

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**SARAH GONÇALVES ALVES CAMPOS**

**SITUAÇÃO DE ESTUDO PARA ENSINO DE ESTEQUIOMETRIA:  
CONTRIBUIÇÕES DESSA FERRAMENTA PARA O PROCESSO DE ENSINO E  
APRENDIZAGEM EM CIÊNCIAS**

**BAGÉ  
2023**

**SARAH GONÇALVES ALVES CAMPOS**

**SITUAÇÃO DE ESTUDO PARA ENSINO DE ESTEQUIOMETRIA:  
CONTRIBUIÇÕES DESSA FERRAMENTA PARA O PROCESSO DE ENSINO E  
APRENDIZAGEM EM CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Junges

**BAGÉ  
2023**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

G635s Gonçalves Alves Campos, Sarah  
SITUAÇÃO DE ESTUDO PARA ENSINO DE ESTEQUIOMETRIA:  
CONTRIBUIÇÕES DESSA FERRAMENTA PARA O PROCESSO DE  
ENSINO E APRENDIZAGEM EM CIÊNCIAS / Sarah Gonçalves Alves  
Campos.  
94 p.

Dissertação(Mestrado)-- Universidade Federal do Pampa, MESTRADO  
PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 2023.  
"Orientação: Fernando Junges".

1. Situação de Estudo. 2. Estequiometria. 3. Ensino de Ciências. I.  
Título.

Sarah Gonçalves Alves Campos

**SITUAÇÃO DE ESTUDO PARA ENSINO DE ESTEQUIOMETRIA: CONTRIBUIÇÕES DESSA FERRAMENTA PARA O  
PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Dissertação defendida e aprovada em: 13 de dezembro de 2023.

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Fernando Junges  
Orientador  
(Unipampa)

---

Prof. Dr. Elenilson Freitas Alves  
(Unipampa)

---

Prof. Dr. Márcio Marques Martins  
(Unipampa)



Assinado eletronicamente por **FERNANDO JUNGES, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 13/12/2023, às 16:36, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.

---



Assinado eletronicamente por **MARCIO MARQUES MARTINS, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 13/12/2023, às 16:36, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.

---



Assinado eletronicamente por **ELENILSON FREITAS ALVES, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 14/12/2023, às 08:32, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1321931** e o código CRC **C9CEE8F5**.

---

## **AGRADECIMENTO**

A Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC), ao Curso de Química - Licenciatura.

Aos colaboradores que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu filho Joaquim, que foi fundamental para que eu pudesse concluir mais esta etapa em minha trajetória acadêmica.

“Educar é semear com sabedoria e colher com paciência”.

Augusto Cury

## RESUMO

O projeto propôs delinear novas estratégias vinculadas ao ensino de Estequiometria, um dos conceitos essenciais no estudo de Ciências e Química, por meio da abordagem de uma Situação de Estudo (SE) intitulada "Tecnologias Digitais e Estequiometria: Navegando pelos Meios Digitais em Busca da Mistura Perfeita". As situações de estudo (SE) representam uma variação das abordagens temáticas, propondo a utilização de situações reais do cotidiano dos estudantes para explorar conceitos científicos de forma não linear, ressignificando conceitos associados ao Ensino de Ciências. Assim, o objetivo geral da pesquisa foi construir uma Situação de Estudo (SE) que possibilitasse o desenvolvimento do conteúdo de Estequiometria. A fundamentação teórica baseou-se nos pressupostos histórico-culturais da teoria de Vygotsky, associados aos obstáculos epistemológicos de Gaston Bachelard. A aplicação da pesquisa ocorreu com uma turma de 9º ano, totalizando seis intervenções pedagógicas que abordaram as tecnologias digitais como tema da SE, realizadas na disciplina de Ciências, em uma escola privada localizada na zona urbana da cidade de Bagé-RS. Durante a aplicação das atividades, para a coleta de dados, utilizaram-se questionários com perguntas abertas e fechadas, cujas respostas foram investigadas por meio de análise estatística de frequência absoluta e relativa, além de análise textual discursiva. Os resultados obtidos indicam que a SE desenvolvida foi benéfica para a construção da aprendizagem dos estudantes, pois propôs a utilização de novas ferramentas que auxiliaram no desenvolvimento e compreensão do conteúdo de Estequiometria e conceitos relacionados. Conclui-se, portanto, que a abordagem utilizada construiu uma SE que pode ser adotada por outros professores, visando proporcionar uma nova abordagem para o ensino de Estequiometria, fundamentada em uma temática tão presente no cotidiano dos alunos, as tecnologias digitais.

Palavras-Chave: Situação de estudo; Ensino de ciências; Estequiometria.



## ABSTRACT

The project aimed to outline new strategies linked to the teaching of Stoichiometry, one of the essential concepts in Science and Chemistry education, through the approach of a Study Situation (SE) entitled "Digital Technologies and Stoichiometry: Navigating Digital Media in Search of the Perfect Mixture." Study situations (SE) represent a variation of thematic approaches, proposing the use of real-life situations from students' everyday lives to explore scientific concepts in a non-linear manner, redefining concepts associated with Science Education. Thus, the overall objective of the research was to construct a Study Situation (SE) that would facilitate the development of Stoichiometry content. The theoretical framework was based on the historical-cultural assumptions of Vygotsky's theory, associated with the epistemological obstacles of Gaston Bachelard. The research was implemented with a 9th-grade class, totaling six pedagogical interventions that addressed digital technologies as the theme of the SE, conducted in the Science discipline at a private school located in the urban area of Bagé-RS city. During the implementation of the activities, questionnaires with open and closed-ended questions were used for data collection, and their responses were investigated through statistical analysis of absolute and relative frequency, as well as discursive textual analysis. The results indicate that the developed SE was beneficial for the construction of students' learning, as it proposed the use of new tools that aided in the development and understanding of Stoichiometry content and related concepts. Therefore, it is concluded that the approach used constructed an SE that can be adopted by other teachers, aiming to provide a new approach to the teaching of Stoichiometry, grounded in a theme so present in students' daily lives, digital technologies.

Keywords: Study situation; Science teaching; Stoichiometry.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Conteúdos relacionados a Estequiometria.....	15
Figura 2. Interação entre a SE e a teoria de Vygotsky .....	24
Figura 3. Obstáculos Epistemológicos .....	26
Figura 4. Obstáculos epistemológicos associados a Estequiometria .....	29
Figura 5. Divisão da SE.....	31
Figura 6. Resultados questão 1.....	36
Figura 7. Resultados questão 2.....	36
Figura 8. Resultados questão 3.....	37
Figura 9. Resultados questão 5.....	37
Figura 10. Principais considerações para a construção da SE .....	38
Figura 11. Registros das primeiras intervenções pedagógicas .....	40
Figura 12. Registros das últimas intervenções pedagógicas .....	43
Figura 13. Obstáculos Epistemológicos relacionados as atividades da SE .....	44

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Artigos encontrados em periódicos para SE. ....	20
Tabela 1. Artigos encontrados em periódicos para SE. ....	21
Tabela 2. Atividades da SE .....	32
Tabela 3. Questões - questionário diagnóstico .....	35
Tabela 4. Aspectos positivos e negativos .....	41

## LISTA DE ABREVIATURAS

n. – número

p. – página

f. – folha

cap. – capítulo

h/a – hora-aula

v. – volume

org. – organizador

coord. – coordenador

col. – colaborador

## **LISTA DE SIGLAS**

GIPEC – Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre Educação em Ciências

PPGEC – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências

PIN - Personal Identification Number

SE – Situação de Estudo

RS – Rio Grande do Sul

UNIJUÍ – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
1.1 Justificativa.....	16
1.2 Questão da pesquisa .....	17
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>18</b>
2.1 Objetivo Geral .....	18
2.2 Objetivos Específicos .....	18
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA E CONCEITOS GERAIS</b> .....	<b>19</b>
3.1 Situação de Estudo: revisão da literatura .....	19
3.2 A Teoria de Vygotsky e a Situação de Estudo (SE) .....	23
3.3 O Obstáculo Epistemológico e a Estequiometria .....	25
3.3.1 Obstáculo da Experiência Primeira.....	26
3.3.2 Obstáculo do Conhecimento Geral .....	26
3.3.3 Obstáculo Verbal .....	27
3.3.4. Obstáculo Substancialista.....	27
3.3.5 Obstáculo Animista .....	28
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>30</b>
4.1 Delimitação da SE .....	30
4.2 Atividade e Aplicação da SE .....	30
4.3 Avaliação.....	33
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>35</b>
5.1 Análise da Delimitação da SE .....	35
5.2 Análise das Atividades e Aplicação da SE .....	38
5.3 Produto Educacional .....	45
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>47</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>51</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As Situações de Estudos (SE) podem ser definidas como situações reais, ricas em conceitos complexos e dinâmicos. Essas situações, quando abordadas em sala de aula, têm o potencial de gerar novos significados conceituais a partir das vivências e conhecimentos prévios dos estudantes, propondo assim o rompimento com o método tradicional de ensino linear e fragmentado (BEDIN, 2018).

Nesse sentido, ao abordar assuntos do dia a dia dos indivíduos, surge naturalmente a necessidade de contextualizar essas situações às dinâmicas e questões relacionadas à realidade dos alunos (MALDANER, 2001).

De acordo com Jesus & Guzzi (2018), o ato de contextualizar torna-se uma estratégia fundamental para a construção de significados, sendo papel do professor propor essas perguntas diante da SE, de forma a problematizar e proporcionar ao aluno as ferramentas necessárias para o desenvolvimento de seus conhecimentos.

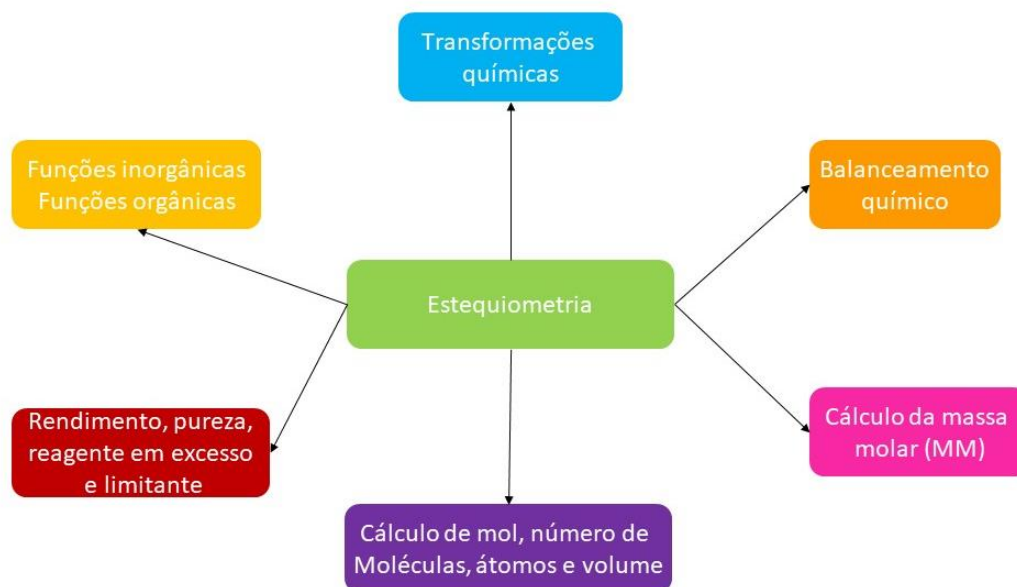
Jesus & Guzzi (2018), descrevem essa construção:

Talvez a utilização de situações cotidianas nas aulas seja uma saída para prender a atenção dos alunos. Quando o professor apresenta problemas da vida real aos estudantes, solicitando ou sugerindo soluções para eles, proporciona uma espécie de desafio a ser resolvido, o que pode ser uma saída para conectar os anseios do professor com o interesse dos alunos. A SE é uma forma real e efetiva de proporcionar a construção da significação dos conceitos e do conhecimento científico, através da exploração, na escola, de um tema da vivência dos alunos e, conseqüentemente, de conhecimento de todos (JESUS; GUZZI, 2018).

A estequiometria, sendo um dos conceitos fundamentais da química, demanda uma compreensão detalhada das relações entre os diferentes componentes das reações químicas. Essa complexidade é evidenciada pela variedade de cálculos e análises que os alunos precisam dominar para aplicar esse conceito de forma eficaz. Portanto, é crucial oferecer apoio adicional e estratégias de ensino para facilitar a compreensão e a aprendizagem desse tema desafiador (COSTA, 2013).

A Figura 1 evidencia as diferentes relações conceituais atreladas a Estequiometria.

Figura 1. Conteúdos relacionados a Estequiometria



Fonte: Autora (2023).

Quando abordada nas aulas de Química ou de Ciências da Natureza, tende a assumir um caráter puramente matemático, sendo os conceitos químicos deixados em segundo plano. Esta abordagem na maioria das vezes ocasiona dificuldades para os alunos vislumbrarem aplicações práticas que se assemelham ao seu cotidiano (PRICINOTTO; PRIMO, 2020).

Esta barreira em integrar os conceitos estequiométricos, elementos matemáticos e aspectos cotidianos é enfatizada por Anjos *et al.* (2014), ao afirmar que:

[...] seu ensino continua em muitos casos reduzidos a transmissão de informações fixas e isoladas por parte do professor e exigência de memorização dos conteúdos apresentados pelos estudantes, produzindo baixos níveis de aprendizagem cognitiva e com temáticas descontextualizadas com o cotidiano desses estudantes. Sabe-se, porém, que o grau de dificuldade de certos conteúdos de química necessita de saberes pertencente a outras áreas. No cálculo estequiométrico, fazem-se necessários conhecimentos prévios referentes à nomenclatura de grupos funcionais, regras de solubilidade, balanceamento de reações, proporções molares, solubilidade, etc., além, dos saberes matemáticos (ANJOS *et al.*, 2014).



De acordo com os aspectos citados anteriormente, se faz necessário a prerrogativa do desenvolvimento de novas formas de se abordar a Estequiometria a partir de uma perspectiva capaz de contextualizar e problematizar questões relacionadas a este conteúdo.

Portanto a proposta de pesquisa adotada propõe a elaboração de uma situação de estudo (SE) com qual se possa trabalhar com uma determinada situação de estudo que aborde a problemática que envolve a estequiometria.

### **1.1 Justificativa**

A proposta visa a elaboração de uma Situação de Estudo (SE) como forma de abordar o conteúdo de Estequiometria. Sendo esta pesquisa formulada com o objetivo de propor novas formas de desenvolvimento deste conteúdo programático que integra a grade curricular do Ensino Fundamental e Médio, de modo a ampliar o contexto de contextualização dos conceitos químicos relacionados as teorias estequiométricas, o correlacionando com o meio sociocultural em que os estudantes estão introduzidos. Neste contexto, a utilização de situações cotidianas pode ser uma saída benéfica para atrair a atenção dos alunos para a discussões em relações ao conteúdo.

Coelho e Marques (2007), destacam que:

Diante dessa perspectiva, o emprego de temas químico-sociais nas aulas de química pode potencializar esse ensino, uma vez que, os temas são extraídos das relações do aluno em seu contexto (local, regional, nacional ou mundial). A possibilidade de desenvolver os conteúdos a partir das contradições viabiliza, sem maiores obstáculos, a problematização (COELHO; MARQUES, 2007).

Sendo assim, apresentar uma situação que se aplique à vida rotineira dos estudantes, propondo ações e interações reais e reproduzíveis, proporciona ao aluno a construção de significação em torno de conceitos que se relacionem ao tema.

## 1.2 Questão da pesquisa

A questão principal da pesquisa foi relacionada a seguinte preposição *“Como desenvolver de forma contextualizada conceitos relacionados a Estequiometria a partir da proposição de uma Situação de Estudo?”*, a partir dessa prerrogativa foi formulada uma situação de estudo para a aplicação durante a pesquisa.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Construir uma Situação de Estudo (SE) que possibilite o desenvolvimento do conteúdo de Estequiometria.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Investigar quais as temáticas mais relevantes a serem abordadas na elaboração da Situação de Estudo (SE);
- Delimitar a proposta da SE;
- Organizar as atividades pertinente ao desenvolvimento do conteúdo de acordo com a temática da SE;
- Implementar as atividades junto ao grupo de estudantes participantes da pesquisa;
- Analisar a viabilidade de implementação da proposta metodológica a partir dos resultados obtidos.

