

## A metodologia de resolução de problemas no ensino da estequiometria: o caso celobar.

Juliana Lisiane Vestfahl (IC)\*<sup>1</sup>, Daniel das Chagas de Azevedo Ribeiro (PQ)<sup>2</sup>, Camila Greff Passos (PQ)<sup>3</sup>. [\\*julivestfahl@gmail.com](mailto:julivestfahl@gmail.com).

<sup>1,2,3</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Campus do Vale. Av. Bento Gonçalves nº 9500, Agronomia, Porto Alegre.

*Palavras-Chave:* Resolução de problemas, Estequiometria, Ensino de Química.

**Área Temática:** Processos de Ensino e de Aprendizagem

**RESUMO:** O objetivo desta investigação é analisar as formas de contribuição da metodologia de RP para o desenvolvimento de conhecimentos conceituais e atitudinais relacionados com o Ensino da Estequiometria dos alunos no Ensino Técnico em Química. O estudo foi desenvolvido com 16 estudantes do 1º ano, do turno da noite de uma escola pública estadual da cidade de Novo Hamburgo/RS. Os dados foram coletados e analisados qualitativamente através de registros do Diário de Campo da pesquisadora e das produções escritas produzidas pelos educandos. Os resultados apontam que a sequência didática que foi apresentada favoreceu a aprendizagem conceitual e atitudinal. Conceitual, pois desenvolveu os conceitos relacionados à estequiometria e atitudinais, já que trouxe a discussão sobre ética profissional, responsabilidade técnica e aspectos relacionados ao trabalho do profissional da área técnica.

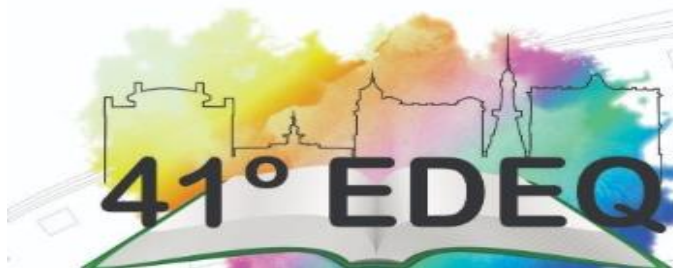
### INTRODUÇÃO

De acordo com Atkins e Loretta (2018), a definição para Química é o estudo científico da constituição da matéria, suas propriedades, transformações e as leis que a regem. Pensada a partir dessa definição, a Química está diretamente ligada ao nosso dia a dia, pois está presente em alimentos, medicamentos, produtos de limpeza e higiene, no tratamento da água, nos combustíveis, entre outras aplicações. Com isso, Fogaça (2017) aponta que o estudo da Química na educação básica torna-se importante, para que os alunos possam entender suas diversas aplicações, tomar decisões de forma responsável, conhecer a natureza da construção dos conceitos e suas interrelações com os diversos problemas sociocientíficos da atualidade.

No entanto, a Química, quando abordada de forma tradicional, utilizando uma abordagem de transmissão e recepção, pode não gerar no aluno o interesse em compreender o tema, muitas vezes motivado por não conseguir relacionar os conteúdos de aula com a sua rotina ou vivências (SCHNETZLER, 2004). Segundo Kempa (1991,) as dificuldades de aprendizagem no Ensino de Química têm relação com a natureza das ideias prévias e concepções alternativas, ou com o pouco conhecimento para estabelecer conexões significativas com os conceitos que se

Realização

Apoio



deseja que os estudantes aprendam. Associado a isso, existem as relações entre a demanda ou complexidade dos conceitos ou das atividades propostas e a capacidade do estudante para saber organizar e processar uma determinada informação.

Tendo em vista que a estequiometria é um dos conteúdos da Química no ensino médio que mais causa esse estranhamento ou que é a mais temida, dadas as dificuldades no seu aprendizado e compreensão, cabe ao professor buscar uma nova forma, ou melhor, uma nova abordagem para a construção desse conteúdo em sala de aula (HAUPT, 2020). Procurando uma alternativa para o processo de ensino e aprendizagem da estequiometria, trazemos a seguinte indagação: Como é possível contextualizar o ensino de estequiometria? Como articular estequiometria com o cotidiano profissional dos técnicos em Química?

