 gotas de fenolftaleína
- 2° Adicionar 30 mL de base (observar mudança de cor)
- 3° Adicionar 30 mL de ácido 0,5 mol/L (observar mudança de cor novamente)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas disciplinas de química inorgânica há o equilíbrio entre as ênfases descritivas e experimentais. Esses componentes curriculares apresentam conexões diretas com a química geral e também físico-química. No caso da química inorgânica, encontrar maneiras de ensinar tanto no domínio sintético quanto no domínio físico/teórico é particularmente desafiador. O professor formador ao utilizar estratégias didáticas que coloquem o licenciando como protagonista, pode favorecer e estimular o futuro docente a tornar-se mais ágil, imersivo e analítico. Nesse contexto, dar-se-á ênfase ao desenvolvimento de estratégias criativas em que os alunos possam explorar questões com diversos caminhos possíveis. As questões investigativas propostas durante a apresentação da situação fictícia configuram-se como meio de estimular a autonomia e criatividade dos professores em formação inicial na busca por soluções frente aos desafios conceituais da química inorgânica, sobretudo em relação as reações químicas que envolvem elementos representativos.

Esse recurso também foi adequado para identificar padrões que possibilitaram agrupar as respostas em zonas de perfil conceitual. A produção textual dos estudantes foi analisada a partir das seguintes Zonas de Perfil Conceitual: realista, operacional, formalista e empírica. Assim sendo, essas zonas de perfil conceitual permitiram identificar até que ponto professores de química em formação inicial construiriam o conceito de reações químicas no contexto da química inorgânica. Adiante, encontra-

-se na tabela 1 as respostas dos licenciandos referentes a pergunta um da situação problema.

Tabela 1. Respostas a situação fictícia delineada para pergunta 1.

Identificar as causas do acidente, demonstrando as reações química que eventualmente possam ter ocorrido

“Aparentemente é dada pouca importância aos devidos cuidados necessários antes de começar os experimentos. O experimento tinha risco de queimar alguém e provocar um incêndio, ainda assim, as alunas continuaram aparentemente sem supervisão. As alunas chegam primeiro que a professora! Elas mesmas começam a se organizar para um experimento que tem a chance de queimar e provocar um incêndio! Vários experimentos foram realizados no mesmo dia, cada um com preparo e técnicas diferentes. Devido a pressa para realizar os experimentos, não existia organização suficiente para realizar tantos experimentos. Experimentos sendo realizados no chão, demonstrando certo despreparo das alunas em algumas práticas. No experimento que ocorre a explosão, alunos pediram para queimar a fita mais uma vez, sendo feito com pressa. Além da estudante que se queimou está mexendo em resíduos que provavelmente potencializaram uma reação explosiva.”

“Falta de atenção dos alunos na hora que o professor vai orientar sobre as medidas de segurança. Todas as substâncias do laboratório devem ser manuseadas com cuidado. Todos os experimentos devem ser feitos na bancada e não no chão; Usar a mesma bancada para fazer experimentos diferentes, foi o que deve ter ocasionado o acidente; Jogar resíduo sólido no galão além de todas as substâncias produzidas no laboratório é extremamente perigoso; Limpar substâncias com pano é errado. Não devemos fazer mistura sem saber o resultado. Pelo depoimento de X e Y, não havia a presença de professor. De acordo com os depoimentos uma hora ou outra iria acontecer algum acidente.”

“O descarte de substâncias/resíduos em recipientes que ficam próximos ao local em que se está efetuando outro experimento. Como foi relatado que algumas reações formavam produtos no estado gasoso, durante a realização, pode ser que partículas/moléculas tenham chegado até a fita de magnésio, reagindo com está e ocasionado a explosão. Tem também, a questão do local inapropriado para determinados experimentos, além da limpeza inadequada e instrumentação.”

“Houve muitas falhas nos procedimentos realizados. Uma das mais graves foi manter o galão de descarte próximo do local dos experimentos. Juntar todos em um galão só também colabora para que um provável acidente ocorra. No galão, as estudantes misturaram ácidos, bases, solventes, solutos, todos os materiais que combinados poderiam causar algum tipo de acidente. O contato do material com algum gás foi mostrado quando elas indicavam que a primeira fita queimou mais rápido enquanto a segunda fita queimou lentamente, indicando que algo estava errado.”