### **3 REVISÃO DA LITERATURA E CONCEITOS GERAIS**

A fundamentação teórica pautou-se em uma revisão da literatura sobre a abordagem das SE's voltadas para o ensino, nos princípios da teoria de Vygotsky, sustentando a utilização de SE's perante o ensino de Ciências, direcionada à valorização da importância da integração dos processos histórico-culturais ao processo de mediação de novos conhecimentos e nos obstáculos epistemológicos de Gaston Bachelard relacionados à complexidade do ensino de Estequiometria.

#### **3.1 Situação de Estudo: revisão da literatura**

Frequentemente ouve-se falar da necessidade do desenvolvimento de novas orientações perante o ensino de Ciências, tendo em vista proporcionar maior significação e relevância social dos conceitos científicos estudados na escola.

No ensino de Ciências busca-se por potencialidades que extrapolem o ensino fragmentado e centralizado por visões lineares pautada em teorias. Tendo em vista essas prerrogativas o Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre Educação em Ciências da UNIJUÍ (GIPEC - UNIJUÍ), foi o primeiro a propor o estudo de Ciências a partir de uma Situação de Estudo (SE). Este grupo de pesquisa promulgado pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI, desenvolve trabalhos em duas linhas centrais de pesquisa: desenvolvimento de currículo em ciências naturais e formação inicial e continuada de professores de Ciências da Natureza, a partir do entendimento de propor orientações curriculares que contribuam para a formação inicial e continuada de professores no ensino básico.

A SE tratasse de uma orientação curricular que propõe a superação dos métodos tradicionais de ensino, com a finalidade de articular os conteúdos desenvolvidos perante a disciplina de Ciências aos saberes e vivências trazidas pelos alunos, visando a implementação de uma abordagem de caráter integrador e transdisciplinar.

Boff (2011) articula que:

A SE, além de possibilitar desenvolver os conteúdos escolares de modo contextualizado, interdisciplinar e a partir de situações de vivência cotidiana dos estudantes, propicia compreensões sobre prevenção e promoção à saúde. Essa forma de ensino é muito diferente do proposto na maioria dos livros didáticos. Em uma SE, necessariamente o professor se constitui em autor do currículo proposto para ser praticado por ele na sala de aula e, por se tratar de uma situação real, sempre existe a possibilidade de novos questionamentos (BOFF, 2011).

Para a revisão da literatura foi realizado um levantamento bibliográfico com base nos seguintes parâmetros: periódicos da área de ensino de Química e Ciências da Natureza com classificação Qualis A<sub>1</sub>/A<sub>2</sub> - B<sub>1</sub>/B<sub>2</sub> e trabalhos fundamentados em situações de estudo.

As palavras chaves utilizadas para busca foram: situação de estudo, ensino de ciências e estequiometria, que são os conceitos enfocados pela proposta de pesquisa deste projeto. Para a catalogação foi realizada a leitura dos resumos dos artigos em que constavam as palavras chaves.

Os resultados obtidos se encontram na tabela 1 abaixo:

Tabela 1. Artigos encontrados em periódicos para SE.

(continua)

<b>Periódicos</b>			
<b>Revista</b>	<b>Ano</b>	<b>Nº</b>	<b>Título do artigo</b>
Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia	2011 2012	2	1. Formação docente no contexto escolar: contribuições da reconstrução curricular via abordagem temática 2. Desenvolvimento e aprendizagem de conceitos biofísicoquímicos em uma situação de estudo: mapa conceitual e metaconceitual como instrumento de investigação
Revista Contexto & Educação	2007 2012	2	1. Autoria compartilhada na elaboração de um currículo inovador em Ciências no Ensino Médio 2. Situação de estudo: aproximações com as orientações curriculares nacionais e o livro didático

Fonte: Autora (2022).

Tabela 2. Artigos encontrados em periódicos para SE.

				(conclusão)
<b>Periódicos</b>				
<b>Revista</b>	<b>Ano</b>	<b>Nº</b>	<b>Título</b>	
Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências	2009 2018	2	1. Utilização de situação de estudo como forma alternativa para o ensino de Física 2. Situação de estudo: o que vem sendo publicado em eventos e periódicos da área de ensino de Ciências?	
Revista Investigação em Ensino de Ciências	2012 2012	2	1. Interações em espaços de formação docente inicial na perspectiva da (re)construção do currículo escolar na modalidade de situação de estudo 2. Abordagem temática: uma análise dos aspectos que orientam a escolha de temas na situação de estudo	
Ciência & Educação	2013	1	Pressupostos epistemológicos que balizam a situação de estudo: algumas implicações ao processo de ensino e à formação docente	
Revista Ciências e Educação	2012	1	Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementares e contribuições para a educação em Ciências	
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	2011	1	A significação do conceito Energia no contexto da situação de estudo alimentos: produção e consumo.	
Revista Química Nova na Escola	2014	1	Situação de estudo em curso técnico: buscando alternativas para a iniciação à docência na interação interinstitucional.	
Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia	2010	1	Utilização de diferentes estratégias de ensino a partir de situação de estudo	
Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciências	2008	1	Contribuições de Freire e Vygotsky no contexto de propostas curriculares para a Educação em Ciências	
Total de artigos encontrados: 14 artigos				

Fonte: Autora (2022).

Ao todo foram encontrados 14 artigos publicados em periódicos da área, não sendo encontrados trabalhos sobre SE nas seguintes revistas pesquisadas: Revista Ciência em Tela; Revista Ciências & Cognição; Revista *Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*; Revista Brasileira de Ensino de Química e Revista *Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*. Acredita-se que este número pouco numeroso de trabalho se deve ao fato desta abordagem temática ser ainda recente e pouco explorada.

Viera *et al.* (2018) corrobora com a esta ideia ao indicar que a falta de artigos relacionado a SE pode ser:

Uma indicação de que a definição da proposta ainda está em evolução e que não há um significado suficientemente estabilizado que possa direcionar melhor as características necessárias que estabeleçam um único caminho para a escolha do tema em uma SE e, conseqüentemente, também uma abordagem padronizada desses temas (VIEIRA *et al.*, 2018).

Todas as propostas encontradas abrangem um grupo de aplicações diversificadas, voltadas para a formação de professores da pós-graduação e graduação em escolas públicas, a partir da proposição da aplicação de SE's direcionadas para reconfiguração curricular dos conteúdos programáticos em acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), afim de propor a construção de um currículo inovador e mais atrativo.

Cabe destaque ao artigo "Situação de estudo: o que vem sendo publicado em eventos e periódicos da área de Ensino de Ciências" publicado pela Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências, no ano de 2018, que traz um levantamento dos trabalhos que já foram publicados na área das SE's, em eventos e periódicos da área de Ciências da Natureza.

Ao todo este artigo catalogou 57 trabalhos, divididos em duas categorias principais: reconfiguração curricular e aplicação de alguma SE. Os resultados expressos revelaram que a maioria dos trabalhos foram desenvolvidos na região sul, aonde foi divulgada primeiramente esta abordagem temática pelo grupo GIPEC, também observa-se que as produções se estruturam de diversas formas, não seguindo a mesma abordagem de aplicação, mas direcionando-as a de acordo com a proposta curricular associados a temática de cada SE.

Vieira *et al.* (2018) destaca que:

No que tange às características fundamentais para a significação conceitual, a Situação de Estudo se direciona para uma nova estruturação curricular das disciplinas como espaço do conhecimento científico. As produções de SEs conduzem a algumas características inovadoras, desde a formação inicial e continuada à compreensão do conteúdo científico a partir de situações da realidade (VIEIRA *et al.*, 2018).

Finalizando, a proposta da construção de uma SE voltada para o ensino de conceitos direcionados a Estequiometria, pode ser vista como uma inovação curricular perante a área, por não haverem trabalhos encontrados especificamente nesta área, sendo assim vista como uma contribuição benéfica para a área de Ciências da Natureza.

### **3.2 A Teoria de Vygotsky e a Situação de Estudo (SE)**

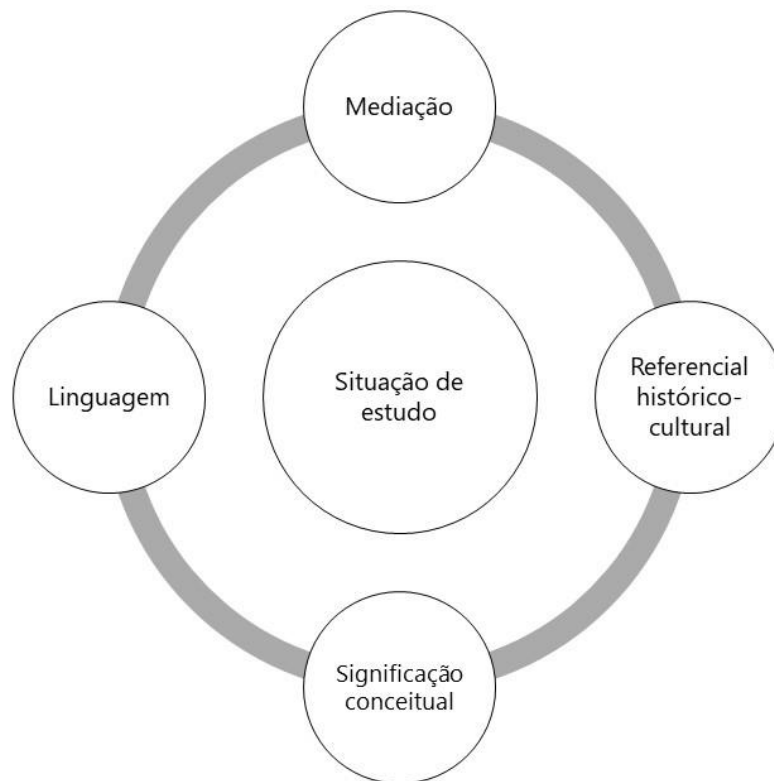
De acordo com Vygotsky, a aprendizagem é fruto das constantes interações que o sujeito realiza com o mundo que o cerca, sendo importante a correlação entre as temáticas desenvolvidas nas Situações de Estudos com o cotidiano dos estudantes, uma vez que essa mediação irá dialogar diretamente com o processo de ensino de novos significados na área de Ciências.

A SE é uma alternativa de reconfiguração curricular que contribui para a significação conceitual perante o contexto escolar, ultrapassando os limites impostos pelos conceitos abstratos e pela fragmentação disciplinar (COELHO, 2012).

Esta proposta curricular tem seu aporte no referencial histórico-cultural, enfatizando que as relações entre o sujeito e o meio durante o processo de aprendizagem contribuem para seu desenvolvimento e constituem sua consciência temporal, conforme ilustrado no fluxograma da Figura 2 abaixo (BEDIN, 2018).



Figura 2. Interação entre a SE e a teoria de Vygotsky



Fonte: Autora (2023).

Perante este contexto enquadra-se a proposta metodológica utilizada pelas SE's a significação conceitual proposta por Vygotsky, que sinaliza a importância dos vínculos e relações humanas para correlacionar aspectos presentes no cotidiano ao empirismo científico (COELHO, 2012).

Para Vygotsky (2001):

o desenvolvimento dos conceitos cotidianos e científicos são processos intimamente interligados, que exercem influência uns sobre os outros, possibilitando que atinjam novos níveis de desenvolvimento. Esta categoria será discutida no contexto da Situação de Estudo, avaliando em que medida é contemplada na abordagem temática, tendo como foco a evolução conceitual dos alunos (VYGOTSKY, 2001).

Ainda de acordo com sua teoria, Vygotsky (2005), estabelece que as interações sociais e os processos de mediação a partir da linguagem propiciam estruturas que possibilitam uma aproximação entre o contexto histórico-cultural de

cada indivíduo e o objeto de estudo, fato este que é amplamente debatido e buscados pelas SE's.

### **3.3 O Obstáculo Epistemológico e a Estequiometria**

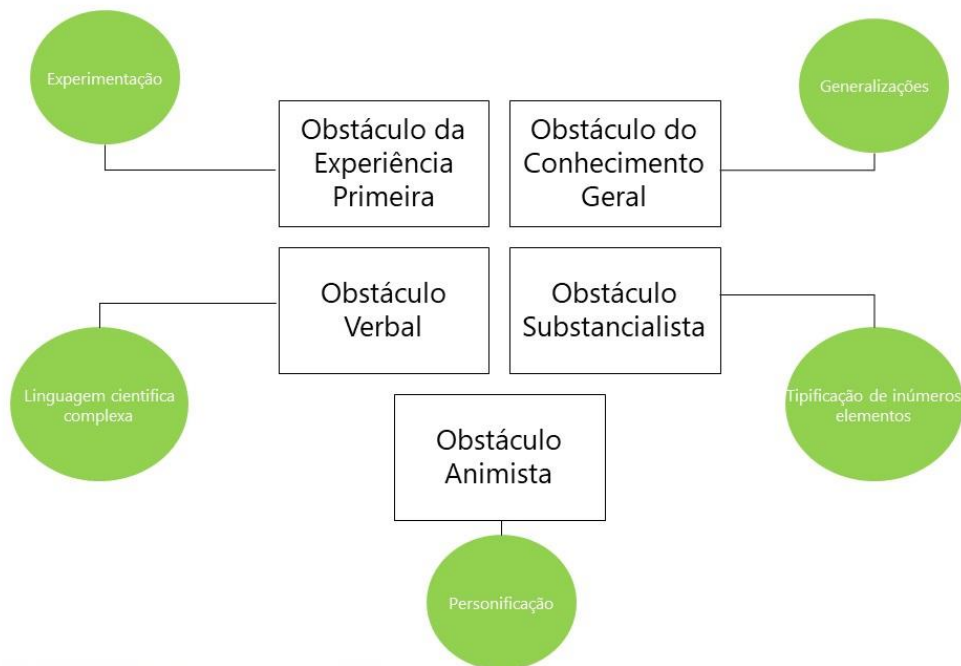
Proposta pelo filósofo francês, Gaston Bachelard (1884 - 1962), em seu livro “A formação do espírito científico”, publicado pela primeira vez em 1938, os obstáculos epistemológicos trazem a ideia de que as barreiras são processos inerentes ao conhecimento científico, portanto, encontram-se no próprio ato de refletir e conhecer algo novo, fruto de algum tipo de conflito cognitivo ou imperativo funcional (GUERRA *et al.*, 2019).

Para Bachelard (1996) ao interpomos novos conhecimentos as nossas concepções prévias criamos conflitos complexos com o que já conhecemos, saindo assim de uma posição de acomodação e tratando o conhecimento que já tínhamos como interruptivo, desta forma os obstáculos não são de natureza externa, mas sim interna (GONÇALVES, 2016).

No campo da Educação, os obstáculos epistemológicos são utilizados com a finalidade de suplantar os obstáculos pedagógicos, barreiras essas que segundo Lopes (1993) impedem a compreensão dos saberes científicos.

Os obstáculos epistemológicos são classificados de acordo com sua natureza em: obstáculo da experiência primeira, obstáculo do conhecimento geral, obstáculo verbal, obstáculo substancialista e obstáculo animista, podendo ser associados as seguintes palavras chaves ilustradas pela Figura 3.

Figura 3. Obstáculos Epistemológicos



Fonte: Autora (2023).

### 3.3.1 Obstáculo da Experiência Primeira

De acordo com Bachelard (1996) constata-se este obstáculo quando se coloca a observação acima da construção do conhecimento científico, o que pode ser observado em experimentações utilizadas para o Ensino de Química (GRANDA, 2017).

Nos experimentos muitas vezes a atenção se volta para a fascinação das transformações observadas, deixando o contexto científico do experimento em segundo plano. De acordo com Bachelard (1996) “Há nesse aspecto uma não continuidade, desprendendo o pensamento e afastando do conhecimento, o que pode gerar a criação de falsos conceitos relacionados a prática experimental” (GUERRA *et al.*, 2019).

### 3.3.2 Obstáculo do Conhecimento Geral

No meio científico é constante a prática de generalizações, no intuito de facilitar a compreensão de conceitos abstratos e de difícil assimilação, estas generalizações são vistas como obstáculos, pois possuem o potencial de bloquear

novas ideias teóricas, além de diminuir o interesse por futuras pesquisas e o aprofundamento científico, tornando o objeto de conhecimento raso e momentâneo (RIBEIRO, 2014, BACHELARD, 1996).

No ensino de Química, isto pode ser observado a partir da utilização de fórmulas prontas, esquemas e tabelas, que não demonstrar a origem dos dados exposto, sendo utilizados apenas como instrumentos com finalidades de aplicação teórica (GUERRA *et al.*, 2019).

