



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ**  
***CAMPUS ARACATI***  
**IFCE CURSO LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**ANA CARLA NOGUEIRA DA SILVA**

**AS DIFICULDADES EM MATEMÁTICA E SUAS IMPLICAÇÕES NA**  
**APRENDIZAGEM DE ESTEQUIOMETRIA**

**ARACATI - CE**

**2024**

ANA CARLA NOGUEIRA DA SILVA

AS DIFICULDADES EM MATEMÁTICA E SUAS IMPLICAÇÕES NA  
APRENDIZAGEM DE ESTEQUIOMETRIA

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)  
apresentado ao curso de Licenciatura em  
Química do Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará  
– IFCE – *Campus Aracati*, como requisito  
parcial para obtenção do Título de  
Licenciada em Química.

Orientador: Prof. Me. Davidson Moura  
Lopes Silva.

Coorientador: Prof. Me. Fredson  
Rodrigues Soares

ARACATI - CE

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Instituto Federal do Ceará - IFCE

Sistema de Bibliotecas - SIBI

Ficha catalográfica elaborada pelo SIBI/IFCE, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

S586d Silva, Ana Carla Nogueira da.

AS DIFICULDADES EM MATEMÁTICA E SUAS IMPLICAÇÕES NA APRENDIZAGEM DE  
ESTEQUIOMETRIA / Ana Carla Nogueira da Silva. - 2024.

71 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Instituto Federal do Ceará, Licenciatura  
em Química, Campus Aracati, 2024.

Orientação: Prof. Me. Davidson Moura Lopes .

Coorientação: Prof. Me. Fredson Rodrigues Soares.

1. Dificuldades de aprendizagem. 2. Estequiometria. 3. Interdisciplinaridade. 4.  
Matemática. I. Título.

CDD 540

---

ANA CARLA NOGUEIRA DA SILVA

AS DIFICULDADES EM MATEMÁTICA E SUAS IMPLICAÇÕES NA  
APRENDIZAGEM DE ESTEQUIOMETRIA

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)  
apresentado ao curso de Licenciatura em  
Química do Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE –  
Campus Aracati, como requisito parcial  
para obtenção do Título de Licenciada em  
Química.

Aprovada em: 16 / 09 / 2024.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Me. Davidson Moura Lopes Silva (Orientador)  
Instituto Federal do Ceará (IFCE)

---

Prof. Profa. Me. Valquíria Gomes Duarte  
Instituto Federal do Ceará (IFCE)

---

Prof. Prof. Me. Antônio Hermesson de Sousa Castro  
Instituto Federal do Ceará (IFCE)

À Deus.

A minha família e amigos.

Aos meus mestres.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, por dar-me forças nos momentos de fraqueza e discernimento nos instantes de incerteza. Ao IFCE - *Campus Aracati* por tornar-se minha segunda casa e oportunizar que não só me torne uma profissional qualificada, mas uma pessoa melhor, resiliente e com um olhar humano sobre minha profissão. Muito obrigada a todos que fazem parte desta instituição, principalmente Senhor Odair pelas conversas de incentivo nas minhas aulas vagas, que tornaram esses dias mais leves.

Aos meus mestres, que me moldaram desde o início da minha vida acadêmica e continuam sendo inspiração nos dias atuais. Muitos deixaram marcas nesse trajeto, desde a educação infantil até a presente graduação, dentre eles gostaria de destacar aqueles que me ajudaram a construir este trabalho. Davidson Moura Lopes Silva, obrigada por ter aceitado o papel tão difícil de ser meu orientador, responder com paciência as mensagens desesperadas fora de hora, e principalmente por ser um exemplo de professor didático e competente.

Meus agradecimentos vão também para o meu coorientador, tio e amigo, Fredson Rodrigues Soares. Não sei descrever o quão sou grata a ti por tudo. Desde o 9º ano do ensino fundamental, quando passamos a conviver, até os dias atuais você esteve sempre presente com seus conselhos, cuidado e ajuda. Sou muito grata pela atenção, paciência e dedicação com a qual segurou minha mão e não me deixou desistir dessa jornada tão árdua que compartilhamos na escrita deste trabalho. Muito obrigada, Fredson! Você é o meu exemplo.