“De acordo com os depoimentos das alunas, o acidente pode ter sido ocasionado devido a experimentação está sendo feita próximo ao local em que estava sendo realizado o descarte de resíduos, visto que dentro do galão de descarte de resíduos já havia resíduos de outros experimentos que provavelmente ao ser aberto, entraram em contato com a queima da fita do magnésio provocando a explosão.”

“O acidente decorreu da combinação do descarte que resultou na queima de um gás, ao entrar em contato com a reação que estava sendo realizado.”

“O descarte de resíduos líquidos e sólidos em um mesmo recipiente, descarte ao longo de um período de tempo possibilitando reações entre as substâncias presentes no recipiente e também um dos estudantes estar realizando o descarte próximo a chama do bico de Bunsen.”

“A causa do acidente está no descarte irregular dos resíduos, pois pode ocorrer a formação de gases que possam ocasionar explosão.”

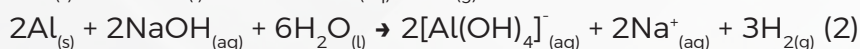
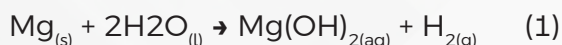
Fonte: Os autores (2024).

As respostas sumarizadas na Tabela 1 evidenciam que os licenciados em química apontam que as causas do acidente fictício estão associadas as ideias mais simplistas e menos complexas, pautadas em ações como o fator pressa, falta de cuidado e supervisão de docentes ou técnicos responsáveis e ausência de organização ao realizar os experimentos. As concepções em relação a tais causas fundamentam-se predominantemente no senso comum e em ideias prévias dos estudantes apoiadas em conceitos e orientações vistas em outras disciplinas de caráter experimental. Ademais, as justificativas apresentadas pelos professores em formação inicial restringe-se predominantemente a características referentes às ações concretas e/ou intuições imediatas. A linguagem simbólica, elemento essencial para elaboração de conceitos químicos também não foi considerada nas respostas em destaque na Tabela 1. Além disso, fatores como: a interpretação das causas do acidente considerando as reações química envolvidas; estabelecimento das relações entre as perspectivas macro e microscópico; concepções quanto ao desaparecimento e formação de novas de substâncias; explicação em termos de certas entidades inalteráveis, a saber os átomos; também não foram reportadas. Deste modo, para a primeira questão, identificou-se características da zona de perfil realista, pois nota-se a predominância de concepções puramente empíricas. A análise das respostas foi correlacionada a trabalhos reportados por Mortimer e Amaral,¹² Machado-Júnior et al.,¹³ Simões et al.,¹⁴ Diniz Júnior et al.,¹⁵ Diniz Júnior e Freire,¹⁶ na qual os autores estabeleceram

diferentes abordagens para a zona de perfil realista considerando-se distintos conceitos empregados no contexto da química.

Adicionalmente, em razão do acidente fictício ter causado uma explosão, diversos professores em formação inicial associaram o motivo que ocasionou a explosão ao descarte incorreto dos resíduos gerados. Essa valorização dos aspectos sensoriais relacionados as causas do acidente possibilitam a adição de outra zona de perfil conceitual, a saber a zona operacional. Nessa zona, as causas do acidentes são condicionadas às operações ou ao funcionamento da estrutura para a realização do experimento. Para as duas zonas citadas há um importante obstáculo de aprendizagem que envolve diferentes tipos de conhecimento necessários para o domínio da química inorgânica. Professores em formação inicial ao elaborar esses padrões de respostas negam ou desconsideram muitos dos conceitos previamente apresentados em aulas bem como aqueles indicados nas bibliografias sugeridas na disciplina, tais como, aqueles elaborados por Housecroft e Sharpe,¹⁷ Miessler e Tarr,¹⁸ Shriver et al.,¹⁹ (2008) e Toma (2008).²⁰

No entanto, algumas respostas indicam certo grau de formulação de uma possível hipótese química. Foi plausível perceber a mobilização parcial de conhecimentos específicos, sobretudo, no que se refere ao comportamento das substâncias. Do total de 45 estudantes que responderam a atividade apenas quatro ensaiaram caminhos para escrever as reações químicas associadas as causas do acidente. Seria esperado que os professores em formação inicial apresentassem o seguinte conjunto de equações químicas para representar as reações químicas associadas as causas do acidente.