### **3.3.3 Obstáculo Verbal**

Comumente, ao se explicar novos conceitos, utiliza-se de uma linguagem científica complexa e distante da realidade dos alunos, fato este que se torna um obstáculo para a incorporação destes conceitos aos conhecimentos prévios dos estudantes (GUERRA *et al.*, 2019).

A utilização de analogias e metáforas também afeta o princípio de teorias e conceitos, pois ao utilizá-las como primeiro recurso didático de maneira recorrente, tornam-se conclusivas e elucidativas, não havendo a construção crítica em torno dos conceitos (GONÇALVES, 2016).

### **3.3.4. Obstáculo Substancialista**

Este tipo de obstáculo ocorre quando há a atribuição de inúmeras qualidades a um único conceito ou substância, a caracterizando para várias finalidades distintas. Isto pode atrapalhar o progresso do aluno, tendo em vista que o mesmo não constrói um percurso teórico pertinente e crítico, mas sim faz relações a partir de explicações temporárias e decisivas (MACHADO, 2012).

Perante o Ensino de Ciências este obstáculo pode ser observado quando qualificamos teorias de forma descritiva, baseada em coloração, sabores, transformações e generalizações, “esta substancialização pode atrapalhar os futuros progressos do pensamento científico nos estudantes à medida que ela permite uma explicação temporária e decisiva” (BACHELARD, 1996).

### 3.3.5 Obstáculo Animista

Este obstáculo está vinculado a atribuição de vida a substâncias ou fenômenos inanimados. Está prática, comum durante as aulas de Ciências da Natureza, pode vir a acarretar pensamentos científicos errôneos por parte dos estudantes.

Segundo Bachelard (1996):

Os estudantes que estudam dando vida a coisas inanimadas podem acabar por dissociar o conteúdo estudado quando se deparam com a realidade sem vida destas coisas. “A vida marca as substâncias que anima com um valor indiscutível. Quando uma substância deixa de ser animada, perde algo de essencial” (BACHELARD, 1996, p. 192).

No caso do conceito científico focado pela proposta do projeto, o estudo da Estequiometria envolve cálculos utilizados para quantificar a quantidade definida das substâncias químicas e a proporção existente entre os envolvidos em uma determinada reação química, considerando reagentes e produtos.

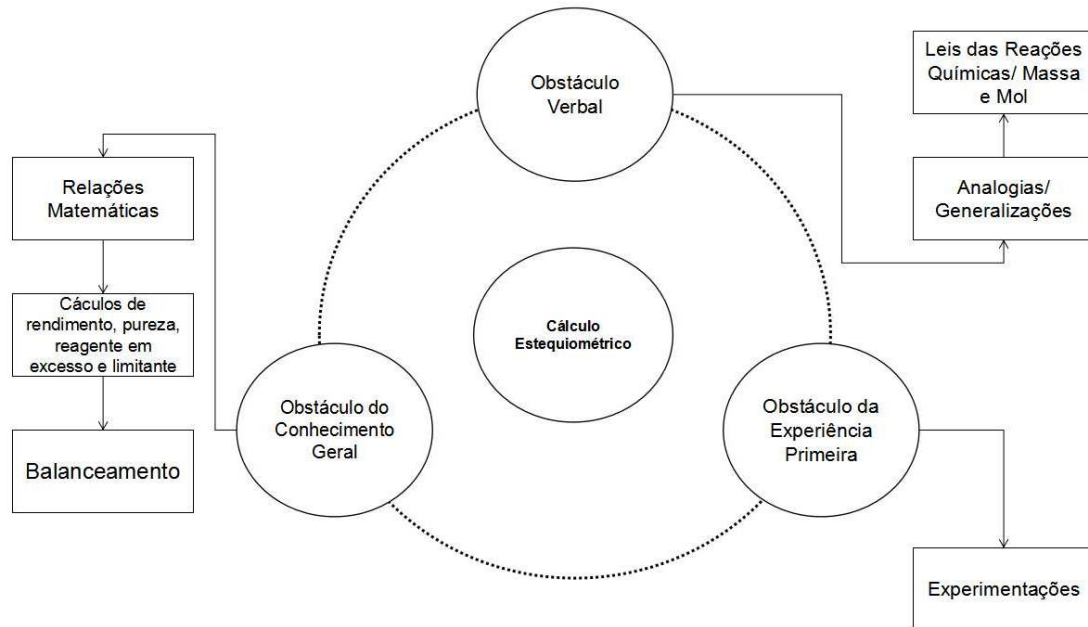
Para a compreensão destes cálculos há a necessidade do domínio de conceitos chaves, relacionados a outros conteúdos que se referem aos diferentes níveis de representação da matéria e correspondências entre os mesmos, envolvendo mol, quantidade de matéria, constante de Avogadro e massa molar, além do entendimento das técnicas matemáticas necessárias para o desenvolvimento dos cálculos.

Santos & Silva (2014) reforçam essas barreiras ao citar que:

As principais dificuldades de aprendizagem no Ensino de Estequiometria, referem-se à abstração e a transição entre os níveis de representação da matéria, a grandeza da Constante de Avogadro, a confusão entre mol/quantidade de matéria/Constante de Avogadro/massa molar e as dificuldades no manejo de técnicas matemáticas (SANTOS & SILVA, 2014).

Ao correlacionarmos estas dificuldades aos obstáculos epistemológicos estudados, conclui-se que os obstáculos da experiência primeira, obstáculo do conhecimento geral e o obstáculo verbal se enquadram diante das barreiras observadas, o que está demonstrado no diagrama abaixo:

Figura 4. Obstáculos epistemológicos associados a Estequiometria



Fonte: Autora (2022).

Tendo em vista estes obstáculos associados a Estequiometria, torna-se necessário o desenvolvimento de novas práticas metodológicas que rompam com estes obstáculos, sendo estes analisados perante a construção das atividades da SE.

## **4 METODOLOGIA**

A proposta da SE foi investigada e aplicada em uma escola privada localizada na zona urbana do município de Bagé/RS, durante o 2º semestre letivo de 2022 e 1º semestre letivo de 2023. As intervenções possuíram uma abordagem qualitativa e foram subdivididas em duas etapas: delimitação da SE e atividades e aplicação da SE, como especificado nos tópicos abaixo.

### **4.1 Delimitação da SE**

Para a identificação da temática mais significativa a ser desenvolvida em conjunto com o conteúdo abordado, foi aplicado um questionário diagnóstico inicial com a turma participante da pesquisa. Este questionário (APENDICE A) serviu como instrumento para a qualificação das atividades e foi aplicado durante o 2º semestre de 2022, contendo ao todo 5 questões.

Os questionamentos buscaram traçar o perfil da turma, as abordagens metodológicas mais atrativas para os educandos e centralizar a temática da SE.

Foram dispostos 7 temas para a escolha dos alunos para o desenvolvimento da SE, sendo eles: Drogas, Produtos Químicos, Hidrosfera, Energia Nuclear, Meio Ambiente, Tecnologias Digitais e Alimentos.

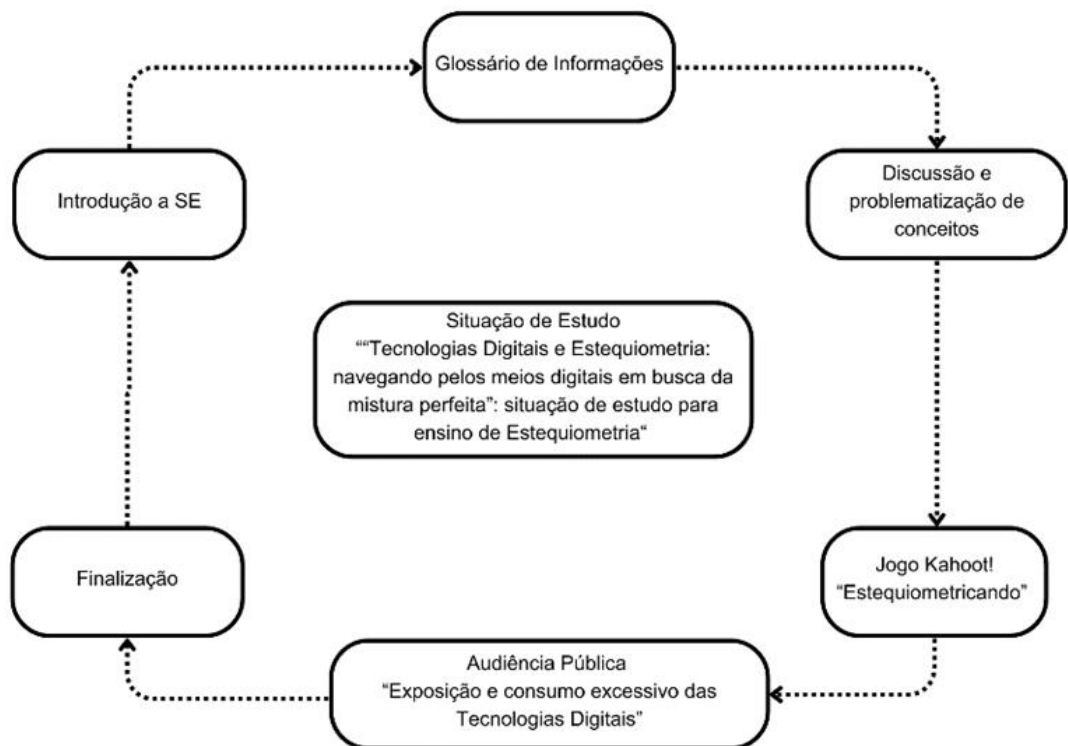
Os resultados obtidos para esta primeira etapa estão dispostos no tópico 4.1 Análise da Delimitação da SE, dos Resultados e Discussões, e foram fundamentais para a delimitação da temática da SE e formulação das atividades dispostas no próximo tópico da metodologia. Os alunos elencaram as tecnologias digitais como temática para a SE intitulada “Tecnologias Digitais e Estequiometria: navegando pelos meios digitais em busca a mistura perfeita”.

### **4.2 Atividade e Aplicação da SE**

Na segunda etapa de desenvolvimento das atividades da SE e aplicação, foram apresentadas as seguintes atividades que balizaram o desenvolvimento dos conceitos relacionados a Estequiometria. Ao todos foram produzidas 6 atividades,

que compuseram 12 horas-aula (h/a) utilizando diferentes abordagens metodológicas para o desenvolvimento da SE “Tecnologias Digitais e Estequiometria: navegando pelos meios digitais em busca a mistura perfeita”. Na Figura 5 abaixo observa-se o esquema de rotatividade das atividades.

Figura 5. Divisão da SE



Fonte: Autora (2023).

Cada etapa contou com uma sequência que contemplavam um objetivo a ser alcançado a partir de um dos recursos utilizados com base na proposta da SE, conforme descrito na Tabela 3.



Tabela 3. Atividades da SE

<b>Atividades da SE</b>			
<b>Intervenção</b>	<b>Etapa</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Recursos utilizados</b>
1 2h/a	Introdução a SE	Abordar o que são as tecnologias digitais, com enfoque central para os smartphones e sua composição química, apresentando a proporção dos principais elementos que compõem os smartphones, processo de fabricação, custo-benefício e impactos ambientais.	Questionários de pré-teste, folheto, infográfico, tabela periódica e folha de atividade.
2 2h/a	Introdução a Estequiometria a “Glossário de Informações”	Pesquisar os principais conceitos relacionados a Estequiometria.	Material impresso e ferramentas de pesquisa (eletrônicos).
3 3h/a	Discussão e problematização de conceitos	Trabalhar conceitos relacionados a Estequiometria e o desenvolvimento de seus cálculos.	Material impresso.
4 2h/a	Jogo Kahoot! - Estequiometria	Realizar relações estequiométricas a partir de problemas que abordem o método de produção e componentes químicos de smartphones.	Jogo disponível na plataforma Kahoot!, material entregue nos planos anteriores, tabela periódica e celular smartphone
5 2h/a	Audiência Pública “Lixo Eletrônico” – exposição e consumo excessivo das tecnologias digitais	Mobilizar o caráter sociocultural da temática proposta a partir do debate do consumo e tratamento dos resíduos produzidos pela utilização de tecnologias digitais.	Material impresso.
6 1h/a	Finalização	Realizar o encerramento das atividades relacionadas a situação de estudo.	Questionário de pós-teste e material para a confecção do painel.
<b>Total: 12 h/a</b>			

**Fonte:** Autora (2023).

Os dados coletados foram investigados a partir de análise de frequência absoluta e relativa e análise de conteúdo. A análise de conteúdo foi dividida em três momentos: pré-análise, exploração do material e tratamento dos dados, afim de definir os conceitos latentes relacionados a SE e captar os aspectos mais relevantes para interpretação (BARDIN, 2011).

### 4.3 Avaliação

Os dados foram investigados por análise de conteúdo, interpretados em três momentos distintos: pré-análise, exploração do material e tratamento dos dados:

I. Pré-análise: a primeira etapa se caracteriza pela sistematização das ideias iniciais. Nesta etapa se estabelece os indicadores que irão nortear a interpretação dos resultados a partir do referencial teórico utilizado. Em suma é dividida em leitura flutuante dos materiais coletados, escolha dos documentos que são utilizados, formulação de hipóteses e objetivos a partir da leitura dos dados e elaboração dos indicadores que orientaram a interpretação dos dados coletados.

II. Exploração do material: nessa etapa ocorre a estruturação dos materiais codificadores a partir dos recortes retirados da pré-análise. São estabelecidas categorias de análise a partir das semelhanças identificadas entre os materiais de análise. A partir dessas semelhanças são recortadas palavras chaves, frases ou parágrafos que organizam cada categoria de análise.

III. Tratamento dos dados: consiste na captação dos conteúdos manifestados como latentes no grupo de materiais coletados. Realiza-se uma análise comparativa entre as diferentes categorias de análise existentes, de forma a ressaltar as principais semelhanças entre os materiais ou escritas.

Em síntese, o processo de análise consistirá nas seguintes fases:

- a. Leitura do material coletado durante aplicação das atividades (questionários, entrevistas e documentos);
- b. Formulação de categorias de análise de acordo com os dados codificadores destacados no quadro referencial, a partir da leitura geral realizada;
- c. Recorte do material em unidades de registros (parágrafos, frases, palavras, símbolos) a partir das semelhanças semânticas encontradas.
- d. Organização das categorias de acordo com suas temáticas, a partir dos seguintes princípios: exclusão mútua, homogeneidade, pertinência da mensagem, fertilidade e objetividade. Também foi utilizada a análise de frequência absoluta e relativa, que busca realizar uma análise estatística, baseada no princípio de contagem do número de indivíduos em cada categoria e ao cálculo das respectivas porcentagens.

A partir destas etapas foram levantadas hipóteses e realizadas inferências que irão constatar a viabilidade da proposta desenvolvida e a pertinência das atividades realizadas

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Análise da Delimitação da SE

A primeira parte da metodologia de desenvolvimento da SE foi realizada durante o segundo semestre letivo de 2022, para delimitação da abordagem temática da SE. Ao todo foram aplicados 16 questionários com uma turma de 9º ano, perante a componente de Ciências, em uma escola da rede privada localizada na região de Bagé-RS.

As questões contidas nos questionários eram de múltipla escolha e discursivas. O questionário tinha a finalidade de explorar as principais dificuldades dos alunos, temas de interesse para discussão em aula e sugestões.

As questões estão dispostas da Tabela 4 abaixo:

Tabela 4. Questões - questionário diagnóstico

<b>Questões contidas no questionário diagnóstico</b>
<b>Questão 1.</b> Assinala duas dificuldades abaixo você associa a disciplina de Química/Ciências e a sua aprendizagem.
<b>Questão 2.</b> Você já participou de atividades investigativas ou diferenciadas em suas aulas de Ciências?
<b>Questão 3.</b> Marque duas temáticas que você gostaria de estudar em suas aulas de Ciências:
<b>Questão 4.</b> Cite 3 sugestões que podem melhorar as aulas de Ciências
<b>Questão 5.</b> Assinala quais estratégias ou abordagens metodológicas você gostaria de utilizar em suas aulas de Ciências?