Considerando o tema medicamentos, que é conhecido pelos alunos e que pode vir a despertar a curiosidade, o estudo do Caso Celobar<sup>1</sup> foi utilizado para a construção das aulas de estequiometria. Assim, dentro das diversas possibilidades para tal desenvolvimento, a Resolução de Problemas (RP) (POZO, 1998) foi escolhida como proposta metodológica de ensino neste trabalho.

A RP pode ser caracterizada por estimular o estudante a pensar e desenvolver seu lado crítico, permitindo desenvolver a cognição e a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (RIBEIRO; PASSOS; SALGADO, 2020). O problema é caracterizado por uma situação em que o questionado não possui uma resposta imediata, levando-o a pesquisar hipóteses possíveis para uma solução. A solução não é uma resposta fechada e objetiva, mas sim, aberta, podendo ser refutada e gerar outros problemas (POZO, 1998).

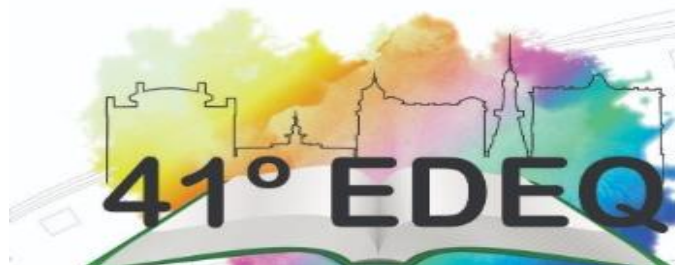
Fernandes e Campos (2017) buscaram identificar as tendências de pesquisa na RP para o Ensino de Química, e os resultados apontam um crescimento promissor quanto ao uso dessa metodologia de ensino.

Nesse sentido, o objetivo desta investigação é analisar as formas de contribuição da metodologia de RP para o desenvolvimento de conhecimentos conceituais e atitudinais relacionados com o Ensino da Estequiometria dos alunos no Ensino Técnico em Química.

## METODOLOGIA

A pesquisa neste trabalho foi realizada sob a perspectiva da abordagem qualitativa de natureza interpretativa, visto que se dedica a estudar um fenômeno educacional, a aplicação da RP como ferramenta para o ensino da estequiometria. A pesquisa foi realizada de acordo com a metodologia de investigação qualitativa. Essa afirmação baseia-se nas características básicas que configuram este tipo de

<sup>1</sup> O Celobar é um contraste radiológico à base de sulfato de bário ( $\text{BaSO}_4$ ). Esse sal é pouco absorvido pelo organismo humano, o que torna relativamente segura sua utilização para ressaltar o tubo digestivo em exames de imagem.



estudo, no qual o pesquisador é considerado o principal instrumento, estando presente na maior parte do tempo no seu ambiente e situação estudada. O material obtido em suas descrições possui detalhes, traz sobre acontecimentos, pessoas e situações ocorridas. O problema estudado pelo pesquisador apresenta interesse devido às interações cotidianas, às atividades e aos procedimentos nos quais está envolvido (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

Neste trabalho, apresentaremos a análise de uma experiência de utilização da metodologia da RP no Ensino Técnico em Química, contextualizando o ensino da estequiometria, mais especificamente o Caso Celobar. O estudo foi desenvolvido com 16 alunos do 1º ano, no turno noturno de uma escola pública estadual da cidade de Novo Hamburgo/RS. Os dados foram analisados qualitativamente e foram produzidos em dois momentos: previamente à aplicação das aulas e pós a aplicação das mesmas, utilizando-se como método de coleta de dados, associado a outros, a observação. Para Lüdke e André (1986), a observação pode ser considerada como método científico na abordagem qualitativa se for realizada de maneira controlada e sistemática, e apresenta muitas vantagens, como o contato pessoal do pesquisador com o fenômeno e com a perspectiva dos sujeitos, além de possibilitar uma reflexão sobre aspectos e situações novas. Os autores afirmam que quando o pesquisador atua como observador e simultaneamente se envolve na situação estudada, ele é classificado como “observador como participante”. Nessa posição, não esconde sua identidade e o propósito da pesquisa e pode contar com a cooperação do grupo, atitudes estas que se encaixam com o papel desempenhado pelo pesquisador neste trabalho (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

Além dessas observações, os dados foram coletados através de registros no Diário de Campo (PORLÁN; MARTÍN, 1998) da pesquisadora e das produções escritas produzidas pelos educandos, entre essas, as construções feitas pelos estudantes na padlet (Plataforma online para construção das resoluções). Todos os participantes assinaram termo de consentimento livre e esclarecido. Utilizou-se uma sequência didática que compreendeu três momentos: Momento I apresentação inicial do caso; Momento II organização dos grupos e elaboração dos trabalhos e o Momento III fechamento com as apresentações e discussão dos resultados obtidos.