Seria necessário indicar que a explosão estava associada ao oxigênio (presente no ar), uma fonte de ignição (chama) e um combustível.

A indicação dos dois primeiros componentes estava mais evidente, não havendo nenhuma dificuldade em identificá-los. Ademais, com relação ao combustível existem algumas possibilidades de reações químicas que levariam à formação de gás dihidrogênio (H₂). A primeira reação é termodinamicamente favorável e pouco viável do ponto de vista cinético. Dentre os elementos do grupo 2 da tabela periódica sabe-se que o magnésio reage mais lentamente com água. Além disso, foi disponibilizado fita de magnésio, logo, a redução da área superficial dificulta a ocorrência da reação. Em síntese, pelos princípios básicos da cinética química, quanto maior é a superfície de contato, maior é o número de choques efetivos entre as partículas dos reagentes e, portanto, maior é a velocidade da reação.

A segunda reação é termodinamicamente e cineticamente favorável. Deveriam indicar que ao descartar os resíduos sólidos e líquidos isso favoreceria a disponibilização de alumínio que não foi consumido no experimento do sinalizador de iodo. A reação entre o alumínio com íons OH⁻ produziria gás H₂ que se acumularia no galão e que, quando em contato com o ar e uma fonte de ignição, entraria em combustão.

No conjunto de respostas que mostram elementos associados as hipóteses químicas, destaque para:

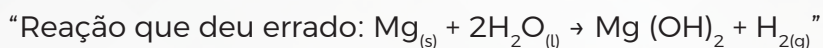
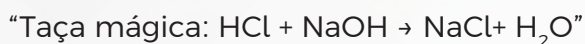
“O magnésio em contato com o ar e a água provoca a combustão: $2\text{Mg}_{(s)} + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{MgO}_{(s)}$. O ácido clorídrico (HCl) reage com magnésio e forma como produto o gás hidrogênio que é inflamável e o cloreto de magnésio que é um sal: $\text{Mg}_{(s)} + 2\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_{2(g)}$ ”.

“A causa pode ser os materiais incompatíveis como agentes oxidantes fortes, ácidos, cloretos e ácidos.”

“O experimento do Gênio da Garrafa, forma água e oxigênio como produto. Visto que a água por conta da temperatura alta fica na forma de vapor, é possível que este vapor tenha entrado em contato com a fita, gerando a explosão e favorecendo a seguinte reação:



“A reação deu errado devido a uma má limpeza nos resíduos oriundos dos experimentos do gênio da garrafa e a taça mágica. O acidente pode ter ocorrido porque que a fita de magnésio reagiu com água ocasionando a explosão.”



Destas e de outras respostas que sinalizam hipóteses químicas para justificar o acidente fictício emergem duas zonas de perfis conceituais: zona formalista e zona empírica. O uso de equações e fórmulas químicas para a análise das causas do acidente, sem que isso resulte no real entendimento das relações conceituais, é uma característica que permite traduzir que o perfil conceitual está associado a zona formalista. A coexistência da zona empírica é indicada nas respostas onde nota-se a prevalência de conceitos sobre reações químicas que acoplam as propriedades químicas macroscópicas como características importantes para a identificação das causas do acidente. Nestes termos, estima-se que as ideias incluídas nas duas zonas estão alinhadas com uma visão científica de reações químicas, considerando a compreensão do seu conceito a partir dos seus aspectos e propriedades observáveis. Nesse estudo, utilizamos as noções de zona empírica elaboradas por Amaral et al.,²¹ e a zona formalista citada por Guimarães et al.²² As respostas das perguntas dois e três da situação problema fictícia estão apresentadas nas tabelas 2 e 3. Com base nas construções textuais dos professores em formação inicial foi possível observar semelhanças entre as respostas referente as duas questões.

Tabela 2. Respostas referentes a pergunta 2 da situação problema.

Identificar se houve alguma falha por parte das estudantes

“As falhas foram além de descartar os resíduos todos juntos, abrir o galão contendo gases inflamáveis e possivelmente tóxicos durante um experimento que utilizava o bico de Bunsen.”

Sim, as alunas X e Y descartavam os resíduos de forma inadequada, juntavam os resíduos sólidos e líquidos no galão, misturando soluções ácidas com óxido de magnésio, iodeto, entre outros.”

