

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA

JULIANA LISIANE VESTFAHL

**A METODOLOGIA DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DA
ESTEQUIOMETRIA: O CASO CELOBAR**

Porto Alegre

2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA

JULIANA LISIANE VESTFAHL

**A METODOLOGIA DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DA
ESTEQUIOMETRIA: O CASO CELOBAR**

Trabalho elaborado junto à atividade de ensino
“Trabalho de Conclusão de Curso” do Curso de
Química, como requisito parcial para a obtenção
do grau de Licenciado em Química

Orientadora:

Prof^a. Dr^a. Camila Greff Passos

Coorientador:

Prof^o Dr^o Daniel das Chagas de Azevedo Ribeiro

Porto Alegre

2022

CIP - Catalogação na Publicação

Vestfahl, Juliana Lisiane
A METODOLOGIA DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO
DA ESTEQUIOMETRIA: O CASO CELOBAR / Juliana Lisiane
Vestfahl. -- 2022.

60 f.

Orientadora: Camila Greff Passos.

Coorientadora: Daniel das Chagas de Azevedo
Ribeiro.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto
de Química, Licenciatura em Química, Porto Alegre,
BR-RS, 2022.

1. Resolução de Problemas. 2. Processos de Ensino e
de Aprendizagem. 3. Estequiometria. 4. Celobar. I.
Greff Passos, Camila, orient. II. das Chagas de
Azevedo Ribeiro, Daniel, coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

JULIANA LISIANE VESTFAHL

**A METODOLOGIA DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DA
ESTEQUIOMETRIA: O CASO CELOBAR**

Trabalho de Conclusão de Curso

Aprovado pela banca examinadora em 05 de Outubro de 2022

BANCA EXAMINADORA:

Prof.^a Dr.^a Camila Greff Passos
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof.^a Dr.^a Emilene Mendes Becker
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof.^o Dr. Carlos Ventura Fonseca
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho a minha família, José Remi e Maria Helena meus pais, Jéssica e Roberta, minhas irmãs, Eduardo e Dieison, meus cunhados, Laura e Benjamim meus sobrinhos e André meu companheiro de vida.

AGRADECIMENTOS

Início os meus agradecimentos, sendo grata a Deus pela oportunidade de chegar onde muitos não conseguem nem acessar. Deus obrigada por ser minha força e minha luz.

Agradeço meus pais, Seu Remi e Dona Maria, por tudo durante esses longos dez anos de faculdade. Grata pelas inúmeras vezes que mesmo no frio e chuva, o pai me esperou na parada de ônibus para me entregar uma “marmitta” feita pela mãe, para eu ter janta ao chegar em casa, grata por vocês fazerem o possível para deixar minha rotina mais leve.

Às minhas irmãs, Jéssica e Roberta, agradeço pela paciência em me aguentarem falando das aulas nos almoços durante todos esses anos. Agradeço inclusive pelas inúmeras vezes que me perguntaram que dia seria a formatura, essa pergunta constante, serviu de motivador para que esse dia chegasse.

Ao André, que pegou esse barco andando, só tenho a agradecer pela força, companheirismo, paciência, por ter compreendido meu stress, meus choros, que não foram poucos, por ter segurado a minha mão e não ter me deixado desistir. Obrigada por ser quem tu és.

Aos professores do curso de Química, agradeço o esforço, a paciência e a dedicação, em compartilhar seus conhecimentos ao longo de todos os semestres, enfrentando os desafios de uma Universidade Pública.

Ao professor Maurícus Pazinato, professor que motiva, inspira e nos faz querer darmos sempre o melhor. Grata por ter estado contigo no final da graduação, grata pela tua paciência e empatia. Gostaria também de agradecer ao professor Marcelo Eichler por tantas discussões para além dos conteúdos químicos.

A minha orientadora, professora Camila, minha referência em Ensino de Química, minha referência de professora, meu agradecimento mais que especial, obrigada pela paciência, pelas cobranças com amor e acolhimento nesta reta final da graduação. Gratidão por cada conversa, troca, risada e vídeo chamada.

Ao meu coorientador Daniel Ribeiro por ter contribuído para que esse trabalho final ficasse ainda mais rico em detalhes e conteúdo, grata pelas tuas contribuições.

Aos meus colegas, em especial, Gabriela, Lais, Bruna, João Gabriel e Lauro vocês são especiais, sem vocês eu não teria chegado aqui. Vocês estiveram presentes, mesmo quando o ensino remoto nos distanciou, dividindo anseios e conquistas, cada um de vocês tem um espacinho especial no meu coração.

Finalizo agradecendo a um amigo muito especial que me acompanha desde a Fundação Liberato, Zequi, sabia que sem você a UFRGS não seria a mesma, esse diploma também é teu.

Na vida não existe nada a temer, mas a entender.

Marie Curie

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso objetiva investigar a contribuição do emprego da metodologia da Resolução de Problemas (RP) para o ensino da Estequiometria no contexto de um curso técnico pós-médio 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, das produções escritas produzidas pelos educandos, assim como por questionários respondidos no início e no final da pesquisa. Os estudantes resolveram um problema escolar, qualitativo e semiaberto sobre o caso Celobar. Os resultados apontam que a metodologia da RP favoreceu, principalmente, o desenvolvimento da aprendizagem conceitual e atitudinal. Conceitual, ao investigarem sobre os conceitos e leis que regem à estequiometria, e atitudinais ao discutirem sobre ética profissional, responsabilidade técnica e aspectos relacionados ao trabalho do profissional da área técnica.

Palavras-chave: Resolução de Problemas. Processos de Ensino e de Aprendizagem. Estequiometria. Celobar

ABSTRACT

This completion work aims to investigate the contribution of the use of the Problem Solving (PR) methodology to the teaching of Stoichiometry in the context of a post-secondary technical course in Chemistry. The study was developed with 16 1st year students, from the night shift of a state public school in the city of Novo Hamburgo/RS. Data were collected and analyzed qualitatively through records of the researcher's Field Diary, written productions produced by the students, as well as questionnaires answered at the beginning and at the end of the research. The students solved a qualitative and semi-open school problem about the Celobar case. The results indicate that the PR methodology mainly favored the development of conceptual and attitudinal learning. Conceptual, when investigating the concepts and laws that govern stoichiometry, and attitudinal when discussing professional ethics, technical responsibility and aspects related to the work of the professional in the technical area.

Keywords: Problem Solving. Teaching and Learning Processes. Stoichiometry. Celobar

LISTA DE SIGLAS

ERE – Ensino Remoto Emergencial

CTQ – Curso Técnico em Química

PBL – *Problem Based Learning*

RP – Resolução de Problemas

TQ – Técnico em Química

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Características de um Problema Eficaz	11
Figura 2 – Capa de apresentação do estágio.....	25
Figura 3 – Plataforma Phet Colorado.....	26
Figura 4 – Print de tela durante as apresentações	27
Figura 5 – Print de tela durante as apresentações	27
Figura 6 – Parte do padlet produzido pelo grupo 1.....	33
Figura 7 – Parte do padlet produzido pelo grupo 2.....	34
Figura 8 - Parte do padlet produzido pelo grupo 3	35
Figura 9 – As questões foram de fácil entendimento?	37
Figura 10 - A linguagem utilizada foi de fácil compreensão?.....	37
Figura 11 - O problema exigiu pouco raciocínio?.....	38
Figura 12 - O grupo compreendeu o problema sem grandes dificuldades?.....	38
Figura 13 - Este trabalho foi muito diferente do que estavam habituados a realizar?	38
Figura 14 – A RP contribuiu para a aprendizagem?	39
Figura 15– O tempo foi suficiente para realizar as atividades propostas?	40
Figura 16– Foi difícil buscar outros exemplos relacionados ao problema?	41
Figura 17 - Foi difícil buscar outros exemplos relacionados ao problema?	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Problema elaborado	22
Quadro 2 – Sequência didática	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Qual a tua motivação para fazer o curso Técnico em Química?.....	28
Tabela 2 – Quando falamos a palavra Estequiometria, o que te vem à cabeça?.....	29
Tabela 3 – Compilado das perguntas 10 e 11 do Questionário Inicial	30
Tabela 4 – Como você gostaria que fossem ministradas as aulas de química para o ensino de estequiometria?.....	30
Tabela 5 – Comentários sobre a atividade realizada.....	39
Tabela 6 – Comentários sobre a contribuição do aprendizado através da RP.....	40

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	6
2.	OBJETIVOS	8
3.	REFERENCIAL TEÓRICO	9
	3.1 A ORIGEM DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E SUAS CARACTERÍSTICAS	9
	3.2 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E SUAS CONTRIBUIÇÕES	12
	3.3 ESTEQUIOMETRIA	14
	3.4 UM POUCO DA HISTÓRIA DO ENSINO TÉCNICO NO BRASIL	15
4.	METODOLOGIA	20
	4.1 METODOLOGIA DA PESQUISA	20
	4.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	20
	4.3 CONTEXTO ESCOLAR	21
	4.4 ELABORAÇÃO DO PROBLEMA	22
	4.5 SEQUÊNCIA DIDÁTICA	23
	4.5.1 Primeira aula	25
	4.5.2 Segunda aula	26
	4.5.3 Terceira aula	26
	4.5.4 Quarta aula	26
	4.5.5 Quinta aula	26
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
	5.1 SOBRE OS CONHECIMENTOS INICIAIS SOBRE ESTEQUIOMETRIA	29
	5.2 A METODOLOGIA DE RP E A APRENDIZAGEM DA ESTEQUIOMETRIA	31

5.3	PERSPECTIVAS DOS ALUNOS SOBRE AS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	36
6.	CONCLUSÃO	43
7.	BIBLIOGRAFIA	45
	APÊNDICE A	48
	APÊNDICE B	49
	APÊNDICE C	50

1. 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 o pouco conhecimento para estabelecer conexões significativas com os conceitos que se 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, indaga-se: 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 Celobar¹ será utilizado para a construção das aulas de estequiometria. E dentro das diversas possibilidades para tal desenvolvimento, a Resolução de Problemas (RP) (POZO, 1998) foi escolhida como proposta metodológica de ensino neste trabalho.

¹ O Celobar é um contraste radiológico à base de sulfato de bário (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.

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, principalmente por proporcionar a produção de conhecimento individual e colaborativo entre estudantes e professores, por meio da investigação.

Neste contexto, o presente trabalho de conclusão de curso foi desenvolvido junto às atividades realizadas ao longo do Estágio de Docência em Ensino de Química III-E e fundamenta-se no conceito de observador como participante (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Através do registro das observações no Diário de Campo e das atividades desenvolvidas em uma turma de 1º semestre em um curso Técnico em Química, na modalidade de ensino técnico pós-médio, em uma instituição pública estadual da região metropolitana de Porto Alegre, e da análise das produções dos estudantes com relação à metodologia de RP proposta, pretende-se discutir a contribuição dessa para o ensino de estequiometria.

Vale ressaltar que dada a crise sanitária causada pela COVID 19, a aplicação do presente trabalho ocorreu na modalidade de ensino remoto emergencial, através da plataforma Microsoft Teams.

A avaliação das produções escritas (no formato de um Padlet, plataforma online) e das apresentações dos grupos foi realizada por meio de categorias de análise das estratégias e soluções propostas, e foi inspirada em Ribeiro, Passos e Salgado (2019).

Na seção 2, serão descritos os objetivos deste trabalho. Na seção 3 a fundamentação teórica utilizada será apresentada e a metodologia e o contexto da pesquisa, os instrumentos de coleta e o método de análise dos dados serão apresentados na seção 4. Na seção 5 os dados coletados ao longo da pesquisa serão discutidos.

2. OBJETIVOS

Este trabalho objetiva investigar a contribuição do emprego da metodologia da RP para o ensino da estequiometria no contexto de um curso técnico pós-médio em Química.