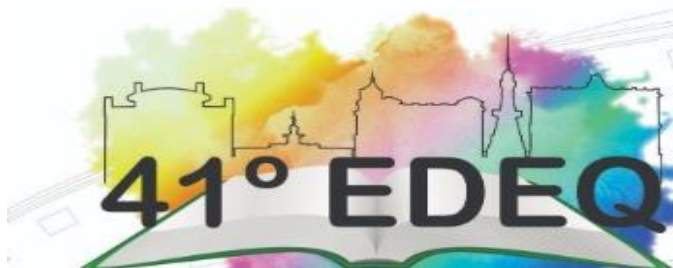
## O PROBLEMA E SUAS RESOLUÇÕES

Para a elaboração do problema utilizado, buscamos contemplar as quatro principais características para um Problema Eficaz, apresentadas por Ribeiro, Passos e Salgado (2020), as quais são: contextualização, reflexão crítica, motivação e possibilidade de investigação.

Buscou-se atender às características de contextualização e motivação inserindo relações de proximidade com a realidade dos alunos nos enunciados, para que estes pudessem sentir-se motivados a resolvê-lo” (RIBEIRO; PASSOS; SALGADO, 2020). O uso do Caso Celobar como contextualização do problema vai

Realização

Apoio



ao encontro do contexto atual, no qual questões envolvendo uso de medicamentos e sua eficácia ou não são questionadas. Essa temática está muito presente no dia a dia dos alunos em tempos pandêmicos. O problema elaborado é classificado como escolar, do tipo qualitativo e semiaberto (POZO, 1998), o que possibilita que os alunos contribuam para o mesmo e tracem suas estratégias para resolução. O problema e suas respectivas características de um Problema Eficaz são apresentados na Figura 1:

Em Junho de 2003, um caso na indústria farmacêutica mobilizou a população brasileira, em função das mortes provocadas pelo uso do Celobar. O Celobar é uma solução à base de sulfato de bário produzida pela farmacêutica Enila e é utilizado como contraste em exames radiológicos. Com a morte de mais de 20 pacientes, que realizaram exames radiológicos, o Celobar usado foi submetido a testes que mostraram a presença de um contaminante, o carbonato de bário. O que causou a intoxicação fatal dos pacientes foram os íons  $Ba^{+2}$ . Sabe-se que o  $BaSO_4$  não é perigoso, mas o  $BaCO_3$  é. Logo, o que pode ter acontecido? Então, “Bora lá”, futuros técnicos! Vamos investigar esse grave acidente que ocasionou a morte de 20 pessoas. Mas atenção! Lembrem-se de embasar suas explicações a partir dos conhecimentos de estequiometria que neles estão presentes, em questões econômicas que podem ter motivado esse acidente e, principalmente, nas questões técnicas e éticas que envolvem a produção e comercialização do Celobar. Pesquisem o(s) motivo(s) da presença da substância perigosa,  $BaCO_3$ , na formulação do Celobar usado nas vítimas. Quais as reações químicas envolvidas no nosso organismo quando ingerimos  $BaSO_4$  e o  $BaCO_3$ ? Como o acidente poderia ter sido evitado pelos responsáveis técnicos na produção do Celobar?