“Falta de atenção dos alunos no momento em que o professor passa as orientações, preocupação em concluir rapidamente as práticas pode ter feito com que deixassem passar coisas importantes despercebidas.”

“Houve falhas das estudantes pela falta de conhecimento de certos procedimentos como no descarte de resíduos onde não havia separação por propriedades físicas e químicas, além do acúmulo extremo- visto que, esvaziavam o galão a cada 2 meses. E como dito anteriormente, por não saber da inflamação do gás oxigênio.”

“Sim, em não analisar as fichas técnicas de cada componente e mistura todos sem conhecimento do que poderia reagir com os outros.”

“As estudantes falharam ao agirem de forma despreocupada ao realizar cada experimento, a pressa e o descaso com o descarte correto dos materiais demonstram que as mesmas não tinham consciência do perigo presente em cada espaço realizada no laboratório.”

“Não buscaram auxílio da professora, realizaram muitos experimentos, equipamento de segurança incompleto e realizaram as práticas com pressa.”

“Os estudantes não prestavam atenção nas instruções ministradas pelo docente, realizaram os experimentos com pressa e realizaram o descarte de resíduos de forma inadequada.”

“Houve falhas por parte dos estudantes, nos cuidados necessários que deveriam tomar em cada experimento com o descarte inadequado das soluções, a limpeza do ambiente de realização dos experimentos e a falta do conhecimento prévio dos cuidados necessários de segurança.”

“Ter pressa ao realizar os experimentos, misturar resíduos sólidos e líquidos gerados, falta de atenção nos processos de experimentos e não ter cuidado ao manusear materiais inflamáveis.”

Fonte: Os autores (2024)

Tabela 3. Respostas relacionadas a pergunta 3 da situação fictícia.

Caso sejam identificadas as causas do acidente, apontar medidas de segurança para a prevenção de novos acidentes

“Algo que acredito que ajudaria seria uma pesquisa sobre descarte e interação entre as substâncias descartadas.”

“Descarte correto e não misturar resíduos sem conhecimento prévio.”

“Realizar o descarte correto dos resíduos e as práticas de laboratório com a supervisão de um professor.”

“Realização de experimentos com instrumentação correta e dentro das normas de segurança em laboratório, separar resíduos em locais seguros, efetuar experimentos em locais fechados e com temperatura adequadas e realizar experimentos próximo ao professor, que vai orientar o aluno.”

“Separar os resíduos corretamente, assim como realizar o descarte apropriado e com a frequência correta. Disposição de mais tempo para os experimentos. Aparato térmico (E.P.I's) apropriado como jalecos, luvas, óculos, máscaras, chuveiro, entre outros.” “Ler previamente as fichas técnicas dos reagentes; utilizar capela; estar atento ao experimento; usar EPIs e EPCs.”

“Para evitar acidentes como esse, os resíduos gerados devem ser descartados em lugares adequados e de forma isolada. Os estudantes também devem ter conhecimento sobre reatividade das reações.”

“Orientação por parte dos professores sobre os perigos em laboratório, usar todos os acessórios de segurança e fazer o descarte correto dos resíduos ao final do experimento.”

Fonte: Os autores (2024)

Atinentes as aulas práticas, os professores em formação inicial reportaram nas perguntas 2 e 3 que o cumprimento dos protocolos de segurança de laboratórios e/ou atividades práticas são suficientes para evitar acidentes. O uso de equipamentos de proteção, cautela e atenção durante a atividade prática, limpeza e planejamento, supervisão, proibição do uso de celular foram sinônimos empregados para traduzir que a organização nas ações experimentais é um fator primordial para evitar acidentes.

Compreende-se que no viés da hierarquização da elaboração das zonas de perfis conceituais cada resposta elaborada deveria apresentar um caráter explanatório maior que a anterior, de modo a adicionar mais elementos. No entanto, com base nos resultados identificados nos questionários, foi possível observar uma predominância de elaborações conceituais centradas em zonas pré-científicas, principalmente, zona realista. Os resultados comprovaram pouca evolução da elaboração conceitual ao longo das disciplinas teóricas e práticas de inorgânica.