Como objetivos específicos, pretende-se:

- Identificar juntos aos alunos o que eles entendem por estudo da estequiometria;
- Buscar indícios dos impactos da metodologia de RP na aprendizagem de conceitos da estequiometria;
- Analisar as potencialidades da RP para o desenvolvimento dos conhecimentos atitudinais relacionados às questões éticas presentes no contexto de atuação profissional do técnico em química.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A ORIGEM DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E SUAS CARACTERÍSTICAS

A RP tem como característica incitar os estudantes a criar e pensar, logo, é uma metodologia que permite aos sujeitos desenvolver uma ação ativa durante sua formação (POZO, 1998). Para iniciar o entendimento do método de RP, buscou-se um histórico sobre seu desenvolvimento e contribuições ao longo das últimas décadas.

Essa perspectiva de aprendizagem pode ser considerada como uma das variantes do método *Problem Based Learning* (PBL) (LIMA *et al.*, 2018). Importante dizer que a PBL pode ser implementada tanto para uma disciplina como para um conjunto de disciplinas. A PBL como método de ensino foi implantada na década de 1960 na Faculdade de Medicina da Universidade McMaster, Canadá, para superar lacunas formativas quanto à integração de conhecimentos teóricos e práticos e fazer com que os estudantes pudessem ter contato com situações reais de sua futura prática profissional (SÁ, QUEIROZ, 2010). Nesse sentido, mostrou-se tão eficiente que foi disseminada para outras universidades e cursos de diferentes áreas do conhecimento. No ensino de Ciências, passou a ser utilizada na década de 1990 (HERREID, 1994).

O primeiro pensador a chamar a atenção para as metodologias investigativas foi o educador norte americano John Dewey, na década de 1940, que também foi o responsável por introduzir o tema no processo educativo e a difundir sua importância para esse processo (MORI; CUNHA, 2020). O método de ensino RP, sendo pautada num processo de investigação, é uma estratégia didática que tanto atende o desenvolvimento da pessoa, como da sociedade em que ela vive, pois, as pessoas são diariamente solicitadas para que usem suas habilidades para solucionar problemas (POZO, 1998).

Visto isso, cabe à escola proporcionar experiências de aprendizagem que desenvolvam estas competências: pensamento crítico e tomada de decisão (RIBEIRO; PASSOS; SALGADO, 2020). O desenvolvimento de capacidades de pensamento reflexivo e de RP é objetivo fundamental da educação na área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias (BRASIL, 2018).

É importante observar a diferença entre um exercício e a resolução de um problema. Para Echeverría e Pozo (1998) o problema é uma situação em que os envolvidos não possuem uma resposta direta e imediata e nem uma fórmula (procedimento) que leve à solução. O exercício deve ser utilizado para operacionalizar conceitos, treinar técnicas e regras. Já um problema deve ser usado para desenvolver estratégias de raciocínio, permitir o desenvolvimento

de conceitos e de conhecimentos processuais. Um exercício é caracterizado por ter uma resolução mecânica e uma solução predefinida, enquanto um problema só existe quando não se sabe de imediato como chegar à solução (LOPES, 1994). A RP permite o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, porém é importante destacar que ‘problema’ é um termo idiossincrático, sendo assim, um enunciado pode ser um problema ou um exercício dependendo da pessoa que está resolvendo (POZO, 1998; FERNANDES; CAMPOS, 2017).

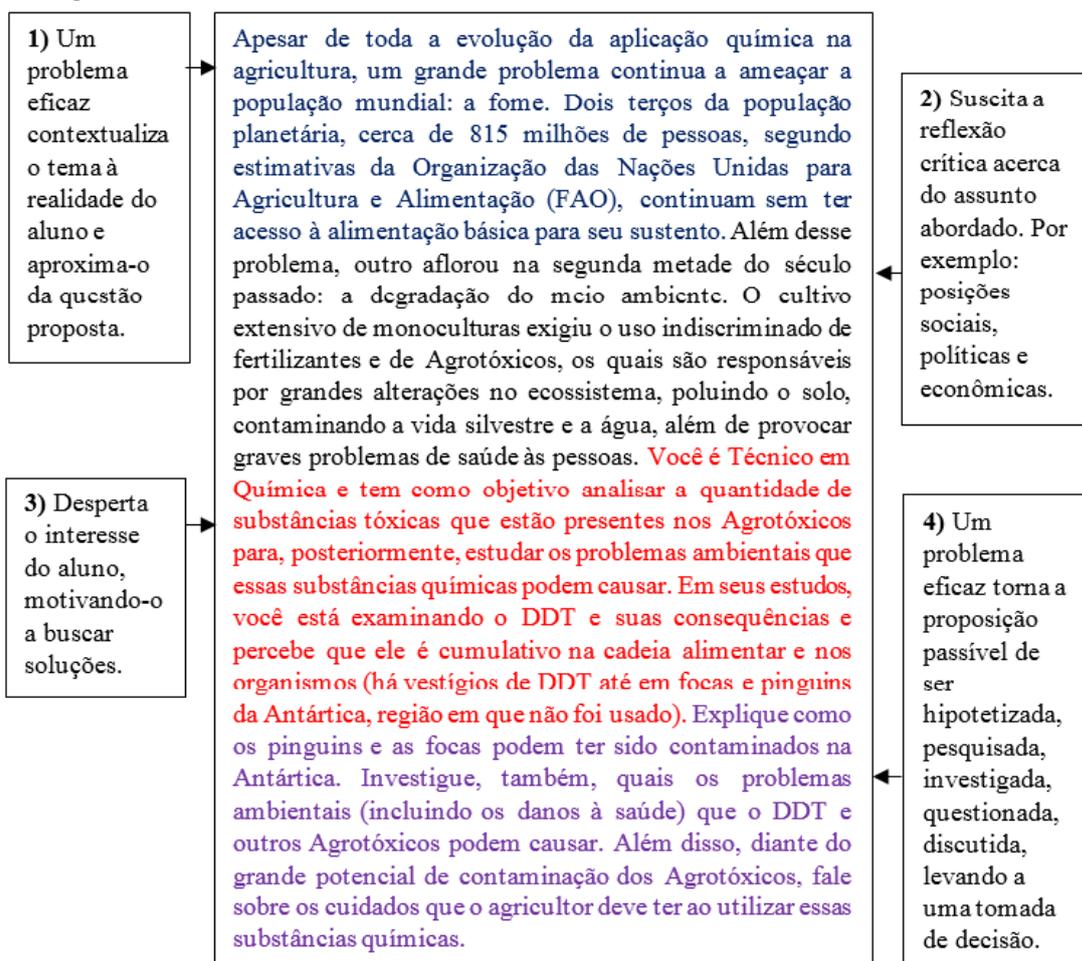
Olhando para aprendizagem a partir dessa perspectiva um problema é entendido como uma situação que apresenta certo nível de dificuldade e para o qual não se tem de imediato uma solução. Dessa forma, para resolver um problema, requer-se a utilização de determinados procedimentos que envolvem processos intelectuais, motivacionais e operatórios. A RP permite o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (POZO, 1998; FERNANDES; CAMPOS, 2017).

O problema deve estar relacionado ao tema que se deseja desenvolver de modo que a sua discussão conduza o grupo a buscar um aprofundamento sobre o tema escolhido. Dessa forma, é preciso que o problema instigue o grupo a pensar, a refletir e a se interessar pela pesquisa. Para isso é preciso que o problema (seu enunciado) possua determinadas características, entre as quais destacam-se: contextualização, reflexão crítica, motivação e investigação. Para Ribeiro, Passos e Salgado (2020) essas características definem o problema como eficaz:

- a) Contextualização: situa o aluno na questão a ser resolvida (importante que seja simples e objetivo);
- b) Reflexão crítica: traz para o aluno a reflexão crítica sobre o tema, por exemplo: questões sociais, políticas, ambientais.
- c) Motivação: traz o aluno como parte integrante do contexto, como um personagem, para instigar a pesquisa sobre o tema.
- d) Investigação: o problema permite que os alunos elaborem hipóteses, pesquisem, questionem, discutam e cheguem a uma conclusão a respeito do problema proposto.

Escrever um problema por vezes não é muito simples visto os inúmeros princípios que se deve seguir. As características mínimas necessárias para um problema eficaz, são apresentadas na Figura 1.

Figura 1 – Características de um Problema Eficaz



Fonte: Ribeiro, Passos, Salgado (2020, p. 11).

Ademais, nos documentos Oficiais que regulam o Ensino de Química no Brasil a RP é uma atividade didática importante para desenvolver habilidades e competências. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), na área Ciências da Natureza e suas Tecnologias, na Competência Específica 3, há a orientação de que os alunos devem analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo (BRASIL, 2018). Além disso, utilizar dos procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (BRASIL, 2018).

Enfim, nos atuais documentos referenciais curriculares, a aprendizagem de Química deve possibilitar aos alunos a compreensão dos diferentes processos químicos que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada, sabendo julgar as informações que são

apresentadas pela mídia de forma crítica, posicionando-se diante das questões sociais, políticas, econômicas e ambientais (BRASIL, 2018).

3.2 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E SUAS CONTRIBUIÇÕES

Assim como foi relatado anteriormente, com base nos trabalhos da literatura e estudos anteriores, a metodologia da RP é capaz de contribuir para o desenvolvimento de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais nos alunos de diferentes níveis e modalidades da Educação Básica, inclusive no nível médio Técnico em Química (RIBEIRO; PASSOS; SALGADO, 2019, 2022). Conforme Zabala (1998), o desenvolvimento desses diferentes tipos de conhecimentos está relacionado com o que ele define como conteúdos de aprendizagem. O autor revela-nos o que designa conteúdo da aprendizagem, cujos significados reportam para além da questão de ensinar, encontrando sentido na questão sobre por que ensinar. Dessa maneira, esses conteúdos assumem a função de abarcar todas as dimensões do aprendiz. O autor define as tipologias de aprendizagem da seguinte maneira: factual e conceitual (O que se deve aprender?), procedimental (O que se deve fazer?) e atitudinal (Como se deve ser?).

Zabala (1998) afirma que os conceitos são termos abstratos. Conforme o pesquisador, os conceitos tratam do conjunto de fatos, objetos ou símbolos que têm características comuns, e os princípios estão associados às transformações que se produzem num fato, objeto ou situação em referência a outros fatos, objetos ou situações e que frequentemente especificam relações de causa-efeito ou de correlação. De acordo com o autor, são exemplos de conceitos: mamífero, densidade, impressionismo, nepotismo etc. Referente à aprendizagem dos conteúdos procedimentais, Zabala (1998) afiança que “um conteúdo procedimental – que inclui entre outras coisas as regras, as técnicas, os métodos, as destrezas ou habilidades, as estratégias, os procedimentos - é um conjunto de ações ordenadas e com um fim”, ou seja, “dirigidas para a realização de um objetivo. São conteúdos procedimentais: ler, desenhar, observar, calcular, classificar, traduzir, recortar, saltar, inferir, espetar etc.” (1998, p. 43).

O mesmo autor (1998) assevera que, no que tange à aprendizagem dos conteúdos atitudinais, a expressão “conteúdos atitudinais” compreende uma variedade de conteúdos que, por sua vez, podem-se agrupar em valores, atitudes e normas.

Dessa maneira, valores são os princípios ou as ideias éticas os quais permitem as pessoas enunciar um juízo a respeito das condutas e seu sentido, citando como exemplos: a solidariedade, o respeito aos outros, a responsabilidade etc. O estudioso pondera que se

conquistou um valor quando este foi interiorizado e foram concebidos critérios para posicionar-se em relação ao que se deve julgar positivo ou negativo, preceitos morais que conduzem o desempenho e a avaliação de si mesmo e dos outros (ZABALA, 1998). Esse valor que terá um maior ou menor suporte reflexivo, mas cuja peça-chave é o elemento cognitivo. Atitudes são tendências ou predisposições parcialmente estáveis dos indivíduos com a finalidade de agir de certa maneira. São o modo como cada indivíduo realiza seu comportamento, de acordo com valores definidos (ZABALA, 1998).