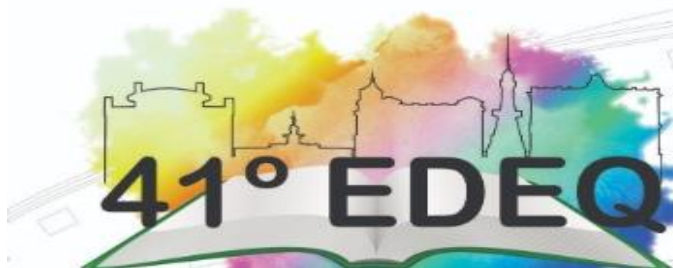
**Legenda:** Contextualização. Reflexão Crítica. Motivação. Investigação

Figura 1: Problema produzido sobre o Caso Celobar (Os autores)

No Momento I, para iniciarmos os trabalhos e para contextualização dos alunos, foram conduzidas de forma expositiva perguntas sobre o tema dos medicamentos, sobre o que os alunos pensavam e sabiam sobre a produção de medicamentos, sobre sua eficácia e se tinham conhecimento sobre o Caso Celobar.

Com base nos registros feitos no Diário de Campo, os alunos buscaram participar dando suas opiniões e trazendo o que tinham de bagagem sobre o assunto. Quanto a conhecer o Caso Celobar, nenhum aluno tinha conhecimento do fato. Após esse momento inicial, foi apresentada a proposta de trabalho e os estudantes receberam o problema para iniciar as atividades. No Momento II, após já terem tido o primeiro contato com o problema, foi dada a orientação para que os mesmos se dividissem em 3 grupos de trabalho para iniciarem a construção dos padlet. Nessa plataforma, os grupos trouxeram a resolução do problema e, além de buscarem na bibliografia os conceitos, eles também buscaram as possíveis causas do erro na produção do medicamento. No Momento III, já realizada a produção dos padlet, foi conduzido um debate sobre as resoluções apresentadas, as dificuldades encontradas pelos grupos e os conceitos fundamentais abordados. Foram também discutidas as questões éticas que norteiam os trabalhos dos técnicos em química, e foram apresentados outros casos para fomentar a discussão.

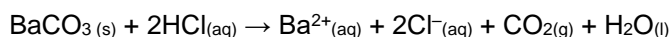




O grupo 1 apresentou um padlet bem construído no qual buscou, junto à bibliografia, trazer material/conteúdo para enriquecer o debate. O grupo apresentou a resolução do problema, sem apresentar dificuldades, sendo possível observar que os conceitos haviam sido assimilados. Uma das alunas explicou a forma com que o grupo chegou à resolução, apresentando o cálculo estequiométrico e explicando como o fizeram. O grupo, com apoio nas leituras que fez, conseguiu, da mesma forma, identificar que a causa da contaminação se dá em função da solubilidade dos compostos envolvidos, como ilustramos com os trechos do material apresentado pelo grupo I:

As propriedades físico-químicas e as reações envolvidas explicam essa questão: O sulfato de bário é praticamente insolúvel em água, tendo sua solubilidade em  $1,0 \times 10^{-5}$  mol/L, com isso a quantidade de íons  $Ba^{+2}$  dissolvida em 1L de medicamento é muito pequena, e assim os íons bário não são absorvidos pelo organismo. Basicamente não há dissociação do sal e os íons  $Ba^{+2}$  não são liberados. E para garantir a segurança do medicamento essa suspensão costuma ser preparada em uma solução de sulfato de potássio ( $K_2SO_4$ ), um sal bastante solúvel em água. A função desse sal é aumentar a concentração de íons  $SO_4^{2-}$ . Com isso, o equilíbrio da dissociação do sal é bem deslocado para diminuir ainda mais a presença de  $Ba^{+2}(aq)$  na suspensão.

Já com o  $BaCO_3$  acontece algo diferente. Esse sal também é pouco solúvel em água, porém ele reage com o ácido clorídrico presente no estômago conforme a reação abaixo:



Com isso, íons de bário são liberados e com a absorção pelo organismo ocorre a intoxicação (Grupo 1).

Quanto às questões éticas, o grupo trouxe exemplos de outros casos envolvendo situações nas quais possíveis erros do laboratorista podem ter causado danos à vida e à saúde das pessoas. Podemos visualizar, na Figura 2, parte do padlet produzido pelo grupo 1.

Realização

Apoio

**Estequiometria**  
Segundo o laudo emitido pela Flocruz<sup>2</sup>, havia, no lote de Celobar<sup>®</sup> em questão, em massa (m/m) 13,2% ( $6,69 \times 10^{-2}$  mol em 100 g) de carbonato de bário e 44,7% ( $1,92 \times 10^{-2}$  mol em 100 g) de sulfato de bário. Isto significa uma relação molar de 1:2,9 aproximadamente. Em outras palavras, para cada três íons de bário na forma de  $BaSO_4$  havia, na suspensão, um íon bário na forma de carbonato de bário: uma bomba!