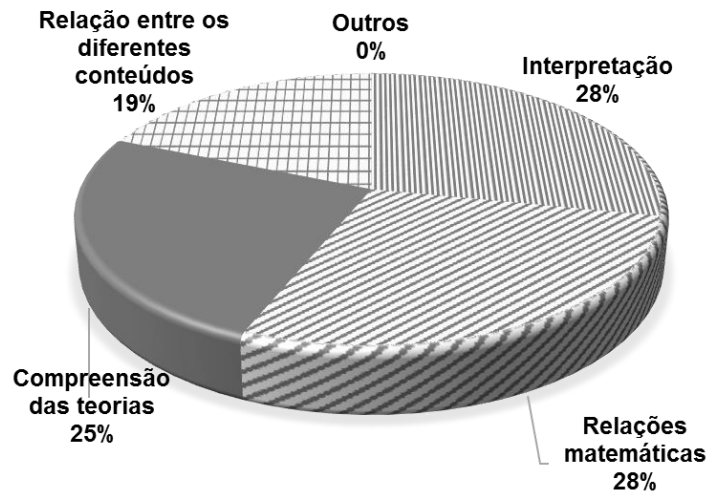
Fonte: Autora (2022).

Os resultados obtidos para as questões propostas pelo questionário estão dispostos nos gráficos das Figuras 6 à 9.

Após análise das respostas para a questão 3, que foi utilizada para delimitação da temática da SE, houve um empate entre os temas “Produtos químicos” e “Tecnologias digitais”, havendo 23% de escolha por parte de ambos os estudantes, sendo necessária uma nova seleção informal com os alunos para escolha da abordagem temática da SE.

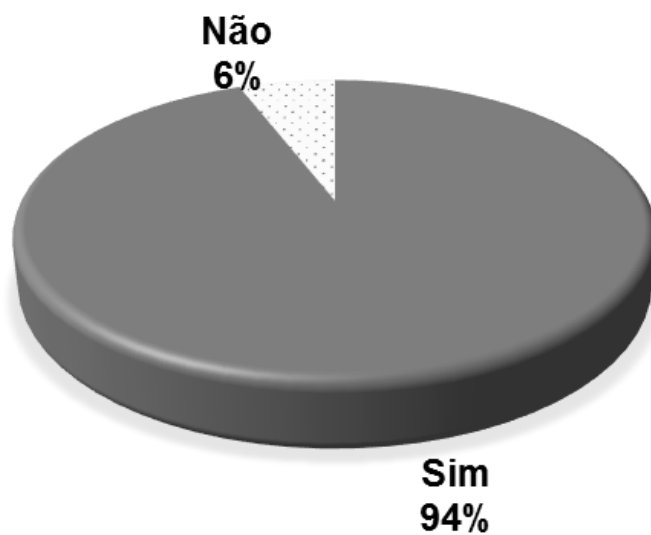
A temática escolhida pela maioria dos estudantes foi “Tecnologias digitais”, intitulado desta forma a seguinte SE a ser desenvolvida “Tecnologias digitais e Estequiometria: navegando pelos meios digitais em busca da mistura perfeita”.

Figura 6. Resultados questão 1.



Fonte: Autora (2022).

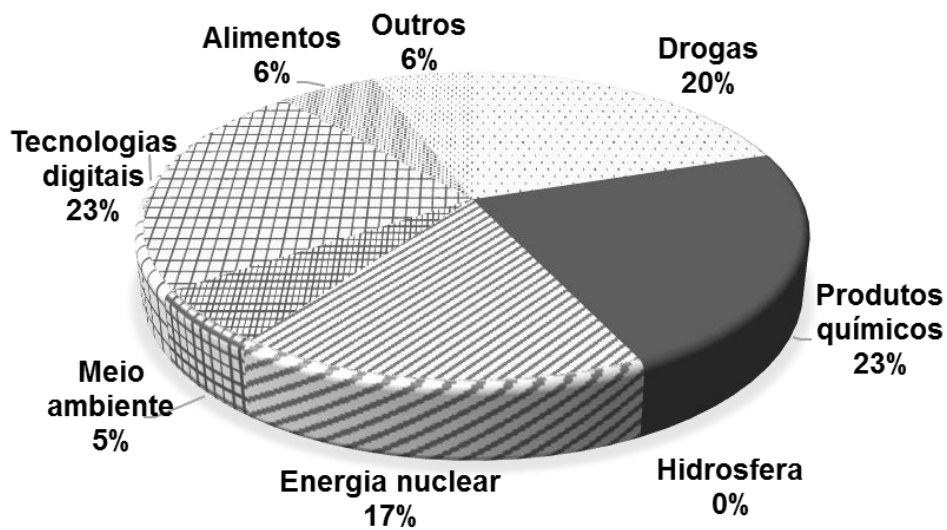
Figura 7. Resultados questão 2.



Fonte: Autora (2022).

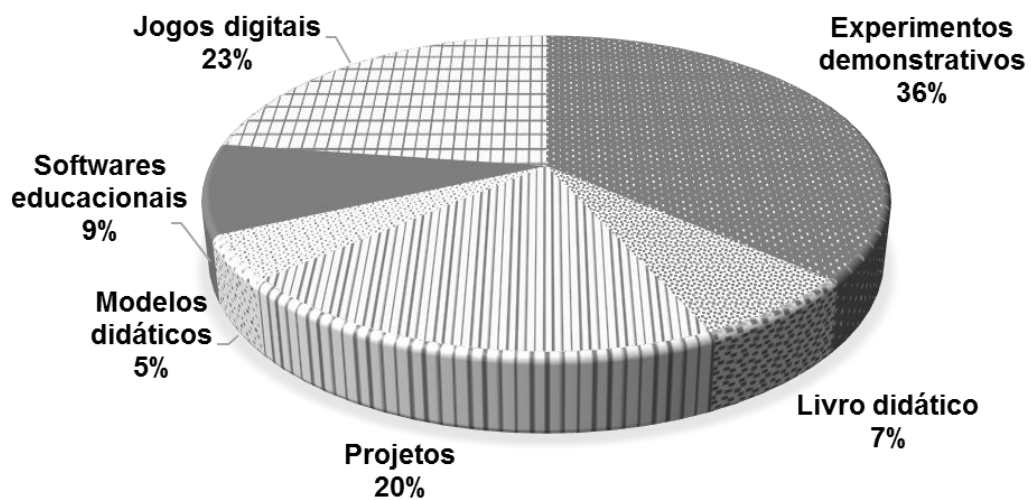
Para as questões 1 os alunos citaram que as relações matemáticas (28%) e a interpretação (28%) como as maiores barreiras relacionadas aos conteúdos de Ciências, enquanto que para a questão 2, a maioria (94%) citou já ter participado de atividades diferenciadas em suas aulas de Ciências.

Figura 8. Resultados questão 3.



Fonte: Autora (2022).

Figura 9. Resultados questão 5.



Fonte: Autora (2022).

Dentre as respostas obtidas para a questão 4 discursiva, que solicitava sugestões de abordagens que proponha melhorias nas aulas de Ciências, os alunos citaram a utilização de ferramentas digitais, projetos voltados para a abordagem dos conteúdos e saídas de campo como alternativas, enquanto que para a questão 5, os estudantes citaram experimentos demonstrativo (36%), jogos digitais (23%) e softwares educacionais (9%) como as ferramentas metodológicas mais atrativas para o desenvolvimento das aulas.

Todos os dados obtidos a partir deste questionário auxiliaram no alinhamento das abordagens utilizadas na construção da SE, elencando algumas considerações (Figura 10) que serviram como o cerne das atividades construídas para aplicação.

Figura 10. Principais considerações para a construção da SE



Fonte: Autora (2023).

## 5.2 Análise das Atividades e Aplicação da SE

Ao todo a SE contou com 6 intervenções pedagógicas que foram aplicadas com 16 alunos, integrantes de uma turma de 9º ano, de idade entre 13 e 15 anos, durante o 1º semestre letivo de 2023. As atividades contaram com questionários, escritas dos alunos e materiais confeccionados para análise de dados. As atividades desenvolvidas estão descritas a seguir.

Todas propostas da SE, intitulada “Tecnologias Digitais e Estequiometria: navegando pelos meios digitais em busca da mistura perfeita”, foram realizadas

perante a componente de Ciências, utilizando abordagens diversas que trabalharam a temática “tecnologias digitais” integrados a diferentes aspectos da Estequiometria.

Para a primeira intervenção “*Introdução a SE*”, em um primeiro momento os alunos receberam um convite para participar da SE “Tecnologias digitais e Estequiometria: navegando pelos meios digitais em busca da mistura perfeita”. Em conjunto com esse convite estava o questionário de pré-teste contendo questões relacionadas aos tópicos a serem discutidos na introdução da SE. Após, cada aluno recebeu o material para desenvolvimento da aula: um folheto referente as tecnologias digitais, um infográfico abordando a composição dos smartphones e uma folha de atividades e bloco de anotações. O intuito da atividade foi familiarizar os alunos com alguns elementos químicos, suas famílias e características, os associando a um instrumento tão familiar no seu cotidiano, o smartphone.

Após a leitura e contextualização dos materiais, como atividade final, cada aluno recebeu uma tabela periódica e um modelo de smartphone e tentou construir o seu, indicando o símbolo do elemento, a porcentagem e utilização para cada elemento na composição do eletrônico.

Perante estas atividades, os alunos demonstraram possuir alguns conhecimentos prévios, ao indicarem que alguns elementos como Cobre (Cu) e Lítio (Li) fazem parte da composição química dos smartphones, apesar de não conseguirem quantificar o percentual de cada elemento.

Avelar *et al.* (2019, p. 2) destaca a importância destes conhecimentos prévios, ao citar que:

É preciso entender também que os conhecimentos químicos vinculados aos saberes prévios dos alunos permitem a estes um olhar mais aprofundado da química, permitindo que muitas concepções negativas sejam desconstruídas, visto que este fazer permitirá ao aluno observar o real sentido de se estudar tal disciplina e principalmente, seu relevante papel em seus contextos onde estão inseridos (AVELAR *et al.*, 2019, p. 2).

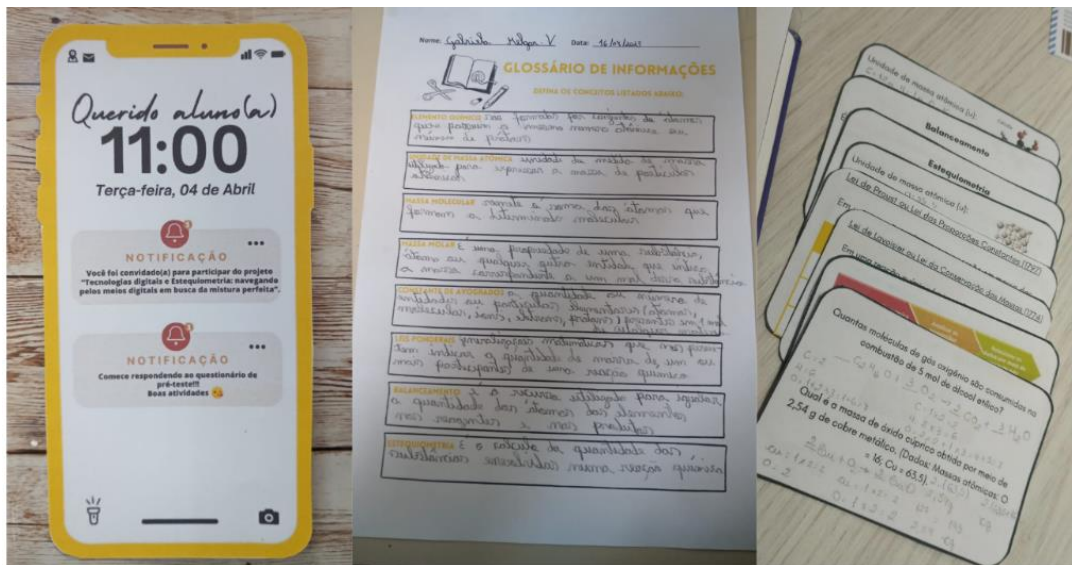
Para a segunda atividade “*Glossário de Informações*”, os alunos reunidos em pequenos grupos de 3 a 4 componentes receberam uma folha contendo os seguintes conceitos: elemento químico, unidade de massa atômica, massa molecular, massa molar, constante de Avogadro, leis ponderais, balanceamento e estequiometria e tiveram que definir os conceitos com base em suas pesquisas realizadas através de suas ferramentas de busca.



Para a terceira intervenção de “Discussão e problematização de conceitos”, cada aluno recebeu quatro pastas para recorte e colagem no caderno e *flashcards* contendo os conceitos e exemplos do cotidiano para desenvolvimento das teorias abordadas na intervenção da aula anterior.

Abaixo, na Figura 11 constam alguns registros dos materiais utilizados para as três primeiras intervenções pedagógicas realizadas.

Figura 11. Registros das primeiras intervenções pedagógicas



Fonte: Autora (2023).

Finalizada as atividades da terceira etapa, antes de prosseguir para as próximas atividades os alunos receberam dois mini questionários, aonde deveriam escrever um aspecto positivo e negativo das atividades realizadas até o determinado momento e enumerar suas principais dificuldades relacionadas ao desenvolvimento da SE.

A partir da análise de conteúdo destes dados foram criadas categorias que tipificaram as principais características e barreiras inerentes ao grupo estudado e foram fundamentais para o decorrer das intervenções pedagógicas. As categorias catalogadas para os aspectos positivos e negativos por análise de conteúdo estão dispostas na Tabela 5.

Tabela 5. Aspectos positivos e negativos

<b>Aspectos destacados pelos alunos</b>	
<b>Positivos</b>	<b>Negativos</b>
Dinamismo das aulas	Relações matemáticas
Relação entre a temática e o conteúdo	Interpretação
Material pedagógico	Relação lógico-matemática e interpretação

Fonte: Autora (2023).

Os aspectos citados pelos alunos evidenciam a necessidade da implementação de novas metodologias voltadas para a criação de um ambiente mais próximo da realidade do cotidiano dos alunos, sendo a temática da SE, uma em que os alunos demonstraram de imediato interesse diante da importância de se estar conectado as tecnologias neste universo pós pandemia.

De acordo com Soares Neto *et al.* (2021):

É preciso que o professor vá além de métodos de ensino simples como a inserção de aplicativos nos dispositivos celulares dos alunos. É preciso instigar o interesse desses para que possam aprender determinados conteúdos de forma dinâmica. É preciso pensar em aulas onde o aluno raciocine e interaja com a ferramenta escolhida e/ou elaborada, podemos fazer com que os mesmos elaborem suas próprias conclusões sobre os conteúdos abordados (SOARES NETO *et al.*, 2021).

No que tange as principais barreiras inerentes a aprendizagem de Estequiometria a partir da temática proposta pela SE, os alunos elencaram as relações matemáticas como a principal dificuldade, seguido da compreensão teórica, interpretação dos conceitos e as relações entre os diferentes conteúdos.

Devido a Estequiometria se utilizar de três formas de linguagem, a linguagem matemática, física e química, o nível de dificuldade se eleva tendo em vista as diferentes correlações entre estas diferenças esferas (PIO, 2006, p. 8).

Após a terceira etapa, as atividades tomaram um caráter mais lúdico, contando com a participação ativa dos alunos em sua realização. Para a quarta atividade “*Jogo Kahoot! – Estequiométrico*”, os alunos divididos em grupo de 2 a 3 componentes e portando seus smartphones, receberam o link da plataforma e seu respectivo Personal Identification Number (PIN), número de identificação do jogo que fornece acesso à interface do ambiente virtual do jogo. Ao todo o jogo contém 10

questões variadas entre desafios, cálculos relacionados a Estequiometria e a constituição química dos celulares smartphones.

Os jogadores deverão escolher a alternativa correta para cada uma das 10 questões em tempos que variam de 1 a 4 minutos. Finalizada as 10 questões será formado o ranking dos melhores e declarado o campeão do jogo.

Os dados obtidos para esta atividade foram analisados pela interface disponibilizada pela própria plataforma Kahoot!, a partir de análise estatística descritiva, indicando que para o total de 10 perguntas, o índice de respostas corretas foi de 77,5%, enquanto que o de respostas incorretas foi de 22,5%.

Os alunos tiveram um padrão maior de acertos para questões relacionadas a identificação de elementos químicos e desafios de Estequiometria, enquanto que para as perguntas relacionadas aos cálculos de massa molecular e leis ponderais a relação de erros por grupo foi maior.

A dificuldade na resolução das questões pode ser associada aos diferentes graus de abstração em níveis macroscópicos, microscópicos e submicroscópicos atribuídos aos conceitos associados a Estequiometria, o que em alguns momentos pode causar ambiguidade na interpretação e resolução matemática.