Nessa conjuntura, espera-se que, por intermédio da Metodologia de RP e a pesquisadora agindo como mediadora da aprendizagem, os educandos possam desenvolver diferentes tipos de conhecimentos e dialogar entre si, hipotetizar, refletir criticamente acerca do uso do Celobar e, de maneira autônoma, chegar a uma tomada de decisão sobre o problema proposto, levando em conta argumentos baseados em questões técnicas, científicas, sociais, éticas para a formação do indivíduo como cidadão.

A educação integral dos jovens e a sua formação cidadã, desenvolvidas até o final da Educação Básica, devem proporcionar a esses estudantes a capacidade de enfrentarem os desafios da contemporaneidade. Nesse contexto, os alunos do Ensino Médio, inclusive os cursistas do Técnico em Química “têm condições para aprofundar o exercício do pensamento crítico, realizar novas leituras do mundo, com base em modelos abstratos, e tomar decisões responsáveis, éticas e consistentes na identificação e solução de situações-problema” (BRASIL, 2017, p. 537). Nesse contexto, Berbel (2011) afirma que o educando, diante de problemas e/ou desafios, mobiliza o seu potencial na medida em que estuda com o intuito de compreendê-los e ou superá-los, produzindo, dessa forma, informação em função do que necessita responder ou equacionar. Durante esse processo, é possível que o estudante, gradativamente, desenvolva o espírito científico, o pensamento crítico, o pensamento reflexivo, adquira valores éticos, tornando-se autônomo na formação como ser humano, bem como em relação ao seu futuro profissional.

Relacionado com a formação do Técnico em Química, esse profissional é habilitado científica e tecnologicamente para atuar em laboratórios de química e microbiologia, no controle e monitoramento de processos industriais da área de Química, no controle de qualidade de matérias-primas e produtos e na prestação de serviços técnicos, respeitando normas de segurança e proteção ambiental, atuando com postura ética e profissional (MATSUMOTO; KUWABARA, 2005).

Nesse cenário, quando refere-se à postura ética do profissional Técnico em Química, entende-se como sendo um profissional que age com responsabilidade, respeitando as normas de segurança dos indivíduos, priorizando a saúde e o bem-estar dos mesmos (ORTEGA, 2018). Dessa maneira, questões

econômicas individuais ou de empresas e instituições, nunca devem estar acima das necessidades dos cidadãos. Assim, o desenvolvimento dos conhecimentos atitudinais, ou seja, a aquisição dos valores éticos, deve ser trabalhado durante suas formações como futuros profissionais responsáveis e cidadãos íntegros.

De forma convergente, o código de ética do Conselho Regional de Química da 5ª região descreve que é fundamental que o serviço profissional seja prestado de modo fiel e honesto, tanto para os interessados como para a coletividade, e que venha contribuir, sempre que possível, para o desenvolvimento dos trabalhos da Química e nos seus aspectos de pesquisa, controle e engenharia (CRQ-V, 2016).

3.3 ESTEQUIOMETRIA

Observa-se, há anos que os alunos demonstram dificuldade na aprendizagem dos conteúdos da Química, muitas vezes ou na maioria das vezes, essa dificuldade nasce da não percepção de significado do que lhes é apresentado, deixando, assim os educandos ainda mais distantes e desinteressados quanto à Química (SCHNETZLER, 2004). No que diz respeito à estequiometria essa dificuldade se acentua, para Santos (2013), essa desmotivação é causada por limitações que estão relacionadas com as dificuldades de abstração de conceitos, elaboração e compreensão de modelos científicos e o surgimento de concepções alternativas. Com isso vem crescendo a preocupação quanto ao Ensino de Química na escola básica, e estratégias de ensino vem sendo apresentadas para maior interesse e motivação dos alunos além da melhora na aprendizagem.

Na busca por compreender os conceitos da estequiometria pode-se pensar na introdução da palavra que foi criada por Richter (1972 *apud* CAZZARO, 1999). A palavra estequiometria vem do grego “*stoicheon* = elemento e *metron* = medir”, referindo-se a cálculos a fim de quantificar a matéria que está envolvida no processo químico. Sabe-se que a estequiometria é baseada principalmente, em duas leis ponderais, na lei das proporções fixas que diz que uma substância qualquer que seja sua origem apresenta sempre a mesma composição em massa (PROST, 1799, *apud* CAZZARO, 1999) e também na lei da conservação de massas que diz que a soma das massas dos reagentes é sempre igual a soma das massas dos produtos (LAVOISIER, 1785 *apud* CAZZARO, 1999). Partindo dos princípios que norteiam a estequiometria, deve-se buscar compreender as dificuldades dos aprendizes na compreensão dos mesmos e com isso buscar métodos didáticos que consigam contextualizar o tema a ser trabalhado.

Costa e Zorzi (2008) explicam que o nível de dificuldade apresentado pelos educandos na aprendizagem e compreensão dos conteúdos da estequiometria é alto. Dentre as razões que podem justificar essa dificuldade com a estequiometria, Cazzaro (1999) e Andrade (1998) apontam que a aprendizagem do cálculo estequiométrico envolve habilidades tais como: raciocínio proporcional, aritméticas, da conceituação de reações químicas, da conceituação de mol, massas molares e principalmente da interpretação da equação química.

As dificuldades apresentadas podem estar relacionadas por problemas de contextualização dos conteúdos e também por falta de recursos fornecidos pelas escolas para os professores e também pela formação dos docentes (SCHNETZLER, 2004). Esses motivos acabam por tornar o ensino da estequiometria maçante e pouco atrativo, além de o conteúdo, por vezes, ser tratado de forma isolada e baseado na fixação através de exercícios em que, por repetição, espera-se a memorização do conteúdo, fazendo com que não haja compreensão do tema (HAUPT, 2020). Fica para o aluno que a estequiometria se reduz a fórmulas e aplicação de regras matemáticas, que para serem compreendidas precisam ser replicadas inúmeras vezes, fazendo com que os estudantes mecanizem o tema e não façam associação com problemas e situações do cotidiano (COSTA; ZORZI, 2008).

Para Pio (2006), o conhecimento sobre cálculos estequiométricos pode ser aplicado em muitas situações do cotidiano. A prescrição de muitos medicamentos, por exemplo, é baseada em doses calculadas a partir de determinada quantidade do agente ativo do medicamento e que são necessárias para reagir com certas substâncias no nosso organismo. O desenvolvimento do cálculo estequiométrico utiliza a linguagem matemática (aritmética e proporção), a linguagem física (unidades de medidas do SI) e a linguagem química (simbologia, grandezas e equações químicas), esse é mais um fator significativo para o grau de dificuldade enfrentado pelos estudantes.

3.4 UM POUCO DA HISTÓRIA DO ENSINO TÉCNICO NO BRASIL

A história do ensino médio técnico no Brasil é antiga. Já nos tempos da colonização do país há registros do ensino técnico no território, tendo os índios e escravos seus primeiros alunos e, por isso “habitou-se o povo de nossa terra a ver aquela forma de ensino como destinada somente a elementos das mais baixas categorias sociais” (FONSECA, 1961, p. 68). Ensino esse focado na produção de materiais de primeira necessidade e que levariam meses para chegar ao país.

Analisando a história do período do Ouro de Minas Gerais, quando foram criadas as Casas de Fundação e de Moeda e, com elas, observa-se a necessidade de uma qualificação da mão de obra, essa então destinada a homens brancos, filhos dos já então empregados dessas Casas. Nesse momento, se estabelece, pela primeira vez, uma banca examinadora para avaliar os alunos e após ser provado que os educandos desenvolveram habilidades era então concedido o certificado de aprovação. Nesse período o curso tinha duração de cinco a seis anos. Ainda nessa época tem-se a criação dos Centros de Aprendizagem de Ofícios nos arsenais da Marinha do Brasil. Os profissionais especializados vindos da Marinha de Portugal recrutavam pessoas para aprender e produzir, o ensino era basicamente na prática com a produção dos materiais para uso da Marinha do Brasil (BRASIL, 2009).

Há registros históricos de que nos meados de 1800, adotou-se um modelo de aprendizagem de ofícios manufatureiros, que era destinado ao auxílio das camadas menos privilegiadas da sociedade. Jovens e crianças recebiam além de uma instrução básica de ensino, noções de carpintaria, sapataria, tornearia, alfaiataria entre outros (FONSECA, 1961).

Com a chegada da família real portuguesa em 1808, Dom João VI cria o Colégio das Fábricas, que é considerado o primeiro estabelecimento instalado pelo poder público e que tinha como objetivo atender à demanda dos artistas e aprendizes chegados de Portugal, de acordo com Garcia (2000).

Já no período pós imperial e com a abolição do trabalho escravo, o Presidente do Estado do Rio de Janeiro (assim eram nomeados os hoje então governadores), Nilo Peçanha, através do Decreto nº 787, de 11 de setembro de 1906, criou quatro escolas profissionais naquela unidade federativa: Campos, Petrópolis, Niterói, e Paraíba do Sul, sendo as três primeiras, para o ensino de ofícios e a última para aprendizagem agrícola (BRASIL, 2009).

O ano 1906 é um marco na consolidação do ensino técnico – industrial no Brasil, onde tem-se:

a) Realização do “Congresso de Instrução”, que apresentou ao Congresso Nacional um projeto de promoção do ensino prático industrial, agrícola e comercial, a ser mantido com o apoio conjunto do Governo da União e dos Estados. O projeto previa a criação de campos e oficinas escolares nos quais os alunos dos ginásios seriam habilitados, como aprendizes, no manuseio de instrumentos de trabalho.

b) A Comissão de Finanças do Senado aumentou a dotação orçamentária para os Estados instituírem escolas técnicas e profissionais elementares sendo criada, na Estrada de Ferro Central do Brasil, a Escola Prática de Aprendizes das Oficinas do Engenho de Dentro, no Rio de Janeiro.

c) Declaração do Presidente da República, Afonso Pena, em seu discurso de posse, no dia 15 de novembro de 1906: “A criação e multiplicação de institutos de ensino técnico e profissional muito podem contribuir também para o progresso das indústrias, proporcionando lhes mestres e operários instruídos e hábeis”. (BRASIL, 2009).

Após esse marco, o ensino técnico no Brasil passa por uma “explosão” de criações de escolas pelo território nacional, definido como sendo necessário para o desenvolvimento do país e por isso considerado como de qualidade e gratuito. Com isso, em 1927, o Decreto 5.241 define que “o ensino profissional é obrigatório nas escolas primárias subvencionadas ou mantidas pela União” (BRASIL, 2009).

Avançando na história em 1942 o Decreto-Lei nº 4.073, de 30 de janeiro de 1942, conhecido como Lei Orgânica do Ensino Industrial, definiu que o ensino industrial seria ministrado em dois ciclos: o primeiro ciclo abrangeria o ensino industrial básico, o ensino de mestría, o ensino artesanal e a aprendizagem; o segundo ciclo compreenderia o ensino técnico e o ensino pedagógico. E no mesmo ano, através do Decreto – Lei nº 4.408 foi criado o SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial e em 1946 o Decreto – Lei nº 8.621 cria o SENAC Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (BRASIL, 2009).

Em 1961, pela Lei nº 4.024/61 permitiu-se que os alunos oriundos dos cursos técnicos reconhecidos e organizados nos termos leis vigentes pudessem ingressar no ensino superior, essa então é a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB). Em 1978 nascem os Centros Federais de Educação Tecnológicas os CEFET’s. Em 1991 foram criados o SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, nos mesmos moldes do SENAC e SENAI (GARCIA, 2009).

Em 1996 foi promulgada a segunda Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), que dedicou o Capítulo III do seu Título VI à educação profissional. Posteriormente esse capítulo foi denominado “Da Educação Profissional e Tecnológica” pela Lei nº 11.741/2008, que traz um capítulo destinado a tratar especificamente da educação profissional técnica de nível médio. Entre os anos de 1998 e 2002 foram definidas as Diretrizes Nacionais para a Educação Nacional de Nível Técnico. E ao longo dos últimos anos e das reformulações dos textos da LDB o ensino médio de nível técnico foi reestruturado e colocado de forma a atender a demanda do ensino profissional no Brasil (BRASIL, 2009).