Segundo informações divulgadas na imprensa, foram usados 600 kg de carbonato de bário para sintetizar 595 kg de sulfato de bário, e o restante seriam perdas operacionais ou até mesmo da balança. Porém, isso não está correto, no ponto de vista estequiométrico, 600 kg de carbonato de bário deveriam sintetizar em torno de 710 kg de sulfato de bário.

$BaCO_3 - BaSO_4$   
197,3 g/mol — 233,4 g/mol  
600 kg — x  
x = 709,7 kg

Logo, significa que pode ter ocorrido vários erros ao longo

**Intoxicação metálica pelo Bário**  
Carbonato de bário é extremamente venenoso aos mamíferos. Se for ingerido, dissolve-se rapidamente no ácido clorídrico do estômago. Uma vez absorvido, ele se deposita nos pulmões, músculos, ossos e órgãos internos. Dessa forma trágica, 20 pessoas morreram, vítimas do Celobar contaminado.

**Introdução ao caso celobar**  
Sabe-se que em meados de 2003 aconteceu uma grande tragédia envolvendo o Celobar, ele é um contraste radiológico a base de sulfato de bário usado para ressaltar o tubo digestivo em exames de imagem. Na tentativa de fabricar o sulfato de bário, o laboratório Enila, chegou ao seu produto final com

**Passos de como fazer o teste que poderia ter identificado a contaminação do  $BaSO_4$  por  $BaCO_3$ :**

O teste para verificar a existência de íons bário solúveis em suspensão de sulfato de bário consiste, em resumo, tratar 10 g de uma suspensão de sulfato de bário com 10 mL de solução 2,0 mol L<sup>-1</sup> de HCl e 50 mL de água. Ferver por 10 min, resfriar e filtrar. Lavar o resíduo com um pouco de água, recolhendo o filtrado sobre o anterior. Completar para 100 mL, com água. Evaporar cuidadosamente 50 mL da solução à secar evitando respingos. Adicionar 0,1 mL de HCl 2,0 mol L<sup>-1</sup> e 10 mL de água quente ao resíduo e filtrar. O filtrado deve ser totalmente transparente. Adicionar 0,5 mL de ácido sulfúrico 1,0 mol L<sup>-1</sup> e esperar 30 min. A solução deve permanecer totalmente transparente. Em caso contrário, a suspensão contém íons bário solúveis e, portanto, está reprovada.

Um teste tão fácil e tão barato que, com certeza, não foi feito. Uma síntese, em princípio, tão simples e um produto comercial com consequências tão funestas. Ao que parece houve falta de conhecimentos fundamentais em Química. Por quê? Onde estão as causas de tal desconhecimento? Haverá alguma relação deste caso com rumo que está tomando o Ensino de Química e o perfil dos profissionais formados? Devemos refletir seriamente sobre isso!

**Reações envolvidas no caso Celobar**

Do medicamento ao veneno: O que aconteceu no caso Celobar?

Para obter sulfato de bário partimos desta reação: Carbonato de bário reage com ácido sulfúrico formando sulfato de bário e ácido carbônico, o  $H_2CO_3$  é um ácido fraco, e se decompõe em água e dióxido de carbono.

$BaCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + H_2O + CO_2$

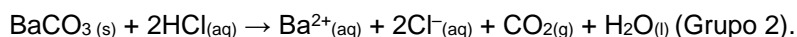
Devemos colocar o ácido sulfúrico como agente em excesso para transformar todo carbonato de bário em sulfato de bário. O que provavelmente, o laboratório não tenha feito, pois o sulfato de bário não estava puro.