Simultaneamente, a grande porcentagem de acertos indica que os estudantes construíram o conhecimento necessário para a resolução das questões de forma correta e fazem uso de diversas estratégias, muitas vezes intuitivas e dedutivas, explorando inúmeras formas de raciocínio que subsidiam suas aprendizagens.

Conclui-se, que a utilização de um software de gamificação que necessita da utilização de elementos tecnológicos ante ao ensino de Ciências e conceitos relacionados a Estequiometria foi benéfica, tendo em vista que os alunos ficaram intrigados pelos mecanismos presentes no jogo e estimulados pela competitividade e ludicidade na resolução das questões propostas e mobilização dos seus saberes.

Na penúltima intervenção *“Audiência Pública - Lixo Eletrônico – exposição e consumo excessivo das tecnologias digitais”*. Os alunos receberam uma carta, que os convocava para uma audiência pública em busca de debater sobre a temática lixo eletrônico e sua influência nos padrões de consumo e cotidiano da população, com ênfase nas tecnologias digitais. Ao todo os alunos foram divididos em 4 grupos: governo, especialistas, fabricantes (indústria) e população.

Após, em uma data pré-estabelecida cada grupo teve que defender seu posicionamento sobre a temática com argumentos sólidos a partir de um embasamento teórico. Os alunos receberam como material de apoio um texto que aborda lixo eletrônico e a tabulação dos dados pesquisados no primeiro questionário que responderam sobre a utilização de tecnologias digitais.

E para “*Finalização*”, última etapa da SE, os alunos responderam ao questionário de pós - teste. Esta etapa teve uma duração prevista de aproximadamente 15 minutos. Após os estudantes montaram um painel interativo “Colmeia de Palavras”, onde cada aluno recebeu uma folha no formato de hexágono e teve de colocar apenas palavras que os remetesse aos principais conceitos que os mesmos relacionaram a SE desenvolvida em aula e o conteúdo desenvolvido.

Abaixo, na Figura 12 constam alguns registros dos materiais utilizados para as três últimas intervenções pedagógicas realizadas.

Figura 12. Registros das últimas intervenções pedagógicas



Fonte: Autora (2023).

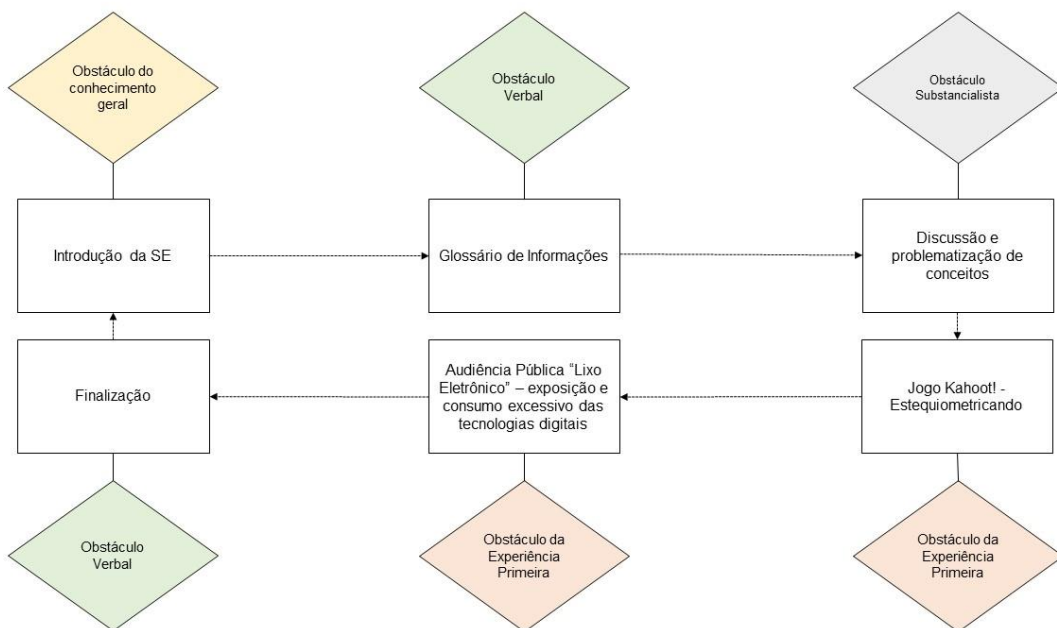
A partir da análise dos questionários de pós-teste verificou-se um aumento exponencial dos conhecimentos dos alunos relacionadas aos meios de tecnologias digitais. Assim como os processos de produção, porcentagens e composição química dos celulares *smartphones*, que foi o enfoque central da temática da SE.

Os alunos apesar de apresentarem dificuldades principalmente relacionadas as relações matemáticas estabelecidas pelas fórmulas químicas, viram na temática

da SE, uma forma de se apropriar dos conceitos e desenvolvê-los de maneira proativa e positiva para a construção de seus conhecimentos.

A proposta também visou analisar os obstáculos epistemológicos inerentes a cada etapa da SE, conforme disposto na Figura 13 abaixo.

Figura 13. Obstáculos Epistemológicos relacionados as atividades da SE



Fonte: Autora (2023).

Analisando todas as 6 intervenções pedagógicas, os obstáculos verbal, do conhecimento geral, substancialista e da experiência primeira se destacaram dentre os aspectos mais relevantes. Todos estes obstáculos buscaram ser redirecionados a partir dos materiais produzidos pela proposta da SE e por intermédio verbal durante a aplicação das atividades.

### **5.3 Produto Educacional**

Como produto educacional (APÊNDICE C) foi confeccionado um e-book contendo todas as atividades propostas pela SE, este material ficará disponibilizado para livre distribuição, reprodução e acesso de outros profissionais da área.

Este ebook contém todos os seis planos de aulas aplicados para as seis intervenções pedagógicas, instruções para uso e materiais utilizados para as aulas.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação das atividades propostas pela SE "Tecnologias Digitais e Estequiometria: Navegando pelos Meios Digitais em Busca da Mistura Perfeita" proporcionou um ambiente de construção de novos conhecimentos significativos para os estudantes, resultando na produção de um produto educacional que envolveu os alunos nas atividades propostas e pode ser integralmente utilizado nas aulas em que são abordados conceitos e teorias relacionadas à Estequiometria.

A metodologia, baseada em dois momentos distintos que idealizaram o desenvolvimento de um material específico para o perfil dos alunos participantes, demonstrou-se extremamente vantajosa, considerando que as instigações, dificuldades, interesses e limitações da escola e da turma já eram conhecidas antes da construção das atividades da SE. Todas as atividades propostas pela SE utilizaram diferentes metodologias alternativas e estratégias com o intuito de criar um ambiente mais dinâmico e interessante para os educandos, e os resultados obtidos evidenciaram a eficiência dessas abordagens em aula quando trabalhados conteúdos de Ciências.

O objetivo geral da proposta, que era construir uma Situação de Estudo (SE) que possibilitasse o desenvolvimento do conteúdo de Estequiometria, foi alcançado de forma exitosa, disponibilizando uma nova abordagem de trabalho que pode ser utilizada e adaptada amplamente para diferentes realidades, viabilizando a implementação da proposta metodológica com base em uma temática tão rica como as tecnologias digitais. O trabalho possibilitou a integração de uma abordagem temática abrangente, as tecnologias digitais, ao ensino de Ciências, pautando-se na imersão de uma nova dinâmica de aprendizado em sala de aula, onde os alunos são protagonistas de suas novas aprendizagens, utilizando todos os avanços científicos e tecnológicos na construção de um ambiente ressignificador do ensino nas escolas.

## REFERÊNCIAS

ANJOS, C. A. dos *et al.* Cálculo Estequiométrico: uma abordagem introdutória a partir da experimentação. **Congresso Internacional PDVL**, p. 6, 2014.

AVELAR, E. F.; FRANÇA, A. M. L.; FRANÇA, C. M. L.; JUNIOR, C. A. B. S. A importância dos conhecimentos prévios do aluno para a aprendizagem no ensino de Química. In: **VI Congresso Nacional de Educação**, 2019. Disponível em: [https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO\\_EV127\\_MD1\\_SA16\\_ID11234\\_26092019191556.pdf](https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO_EV127_MD1_SA16_ID11234_26092019191556.pdf) . Acesso em: 13 mar. 2024.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2002.

BEDIN, E.; DEL PINO, J. C. Situação de Estudo como artefato para a qualificação metodológica na formação inicial de professores de química: um caso específico das Rodas de Conversa . **Revista Educar em Revista**, Curitiba, v. 34, n. 69, p. 293-309, mai./jun., 2018. Disponível: <https://www.scielo.br/j/er/a/ng4hxfCrC4wJfjCqrtbtBbR/abstract/?lang=pt#ModalArticles> . Acesso em: 03 nov. 2022.

BOFF, E. T. de O.; PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C. A significação do conceito energia no contexto da situação de estudo alimentos: produção e consumo. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v. 11, n. 1, p. 123–142, 2011. Disponível em: <https://www.periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4127> . Acesso em: 02 out. 2022.

COELHO, F. R. da L. (2012). **Sentidos subjetivos sobre docência inclusiva: um estudo de caso**. 2012. Monografia (Faculdade de Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2012, 75 f. Disponível em: [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/4915/1/2012\\_FabianaRamosdaLuzCoelho.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/4915/1/2012_FabianaRamosdaLuzCoelho.pdf) . Acesso em: 12 out. 2023.



COELHO, C. J.; MARQUES, C. A. Contribuições freireanas para a contextualização no ensino de Química. **Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 9, p. 1-17, 2007. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/epec/a/VzC4tvV5tSYrKygLsSsYmMWt/abstract/?lang=pt>

Acesso em: 05 out 2023.

COSTA, A. A. F. da; SOUZA, J. R. D. T. Obstáculos no processo de ensino e de aprendizagem de cálculo estequiométrico. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, Belém, v. 10, n. 19, p. 106-116, 2013. Disponível em:

<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/2190>

Acesso em:

12 out. 2022.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, 11(2), 219-238.

GRANDA, L. P.; MAXIMOVITCH, M. C.; FARIA, A. G. V. Obstáculo Epistemológico na Aprendizagem do Conceito de Viscosidade. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 1, n. 1, p. 62-71, 2017. Disponível em:

<https://journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1265>

Acesso em: 03

nov. 2022.

GUERRA, M. H. F. S. et al. Ensaio sobre os obstáculos epistemológicos presentes em estratégias metodológicas no ensino de química, uma revisão da bibliografia. **Revista Research, Society and Development**, v. 8, n. 7, 2019. Disponível em:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=560662198054>

Acesso em: 02 nov. 2022.

JESUS, D. de; GUZZI FILHO, N. J. de. O café nosso de cada dia: investigação da influência de uma situação de estudo no processo de ensino aprendizagem de ciências da natureza no ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 1, p. 108–132, 2018. Disponível em:

<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/5370>

Acesso em: 26 out. 2022.

LOPES, A. C. Contribuições de Gaston Bachelard ao Ensino de Ciências.

**Revista Enseñanza de Las Ciencias**, v. 11, n. 3, p. 324-330, 1993. Disponível em:

[https://www.academia.edu/1016268/Contribui%C3%A7%C3%B5es\\_de\\_Gaston\\_Bachelard\\_ao\\_ensino\\_de\\_ci%C3%A7ncias](https://www.academia.edu/1016268/Contribui%C3%A7%C3%B5es_de_Gaston_Bachelard_ao_ensino_de_ci%C3%A7ncias)

MACHADO, J. C. E. Ensino de geografia e a noção de obstáculo epistemológico. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 3, p. 67-88, 2012. Disponível em:

<http://goo.gl/W7fQHe>

Acesso em: 11 dez. 2023.

MALDANER, O. A.; ZANON, L. B. Situação de Estudo: uma organização de ensino que extrapola a formação disciplinar em **Ciências**. **Revista Espaços da Escola**. n. 41, p.45-60, 2001.

PRICINOTTO, G.; PRIMO, J. O. Experimentando e “Adoçando” o Ensino de Química: das dificuldades em estequiometria à confecção de alfajores. **Revista Educação Química em Ponto de Vista**, v. 4, n. 1, 2020. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/2235>. Acesso em: 13 mar. 2024.

RIBEIRO, M. A. P. (2014). **Integração da filosofia da química no currículo de formação inicial de professores. contributos para uma filosofia do ensino**. (Tese de doutorado). Universidade de Lisboa, Portugal, 2014, 390f. Disponível em: [http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3044/3/ulsd060181\\_td\\_Capas\\_resumos.pdf](http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3044/3/ulsd060181_td_Capas_resumos.pdf) . Acessado em: 12 out. 2023.

SANTOS, L.C.; SILVA, M.G. Conhecendo as dificuldades de aprendizagem no ensino superior para o conceito de estequiometria. **Revista Acta Scientiae**, Canoas, v. 16, n. 1, 2014. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/632> . Acesso em: 02 jun. 2023.

SOARES NETO, J., PINHO, F. V. A. DE., MATOS, H. L., LOPES, A. R. DE O., CERQUEIRA, G. S., & SOUZA, E. P. DE. Teaching technologies used in Education in the COVID-19 pandemic: an integrative review. **Research, Society and Development**, v.10, n. 1, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/11974> . Acesso em: 13 mar. 2023.

VIEIRA, L. B. G. **Situação de Estudo: compreensões de formadores de professores do ensino de Ciências**. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2017. Disponível em: <http://www.biblioteca.uesc.br/biblioteca/bdtd/201511560D.pdf> . Acesso em: 02 nov. 2022.

VIEIRA, L. B. G. *et al.*. Situação de estudo: o que vem sendo publicado em eventos e periódicos da área de ensino de ciências?. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 20, p. e2914, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/7Gdndd9yhYGN3cq8HJ7CTvk/?lang=pt#ModalHowcite> . Acesso em: 12 mar. 2023.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A - Questionário de Diagnóstico Inicial

Questionário para Diagnóstico e Embasamento da Proposta de Pesquisa.

Caro participante, este questionário tem por objetivo diagnosticar as temáticas mais relevantes a serem trabalhadas perante o desenvolvimento do conteúdo de Estequiometria e quais as maiores dificuldades relacionadas ao ensino e aprendizagem da disciplina de Química, para que, a partir dos dados coletados, se possa realizar a elaboração de uma situação de estudo, no intuito de se facilitar a abordagem deste conteúdo.

Título da Pesquisa: Situação de estudo para ensino de estequiometria: contribuições dessa ferramenta perante o processo de ensino e aprendizagem em química.

Mestranda: Sarah Gonçalves Alves Campos

Orientador: Fernando Junges

Sexo: ( ) F ( ) M Idade: \_\_\_\_\_ Ano: \_\_\_\_\_

Assinala duas dificuldades abaixo você associa a disciplina de Química/Ciências e a sua aprendizagem.

- ( ) interpretação
- ( ) relações matemáticas
- ( ) compreensão das teorias
- ( ) relação entre os diferentes conteúdos
- ( ) outros \_\_\_\_\_

Você já participou de atividades investigativas ou diferenciadas em suas aulas de Ciências?

- ( ) sim
- ( ) não

Marque duas temáticas que você gostaria de estudar em suas aulas de Ciências:

- ( ) Drogas
- ( ) Produtos Químicos
- ( ) Hidrosfera
- ( ) Energia Nuclear
- ( ) Meio Ambiente
- ( ) Tecnologias Digitais
- ( ) Alimentos
- ( ) Outros \_\_\_\_\_

Cite 3 sugestões que podem melhorar as aulas de Ciências:

---

---

---

Assinala quais estratégias ou abordagens metodológicas você gostaria de utiliza em suas aulas de Ciências?

- ( ) experimentos demonstrativos
- ( ) livro didático
- ( ) projetos
- ( ) modelos didáticos
- ( ) softwares educacionais
- ( ) jogos digitais

**IMPORTANTE:** Os dados obtidos a partir da aplicação deste questionário não serão explicitados.

## APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a),

Meu nome é **Sarah Gonçalves Alves Campos**, graduada em Química pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA – CAMPUS BAGÉ) e atualmente aluna de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências vinculada à UNIPAMPA sob orientação do Prof. Dr. Fernando Junges lotado no Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências - UNIPAMPA - Campus Bagé.