O contexto histórico mostra que o ensino técnico no Brasil vem sendo ministrado como um complemento ao ensino curricular básico com foco na aprendizagem industrial. No ano de 1982, a Lei nº 5.692/71 retira a obrigatoriedade da habilitação profissional no ensino de segundo

grau e com isso os cursos técnicos profissionalizantes passam a não ser mais obrigatórios de forma concomitante (GARCIA, 2000).

Atualmente os cursos técnicos atendem a uma demanda de aproximadamente 1 milhão de alunos matriculados em 11.159 cursos oferecidos por 647 instituições de acordo com os dados da Plataforma Nilo Peçanha, do Ministério da Educação, que traz dados na Rede de Ensino Federal de Educação Profissionais (IF's) (BRASIL, 2009).

No contexto do Curso Técnico em Química, especificamente tem-se que o mesmo surge para atender à demanda de mão de obra qualificada e que atenda à necessidade da indústria, e que seus profissionais sejam autônomos e que tomem decisões rápidas inteligentes e econômicas (ORTEGA, 2018).

O artigo 10 da Resolução Normativa nº 36 de 1974, do Conselho Regional de Química (CRQ) define as atribuições dos técnicos em química de nível médio. Em casos especiais é previsto que o técnico de nível médio possa dirigir, conduzir e controlar operações e processos industriais sob sua responsabilidade técnica em caso de necessidade local, sendo avaliada pelo critério do CRQ, em caso de empresa de pequena capacidade produtiva enquadrada dentro da respectiva competência e especialização (ORTEGA, 2018).

Matsumoto e Kuwabara (2005) trazem uma visão analítica da escola como aparelho ideológico de Estado. Para as autoras, é possível entender as razões do ensino técnico em química possuir basicamente o mesmo conjunto de disciplinas encontradas no nível superior, só que com conteúdos trabalhados mais superficialmente em relação aos do nível superior. Visto que o mercado de trabalho atual é competitivo e dinâmico, há exigência de profissionais que se adaptem ao mercado de trabalho (MATSUMOTO; KUWABARA, 2005). Essa diretriz dominante está em oposição ao que deveria ser a formação de um estudante integrado com uma educação voltada aos conhecimentos técnicos e científicos, e com forte componente humano-social (NASCIMENTO; CZERNISZ, 2015).

Ainda sobre a origem do ensino técnico químico, Matsumoto e Kuwabara (2005) reforçam que se pretendia obter maior rapidez na formação profissional química por necessidade de mão-de-obra especializada e com menores custos. Essa formação mais curta já havia sido relatada nos anos de 1918, no Rio de Janeiro, esses técnicos químicos de nível médio cumpriram apenas funções destinadas de cunho operacional, na época as tarefas mais intelectualizadas eram encaminhadas a profissionais de nível superior.

Nos dias atuais a formação técnica profissionalizante tem um papel fundamental para a inserção do jovem, principalmente de baixa renda, no mercado de trabalho. Por isso, sua procura possui alta demanda (ORTEGA, 2018). Os autores afirmam que deve ser a educação

profissional viabilizadora de práticas cidadãs, para que os cidadãos formados acabem por se inserirem na sociedade através do progresso do trabalho, com crescimento da sua autonomia intelectual, pensamento crítico, e uma compreensão mais ampla da cadeia produtiva que os cerca devido a sua formação científico-tecnológica adquirida (RIBEIRO; FARENZENA; GRABOWSKI, 2012).

Por fim, as Diretrizes Curriculares Nacionais definem que a finalidade dos cursos da Educação Profissional Técnica deve ser através da base de fundamentos científicos-tecnológicos, sócio-históricos e culturais, proporcionar conhecimentos, saberes e competências profissionais necessários para a atuação profissional dos estudantes após a conclusão de sua formação de nível médio (BRASIL, 2012).

4. METODOLOGIA

4.1 METODOLOGIA DA PESQUISA

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 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 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).

A pesquisa ocorreu em ambiente escolar em uma escola da rede pública de ensino técnico e os dados foram recolhidos em dois momentos: previamente a aplicação das aulas e posteriormente 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).

4.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Para a coleta de dados desta pesquisa foi elaborado e aplicado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) no qual se informa aos alunos sobre a coleta de

dados a partir das produções dos mesmos, para a realização do trabalho de conclusão de curso, os objetivos da pesquisa e de que suas identidades não seriam expostas (Apêndice A).

O primeiro questionário (Apêndice B) foi aplicado na primeira aula (aula de apresentação) antes de se iniciar o projeto, durante início do Estágio de Docência em Ensino de Química III-E em 2021/2. Esse tinha o objetivo de conhecer o perfil da turma, suas preferências pessoais e escolares, bem como suas ideias e percepções sobre o tema estequiometria. Os resultados originados com as questões abertas deste instrumento foram analisados e organizados conforme proximidade das respostas e suas frequências em tabelas.

Ao final do período de docência foi aplicado um questionário via plataforma do Google Forms (Apêndice C), com a intenção de avaliar a contribuição da RP no ensino e aprendizagem da estequiometria. O referido questionário foi adaptado de estudos anteriores como Goi (2004) e Ribeiro, Passos e Salgado (2019). Para a análise das perguntas fechadas, os resultados foram organizados por gráficos e para as abertas foram organizadas por proximidades das respostas e suas frequências em tabelas.

A implementação da RP e a avaliação das apresentações dos grupos foi analisada conforme etapas apresentadas por Ribeiro, Passos e Salgado (2019), como será detalhado no decorrer deste trabalho.

As observações da pesquisadora foram registradas no diário de campo, que foi sendo construído gradualmente a partir das interações em sala de aula, no qual se buscou registrar também a perspectiva dos participantes frente à aula e ao contexto e conteúdo aplicado.

4.3 CONTEXTO ESCOLAR

A pesquisa foi realizada na Escola Técnica Fundação Liberato Salzano Vieira da Cunha, que possui uma estrutura voltada à educação profissional de nível técnico com mais de 3500 alunos, provenientes de mais de 50 municípios do Rio Grande do Sul, conforme dados da instituição. Foi utilizado o segundo semestre do ano de 2021, para a realização da prática docente. Como ainda estava-se em estado de emergência sanitária, em função da pandemia de COVID 19, todas as orientações sobre o ensino remoto foram respeitadas e com isso as aulas foram ministradas por intermédio da plataforma Microsoft Teams. A pesquisa deu-se durante a regência de classe da disciplina de Estágio de Docência em Ensino da Química III – E, do Curso de Licenciatura em Química da UFRGS.

Inicialmente foram realizadas reuniões com a professora titular da turma para definições dos andamentos das aulas, pois previamente, já estava definido o conteúdo a ser desenvolvido.

O perfil da turma foi definido por meio de um questionário diagnóstico aplicado através do Google Forms.

Quanto à estrutura da escola, essa já era do meu conhecimento pois fui aluna da instituição no curso, onde ministrei as aulas de estágio. Após a elaboração do plano de aula foi possível iniciar a atividade docente com a turma do 1º Semestre do Técnico em Química noturno (pós-médio) na disciplina nomeada de Química Inorgânica I.

4.4 ELABORAÇÃO DO PROBLEMA

Para a elaboração do problema utilizado, buscou-se 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 (Quadro 1) como contextualização do problema vai 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. Além disso, a vivência da resolução de um estudo de caso sobre o Caso Celobar durante a disciplina de Química Analítica Clássica I da graduação foi uma das fontes de inspiração para a atividade desenvolvida neste trabalho.

A reflexão crítica se dá através da proposta de que eles trouxessem outros exemplos que apresentassem o mesmo fenômeno, no qual, para isso, teriam que desenvolver um olhar mais atento à sua volta. A utilização de uma linguagem clara e objetiva, que lhes possibilitasse atuar como investigadores independentes, essa foi utilizada para atender à característica investigativa e também para motivar a pesquisa sobre o tema. O problema elaborado é classificado como de natureza de investigação qualitativa e com enunciado semiaberto (POZO; CRESPO, 1998). Segue abaixo o Quadro 1 com o enunciado do problema elaborado com as características levantadas por Ribeiro, Passos e Salgado (2020).

Quadro 1 – Problema elaborado

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

Fonte: Autora

4.5 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A atividade de regência do estágio foi realizada com uma turma de primeiro semestre do Curso Técnico Pós-médio, em aulas de Química Inorgânica I, conforme supracitado. Por se tratar de um curso noturno, as disciplinas são divididas no formato de cadeiras, com isso, a aula tinha duração de 4 períodos, com tempo máximo de duração de 4h. Por estar ministrando as aulas no formato ERE, o tempo de aula era reduzido, visto que assim a aula não se tornava maçante e cansativa.

Abaixo, no Quadro 2, encontra-se a descrição da sequência didática composta por 5 aulas realizadas referente à temática do ensino de estequiometria e o do problema sobre o caso Celobar.

Quadro 2 – Sequência didática

Aula	Descrição	Estratégias didáticas	Recursos didáticos
1	1) Apresentação da docente e da proposta do estágio. 2) Aplicação do questionário inicial pré início das atividades 3) Uma breve apresentação da RP, indicando a forma de como seriam as aulas seguintes.	1) Iniciar trazendo algumas matérias de jornal, revista, artigos da internet onde são abordados temas do cotidiano e que possam ser relacionados com as aulas de Química, propor a discussão, pedir que eles mostrem como as aulas que eles já tiveram vinculam-se com os conteúdos apresentados. 2) No segundo momento da aula, iniciamos a introdução de como trabalharíamos com o padlet, mostrar a plataforma e a forma de interação e como eles fariam a participação na produção do padlet. Realizamos a formação dos grupos.	1) Utilização de material produzido com uso de Power point e Padlet

2	<p>1) Início da RP sobre o Caso Celobar ocorrido em Junho de 2003 no Brasil</p> <p>2) Iniciar uma introdução ao ensino da estequiometria com uso da plataforma Phet Colorado</p>	<p>1) RP sobre o Caso Celobar no qual uma indústria farmacêutica que produz o medicamento para contraste em exame de imagem, chamado Celobar, causou a morte de 20 pessoas, após a ingestão do medicamento para realização do exame. Solicitamos trazer as questões de química e também trazer as questões sociais envolvidas, forma que ocorreu a intoxicação, enfim, propusemos uma discussão sobre o caso.</p> <p>2) Utilização da plataforma Phet para construção de sanduíches para discutir as proporções estequiométricas e suas propriedades</p>	<p>1) Utilização de material produzido com uso de Power point e Padlet</p> <p>2) Utilização da plataforma online Phet Colorado</p>
3	<p>1) Dar andamento ao estudo da estequiometria através dos conceitos e aplicações em exercícios</p>	<p>1) Discutimos os exercícios com base nos conceitos da estequiometria</p>	<p>1) Utilização de material produzido com uso de Power point e listas de exercícios extraídos de livros didáticos.</p>
4	<p>1) Correção de exercícios tirando dúvidas sobre os mesmos</p> <p>2) Tempo para que os grupos organizem o trabalho/apresentação</p>	<p>1) Discutimos os exercícios com base nos conceitos da estequiometria</p> <p>2) Tempo livre para perguntas e para confecção dos padlet pelos grupos.</p>	<p>1) Utilização de material produzido com uso de Power point e listas de exercícios extraídos de livros didáticos.</p> <p>2) Utilização de website, livros, jornais e revistas.</p>
5	<p>1) Aula de fechamento e apresentação das resoluções para a RP sobre o Caso Celobar</p> <p>2) Apresentação de casos relacionados em que erros de produção, ou erros de operação (do operador) acarretaram prejuízo social e econômico</p> <p>3) Discussão das questões éticas associadas à formação do profissional técnico em química e suas implicações</p>	<p>1) Debater o tema com base nas apresentações feitas, propor a discussão crítica sobre o tema</p> <p>2) Debater e instigar outros possíveis casos para discussão e análise crítica</p>	<p>1) Utilização de material produzido com uso de Power point e padlet</p>

Fonte: Autora

As atividades que foram aplicadas em cada aula são apresentadas de forma mais detalhada a seguir, considerando as seis etapas sugeridas por Ribeiro, Passos e Salgado (2019), sendo estas: I. Introdução aos alunos ao tema do problema; II. Organização das equipes de trabalho; III. Discussão dentro dos grupos para elaboração das hipóteses de trabalho e leitura dos materiais disponíveis para consulta; IV. Elaboração das apresentações com as resoluções; V. Plenária de apresentação das resoluções; VI. Debate coletivo para levantamento sobre as principais modelações de resolução e ressaltar os conceitos fundamentais discutidos.