Fato que pode ser evidenciado pela ausência de respostas que consideraram a reatividade das principais classes de compostos inorgânicos dos elementos dos blocos s e p. Ou ainda pela escassez de respostas que apresentaram as equações químicas que pudessem simbolizar as reações

química associadas as causas do acidente. As reações químicas envolvem o rearranjo de átomos e moléculas para criar novas substâncias e são usadas para sintetizar compostos. Nesse sentido, é inimaginável que um professor em formação inicial não reconheça que reações químicas são essenciais para compreender e prever o comportamento de compostos.

Infelizmente, a imprecisão de habilidades desenvolvidas para apropriação do conhecimento químico necessário a formação docente inicial se fez amplamente presente nas respostas elaboradas por estudantes que estão ou já cursaram disciplinas de química inorgânica. O estudo de reações químicas envolvendo elementos do bloco s e p configuram-se como um conjunto de conhecimentos e informações necessárias a formação docente inicial e continuada. Trata-se ainda de um conhecimento profissional imperativo para o ensino de ciências no século XXI. É importante reconhecer que o ensino de química inorgânica descritiva é uma oportunidade para aprender conceitos relativos a estrutura e as propriedades de compostos e elementos químicos, além de permitir que previsões relacionadas à reatividade das substâncias possam ser feitas, uma habilidade essencial a qualquer professor de química. Quanto mais limitadas forem as competências destes professores na compreensão e utilização de conceitos químicos, mais dificuldades terão para expressar importantes conceitos científicos a seus futuros alunos. Essa limitação também pode impactar na escolha e elaboração de materiais de ensino.

Tem-se ainda, que os conceitos básicos das disciplinas de química inorgânica são apresentados na tentativa de ilustrar o comportamento de átomos, moléculas e íons e suas interações com outras substâncias. Isto inclui em mostrar como eles interagem entre si, como formam ligações e como essas ligações afetam a estrutura e as propriedades dos compostos inorgânicos. Ao estudar os padrões e tendências dessas interações, os professores em formação inicial podem prever e compreender melhor o comportamento dos compostos inorgânicos.

Conforme apresentado anteriormente química inorgânica possui características e regras próprias que perpassam pelos os símbolos dos

elementos químicos que configuram o alfabeto químico. Tais características adentram ainda nas fórmulas das substâncias químicas, regras de combinação química e nas equações químicas que simbolizam reações químicas. Essa ciência trabalha em conjunto com muitos outros ramos da química, fornecendo soluções práticas para vários problemas relacionados a medicina, engenharia e processos industriais. Além disso, conhecimentos que serão ministrados em outros componentes curriculares, tais como, química orgânica, físico química e química analítica se sobrepõe à química inorgânica em algum momento. Dificilmente será possível compreender outros princípios científicos sem conhecimentos básicos de química inorgânica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade foi elaborada de modo a identificar se o discente era capaz de fazer uma análise da química descritiva sistemática dos elementos dos blocos s e p a partir das narrativas de um acidente fictício. Além disso, a estratégia empregada endossa que a química inorgânica descritiva pode ser usada para prever o comportamento de diferentes compostos quando expostos a diversas condições. As zonas propostas para o perfil conceitual de reações química foram realista, operacional, formalista e empírica. No entanto, por esse estudo podemos concluir que é preciso dar mais atenção ao ensino de *química* em nossas aulas na universidade. Uma conclusão ainda mais forte é que mais trabalho precisa ser feito para transformar esse professor em formação inicial em um especialista que domina as linguagens da química, pois só assim, poderão exercer plenamente sua função de educadores. Esses resultados indicam a necessidade de conscientização de que muitos alunos saem dos programas de graduação com poucos conhecimentos de química inorgânica com base nos cursos oferecidos em suas respectivas instituições.