Venho por meio deste consultá-lo (a) sobre a possibilidade de participação perante algumas intervenções pedagógicas de minha autoria, como parte integrante de uma pesquisa relacionada a minha dissertação de mestrado desenvolvida no programa supracitado e intitulada provisoriamente como: **Situação de estudo para ensino de Estequiometria: contribuições dessa ferramenta perante o processo de ensino e aprendizagem em Ciências**. Um dos objetivos da minha pesquisa é a produção de materiais didáticos que venham a subsidiar aulas de Ciência, por isso a sua participação seria muito importante para esta pesquisa e os futuros resultados podem contribuir para a melhoria no desenvolvimento e na maior exploração de recursos didáticos no ensino.

*Cabe ressaltar que a sua identidade, como é de praxe em atividades de pesquisa com seres humanos, será preservada.*

Portanto, gostaria de contar com seu consentimento para participação nas intervenções pedagógicas e avaliação das atividades propostas durante a aplicação da pesquisa.

Desde já agradecemos sua atenção e contamos com sua participação.

Atenciosamente, Sarah Gonçalves Alves Campos

Aluna de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências - PPGECC  
Graduada em Química (Licenciatura) UNIPAMPA- Campus Bagé  
sarahcampos.aluno@unipampa.edu.br

Eu, \_\_\_\_\_,  
estou ciente de que faço parte da pesquisa descrita acima elaborada pela aluna de mestrado Sarah Gonçalves Alves Campos do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e orientada pelo professor Fernando Junges da Universidade Federal do Pampa - Bagé.

Contribuirei com informações por meio de intervenções pedagógicas realizadas pela professora pesquisadora. Declaro estar ciente do objetivo da investigação e da segurança de que não serei identificado(a) na pesquisa podendo esta ser publicada futuramente, bem como estar livre para recusar em participar dela.

Bagé, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023.

---

Assinatura do responsável

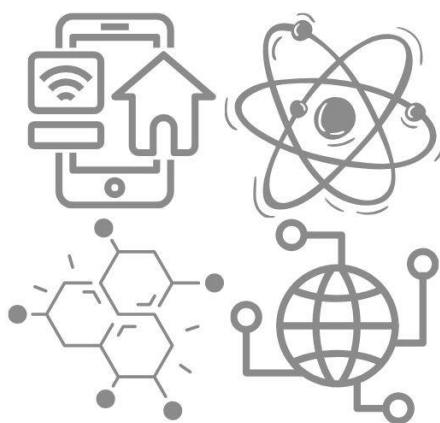
## APÊNDICE C – Produto Educacional



Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências  
Universidade Federal do Pampa

# “Tecnologias digitais e Estequiometria: navegando pelos meios digitais em busca da mistura perfeita”

## Situação de Estudo



Sarah Gonçalves Alves Campos  
Fernando Junges



**Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências  
Universidade Federal do Pampa**

**Sarah Gonçalves Alves Campos**  
contato: sarahcampos.aluno@unipampa.edu.br

**Fernando Junges**  
contato: fernandojunges@unipampa.edu.br

**“Tecnologias digitais e Estequiometria:  
navegando pelos meios digitais em  
busca da mistura perfeita”**

**Situação de Estudo**

Este e-book é produto educacional derivado da dissertação de mestrado de Sarah Gonçalves Alves Campos sob orientação do Prof. Dr. Fernando Junges.

**BAGÉ  
2023**

C198t Campos, Sarah Gonçalves Alves

"Tecnologias digitais e estequiometria: navegando pelos meios digitais em busca da mistura perfeita: sequência de atividades / Sarah Gonçalves Alves Campos; Fernando Junges (Orient.) – 35 p.: il.

Produto Educacional derivado da dissertação do Mestrado Profissional de Ensino em Ciências – Universidade Federal do Pampa.

1. Ensino de ciências. 2. Estequiometria. 3. Situação de estudos.  
4. Produto educacional. I. Junges, (Orient.). II. Título.

CDD 507

Ficha Catalográfica elaborada por Andréa de Carvalho Pereira – CRB 10/1805



Introdução .....	5
Plano 1 - Introdução a Situação de Estudo .....	8
Plano 2 - Introdução a Estequiometria "Glossário de Informações".....	15
Plano 3 - Discussão e Problematização de conceitos .....	18
Plano 4 - Jogo Kahoot "Estequiometricando" .....	23
Plano 5 - Audiência Pública .....	29
Plano 6 - Finalização .....	35
Considerações Finais .....	37
Referencias .....	38
Sobre os autores .....	39



## Situação de Estudo

A situação de estudo (SE) diante a área de Ciências da Natureza, propõe a compreensão do currículo como um campo interacional de ideias vinculadas ao contexto histórico-cultural, em conjunto com conceitos científicos e sua compreensão perante os aspectos cotidianos.

De acordo com Maldaner *et. al.* (2007 *apud* Viera, 2017, p. 17):

A Situação de Estudo é uma proposta de ensino tangível que relaciona a experiência cotidiana do estudante com o saber científico, possuindo aspectos conceituais enriquecidos em várias áreas das Ciências, de maneira a propiciar a análise interdisciplinar e criar as interligações transdisciplinares. (MALDANER *et. al.*, 2007 *apud* Viera, 2017, p. 17).

## Estequiometria

A palavra Estequiometria deriva das palavras gregas *stoicheion*, que significa 'elemento' e *metron*, que significa 'medida', sendo definida como as relações quantitativas das transformações químicas proveniente de diversas reações químicas (ATKINS, 2001).

Apesar de difícil compreensão por envolver diversas variáveis o estudo da Estequiometria demonstra-se importante pois praticamente todos os conteúdos relacionado a parte de Química farão a utilização de equações químicas e cálculos oriundos da Estequiometria (SANTOS, 2013).

**Desta forma este material tem por objetivo:**

**Construir uma Situação de Estudo que possibilite o desenvolvimento do conteúdo de Estequiometria.**



Para tanto foi produzida uma sequência de atividades a serem realizadas pela SE, gerando assim o *produto educacional* da pesquisa intitulada “Tecnologias digitais e Estequiometria: navegando pelos meios digitais em busca da mistura perfeita”: situação de estudo para ensino de Estequiometria”, conforme as etapas abaixo.

Quadro 1. Etapas de elaboração da sequência de atividades da SE.

<b>Etapas de elaboração da sequência de atividades da SE</b>	
Diagnóstico inicial	Aplicação de questionários para delimitação da temática da SE.
Elaboração	Desenvolvimento do material a ser aplicação durante as atividades.
Aplicação	Execução das atividades propostas abrangendo os seguintes conteúdos: unidade de massa atômica, massa molecular, mol, constante de Avogadro, leis ponderais, balanceamento e estequiometria.
Avaliação	A partir de questionários, diário de bordo da professora pesquisadora e outros materiais produzidos durante o decorrer das atividades. Estas avaliações serviram de base para a validação da proposta de pesquisa.

Fonte: Autora (2023).



Na etapa de elaboração foram desenvolvidos seis planos de aulas com as atividades desenvolvidas pela SE. Conforme o disposto no quadro abaixo:

Quadro 2. Sequência de atividades da SE.

Sequência de atividades da SE			
Plano de Aula	Conteúdo a ser desenvolvido	Objetivos	Recursos utilizados
1	Introdução a SE	Abordar o que são as tecnologias digitais, com enfoque central para os smartphones e sua composição química, apresentando a proporção dos principais elementos que compõem os smartphones, processo de fabricação, custo-benefício e impactos ambientais.	Questionários de pré-teste, folheto, infográfico, tabela periódica e folha de atividade.
2	Introdução ao Cálculo Estequiométrico "Glossário de Informações"	Pesquisar os principais conceitos relacionados a Estequiometria.	Material impresso e ferramentas de pesquisa (eletrônicos).
3	Discussão e problematização de conceitos.	Trabalhar conceitos relacionados a Estequiometria e o desenvolvimento de seus cálculos.	Material impresso.
4	Jogo Kahoot! - Estequimetricando	Realizar relações estequiométricas a partir de problemas que abordem o método de produção e componentes químicos de smartphones.	Jogo disponível na plataforma Kahoot!, material entregue nos planos anteriores, tabela periódica e celular smartphone
5	Audiência Pública "Lixo Eletrônico" - exposição e consumo excessivo das tecnologias digitais	Mobilizar o caráter sociocultural da temática proposta a partir do debate do consumo e tratamento dos resíduos produzidos pela utilização de tecnologias digitais.	Material impresso.
6	Finalização	Realizar o encerramento das atividades relacionadas a situação de estudo.	Questionário de pós-teste e material para a confecção do painel.

Fonte: Autora (2023).





## Plano 1 - Introdução a Situação de Estudo

### Foco e objetivo da aula

Abordar o que são as tecnologias digitais, com enfoque central para os smartphones e sua composição química, apresentando a proporção dos principais elementos que compõem os smartphones, processo de fabricação, custo-benefício e impactos ambientais.

### Material necessário

Questionários de pré-teste, folheto, infográfico, tabela periódica e folha de atividade.

### Objetivo de aprendizagem

Conhecer alguns elementos que fazem parte da funcionalidade e fabricação de celulares smartphones.

### Estrutura/Atividade

Em um primeiro momento os alunos receberão um convite para participar da situação de estudo "Tecnologias digitais e Estequiometria: navegando pelos meios digitais em busca da mistura perfeita". Em conjunto com esse convite estará o questionário de pré-teste contendo questões relacionadas aos tópicos a serem discutidos na introdução da situação de estudo.



Após cada aluno receberá o material para desenvolvimento da aula: um folheto referente as tecnologias digitais, um infográfico abordando a composição dos smarthphones e uma folha de atividades e bloco de anotações. O intuito da atividade é familiarizar os alunos com alguns elementos químicos, suas famílias e características, os associando a um instrumento tão familiar no seu cotidiano, o smarthphone.

Após a leitura e contextualização dos materiais, como atividade final, cada aluno receberá uma tabela periódica e um modelo de smarthphone e deverá tentar construir o seu. Indicando o símbolo do elemento, a porcentagem e utilização para cada elemento na composição do eletrônico.

Será solicitado aos estudantes que pesquisem a utilização dos elementos químicos que escolheram e tragam para a próxima aula.

### **Avaliação**

Questionários de pré-teste, atividade “construa o seu próprio smartphone”.





Figura 1. Questionários de pré-teste.

The figure displays two smartphone screens. The left screen shows a notification for a student, and the right screen shows a pre-test questionnaire.

**Left Screen (Notification):**

Querido aluno(a)  
**11:00**  
 Terça-feira, 04 de Abril

**NOTIFICAÇÃO**

Você foi convidado(a) para participar do projeto "Tecnologias digitais e Estequiometria: navegando pelos meios digitais em busca da mistura perfeita".

**NOTIFICAÇÃO**

Comece respondendo ao questionário de pré-teste!!!  
 Boas atividades 🍀

**Right Screen (Questionário de pré-teste):**

**Questionário de pré-teste**

Parte I

1. Você sabe o que são tecnologias digitais? ( ) sim ( ) não
2. Você possui algum tipo de tecnologia digital? ( ) sim ( ) não  
 Se sim, quais? \_\_\_\_\_
3. Quanto tempo por dia você permanece conectado(a) à internet?  
 ( ) até 1h ( ) 1 a 3 h ( ) 3 a 5 h ( ) mais de 5h
4. Quanto tempo você se dedica aos estudos?  
 ( ) até 1h ( ) 1 a 3 h ( ) 3 a 5 h ( ) mais de 5h
5. Você utiliza alguma tecnologia digital para realizar os seus estudos? ( ) sim ( ) não  
 Se sim, quais? \_\_\_\_\_
6. Em sala de aula, você:  
 ( ) não leva o celular para a escola.  
 ( ) desliga o celular durante as aulas.  
 ( ) mantém ligado e utiliza ocasionalmente.  
 ( ) mantém ligado, responde mensagens, escuta música e joga jogos.

Parte II

7. Você possui celular smarthphone? ( ) sim ( ) não
8. Quantos telefones celulares você já possuiu? \_\_\_\_\_
9. Você conhece a composição química dos celulares smartphones? ( ) sim ( ) não
10. Escreva o nome de um elemento que você acredita fazer parte da composição dos celulares smartphones: \_\_\_\_\_
11. Qual a porcentagem você acredita haver de elementos químicos na fabricação dos celulares:  
 ( ) traços a 1 grama  
 ( ) 1 a 10 gramas  
 ( ) 10 a 100 gramas  
 ( ) 100 gramas a 1000 gramas (1kg)
12. Você conhece como é realizado o descarte dos celulares smartphones e qual sua utilidade? ( ) sim ( ) não

Fonte: Autora (2023).



Figura 2. Folheto "Tecnologias Digitais".

**TECNOLOGIAS DIGITAIS**  
9º ano Ciências

**O QUE SÃO?**  
São um conjunto de tecnologias que permitem a conversão de uma linguagem de dados baseados em número, geralmente 0 e 1 [Sistema Binário].

Uma imagem, um som, um texto, ou a convergência de todos eles, que aparecem para nós na forma final da tela de um dispositivo digital na linguagem que conhecemos (imagem fixa ou em movimento, som, texto verbal), são traduzidos em números, que são lidos por dispositivos variados, que podemos chamar, genericamente, de computadores.

O próprio termo digital vem da palavra *digitus*, que significa "dedo" em latim. Por um longo período de tempo, as pessoas contavam os números simplesmente com os dedos e assim o sistema numérico decimal (de zero a dez) tornou-se o principal.

Assim, as tecnologias digitais se manifestam no aspecto físico, palpável através dos **hardwares** (computadores e celulares, por exemplo) e no aspecto intangível, através dos **softwares** (programas, plataforma).

Fonte: Autora (2023).



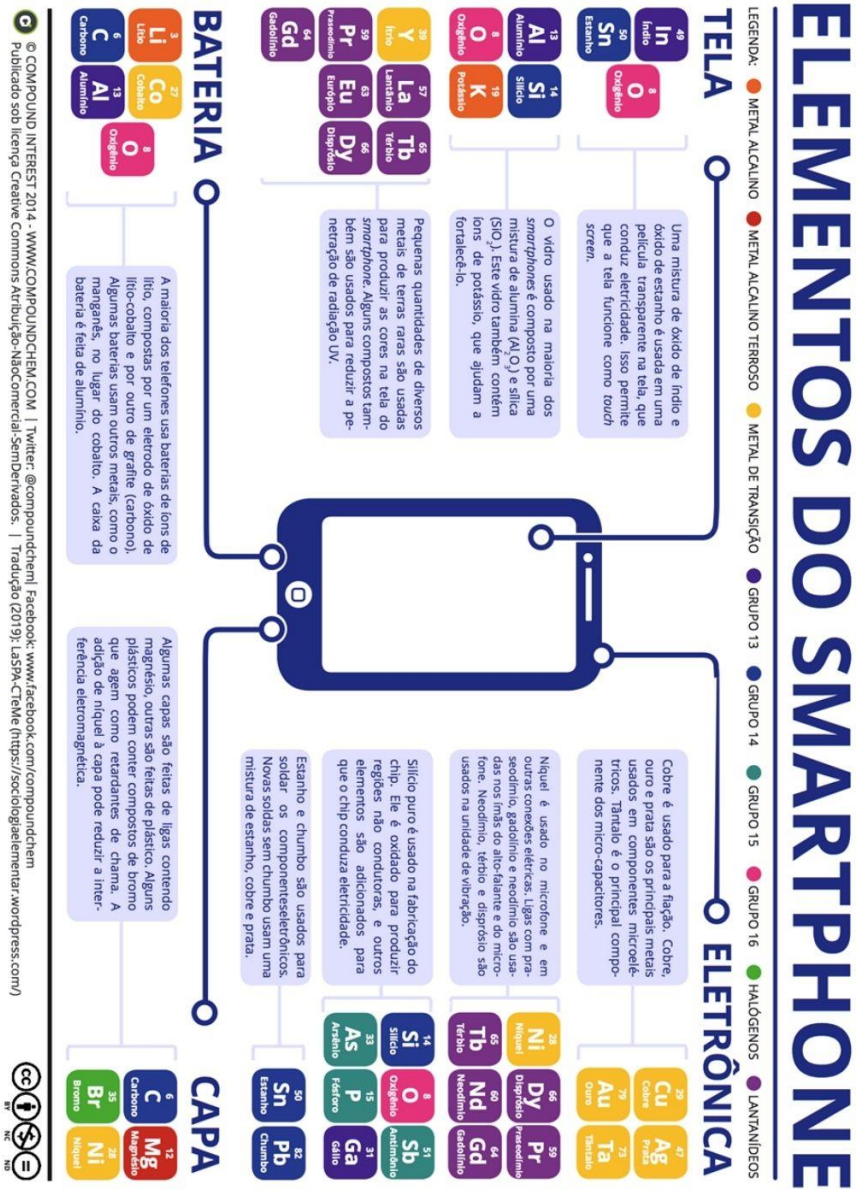
Figura 3. Infográfico "Do que é composto seu Smartphone?"