4.5.1 Primeira aula

Inicialmente foi realizada uma breve apresentação feita pela professora (Figura 2), indicando que a sequência de aulas seria ministrada pela pesquisadora-estagiária. Após foi aplicado o questionário inicial (Apêndice B) para investigar o conhecimento dos sujeitos da pesquisa sobre a temática estequiometria e também para traçar o perfil da turma. Para dar andamento na atividade, utilizou-se matérias de jornal, revistas e artigos da internet para propor uma discussão onde os alunos tinham que vincular os conteúdos de química com o material apresentado. Na sequência foi realizada a etapa I (Introdução aos alunos ao tema do problema), para aproveitar o momento de análise de reportagens e explicar o trabalho que seria realizado ao longo das aulas. Também foi apresentada a plataforma padlet e a formação dos grupos de trabalho (etapa II. Organização das equipes de trabalho). A capa da apresentação utilizada está ilustrada na Figura 2.

Figura 2 – Capa de apresentação do estágio



Fonte: Acervo da autora

4.5.2 Segunda aula

Na segunda aula foram desenvolvidas as etapas III e IV, discussão dentro dos grupos para elaboração das hipóteses de trabalho e início da elaboração das resoluções, respectivamente. Para tal foi realizada a apresentação do problema sobre o caso Celobar (RP) e discussão acerca do problema. Apresentação dos conceitos de estequiometria através da plataforma Phet Colorado, com a utilização do jogo Reagente, Produtos e Excesso, onde através da confecção de sanduíches pode ser discutido alguns princípios do conteúdo de estequiometria, conforme Figura 3.

Figura 3 – Plataforma Phet Colorado



Fonte: Plataforma Phet Colorado

4.5.3 Terceira aula

Aula destinada a dar andamento no estudo da estequiometria através de exercícios e discussões acerca dos mesmos. Foi realizado a passo a passo para resolução dos cálculos, conceitualização de reagentes e produtos.

4.5.4 Quarta aula

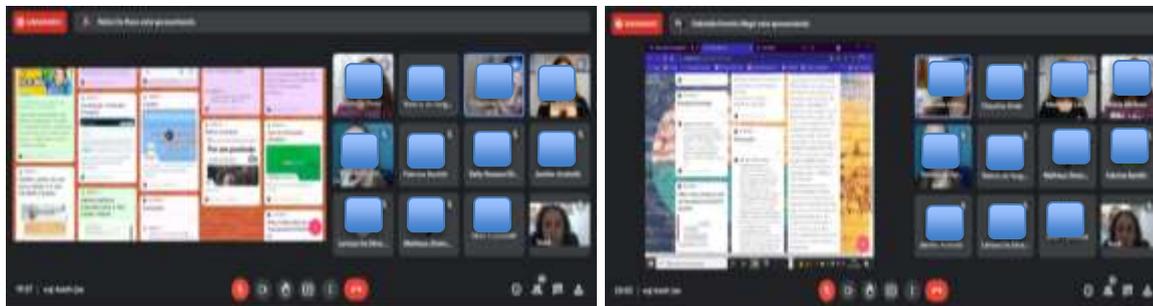
Na quarta aula, além da correção de exercícios para fixação, uma parte da aula foi destinada para confecção dos padlets (etapa V) e também para retirar dúvidas sobre a apresentação do trabalho.

4.5.5 Quinta aula

A quinta e última aula foi destinada ao fechamento dos trabalhos sobre a RP, com a apresentação dos grupos (etapa V), espaço para discussão e levantamento dos principais conceitos discutidos pelos grupos, modelações de resolução para o problema e apontamentos

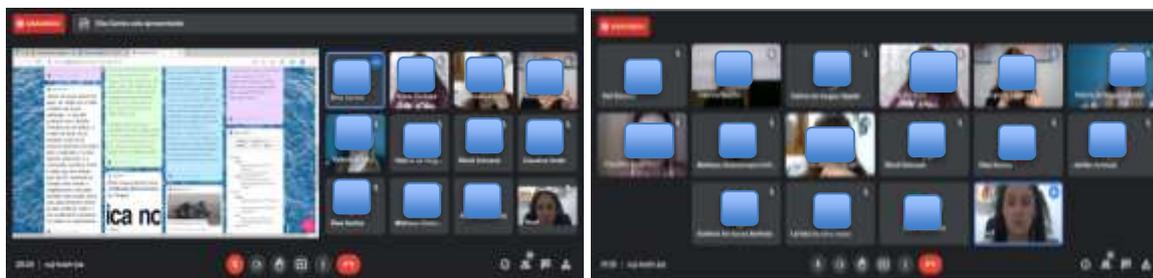
finais sobre questões éticas e atitudinais relacionadas ao contexto do ambiente profissional do TQ (etapa VI). Nas Figura 4 e 5 apresenta-se os prints de tela feitos durante a apresentação dos grupos.

Figura 4 – Print de tela durante as apresentações



Fonte: Acervo da autora

Figura 5 – Print de tela durante as apresentações



Fonte: Acervo da autora

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com os dados levantados no questionário aplicado no início do estágio (Apêndice B), foi possível traçar o perfil da turma. A turma do 1º Semestre do Técnico em Química noturno (pós-médio), na disciplina nomeada de Química Inorgânica I, possui 16 alunos com idades entre 19 e 47 anos, sendo 67% dos alunos na faixa etária entre 20 e 32 anos. Nesta turma 68,8% dos alunos trabalham e 87,5% deles é aluno oriundo de escola pública. Quanto ao acesso à internet, 100% dos alunos indicaram que possuem acesso, o que facilitou a realização das atividades das aulas e práticas no ensino remoto.

Após a conclusão do curso técnico, 93,8% pretendem seguir estudando em cursos da área Química, onde 53,3% pretendem seguir na área da engenharia, 40% na industrial ou bacharelado e apenas 1 pessoa, que representa 6,7% têm interesse em seguir na licenciatura. Quando questionados se o conhecimento em química adquirido no ensino médio tem auxiliado na compreensão das aulas do curso técnico, 62,5% alegam que em parte, 25% que não está auxiliando e 12% (que apresenta 2 pessoas) alega estar auxiliando. Quanto à motivação para cursar o Técnico em Química, as respostas foram organizadas conforme proximidade, pois foi realizada uma pergunta aberta. Os aspectos evidenciados são ilustrados na Tabela 1 que segue:

Tabela 1 – Qual a tua motivação para fazer o curso Técnico em Química?

Motivação	Frequência de respostas
Gostar dos conteúdos de Química ou Ciências	08 alunos
Inserção ou Ascensão profissional	05 alunos
Querer trabalhar com experimentação, ser laboratorista	02 alunos
Para depois cursar um curso superior na área da Química	01 aluno

Fonte: Autora

Como é possível observar na Tabela 1 o fator que mais motivou o grupo de alunos a ingressar no TQ foi o gosto por conteúdos/assuntos relacionados com a Química e/ou Ciências, seguida de uma projeção ao mercado de trabalho e/ou a busca por uma ascensão profissional. O que nos remete que nos dias atuais os cursos técnicos são vistos como uma porta de entrada para o mercado de trabalho ou ainda para conseguirem melhores colocações se já empregados. É pertinente salientar que tais resultados são convergentes com os identificados por Ortega (2018) ao analisar as motivações dos estudantes pelo ingresso e conclusão do curso Técnico em Química de uma escola pública estadual da cidade de Porto Alegre.

5.1 SOBRE OS CONHECIMENTOS INICIAIS SOBRE ESTEQUIOMETRIA

Para buscar entender qual a compreensão ou conhecimento dos alunos quanto à estequiometria, foram elaboradas perguntas sobre o tema.

Inicialmente foi perguntado aos alunos o que vinha à cabeça quando ouviam a palavra Estequiometria. Por ser uma pergunta aberta, onde os alunos podiam escrever livremente, seguem as respostas compiladas na Tabela 2 que segue.

Tabela 2 – Quando falamos a palavra Estequiometria, o que te vem à cabeça?

A palavra Estequiometria	Frequência de respostas
Cálculos, mol, proporção e medidas	06 alunos
Balanceamento	02 alunos
Quantidade/Medidas de reagentes	05 alunos
Não conhece	03 alunos

Fonte: Autora

Na Tabela 2 é possível observar que os alunos apresentam um entendimento com relação à estequiometria convergente ao conceito científico aceito na literatura. Apenas três alunos alegaram não ter nenhum conhecimento sobre o termo. Considera-se que essas respostas convergentes ao conceito científico de estequiometria possam ter sido expressas pelos estudantes que indicaram que o conhecimento em química desenvolvido no ensino médio tem auxiliado na compreensão das aulas do curso técnico.

Ao apresentar o conceito fundamentado em Atkins e Loretta (2018) “Estequiometria é o cálculo que permite relacionar quantidades de reagentes e produtos que participam de uma reação química com o auxílio das equações químicas correspondentes”, perguntou-se se a interpretação desse conceito foi fácil ou difícil. As respostas de como os alunos classificam o seu conhecimento em estequiometria seguem compiladas na Tabela 3, que segue.

Tabela 3 – Compilado das perguntas 10 e 11 do Questionário Inicial

Pergunta 10 e 11	Frequência de respostas
Consideram não ter conhecimento sobre estequiometria, ou consideram os conhecimentos baixos, rasos, insuficientes	14 alunos
Consideram ter algum conhecimento de estequiometria apesar de básico	02 alunos
Consideram difícil a interpretação do texto	06 alunos
Consideram fácil a interpretação do texto	10 alunos

Fonte: Autora

A partir das respostas compiladas é possível observar que apesar de considerarem ter pouco, baixo ou raso conhecimento em estequiometria, o grupo de alunos considerou fácil a interpretação do texto do conceito proposto. Tal resposta pode ser relacionada com as respostas apresentadas na Tabela 2, pois os alunos indicaram expressões como: cálculos, medidas, quantidade e afins para conceituar estequiometria. Desta forma, compreende-se que os estudantes conhecem sobre o que se estuda em estequiometria, mesmo considerando que seus conhecimentos são rasos ou insuficientes.

Para finalizar e buscar compreender ainda mais a forma com que a turma se posiciona sobre as aulas, uma pergunta aberta sobre como eles gostariam de estudar sobre estequiometria foi realizada, conforme Tabela 4 que segue.

Tabela 4 – Como você gostaria que fossem ministradas as aulas de química para o ensino de estequiometria?

Como você gostaria de ter aulas sobre estequiometria	Frequência de respostas
Modo tradicional (slide e explicação)	01 alunos
Exemplos e exercícios	03 alunos
De forma didática para maior entendimento	04 alunos
Teóricas, com exercícios	05 alunos
Online/Remota/Presencial	03 alunos

Fonte: Autora

Com base na Tabela 4 identificou-se que o grupo de alunos apresentou sugestões de aulas expositivas, com exemplos, exercícios e até citam “modo tradicional”. Ninguém descreveu, no entanto, metodologia investigativa, pois normalmente os estudantes da educação básica não são habituados com propostas investigativas de ensino (GOI, 2004).

Também é possível observar que os alunos se preocupam com a questão de aulas “de forma didática” para um maior entendimento dos conceitos trabalhados, o que reforça a importância

da RP, pois é uma metodologia que busca esse despertar para o estudo dos conceitos científicos através de uma forma didática onde o aluno é protagonista da construção do conhecimento (POZO, 1998; RIBEIRO; PASSOS; SALGADO, 2020).