REFERÊNCIAS

1. MORTIMER, E. F.; Conceptual change or conceptual profile change? *Science & Education* **1995**, 4, 265. [Link]
2. MORTIMER, E. F.; Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? *Investigações no Ensino de Ciências* **1996**, 1, 20. [Link]
3. POSNER, G. J.; STRIKE, K. A.; HEWSON, P. W.; GERTZ-OG, W.; A Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education* **1982**, 2, 211. [Crossref]
4. MORTIMER, E. F.; SCOTT, P.; EL-HANI, C. N.; AMARAL, E. M. R.; Em *Conceptual profiles: theoretical methodological bases of research program in Conceptual profiles: a theory of teaching and learning scientific concepts*; Mortimer, E. F.; El-hani, C. N., eds.; New York: Springer,2014,cap. 1.
5. MORTIMER, E. F.; EL-HANI, C. N.; *Conceptual profiles: A theory of teaching and learning scientific concepts*. New York: Springer,2014.
6. MORTIMER, E. F.; SCOTT, P.; EL-HANI, C. N.; Bases teóricas e epistemológicas da abordagem dos perfis conceituais. *Tecné, Episteme y Didaxis* **2011**, 30, 111. [Crossref]
7. PICÓN, R. O.; SEVIAN, H.; MORTIMER, E. F.; El perfil conceptual de sustancia: una herramienta para entender la heterogeneidad de pensamiento y habla en el aula. *Educació química* **2021**, 28, 28. [Link]
8. LEITE, E. A. P.; RIBEIRO, E. S.; LEITE, K. G; ULIANA, M. R.; Alguns desafios e demandas da formação inicial de professores na contemporaneidade. *Educação & sociedade* **2018**, 39, 721. [Crossref]
9. BRASIL, Ministério da Educação (MEC). RESOLUÇÃO CNE/CP N° 2, DE 20 DE DEZEMBRO DE 2019. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=77781>>. Acesso em: 15 janeiro 2024.
10. DEMO, P.; *Educar pela Pesquisa*. Campinas: Autores Associados, 1996.

11. BENITE, A. M. C.; Considerações sobre o enfoque epistemológico do materialismo histórico dialético na pesquisa educacional. *Revista Iberoamericana de Educación* **2009**, 50, 1. [[Crossref](#)]
12. AMARAL, E. M. R.; MORTIMER, E. F.; Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de calor. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* **2011**, 1, 3. [[Link](#)]
13. MACHADO JÚNIOR, I. ; ASSIS, R. B.; SOUSA, J. C. L. ; VASCONCELOS, J. O. ; SANTOS, V. H. R. ; CUEVAS, G. E. C.; O Perfil Conceitual de Reações Químicas. *Periódico Tchê Química* **2006**, 3, 43. [[Crossref](#)]
14. SIMÕES NETO, J. E. ; SILVA, J. R. R. T. ; CRUZ, M. E. B. ; AMARAL, E. M. R.; Emergência das zonas do perfil conceitual de calor em uma sequência didática. *Enseñanza de las Ciencias* **2013**, extra, 3348. [[Link](#)]
15. DINIZ JÚNIOR, A. I. ; SILVA, J. R. R. T. ; AMARAL, E. M. R. ; Zonas do Perfil Conceitual de Calor que Emergem na Fala de Professores de Química. *Química Nova na Escola* **2015**, 37, 55. [[Crossref](#)]
16. DINIZ JÚNIOR, A. I.; FREIRE, M. S.; *Perfil conceitual e Ensino de Química: destacando perspectivas e contribuições para a sala de aula*. In: José Euzébio Simões Neto e João Roberto Ratis Tenório da Silva. (Org.). *Ensino de Química: novos olhares de uma nova geração*. 1ed. São Paulo - SP: Livraria da Física, 2021, v. 1, p. 200-215.
17. HOUSECROFT, C. E.; SHARPE, A. G.; *Química Inorgânica*, 4a. ed., Vol. 1 e 2; Rio de Janeiro: Editora LTC, 2013.
18. MIESSLER, G. L.; FISCHER, P. J.; TARR, D. A.; *Química Inorgânica*. 5a. ed., São Paulo: Pearson, 2014.
19. SHRIVER, D. F.; ATKINS, P. W.; *Química Inorgânica*. 4a. ed., Porto Alegre: Bookman, 2008.
20. TOMA, H. E.; *Química Conceitual – Elementos Químicos e Seus Compostos*. v. 3, 1a. ed., São Paulo: Edgard Blucher, 2013.
21. AMARAL, E. M. R.; SILVA, J. R. R. T.; SABINO, J. D.; Analysing processes of conceptualization for students in lessons on substance from the emergence

of conceptual profile zones. Chemistry Education Research and Practice
2018, *Extra*, 399. [Crossref]

22. GUIMARÃES, C. R. A. ; SILVA, F. C. V; SIMÕES NETO, J. E.; Modos de pensar sobre entropia e espontaneidade de licenciandos em química a partir da teoria dos perfis conceituais. Actio: Docência em Ciências **2019**, 4, 15. [Crossref]