Fonte Autora (2023).



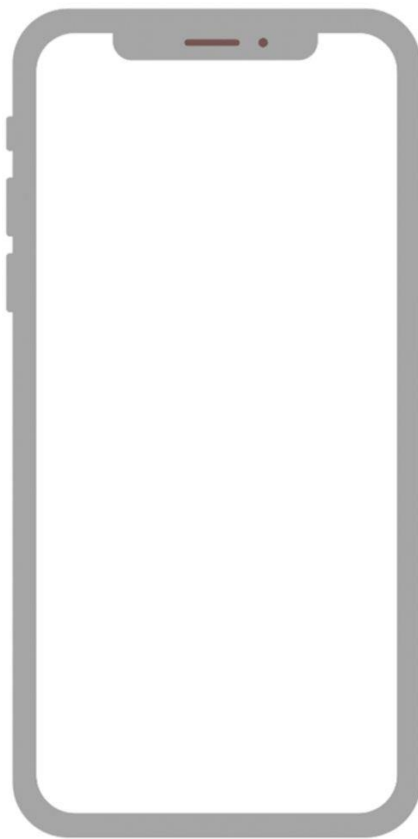
Figura 4. Elementos dos Smartphones.



Fonte: Compound Interest (2014).



Figura 5. Esqueleto de smartphone para atividade.



Fonte: Autora (2023).





## Plano 2 - Introdução a Estequiometria "Glossário de Informações"

### **Foco e objetivo da aula:**

Pesquisar os principais conceitos relacionados a Estequiometria.

### **Material necessário:**

Material impresso e ferramentas de pesquisa (eletrônicos).

### **Objetivo de aprendizagem:**

Pesquisar conceitos chaves relacionados a Estequiometria, assim como o significado dos termos e a aplicação dos conceitos no cotidiano.

### **Estrutura/Atividade:**

Os alunos reunidos em pequenos grupos de 3 a 4 componentes receberão uma folha contendo os seguintes conceitos: elemento químico, unidade de massa atômica, massa molecular, massa molar, constante de Avogadro, leis ponderais, balanceamento e estequiometria e deverão definir os conceitos com base em suas pesquisas realizadas através de suas ferramentas de pesquisa.

A folha do glossário será entregue de acordo com o modelo contido no final do plano de aula.



### **Avaliação**

Respostas obtidas a partir do glossário e participação dos estudantes na realização das pesquisas.



Figura 6. Glossário de informações.

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_



## GLOSSÁRIO DE INFORMAÇÕES

DEFINA OS CONCEITOS LISTADOS ABAIXO:

**ELEMENTO QUÍMICO****UNIDADE DE MASSA ATÔMICA****MASSA MOLECULAR****MASSA MOLAR****CONSTANTE DE AVOGADRO****LEIS PONDERAIS****BALANCEAMENTO****ESTEQUIOMETRIA**

Fonte: Autora (2023).







### Plano 3 - Discussão e problematização de conceitos

**Foco e objetivo da aula:**

Trabalhar conceitos relacionados a Estequiometria e o desenvolvimento de seus cálculos.

**Material necessário:**

Material impresso.

**Objetivo de aprendizagem:**

Compreender os seguintes conceitos: elemento químico, unidade de massa atômica, massa molecular, massa molar, constante de Avogadro, Leis Ponderais, Balanceamento, de forma a fazer associações entre as diferentes grandezas representadas por cada conceito e associadas aos cálculos provenientes da Estequiometria.

**Estrutura/Atividade:**

Cada aluno receberá quatro pastas para recorte e colagem no caderno e fichas contendo os conceitos e exemplos do cotidiano para desenvolvimento das teorias abordadas que irão dentro das pastas. Os materiais entregue aos alunos se encontram contidos no final do plano de aula.




## **Avaliação**

Participação dos alunos durante o decorrer das atividades de aula.



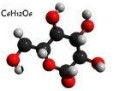
Figura 7. Material referente a unidade de massa atômica, mol, massa molecular e Constante de Avogadro.

Unidade de massa atômica - Massa molecular - Mol e Constante de Avogadro




**Unidade de Massa Atômica (u) Massa Molecular (MM), Mol (n) e Constante de Avogadro**

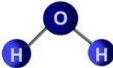
**Unidade de massa atômica (u):** é a massa de um átomo.  
**Massa Molecular (MM):** é a soma das massas dos átomos que formam uma molécula.  
**Mol (n):** é a quantidade de matéria existente em determinada quantidade de átomo ou molécula.  
**Constante de Avogadro:** É a quantidade ou número de entidades ou partículas elementares (átomos, moléculas, íons, elétrons, prótons) presentes em 1 mol. ( $6,2 \cdot 10^{23}$ )

Unidade de massa atômica (u):  C12H22O11

Massa Molecular (MM):


Mol (n):


Constante de Avogadro: 

Unidade de massa atômica (u): 

Massa Molecular (MM): H2O


Mol (n):

Constante de Avogadro: 

Unidade de massa atômica (u): 

Massa Molecular (MM):

Mol (n):

Constante de Avogadro: 

Fonte: Autora (2023).

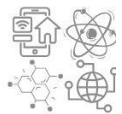



Figura 8. Material referente as Leis Ponderais.

*Leis Ponderais*



**Leis Ponderais**

São leis que levam em conta as massas das substâncias que participam de uma reação química. São ponderais as leis de Lavoisier, Proust e Dalton.

**Reagente e Produto**

**EQUAÇÃO QUÍMICA**

Reagentes

→

Produtos

Lei de Lavoisier ou Lei da Conservação das Massas (1774)

Em uma reação química (sistema fechado), a soma das massas dos reagentes é igual à soma das massas dos produtos.

Exemplo: Carbono (C) + Hidrogênio (H) → Metano (CH<sub>4</sub>)

12 gramas + 4 gramas = 16 gramas

TOTAL REAGENTE (16 GRAMAS) = PRODUTO (16 GRAMAS)

Lei de Proust ou Lei das Proporções Constantes (1797)

Em uma reação química, a proporção em massa das substâncias que dela participam é constante.

	Hidrogênio + Oxigênio		Água
1ª experiência	1g	8g	9g
2ª experiência	10g	80g	90g
3ª experiência	20g	160g	180g

A proporção será:

$$\frac{1\text{ g} = 10\text{ g} = 20\text{ g} = 1}{8\text{ g} = 80\text{ g} = 160\text{ g} = 8}$$

A proporção constante da reação será:

**1 : 8 : 9**

Fonte: Autora (2023).

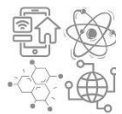




Figura 9. Material referente a balanceamento e estequiometria.

### Balanceamento

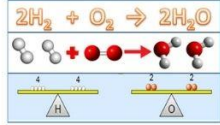


### Estequiometria



**Balanceamento**

É o recurso utilizado para igualar (=) a quantidade de átomos dos elementos de uma reação química nos reagentes e nos produtos.

$$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$$


**Estequiometria**


Corresponde aos cálculos de massa, de mol e de constante de Avogadro das substâncias de uma reação química, com base na proporção dada pelos coeficientes da equação.

cálculos das quantidades de reagentes e/ou produtos de uma reação química.

Escrever a equação química balanceada

Analisar as proporções estequiométricas

Relacionar os dados por meio de regras de três



Quantas moléculas de gás oxigênio são consumidas na combustão de 5 mol de álcool etílico?

Qual é a massa de óxido cúprico obtida por meio de 2,54 g de cobre metálico. (Dados: Massas atômicas: O = 16; Cu = 63,5).

Fonte: Autora (2023).





## Plano 4 - Jogo Kahoot! “Estequiometricando”

### Foco e objetivo da aula:

Realizar relações estequiométricas a partir de problemas que abordem o método de produção e componentes químicos de smartphones.

### Material necessário:

Jogo disponível na plataforma Kahoot!, material entregue nos planos anteriores, tabela periódica e celular smartphone.

### Objetivo de aprendizagem:

Identificar as aprendizagens dos estudantes sobre a temática da SE.

### Estrutura/Atividade:

Os alunos divididos em grupo de 2 a 3 componentes e portando seus smartphones, receberam o link da plataforma e seu respectivo pin para entrar no ambiente digital do jogo. Ao todo o jogo contém 10 questões variadas entre desafios, cálculos relacionados a Estequiometria e a constituição química dos celulares smartphones. Os jogadores deverão escolher a alternativa correta para cada uma das 10 questões em tempos que variam de 1 a 4 minutos. Finalizada as 10 questões será formado o ranking dos melhores e declarado o campeão do jogo.



## **Avaliação**

Resultados obtidos a partir da aplicação do jogo.



## Questões Propostas

1 O alumínio reage com o oxigênio do ar presente no meio ambiente, formando na sua superfície uma película de Óxido de Alumínio, elemento este utilizado na fabricação de smartphones, o tornando resistente a possíveis corrosões. Considere a reação balanceada abaixo, determine a proporção de alumínio e oxigênio necessária para a formação de 2 mol desse óxido:



- a) 1 mol de alumínio para 3 mol de oxigênio.
- b) 1 mol de alumínio para 2 mol de oxigênio.
- c) 4 mol de alumínio para 3 mol de oxigênio.
- d) 2 mol de alumínio para 3 mol de oxigênio.

2. Os chips de computador geralmente são produzidos em unidades de fabricação ou fábricas. Um dos elementos que compõe os chips é o Silício (Si), diga qual sua unidade de massa atômica.

- a) 1 u.
- b) 28,1 u.
- c) 12 u.
- d) 35,5 u.

3. Desafio: A escola fará uma Feira de Ciências, para tanto resolveu coletar smartphones para a retirada de metais utilizáveis na confecção de medalhas. Sabendo que em um smartphone temos aproximadamente 0,034 g de ouro, quantos smartphones precisaremos para a confecção de 80 medalhas? Observação: Para 1 medalha precisamos de 6 g.

- a) aproximadamente 14 smartphones.
- b) aproximadamente 98 smartphones.
- c) aproximadamente 23 smartphones.
- d) aproximadamente 56 smartphones.





4. O óxido de índio é uma substância utilizada na tecnologia touchscreen, que permite o “toque na tela” de dispositivos eletrônicos. Qual a massa molecular do óxido de índio (In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>):

- a) 110,8 g.
- b) 277,6 g.
- c) 16 g.
- d) 114,8 g.

5. O elemento oxigênio é utilizado na formação de óxidos com diferentes elementos que em conjunto com o Óxido de Índio (In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), permite a tecnologia touchscreen. Qual a unidade de massa atômica do elemento oxigênio:

- a) 16 u.
- b) 1 u.
- c) 12 u.
- d) 35,5 u.

6. O Óxido de Alumínio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(s)), está na composição do vidro das telas dos smartphones, o que lhe confere maior resistência a choques mecânicos. A reação para a formação desse óxido se encontra abaixo, realize o balanceamento e diga seus respectivos coeficientes:



- a) 2 - 3- 4.
- b) 1 -1 -1.
- c) 3 - 5 - 1.
- d) 4 - 3- 2.



7. Quais as duas principais Leis Ponderais associadas ao estudo de Estequiometria:

- a) Lei da Conservação das Massas e do Volume Sólido.
- b) Lei da Conservação das Massas e da Proporção Definida.
- c) Lei de Lavoisier e Lei de Einstein.
- d) lei de Mendel apenas.

8. Desafio: Ao longo de 14 anos, a Apple já lançou 29 modelos de iPhones. A mãe de uma aluna, teve todos os modelos disponíveis no mercado. Sabendo que para a confecção de cada smartphone precisamos de 25 g de prata, responda a questão proposta. Qual a quantidade em gramas de prata necessária para a confecção dos 29 modelos?

- a) 725 g de prata.
- b) 800 g de prata.
- c) 1000 g (1Kg).
- d) 107, 9 g de prata.

9. Quais são os metais de “terra rara” encontrados na composição dos smartphones:

- a) Mercúrio, Chumbo e Enxofre.
- b) Xenônio e Hélio.
- c) Ítrio, Európio, Lantânio e Gadolínio.
- d) Apenas Oxigênio.

10. Qual a melhor definição para o estudo de Estequiometria:

- a) São leis que determinam os princípios das reações químicas.
- b) É a massa dos elementos químicos da tabela periódica.
- c) São as relações matemáticas entre a quantidade de reagente e produto de uma reação.
- d) É uma equação química.



### Gabarito das questões

1. Letra c. 4 mol de alumínio para 3 mol de oxigênio.
2. Letra b. 28,1 u.
3. Letra d. aproximadamente 56 smartphones.
4. Letra b. 277,6 g.
5. Letra a. 16 u.
6. Letra d. 4 - 3- 2.
7. Letra b. Lei da Conservação das Massas e da Proporção Definida.
8. Letra a. 725 g de prata.
9. Letra c. Ítrio, Európio, Lantânio e Gadolínio.
10. Letra c. São as relações matemáticas entre a quantidade de reagente e produto de uma reação.





## Plano 5 - Audiência Pública “Lixo Eletrônico – a exposição e consumo excessivo das Tecnologias Digitais”

### **Foco e objetivo da aula:**

Mobilizar o caráter sociocultural da temática proposta a partir do debate do consumo e tratamento dos resíduos produzidos pela utilização de tecnologias digitais.

### **Material necessário:**

Material impresso.

### **Objetivo de aprendizagem:**

Aprofundar os conhecimentos referentes aos métodos de produção dos smartphones relacionados a proporção de cada elemento e relações estequiométricas a partir de diferentes posicionamentos sobre a problemática lixo eletrônico.

### **Estrutura/Atividade:**

Os alunos receberam uma carta os convocando para uma audiência pública que busca debater sobre a temática lixo eletrônico e sua influência nos padrões de consumo e cotidiano da população. Serão divididos em 4 grupos: governo, especialistas, fabricantes (indústria) e população.



Na data pré estabelecida cada grupo deverá defender seu posicionamento sobre a temática com argumentos sólidos com embasamento teórico.

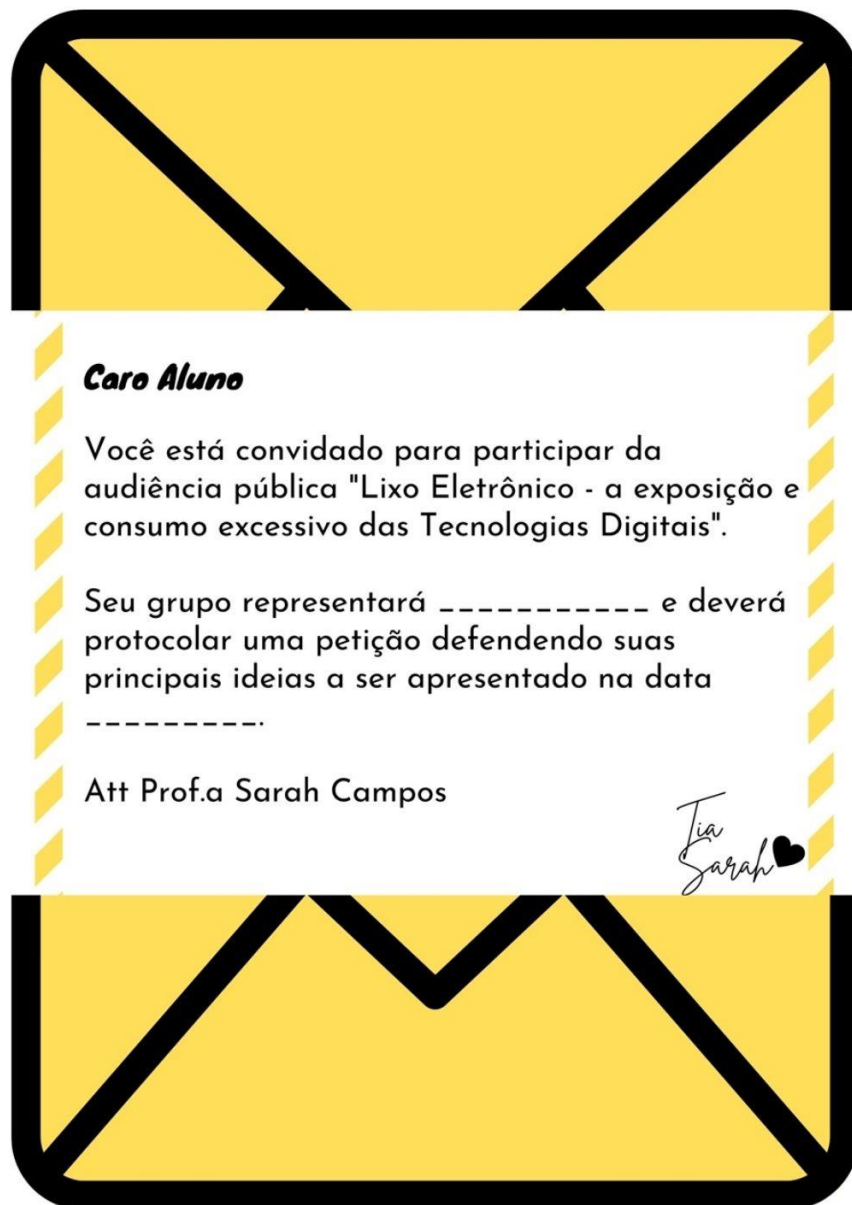
Os alunos receberam como material de apoio um texto que aborda lixo eletrônico e a tabulação dos dados pesquisados no primeiro questionário que responderam sobre a utilização de tecnologias digitais.