5.2 A METODOLOGIA DE RP E A APRENDIZAGEM DA ESTEQUIOMETRIA

A sequência didática supracitada e explicada anteriormente será compilada em 3 momentos para uma organização dos dados obtidos através das observações e anotações do diário de campo. Esses três momentos correspondem às seguintes etapas adaptadas de Ribeiro, Passos e Salgado (2019):

- Momento I contempla as etapas: I. Introdução aos alunos ao tema do problema e a etapa II. Organização das equipes de trabalho;

- Momento II com as etapas: III. Discussão dentro dos grupos para elaboração das hipóteses de trabalho e leitura dos materiais disponíveis para consulta e etapa IV. Elaboração das apresentações com as resoluções;

- Momento III englobando as etapas: V. Plenária de apresentação das resoluções e VI. Debate coletivo para levantamento sobre as resoluções e os conceitos fundamentais discutidos.

No Momento I, para iniciar 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. Nenhum estudante conhecia o Caso Celobar de fato. Após esse momento inicial, foi apresentada a proposta de trabalho e os alunos receberam o problema para iniciar as atividades. Nesse momento em que o problema é apresentado aos alunos, é possível observar um certo estranhamento do grupo, visto ser esse o primeiro contato com a RP, uma leitura foi feita para esclarecimento de dúvidas, quanto ao texto, se houvesse, e o grupo disse que lia novamente e conforme as dúvidas fossem surgindo entrariam em contato.

No Momento II, após terem tido o primeiro contato com o problema, foi dada a orientação para que os mesmos se dividissem em 3 grupos de trabalho de forma espontânea, sendo 2 grupos de 5 alunos e 1 grupo com 6 alunos, para iniciarem a construção dos Padlets. Nessa plataforma, os grupos trouxeram a hipótese de resolução, na sequência a resolução do problema em si, além de registrarem a bibliografia consultada e os conceitos. Eles também

buscaram as possíveis causas do erro na produção do medicamento, para fundamentarem as propostas de resolução. Nesse momento, conforme registros no diário de campo, os grupos já organizados apresentaram algumas dúvidas:

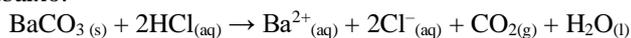
- *podemos apresentar a resolução no caderno e mostrar na aula?(Grupo 1)*
- *se não conseguirmos a resolução, podemos explicar o que entendemos? (Grupo 3)*

No Momento III, com os respectivos Padlets elaborados, 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 também identificar que a causa da contaminação se dá em função da solubilidade dos compostos envolvidos, como ilustra-se 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. Pode-se visualizar, na Figura 6, parte do padlet produzido pelo grupo 1.

Figura 6 – Parte do padlet produzido pelo grupo 1

Estequiometria

Segundo o laudo emitido pela FioCruz², havia, no lote de Celobar[®] 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.

$BaCO_3 - BaSO_4$
 $197,3 \text{ g/mol} - 233,4 \text{ g/mol}$
 $600 \text{ kg} \quad \text{---} \quad x$
 $x = 709,7 \text{ kg}$

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.

Adicionar comentário

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 $BaCO_3$:

Química Nova

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⁻¹ de HCl e 90 mL de água. Ferver por 10 min, resfriar e filtrar. Lavar o resíduo com um pouco de água, recolhendo o filtrado sobre o anterior. Coagular para 100 mL com água. Evaporar cuidadosamente 50 mL da solução à secura evitando respingos. Adicionar 0,1 mL de HCl 2,0 mol L⁻¹ 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⁻¹ 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 rapidamente a respeito.

Adicionar comentário

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.

O grupo 2 apresentou um padlet bem desenvolvido (parte é mostrado na Figura 7), 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 relatada, com a apresentação da 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 7 – Parte do padlet produzido pelo grupo 2

The Padlet board contains several items:

- Top Left (Green):** A text block by Valéria stating: "De forma resumida, criei um mapa mental virtual do Caso Celobar, para que as informações mais importantes estivessem ali presentes não só para estudo, mas também para consulta!". Below it is a screenshot of a mind map titled "Caso Celobar 2003 - MindMeister Mind Map".
- Top Middle (Purple):** A slide titled "PRODUÇÃO DE SULFATO DE BÁRIO" showing the chemical equation $BaCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + H_2O + CO_2$. It includes a note: "Excesso de reagente de ácido sulfúrico garante que não se tenha produto com resíduos de carbonato de bário." Below the slide is a PDF link for "Peach Wedding Plans Mind Map".
- Top Right (Yellow):** A text block by Valéria: "Estudo comparativo dos meios de contraste baritado e iodado-iônico e não-iônico no trato respiratório de ratos". Below it is a screenshot of a journal article titled "ACTA CIRÚRGICA DO ASILEIRA" from sciELO.br, with the subtitle "Estudo comparativo dos meios de contraste baritado e iodado-iônico e não-iônico no trato respiratório de ratos".
- Far Right (Yellow):** A text block: "MEIOS DE CONTRASTES IODADOS - Além do Sulfato de Bário e dos meios de contraste gadolínios, pode-se, também, usar meios de contraste a base de iodo (uma vez que eles apresentam menos riscos à saúde). (Valéria)". Below it is a screenshot of a journal article titled "REVISÃO em HEMODINÂMICA e hci.med.br PARA INTERVENCIÓNISTA" from HCl - Hemodinâmica e Cardiologia Invasiva.
- Middle Left (White):** A text block by Anônimo 9M: "Como supostamente a reação foi feita... (Matheus)". The text discusses the synthesis of barium sulfate, mentioning the use of concentrated sulfuric acid and the molar ratio of barium carbonate to sulfuric acid.
- Middle Right (White):** A text block by Anônimo 9M: "Sintomas (Claudine)". It lists symptoms: "Intoxicação aguda.aguda.", "Primeiro o rosto começa a formigar e a vítima é tomada por um enjoo profundo. Duas horas depois, já vomita sem parar e tem uma diarreia intensa.", and "Dor abdominal é fortíssima".
- Bottom Left (Green):** A text block by Anônimo 9M: "CASO CELOBAR: UM ERRO BÁSICO DE QUÍMICA - Particularmente, gosto muito de assistir vídeos para compreender alguns assuntos. Então sobre o...".
- Bottom Right (White):** A text block by Anônimo 9M: "Condenação (Claudine)". Below it is a screenshot of a legal document from tjrj.jus.br titled "Caso Celobar: diretores do...".

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 um pouco de dificuldade, mas que com as pesquisas que fez conseguiu chegar à resolução. O grupo, por não apresentar uma unidade (pela baixa participação de todos), não deixou claro se todos os integrantes conseguiram assimilar os conceitos, apesar de apresentarem a resolução. A argumentação do grupo foi mais generalista e direcionada à identificação do contaminante, como evidencia-se 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_2 o que evidenciaria a presença do contaminante (Grupo 3).

Como nem todos os integrantes desse grupo participaram efetivamente das atividades, não se pode 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 os materiais apresentados pelos colegas interessantes e conseguiu participar do debate final entre todos os grupos. Pode-se observar, na Figura 8, parte do Padlet produzido pelo grupo 3.

Figura 8 - Parte do padlet produzido pelo grupo 3

The Padlet board contains the following content:

- Column 1:**
 - Image of a bottle of **CELOBAR Sulfato de Bário** (100 ml).
 - Text: **Carbonato de Bário no nosso sistema digestivo**
 - Chemical equation: $BaCO_3(s) + 2 HCl(aq) \rightarrow BaCl_2(aq) + (Ba^{2+}(aq) + 2Cl^{-}(aq)) + H_2O(L) + CO_2(g)$
 - Text: "O ácido clorídrico (HCl) presente no estômago da pessoa reage com o BaCO₃ formando gás carbônico (CO₂) e, assim, ocorre um deslocamento do equilíbrio da dissolução do BaCO₃, aumentando rapidamente a concentração de íon bário no organismo, chegando facilmente à dose letal"
- Column 2:**
 - Text: **Quanto precisaríamos de Ácido Sulfúrico para reagir com Carbonato de Bário e produzir 595kg de Sulfato de Bário?**
 - Image of a handwritten note.
 - Text: "De acordo com o cálculo acima precisaríamos de 250,25kg de H₂SO₄ para reagir com 503,06kg de BaCO₃ e produzir 595kg de BaSO₄. Dessa maneira a reação teria 100% de rendimento"
- Column 3:**
 - Text: **Substancias para exames com contrastes**
 - Text: "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."
- Column 4:**
 - Text: **Como informado em uma reportagem, o laboratório tentou sintetizar 595kg de BaSO₄ com 600kg de BaCO₃**
 - Image of a handwritten note.
 - Text: "Fiz o cálculo estequiométrico vi que para o rendimento ser 100% teriam que ter 503,06kg de BaCO₃ para sintetizar os 595kg de BaSO₄. De acordo com as massas usadas na reação pelo laboratório, o reagente em excesso é o BaCO₃, com 96,94kg em excesso e por fim o BaSO₄ é o reagente"

Ao final das apresentações de cada grupo, foi então proposta uma rodada de debate sobre as questões éticas envolvidas no caso. Para fomentar o debate, outros casos foram trazidos para que pudessem ser discutidos: O caso Talidomida², O Caso Becker – Cervejaria Belahorizontina³ e O Caso de contaminação do Todynho⁴. A ideia era que através da RP

² O Caso Talidomida pode ser acessado através do link <https://www.scielo.br/hcsm/a/d3GWCXL8dxLYMpQyRyKJfPd/>

³ O Caso a Cervejaria Belahorizontina pode ser acessado através do link https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2020/06/10/interna_gerais,1155364/caso-backer-saiba-como-a-policia-detectou-causa-de-contaminacao-de-ce.shtml

⁴ O Caso de contaminação do Todynho pode ser acessado no link <https://veja.abril.com.br/politica/fabrica-do-todynho-admite-que-houvecontaminacao/#:~:text=A%20Pepsico%20informou%20que%20produziu,menos%2029%20pessoas%20for>

estudada, que os alunos lessem as reportagens indicadas com outra percepção. A discussão sobre cada um dos casos apresentados foi pausada, para que eles pudessem entender as reações envolvidas, mas principalmente para participarem das discussões sobre as questões éticas e procedimentais do técnico em química ou laboratorista responsável. Salienta-se que uma das formas de contribuição da RP sobre o Caso Celobar foi o desenvolvimento de conhecimentos atitudinais quanto às questões éticas e normativas da atuação do TQ. Ao longo das atividades busca-se despertar nos alunos a consciência de suas ações no laboratório, para contribuir com a formação de profissionais conhecedores de suas responsabilidades na área técnica.

Foi possível observar no debate, que os alunos não haviam pensado (até aquele momento) nas responsabilidades que teriam em sua vida profissional. Como mediadora do debate, a professora-estagiária buscou fomentar a discussão sobre a importância da não mecanização dos processos laboratoriais, para instigá-los aos “porquês”, para que de fato entendam os processos e com isso, estranhem e percebam quando algo não está correto. Durante essa discussão, alguns alunos trouxeram suas percepções sobre o tema (fragmentos do Diário de Campo): *“agora faz ainda mais sentido entender a reação química envolvida” (Grupo 3); “é por isso, que fizemos tantos exercícios para entender as reações então?” (Grupo 2); “no trabalho é preciso estar atendo a todas as coisas envolvidas desde a reação ao procedimento” (Grupo 1).*

5.3 PERSPECTIVAS DOS ALUNOS SOBRE AS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

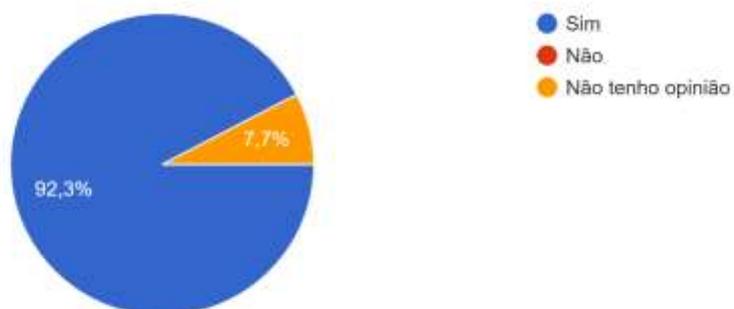
Após a finalização das atividades relacionadas à RP, foi aplicado um questionário (Apêndice C) para avaliação das mesmas utilizando a plataforma do Google Forms, com o objetivo de conhecer a opinião dos estudantes em relação ao desenvolvimento das aulas de Química, utilizando a RP.