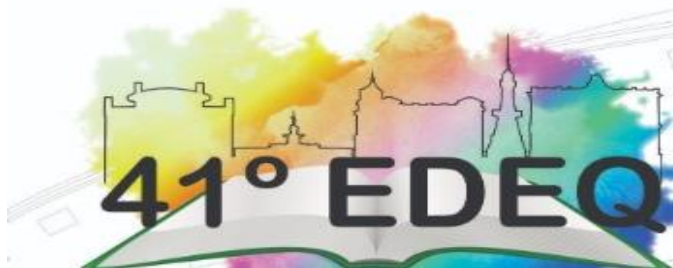
Figura 2: Parte do padlet produzido pelo grupo 1

O grupo 2 apresentou um padlet bem desenvolvido (parte é mostrado na Figura 3), mas com poucos materiais. O grupo apresentou a resolução do problema, porém relatou que teve dificuldades em chegar à resolução, pois nunca havia trabalhado com a resolução de um problema. O aluno que apresentou pelo grupo relatou que, com o decorrer das aulas e buscando na bibliografia, conseguiram apresentar a resolução trazendo as reações envolvidas. Apesar da dificuldade, relata que para chegar à resolução foi possível observar que os conceitos haviam sido assimilados, como pode ser verificado com o excerto abaixo:

Para compreender a intoxicação causada pelo Celobar é preciso entender reações químicas envolvidas. O medicamento Celobar, utilizado como contraste, é um sal de sulfato de bário ( $BaSO_4$ ) que quando ingerido faz com que o sistema digestório fique visível nas radiografias, pois é praticamente insolúvel em água e no nosso organismo. Entretanto, o medicamento em questão apresentou contaminação por carbonato de bário  $BaCO_3$ .

Íons  $Ba^{2+}$  são muito tóxicos e uma dose muito pequena (cerca de 0,5g) já é fatal. A reação do ácido clorídrico do nosso estômago fez com que o  $Ba^{2+}$  se dissociasse mais facilmente do Carbonato de Bário, o que gerou a morte das pessoas, conforme a reação:





Quanto à discussão ética, o grupo apresentou as possíveis sanções e penalizações que pode sofrer o laboratorista que não cumpre as normas técnicas e não segue padrões éticos de trabalho.



Figura 3: Parte do padlet produzido pelo grupo 2

O grupo 3 apresentou um padlet menos desenvolvido, se comparado com os grupos anteriores, sendo possível observar que não houve a participação de todos na construção do trabalho. Apesar disso, o aluno que representou o grupo apresentou as reações envolvidas e alegou ter dito um pouco de dificuldade, mas que com as pesquisas que fez conseguiu chegar à resolução. A argumentação do grupo foi mais generalista e direcionada à identificação do contaminante, como evidenciamos com o trecho:

As propriedades físico-químicas e as reações envolvidas explicam essa questão. Uma forma simples de verificar a presença de íons bário livre em uma amostra é pegar uma pequena amostra, e sobre ela pingar gotas de HCl, se houver íons bário livre, haverá liberação de CO<sub>2</sub> o que evidenciaria a presença do contaminante (Grupo 3).

Como nem todos os integrantes desse grupo participaram efetivamente das atividades, não podemos identificar se todos conseguiram assimilar os conceitos, apesar de apresentarem a resolução para o problema. O grupo não trouxe exemplos ou situações para enriquecer o debate sobre ética. Apenas quando indagado, concordou com a importância do tema e que achou interessantes os materiais apresentados pelos colegas e conseguiu participar do debate final entre todos os grupos. Podemos observar, na Figura 4, parte do padlet produzido pelo



grupo 3.

**Carbonato de Bário no nosso sistema digestivo**  
 $BaCO_3(s) + 2 HCl(aq) \rightarrow BaCl_2(aq) + (Ba^{2+}(aq) + 2Cl^{-}(aq)) + H_2O(L) + CO_2(g)$   
 O ácido clorídrico (HCl) presente no estômago da pessoa reage com o  $BaCO_3$  formando gás carbônico ( $CO_2$ ) e, assim, ocorre um deslocamento do equilíbrio da dissolução do  $BaCO_3$ , aumentando rapidamente a concentração de íon bário no organismo, chegando facilmente à dose letal

**Quanto precisamos de Ácido Sulfúrico para reagir com Carbonato de Bário e produzir 595kg de Sulfato de Bário?**  
 De acordo com o cálculo acima precisaríamos de 250,25kg de  $H_2SO_4$  para reagir com 503,06kg de  $BaCO_3$  e produzir 595kg de  $BaSO_4$   
 Dessa maneira a reação teria 100% de rendimento