### **Avaliação**

Relatório final entregue pelos alunos, participação durante a atividade.



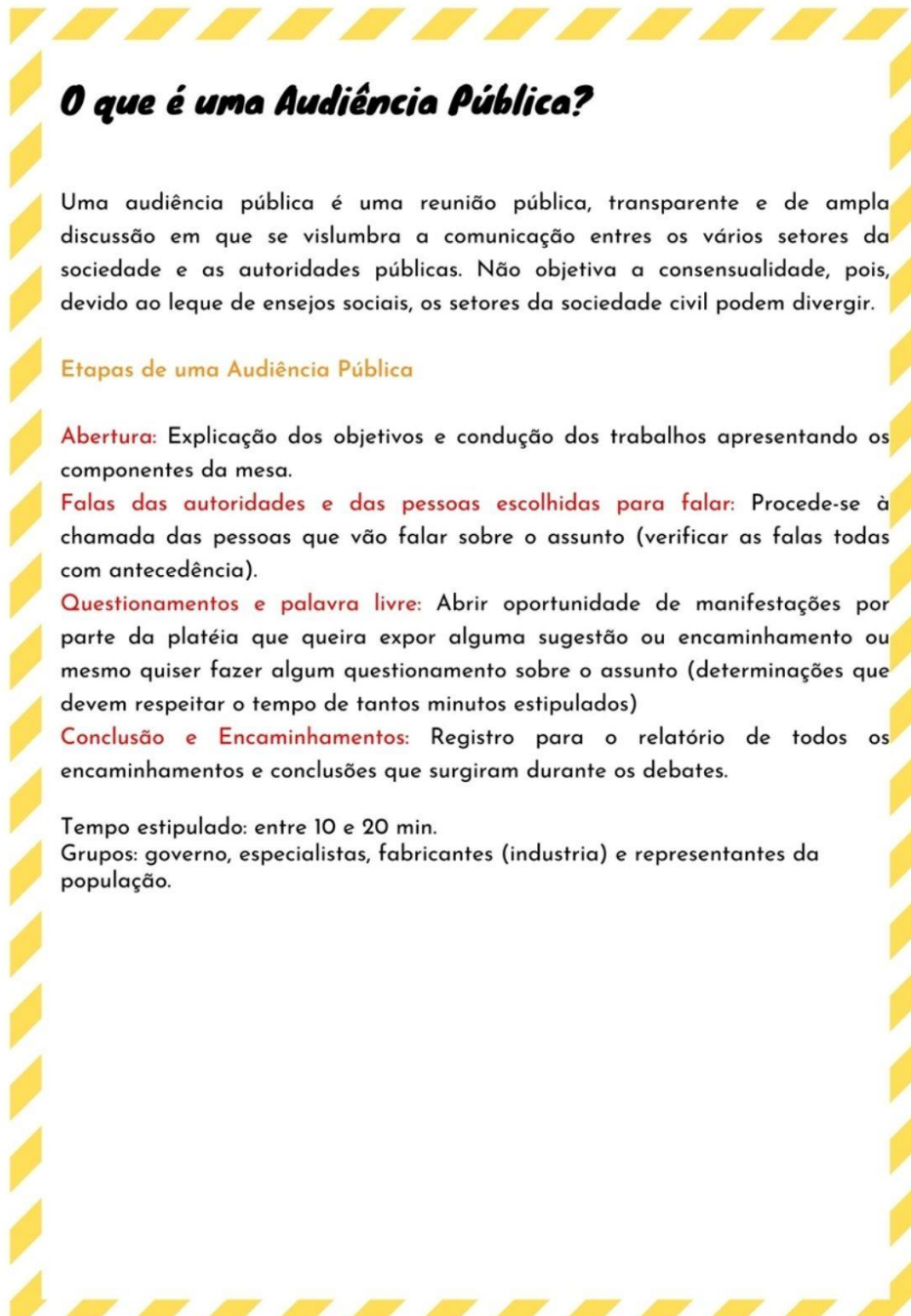
Figura 10. Carta-convite para Audiência Pública.



Fonte Autora (2023).



Figura 11. Material de apoio.



## ***O que é uma Audiência Pública?***

Uma audiência pública é uma reunião pública, transparente e de ampla discussão em que se vislumbra a comunicação entres os vários setores da sociedade e as autoridades públicas. Não objetiva a consensualidade, pois, devido ao leque de ensejos sociais, os setores da sociedade civil podem divergir.

### **Etapas de uma Audiência Pública**

**Abertura:** Explicação dos objetivos e condução dos trabalhos apresentando os componentes da mesa.

**Falas das autoridades e das pessoas escolhidas para falar:** Procede-se à chamada das pessoas que vão falar sobre o assunto (verificar as falas todas com antecedência).

**Questionamentos e palavra livre:** Abrir oportunidade de manifestações por parte da platéia que queira expor alguma sugestão ou encaminhamento ou mesmo quiser fazer algum questionamento sobre o assunto (determinações que devem respeitar o tempo de tantos minutos estipulados)

**Conclusão e Encaminhamentos:** Registro para o relatório de todos os encaminhamentos e conclusões que surgiram durante os debates.

Tempo estipulado: entre 10 e 20 min.  
Grupos: governo, especialistas, fabricantes (industria) e representantes da população.

Fonte: Autora (2023).



Figura 12. Material de apoio.

**Texto de apoio**

**Tudo o que você precisa saber sobre o lixo eletrônico**

E-lixo, resíduos de equipamento eletroeletrônico (REEE) ou lixo eletrônico. Todos esses termos se referem à mesma coisa: produtos elétricos e eletrônicos quebrados, danificados ou sem utilidade por algum motivo e pilhas descarregadas que devem ser descartados. Na maioria das vezes esses produtos são descartados no lixo comum ou ficam esquecidos em alguma parte da casa, porém eles podem ser reciclados, ou seja, pode ser transformado em outras matérias-primas em vez de ser descartado em aterros sanitários.

Geralmente, os componentes dos aparelhos elétricos e eletrônicos são feitos de plástico, vidro, metais, entre outros materiais. No processo de reciclagem, os equipamentos descartados pela população são desmontados e as partes transformadas em matéria-prima para a indústria. Uma das vantagens do processo de reutilização é que diminui-se a extração desses elementos da natureza, economizando recursos. O processo de extração de matéria-prima a partir de eletroeletrônicos sem uso é chamado de mineração urbana.

Algumas categorias são utilizadas para delimitar os tipos de lixo eletrônico. Essa divisão é feita porque os equipamentos têm configurações de tamanho, manuseio e aplicação diferentes. As categorias são:

1. **Grandes equipamentos:** geladeiras, freezers, máquinas de lavar, fogões, ar condicionados, microondas, grandes TVs, etc.
2. **Pequenos equipamentos e eletroportáteis:** torradeiras, batedeiras, aspiradores de pó, ventiladores, mixers, secadores de cabelo, ferramentas elétricas, calculadoras, câmeras digitais, rádios, etc.
3. **Equipamentos de informática e telefonia:** computadores, tablets, notebooks, celulares, impressoras, monitores e outros.
4. **Pilhas e baterias portáteis:** pilhas modelos AA, AAA, recarregáveis, baterias portáteis de 9 V, etc.

Fonte: Autora (2023).





Figura 13. Material de apoio.

**Resíduo não é lixo. Por que?**

Em uma instrução normativa publicada em novembro de 2019, o Ibama deixou claro que o termo "rejeito (ou lixo) eletrônico" refere-se apenas a equipamentos que "depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, incluídas a desmontagem, a descaracterização e a reciclagem, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada". Ou seja, o mais correto seria chamarmos de lixo eletrônico apenas os materiais que não poderão mais ser reciclados e que não têm mais utilidade.

Porém, nós como sociedade acabamos popularizando nas nossas discussões sobre o tema o termo "lixo eletrônico" como todas as pilhas, baterias, celulares, cabos, impressoras, liquidificadores, etc, usados que não possuem mais utilidade e que mantemos guardadas ou jogamos fora.

Entretanto, quando fazemos o descarte e o encaminhamento corretos destes itens eles podem ser convertidos em matéria-prima para a indústria ou reutilizados em outras atividades. Por isso, o melhor seria chamarmos de "resíduos eletrônicos".

É uma correção bem-vinda, uma vez que a palavra "lixo" impõe uma barreira semântica às possibilidades econômicas e ambientais que os resíduos eletrônicos nos oferecem.

Entender a diferença gritante entre lixo/rejeito e resíduos representaria um passo importante em direção a um modo mais sustentável de viver. Se percebermos e aceitarmos que um aparelho de som velho, por exemplo, é muito mais um resíduo valioso com possibilidade de reutilização a partir da reciclagem do que um simples rejeito a ser jogado fora, conseguiremos internalizar com mais eficiência uma cultura de reciclagem e menos poluição.

**Lixo eletrônico é perigoso?**

Isso é um mito. Diferente do que se pode pensar, nem o manuseio nem o armazenamento de aparelhos elétricos e eletrônicos são perigosos. Para entender como, é só acompanhar a seguinte lógica: se o equipamento não oferecia risco durante sua vida útil, continua inofensivo depois de desativado. E, se você transportava esse aparelho sem medo de se contaminar, não seria diferente depois que o mesmo parou de funcionar.

Fonte Autora (2023).





## Plano 6 - Finalização

### **Foco e objetivo da aula:**

Realizar o encerramento das atividades relacionadas a situação de estudo.

### **Material necessário:**

Questionário de pós-teste e material para a confecção do painel.

### **Objetivo de aprendizagem:**

Investigar quais os principais obstáculos e aprendizagens dos alunos participantes da pesquisa em relação a temática e aos conceitos científicos estudando.

### **Estrutura/Atividade:**

Na primeira parte da finalização da SE, os alunos responderam ao questionário de pós - teste. Esta etapa está prevista para durar entre 10 e 15 minutos. Após os estudantes montaram um painel interativo "Colmeia de Palavras", cada aluno receberá uma folha no formato de hexágono e deverá colocar apenas palavras que o remetam aos principais conceitos que os mesmos relacionam a SE desenvolvida em aula.



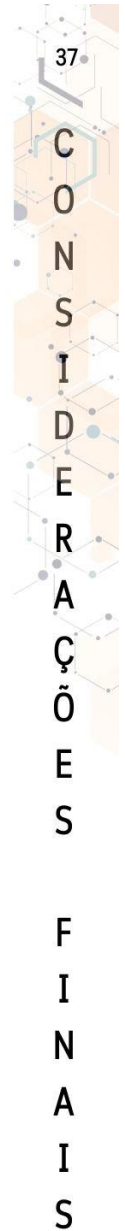
**Avaliação**

Avaliação: Questionário de pós-teste e painel interativo (tinta, pincel, canetinha, lápis de cor, papel pardo).



Com base na aplicação das atividades propostas pela SE “Tecnologias digitais e Estequiometria: navegando pelos meios digitais em busca da mistura perfeita”, espera-se proporcionar um ambiente de construção de novos conhecimentos significativo para os estudantes, com a produção de um produto educacional que envolva os estudantes nas atividades e possa ser utilizado de forma integral por outros professores em suas aulas, quando abordada a Estequiometria.

Ao se utilizar de atividades que visam superar o conteúdo de Estequiometria ao entendimento da temática Tecnologias Digitais, houve a possibilidade do rompimento da linearidade dos sistemas tradicionais impostos aos conceitos relacionados a área de Ciências da Natureza, demonstrando que a abordagem das SE's se torna vantajosa quando proposta enquanto uma forma de abordagem temática.



ATKINS, Peter W.; JONES, Loretta. Princípios de química. Porto Alegre: Bookman, 2001.

CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA DA 5ª REGIÃO. Composição química dos smartphones. Porto Alegre: CRQ-V, 2017. Disponível em: [Conselho Regional de Química 5 Região - CRQ-V - Composição Química dos aparelhos celulares \(crqv.org.br\)](http://Conselho Regional de Química 5 Região - CRQ-V - Composição Química dos aparelhos celulares (crqv.org.br)). Acesso em: 01 maio 2023.

LÉVY, Pierre. As tecnologias da inteligência: ofuturo do pensamento na era da informática. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LÉVY, Pierre. O que é o virtual?. São Paulo: Editora 34, 1996.

MESSIAS, Hingridy Rouxinol; VOLPE, João Pedro Giopato; FERREIRA, Victor Emanuel de Souza; FERREIRA, Pedro P. As formas elementares da vida eletrônica: a agência social de elementos químicos metálicos usados na fabricação de smartphones. *In*: CONGRESSO {VIRTUAL} DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNICAMP, 28., 2020, Campinas. Anais [...]. Campinas: UNICAMP, 2020. Disponível em: [2020P16864A355740343.pdf](http://2020P16864A355740343.pdf) (unicamp.br). Acesso em: 21 jun. 2023.

SANTOS, Livia Cristina dos. Dificuldades de aprendizagem em estequiometria: uma proposta de ensino apoiada na modelagem. 2013. 154 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/16103>. Acesso em: 16 junho 2023.

VIEIRA, Lorena Brito Goés. Situação de estudo: compreensões dos formadores de professores de ensino de ciências. 2017. 121 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilheus, 2017. Disponível em: <http://www.biblioteca.uesc.br/biblioteca/bdtd/201511560D.pdf> . Acesso em: 23 jun. 2023.

WEISS, Grazielle. Conquista, solução educacional: ensino fundamental: 9º ano: ciências. 2 ed. Curitiba: Cia. Bras. De Educação e Sistemas de Ensino, 2023.



Graduada em Química - Licenciatura pela Universidade Federal do Pampa (2019) e atualmente pós-graduanda em Ensino de Ciências pela Universidade Federal do Pampa, atua como professora de Ciências em turmas do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental. Atuou como professora residente de Química enquanto Bolsista do Programa Residência Pedagógica - Subprojeto Multidisciplinar Ciências, Biologia, Química, Física, Matemática, entre os anos de 2018 e 2019 e como bolsista PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência), subprojeto Química no subgrupo Química Inclusão. Participante de projetos voltados para análises quantitativas e qualitativas de recursos indispensáveis para o desenvolvimento da região, como a qualidade da água e do solo das regiões do Pampa Gaúcho e atividades voltadas para a inclusão de alunos com necessidades educacionais especiais ao ambiente escolar.

Q Sarah Gonçalves Alves Campos x



Graduado em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2000), doutorado em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2005) em colaboração com a Université de Rennes 1 e pós-doutorado industrial (PDI) realizado na Braskem S.A. (2006-2007). Tem experiência na área de Química, com ênfase em Compostos Organo-Metálicos com aplicação em polimerização e oligomerização. Participante de pesquisas relacionadas a síntese de nanocompósitos poliméricos com foco em poliolefinas e vinílicos e atuante na produção de materiais didáticos para o ensino de química.

Q Fernando Junges x





O produto educacional, aqui apresentado, foi elaborado a partir da dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, da Universidade Federal do Pampa, intitulada "Tecnologias digitais e Estequiometria: navegando pelos meios digitais em busca da mistura perfeita": situação de estudo para ensino de Estequiometria" defendida no ano de 2023, destinada a profissionais da Educação Fundamental, no sentido de oferecer novas ferramentas para o ensino de Ciências da Natureza.