As Figuras de 9 a 12 apresentam as percepções dos alunos com relação ao problema sugerido. Quando elaborado o problema a expectativa era de que a linguagem utilizada estivesse acessível, para uma fácil interpretação e compreensão e que estivesse instigante para envolver os alunos na resolução do mesmo.

É possível observar através da Figura 9 que os alunos acharam de fácil entendimento o problema apresentado e atrelado a isso conseguiram compreender o problema sem grandes dificuldades. A Figura 10 indica que a RP foi formulada de forma satisfatória com tal propósito.

Apesar de terem concordado que a linguagem estava de fácil compreensão (Figura 9), os estudantes indicaram que o problema exigiu muito raciocínio (ou mais raciocínio que eles previam) (Figura 11) e, apesar disso, a maioria do grupo de sujeitos compreendeu a RP sem grandes dificuldades (Figura 12).

Figura 9 – As questões foram de fácil entendimento?



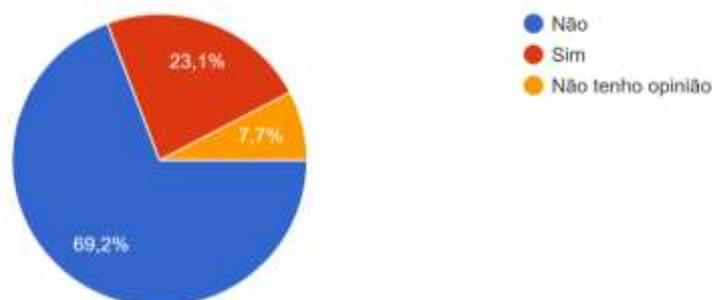
Fonte: Autora

Figura 10 - A linguagem utilizada foi de fácil compreensão?



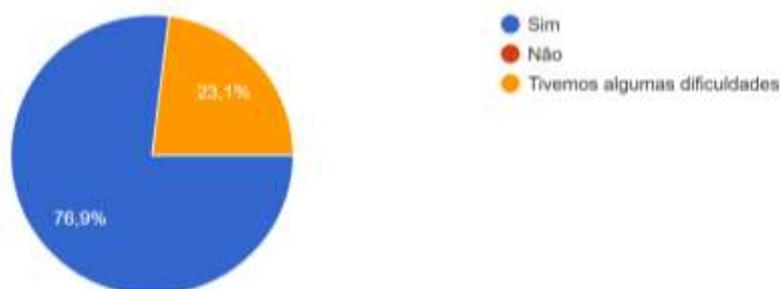
Fonte: Autora

Figura 11 - O problema exigiu pouco raciocínio?



Fonte: Autora

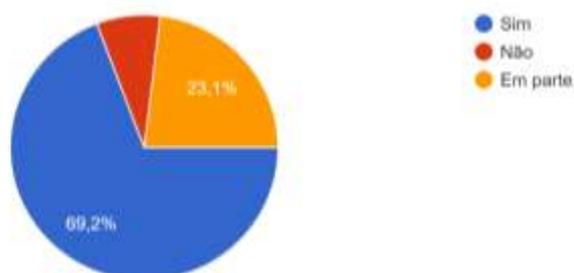
Figura 12 - O grupo compreendeu o problema sem grandes dificuldades?



Fonte: Autora

Na Figura 13 os alunos referenciaram que o trabalho foi diferente do que eles estavam acostumados a trabalhar. Ao escolher por essa metodologia a expectativa é que essa proposta tenha sido diferente dos trabalhos que os alunos estavam habituados a resolver e que tenha proporcionado um novo olhar sobre a temática visando desenvolver profissionais ainda mais qualificados na área técnica.

Figura 13 - Este trabalho foi muito diferente do que estavam habituados a realizar?



Fonte: Autora

Associada aos questionamentos demonstrado nas figuras de 9 a 13, foi elaborada uma pergunta aberta para os alunos escreverem suas percepções sobre a atividade realizada, conforme Tabela 5 que segue.

Tabela 5 – Comentários sobre a atividade realizada

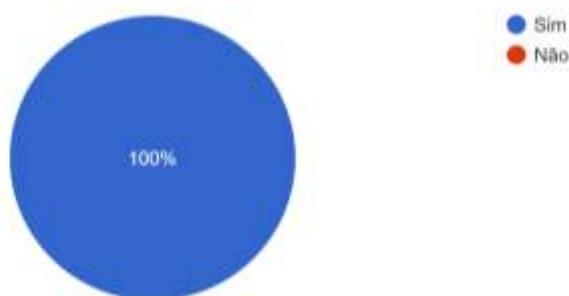
Comentários	Frequência de respostas
Foi preciso dedicação	01 alunos
Foi diferente, sensacional	07 alunos
Inovador, desafiador	05 alunos
Não foi diferente	03 alunos

Fonte: Autora

Apesar de alunos (3 alunos) terem respondido que a metodologia não foi diferente do que eles estavam habituados a realizar, a expressa maioria indicou ter gostado do método e que que o mesmo se apresentou como algo novo.

A Figura 14 apresenta o gráfico com a perguntar se a RP contribuiu para a aprendizagem. Conforme Figura 14, foi possível verificar que na compreensão dos estudantes a RP contribuiu de forma expressiva para o desenvolvimento da aprendizagem da estequiometria.

Figura 14 – A RP contribuiu para a aprendizagem?



Fonte: Autora

A Tabela 6 compila as respostas de uma pergunta aberta onde os alunos foram convidados a escrever sobre de que forma a atividade contribuiu para o aprendizado, as respostas seguem na Tabela 6.

Tabela 6 – Comentários sobre a contribuição do aprendizado através da RP

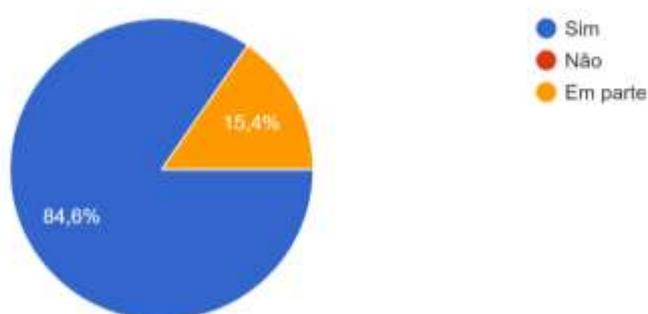
Contribuição para o aprendizado	Frequência de respostas
Contribuiu muito pois me mostrou um novo jeito de aprender	07 alunos
Contribuiu facilitando o entendimento do conteúdo no geral	03 alunos
Descobri o caso Celobar que não tinha conhecimento	02 alunos
Conhecimento de química do dia a dia	01 aluno
Foi bem mais fácil de entender	03 alunos

Fonte: Autora

Conforme dados da Tabela 6 os alunos expressaram suas percepções sobre a contribuição da metodologia na sua aprendizagem, principalmente ao enfatizarem que a RP foi uma alternativa metodológica diferente do que estavam habituados e que tal favoreceu o processo de aprendizagem. Tais resultados são convergentes com os relatos da literatura (GOI, 2004; FERNANDES; CAMPOS, 2017; RIBEIRO; PASSOS; SALGADO, 2019).

Os mesmos julgaram que o tempo para elaboração da resolução foi suficiente (Figura 15).

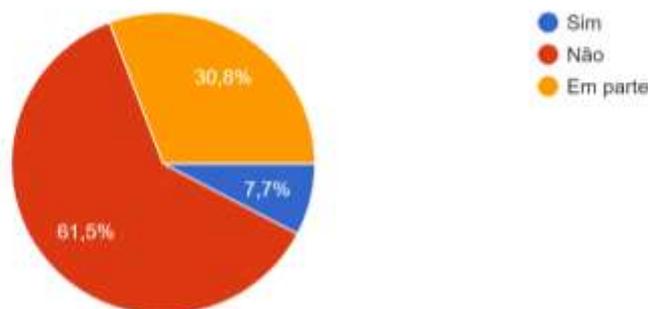
Figura 15– O tempo foi suficiente para realizar as atividades propostas?



Fonte: Autora

Observa-se na Figura 16 que os alunos não tiveram dificuldades em buscar exemplos relacionados, apesar de uma parcela considerada ter alegado que teve alguma dificuldade, isso pode ter relação com o fato de o grupo de alunos nunca ter tido contato com métodos investigativos de ensino.

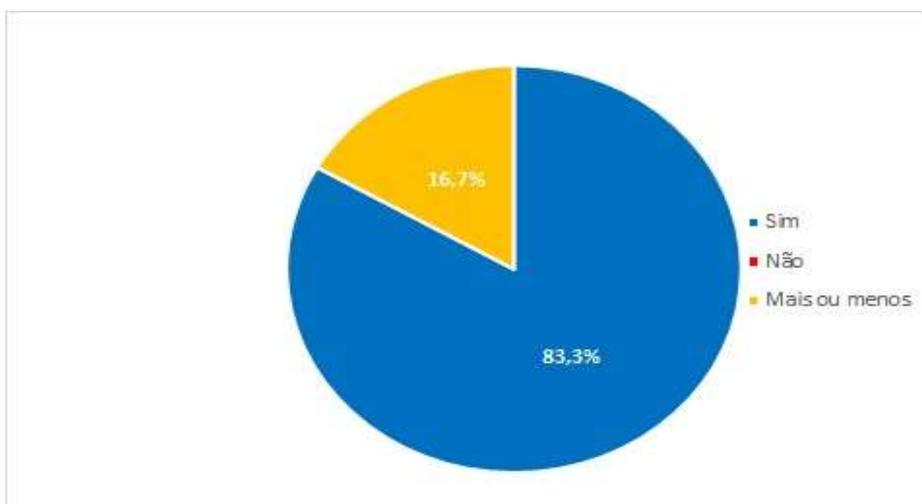
Figura 16– Foi difícil buscar outros exemplos relacionados ao problema?



Fonte: Autora

Sobre relacionar o caso com o estudo da estequiometria (Figura 17) os alunos não apresentaram grande dificuldade com essas associações, mesmo alegando (Figura 10) uma exigência de raciocínio mais elevada para a resolução do problema.

Figura 17 - Foi fácil relacionar a estequiometria com a resolução de problema do Caso Celobar?



Fonte: Autora

Através da relação entre as respostas indicadas para as perguntas fechadas e abertas, foi possível observar que a RP contribuiu para construção do conhecimento em estequiometria através da temática desenvolvida sobre o caso Celobar, 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). 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 alunos a um olhar crítico sobre

os temas que os cercam e, com isso, motivar a aprendizagem dos conceitos. A escolha do tema medicamentos (Caso Celobar) envolveu os estudantes, pois fazia parte da realidade dos educandos 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, entende-se que a proposta metodológica de RP é capaz de privilegiar o desenvolvimento das questões éticas e profissionais na tomada de decisões, o que é importante no contexto do ensino técnico em química.

6. CONCLUSÃO

O objetivo desta investigação foi analisar as formas de contribuição da metodologia de Resolução de Problemas para o Ensino da Estequiometria dos alunos no Ensino Técnico em Química. 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 alunos a um olhar crítico sobre os temas que o cercam e com isso, motivar a aprendizagem dos conceitos. A RP é um recurso didático que privilegia a autonomia do aluno na tomada de decisões o que é importante, ainda mais no contexto do ensino técnico.