**Substancias para exames com contrastes**  
 Os contrastes dos exames de radiologia e diagnóstico por imagem podem ser de três substâncias: o bário, iodo e gadolínio. O raio-x e a tomografia, em geral, utilizam bário ou iodo, enquanto na ressonância magnética é utilizado o gadolínio. Dependendo do tipo de contraste que será usado, existem algumas contraindicações, especialmente para o contraste iodado. Uma das principais, nesse caso, é para diabéticos que usam medicamentos com cloridrato de metformina. Associada ao iodo, essa substância pode levar ao desenvolvimento de insuficiência renal aguda. Algumas pessoas têm alergia ao iodo, o que pode ocasionar outros riscos. Pacientes com hipertireoidismo manifesto e insuficiência renal não devem ingerir compostos iodados.

**Como inrormao em uma reportagem, o laboratório tentou sintetizar 595kg de  $BaSO_4$  com 600kg de  $BaCO_3$**   
 Fiz o cálculo estequiométrico vi que para o rendimento ser 100% teriam que ter 503,06kg de  $BaCO_3$  para sintetizar os 595kg de  $BaSO_4$ .  
 De acordo com as massas usadas na reação pelo laboratório, o reagente em excesso é o  $BaCO_3$ , com 96,94kg em excesso e por fim o  $BaSO_4$  é o reagente

Figura 4: Parte do padlet produzido pelo grupo 3

Ao final das apresentações das resoluções e ao longo das discussões realizadas, foi possível verificar que, de maneira geral, a RP contribuiu para a construção do conhecimento em estequiometria através da temática desenvolvida sobre o Caso Celobar. Destacamos que cada grupo demonstrou nível de apropriação conceitual diferente na argumentação das resoluções, o que relacionamos às diferentes formas de construção do conhecimento. Enfim, o processo de aprendizagem não foi igual para os três grupos, entretanto foi diversificado entre conhecimentos conceituais e atitudinais, principalmente, indo ao encontro de estudos anteriores que demonstraram a capacidade desse tipo de proposta didática para desenvolver diferentes tipos de conhecimentos na Educação Básica (RIBEIRO; PASSOS; SALGADO, 2019, 2022).

Para Zabala (1998), o aluno se apropria de determinados conhecimentos não apenas quando este é capaz de reproduzir sua definição, mas quando sabe usá-los para a interpretação, compreensão ou apresentação de um fenômeno ou situação; quando é capaz de situar os fatos, objetos ou situações concretas naquele conceito que os contêm. O escritor revela que a aprendizagem de conceitos deve ser a mais significativa possível, promovendo um verdadeiro processo de elaboração e construção pessoal do conceito. Nesse sentido, a RP é uma metodologia de ensino que possibilita abordar aspectos conceituais a partir de situações reais contextualizadas, enriquecendo as aulas de Química com debates sociais, éticos, políticos e ambientais. É possível, mediante os problemas, estimular os educandos

Realização

Apoio



a um olhar crítico sobre os temas que os cercam e, com isso, motivar a aprendizagem dos conceitos. A escolha do tema envolveu os estudantes, pois fazia parte da realidade dos estudantes que, ao final do curso técnico, podem vir a atuar na área de laboratório de medicamentos, e ao buscar resolver a RP estavam buscando uma solução para uma possibilidade real de ser encontrada no mercado de trabalho. Nesse contexto, entendemos que a proposta metodológica de RP é capaz de privilegiar o desenvolvimento da autonomia na tomada de decisões o que é importante, ainda mais no contexto do ensino técnico.

Além disso, os grupos puderam discutir diferentes aspectos éticos, tão imprescindível na sociedade e fundamental para um futuro técnico em Química (MATSUMOTO; KUWABARA, 2005). Posto isso, quando nos referimos à postura ética do profissional Técnico em Química, entendemos como sendo um profissional que age com responsabilidade, respeitando as normas de segurança dos indivíduos, priorizando a saúde e o bem-estar dos mesmos. Dessa maneira, questões econômicas individuais ou de empresas e instituições, nunca devem estar acima das necessidades dos cidadãos. Assim, o desenvolvimento dos conhecimentos atitudinais, que engloba conteúdos os quais podem se agrupar em valores, atitudes e normas e valores éticos (Zabala 1998) deve ser trabalhado durante suas formações como futuros profissionais responsáveis e cidadãos íntegros.