Percebe-se, tanto pelas observações da estagiária-pesquisadora, como pelas respostas e produções dos alunos, que a metodologia da RP contribuiu para um melhor entendimento sobre os diferentes conceitos científicos relacionados à Estequiometria no Caso Celobar e também para sua formação como cidadãos. Destaca-se que cada grupo demonstrou nível de apropriação conceitual diferente na argumentação das resoluções, o que relaciona-se 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. 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 contém. 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

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. Com isso, o desenvolvimento dos conhecimentos atitudinais, que engloba conteúdos os quais podem se agrupar em valores, atitudes e valores éticos (Zabala 1998) deve ser trabalhado durante suas formações como futuros profissionais responsáveis e cidadãos íntegros.

Os resultados apontam que a sequência didática que foi apresentada favoreceu principalmente a aprendizagem conceitual e atitudinal. 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.

Para uma futura aplicação da RP é preciso reorganizar as perguntas que tangem os questionamentos dos conhecimentos prévios e no questionário final poderia ser utilizado o questionário com a escala de concordância Likert.

De forma geral a pesquisa desenvolvida contribuiu para minha formação acadêmica. A metodologia da resolução de problemas, proporcionou uma experiência incrível nesse trabalho do estágio para conclusão da graduação em licenciatura. Durante boa parte da graduação, passei por aulas bem tradicionais e não tive a oportunidade de contribuir na construção das aulas. Quando nas aulas de Ensino de Química fui apresentada a RP tive clareza que essa era a metodologia que usaria para proporcionar aos meus alunos serem protagonistas na construção do conhecimento. Após vivenciar experiência similar na disciplina de Química Analítica Clássica I essa compreensão foi intensificada e inspiradora para a realização deste trabalho de conclusão de curso.

7. BIBLIOGRAFIA

ANDRADE, M. M. **Introdução á metodologia do trabalho científico**. São Paulo; Editora Atlas, 1998

ATKINS, Peter; JONES, Loretta; LAVERMAN, Leroy. **Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. Bookman Editora, 2018.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular - Ensino Médio**, Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf>. Acesso em: 15/03/2022

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio**. Brasília, 2012. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=11663-rceb006-12-pdf&category_slug=setembro-2012-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 31/08/2022

BRASIL. Ministério da Educação. **Histórico da Educação Profissional**. Brasília, DF: MEC, 2009. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/centenario/historico_educacao_profissional.pdf>. Acesso em: 18/03/2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Plataforma Nilo Peçanha**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <<http://plataformanilopecanha.mec.gov.br/2020.html>>. Acesso em: 18/03/2022.

CAZZARO, F. Um experimento envolvendo estequiometria. *Química Nova na Escola*, n. 10, nov., p. 53-54, 1999

COSTA, E. T. H.; ZORZI, M.B. Uma proposta diferenciada de ensino para o estudo da estequiometria. *Produção Didático-Pedagógica*. SEEPR, 2008

CRQ-V. **Código de Ética**. Conselho Regional de Química da 5ª Região. 2016. Disponível em: https://www.crvq.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=187&Itemid=2489. Acesso em 12/10/2022

DIEHL, F. S. M. **A utilização da metodologia de resolução de problemas para o ensino do modelo atômico de Bohr**. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

FERNANDES, L. dos S.; CAMPOS, A. F. **Tendências de pesquisa sobre a resolução de problemas em Química**. In: *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 22/03/2022

FONSECA, C. S.. **História do Ensino Industrial no Brasil**. Rio de Janeiro: Escola Técnica, 1961.

GARCIA, S. R. de O. “**O fio da história: a gênese da formação profissional no Brasil**”. In: Trabalho e Crítica. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 2000.

GOI, M. E. J. **A construção do conhecimento químico por estratégias de resolução de problemas**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática - Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2004

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.

HERREID, C. F. Case studies in science-A novel method of science education. **Journal of college science teaching**, v. 23, p. 221-221, 1994.

KEMPA, R. Students learning difficulties in science: causes and possible remedies. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 2, p. 119-128, 1991.

LIMA, F. S. C.; LELIZ, T. A.; PASSOS, C. G. **A metodologia de resolução de problemas: Uma experiência para o estudo das ligações químicas**. **Química Nova**, v. 41, n. 4, p. 468-475, 2018.

LOPES, B. J. **Resolução de Problemas em Física e Química: Modelo para estratégias de ensino-aprendizagem**. Lisboa: LDA, 1994.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: E.P.U., 1986, 99 p.

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, nov. 2005.

MENDONÇA, S. C. **Dificuldades de aprendizagem no ensino de estequiometria: algumas reflexões** Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências - Conapesc, Paraíba, 2019.

MORI, L.; CUNHA, M. B. Problematização: possibilidades para o ensino de química. **Química Nova Na Escola**, v. 42, n. 2, p. 176-185, 2020.

NASCIMENTO, A.A. do; CZERNISZ, E.C. da; Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio: Análise e Inquietações. In: EDUCERE, XII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2015, Curitiba, Anais...Curitiba: Anais, 2015. p. 17727-17738.

ORTEGA, R.J.C.O.; **Egressos de um curso técnico em química: o ingresso, o mercado de trabalho e as perspectivas**; Trabalho de conclusão (graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Química. Licenciatura em Química. 2018

PIO, J. M. (2006). **Visão de alunos do ensino médio sobre dificuldades na aprendizagem de Cálculo Estequiométrico. Monografia (Graduação de Licenciatura em Química)** – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. A Solução de Problemas nas Ciências da Natureza. In: POZO, J. I. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998. Capítulo 3, p. 67-102.

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. A metodologia da resolução de problemas: uma proposta interdisciplinar sobre agrotóxicos na educação de jovens e adultos. **Revista Linhas**, Florianópolis, v. 20, n. 43, p. 205-233, 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.

RIBEIRO, J. A. R.; FARENZENA, N.; GRABOWSKI, G. Financiamento da educação básica e profissional. **Indicadores Econômicos FEE**, Porto Alegre, v. 39, n.3, p. 111-124, 2012

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L.; **Estudo de Casos no ensino de Química**, Editora Átomo: Campinas, SP, 2010.

SANTOS, L.C. **Dificuldades de Aprendizagem em Estequiometria: Uma proposta de ensino apoiada na modelagem**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2013.

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.

SOARES, E. C. A.; FERNANDES, L. S.; CAMPOS, A. F. (2017). A Resolução de Problemas e Exercícios na Formação de Professores de Química. **Revista Debates em ensino de Química**, v. 2, n. 1, p. 41-52, 2016.

VALENTE, M. O.; NETO, A. J.; VALENTE, M. Resolução de problemas em física necessidade de uma ruptura com a didática tradicional. **Gazeta de Física**, v. 12, n. 2, p. 70-78, 1999.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. 1 ed. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224 p.

APÊNDICE A

Universidade Federal do Rio Grande do Sul Instituto de Química – Curso de Licenciatura em Química

Caro aluno (a)

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), do estudo/pesquisa sobre utilização de problemas para o ensino da estequiometria, conduzida por Juliana Lisiane Vestfahl. Este estudo tem por objetivo a verificar as contribuições da utilização de resolução de problemas como ferramenta no ensino de química. Sua participação nessa pesquisa consistirá em responder dois questionários, sendo um antes do início das aulas e um ao final do período de estágio, bem como participação das atividades propostas em sala de aula. Os resultados deste estudo serão utilizados para produção e publicação de textos de caráter científico, pois estes dados farão parte de um Trabalho de Conclusão de Curso.

É importante que você expresse a sua opinião livremente ao responder aos questionários. Em hipótese alguma os resultados terão influência na avaliação e nas notas desta disciplina. A sua identidade será mantida em sigilo.

Declaro que fui esclarecido (a) sobre os objetivos, riscos e justificativas deste estudo de forma clara e detalhada e que concordo em participar desta pesquisa. eu autorizo a utilização do conteúdo dos questionários e das produções da disciplina Estequiometria e a Metodologia de Resolução de Problemas: Caso Celobar nos trabalhos que dela derivem.

() Sim

() Não

APÊNDICE B

Universidade Federal do Rio Grande do Sul Instituto de Química – Curso de Licenciatura em Química

Ficha de coleta de Dados – Inicial

Olá turma!

Elaborei esse questionário para poder conhecê-los um pouco melhor, já que estamos nos vendo apenas pela tela do computador. Respondam com sinceridade e sem "medo" não é preciso se identificar para responder! E além de conhecer vocês um pouco mais, essa ferramenta é muito útil para minha formação!

Abraços!!!

Profe Jú

- 1) Qual a sua idade?
- 2) Tem acesso fácil a internet?
- 3) Você trabalha?
- 4) Onde conclui o ensino médio?
 Escola Pública
 Escola Privada
- 5) Você avalia o seu conhecimento adquirido no ensino médio, tem te ajudado na compreensão das aulas de química no curso técnico?
 Sim
 Não
 Em parte
- 6) Qual a tua motivação para fazer o curso Técnico em Química?
- 7) Após a conclusão do curso técnico, pretende seguir na área da química?
 Sim
 Não
- 8) Se a tua resposta foi SIM em qual área?
 Licenciatura em Química
 Engenharia Química
 Química Industrial ou Bacharelado

A Estequiometria

Agora que nos conhecemos um pouco que tal conversamos sobre Estequiometria!

- 9) Quando falamos a palavra Estequiometria, o que te vem à cabeça?
- 10) Como você classifica seu conhecimento quanto ao tema estequiometria? Por quê?
- 11) “Estequiometria é o cálculo que permite relacionar quantidades de reagentes e produtos que participam de uma reação química, com o auxílio das equações químicas correspondentes.” Para você a interpretação desse conceito descrito acima foi fácil ou difícil?
- 12) Com base na pergunta anterior, quais palavras da descrição acima você não compreendeu ou achou mais difícil a compreensão?

- 13) Qual a maior dificuldade que você encontrou no estudo do conteúdo de estequiometria até o momento?
- 14) Como você gostaria que fossem ministradas as aulas de química para o ensino de estequiometria?
- 15) Sugestões ou curiosidades que você tem interesse na área de química

APÊNDICE C

Universidade Federal do Rio Grande do Sul Instituto de Química – Curso de Licenciatura em Química

Ficha de coleta de Dados – Final

Olá turma!

Elaborei esse questionário para fazermos um fechamento das nossas aulas e sobre a resolução de problema envolvendo o Caso Celobar. Respondam com sinceridade e sem "medo" não é preciso se identificar para responder! Agradeço imensamente a disponibilidade de todos durante as aulas vocês contribuíram para a minha muito para formação!

Abraços!!!

Profe Jú

- 1) As questões foram de fácil entendimento?
 Sim
 Não
 Não tenho opinião
- 2) A linguagem utilizada foi de fácil compreensão?
 Sim
 Não
 Não tenho opinião
- 3) O problema exigiu pouco raciocínio?
 Sim
 Não
 Não tenho opinião
- 4) O grupo compreendeu o problema sem grandes dificuldades?
 Sim
 Não
 Tivemos algumas dificuldades
- 5) Este trabalho foi muito diferente do que estavam habituados a realizar?
 Sim
 Não
 Não tenho opinião
- 6) Sobre a pergunta anterior, algum comentários, quanto a realização da atividade?
- 7) A resolução de problemas contribuiu para a minha aprendizagem?
 Sim
 Não
- 8) Se sua resposta foi sim ou não descreve como contribuiu ou não a atividade no seu aprendizado
- 9) O tempo foi suficiente para realizar as atividades propostas?
 Sim
 Não
 Em parte

10) Foi difícil buscar outros exemplos relacionados ao problema?

Sim

Não

Em parte

11) Foi fácil relacionar a estequiometria com a resolução de problema do Caso Celobar?

12) De maneira geral, como você avalia as nossas aulas?

13) De maneira geral, como você avalia seu envolvimento na resolução de problema e nas nossas aulas?

Comentários, sugestões ou críticas