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

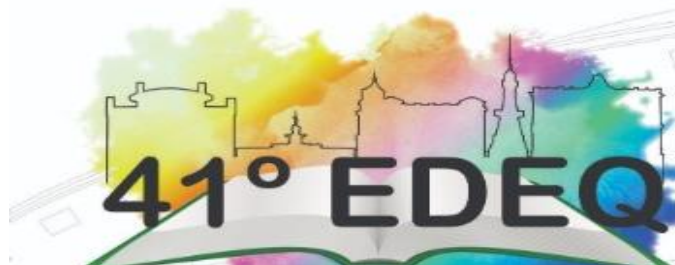
O objetivo desta investigação foi analisar as formas de contribuição da metodologia da Resolução de Problemas para o desenvolvimento de conhecimentos conceituais e atitudinais relacionados com o Ensino da Estequiometria dos alunos no Ensino Técnico em Química.

Percebemos, tanto pelas observações dos pesquisadores como pela fala dos alunos, que a metodologia da RP contribuiu para um melhor entendimento sobre os diferentes conceitos relacionados com o Caso Celobar e também para sua formação como cidadãos. Quanto às questões éticas, o grupo 1 trouxe exemplos de outros casos envolvendo situações nas quais possíveis erros do laboratorista podem ter causado danos à vida e à saúde das pessoas, e o grupo 2 trouxe, para a discussão ética, as possíveis sanções e penalizações que pode sofrer o laboratorista que não cumpre as normas técnicas e não segue padrões éticos de trabalho. Cabe ressaltar que, mesmo o grupo 3 não conseguindo trazer à tona tais tipos de discussões éticas, participou do debate final e conseguiu discutir alguns desses aspectos.

Os resultados apontam que a sequência didática que foi apresentada favoreceu a aprendizagem conceitual e atitudinal em diferentes níveis entre os três grupos, mas de forma diversificada. Conceitual, pois desenvolveu os conceitos relacionados à estequiometria e atitudinais, uma vez que trouxe a discussão de ética profissional, os aspectos de responsabilidade técnica e a importância dos cuidados no que diz respeito ao trabalho do profissional da área técnica.

Realização

Apoio



## Referências

- ATKINS, Peter; JONES, Loretta; LAVERMAN, Leroy. **Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. Bookman Editora, 2018.
- FERNANDES, L., S.; CAMPOS, A. F. Tendências de pesquisa sobre a resolução de problemas em Química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 3, p. 458-482, 2017.
- FOGAÇA, J. R. V. **Estequiometria de reações**. Brasil Escola, 2017. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/estequiometria-reacoes.htm>>. Acesso em: 22 mar. 2022.
- HAUPT, F. T. **Utilização de organizadores prévios para o ensino de estequiometria: uma proposta de unidade de ensino potencialmente significativa**. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: E.P.U., 1986, 99 p.
- KEMPA, R. Students learning difficulties in science: causes and possible remedies. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 2, p. 119-128, 1991.
- MATSUMOTO, L. T. J.; KUWABARA, I. H. A formação profissional do técnico em química: caracterização das origens e necessidades atuais. **Química Nova**, v. 28, n. 2, p. 350-359, 2005.
- PORLÁN A. R.; MARTÍN, J. **El diario del profesor: Un recurso para la investigación en el aula**. 6 ed. Sevilla: Díada, 1998.
- POZO, J. I. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- RIBEIRO, D. C. A.; PASSOS, C. G.; SALGADO, T. D. M. The Environmental Issue of Pesticides: The Problem-Solving Methodology in Elementary School. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 21, n. 4, p. 97-114, 2019.
- RIBEIRO, D. C. A.; PASSOS, C. G.; SALGADO, T. D. M. A metodologia de resolução de problemas no ensino de ciências: as características de um problema eficaz. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 22, p. 1-21, 2020.
- RIBEIRO, D. C. A.; PASSOS, C. G.; SALGADO, T. D. M. Problem-solving methodology in chemical technician education. **Educación Química**, Cidade do México, v. 33, n. 2, p. 106-118, 2022.
- SCHNETZLER, R. P. A pesquisa no ensino de química e a importância da química nova na escola. **Química Nova na Escola**, v. 20, p. 49-54, nov. 2004.
- ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. 1 ed. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224p.

Realização

Apoio