Gostaria também de dedicar meus sinceros agradecimentos a minha família, principalmente minha mãe, Francisca Rosilene da Silva, que nunca desistiu de mim, sempre dando incentivo para dar continuidade e ter dedicação aos estudos. Essa conquista também é sua, mãe! Eu te amo, muito obrigada. Além dela, gostaria de agradecer meus avôs, Francisca Angelita da Silva e Raimundo Cunha da Silva (*in memorian*), vocês não estarão aqui para me ver recebendo esse título, mas estarão em meu coração para sempre e fazem parte dessa história. Obrigada por todo apoio, amo vocês. Ainda da minha família, queria agradecer ao meu irmão, José Carlos Nogueira da Silva, meu piloto particular, que nesses cinco longos anos me acompanhou até em casa na volta da faculdade, assim como várias vezes fez o trajeto Palhano/Aracati para me levar para as aulas de estágio e projetos no campus

que ocorriam no contraturno. Obrigada meu irmão, seu apoio foi fundamental nessa jornada.

Também quero agradecer ao meu namorado e amigo, Francisco José de Oliveira Junior, que esteve comigo desde o início dessa jornada quando tomei a decisão de mudar do curso que estava fazendo para este, até o fim dela coroado por esse trabalho finalizado e a aprovação dele. Obrigada, moço! Pelo apoio, pelas conversas, pelo carinho, por ser um dos meus principais incentivadores e pela paciência. Você me inspira a ser alguém melhor, amo você.

Além disso, gostaria de agradecer ainda a meus amigos que tornaram essa caminhada mais leve. Karine da Silva Amaral sua alegria, dedicação e competência são inspiração para ser uma profissional melhor. Cintia Nunes Lima com seu jeito “meigo” de ser, sempre esteve ao meu lado dividindo os percalços da graduação. Patrícia Samile Ferreira de Oliveira pela paciência com a minha falta de tempo e ausência, além de ouvir incontáveis vezes as minhas reclamações sobre essa trajetória. Muito obrigada a vocês três por toda ajuda, escuta, carinho, compreensão e puxões de orelha durante esse processo.

Gostaria de agradecer a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, desde a concepção do tema até sua conclusão. Sua presença em minha vida foi fundamental para o sucesso desta empreitada. Agradeço a todos os profissionais, pesquisadores e estudiosos que contribuíram com seus trabalhos e estudos para a fundamentação teórica deste TCC. Suas pesquisas e descobertas foram uma inspiração para minha busca por conhecimento e excelência.

Ademais, gostaria de agradecer a mim mesma por conseguir manter o foco e a disciplina durante a escrita desse trabalho, mesmo com todos os percalços ter chegado ao fim desse processo com garra. Por último e não menos importante, parafraseando Paulo Freire quando diz que não há professor sem aluno e nem aluno sem professor, pois “quem forma se forma e reforma ao formar e quem é formado forma-se e forma ao ser formado” (Freire, 1996) gostaria de agradecer aos meus antigos, atuais e futuros alunos. É por vocês que escolhi esse caminho e prometo me dedicar dia após dia para superar minhas limitações. Vocês são a minha força motriz.

“Educação não transforma o mundo.  
Educação muda às pessoas. Pessoas  
transformam o mundo”. (Paulo Freire,  
1979, p. 84)



## RESUMO

No cenário educacional atual, os professores vivenciam diversos desafios dos quais se pode citar: a falta de interesse dos estudantes e dificuldades nos processos de ensino e aprendizagem de componentes curriculares ligados às ciências da natureza e matemática. A presente pesquisa buscou responder a questão problema: como as dificuldades de aprendizagem em matemática implicam na aprendizagem de estequiometria? Como objetivo geral, buscou-se apontar como as dificuldades de aprendizagem em matemática implicam nos processos de aprendizagem de estequiometria. Quanto à metodologia da pesquisa, esta é caracterizada como uma pesquisa de natureza básica, de abordagem qualitativa e quantitativa, com aplicação de um questionário estruturado contendo 10 questões, realizado com três turmas de segundo ano de uma escola de ensino médio em tempo integral no interior do estado do Ceará. Quanto aos objetivos, é caracterizada como exploratória por realizar um levantamento bibliográfico em fontes diversas na busca por fundamentação teórica e embasamento acerca da temática em estudo. Como resultados, comprovou-se que o aprendizado em estequiometria é comprometido pela falta de bases matemáticas sólidas, bem como os principais objetos do conhecimento da matemática que implicam no aprendizado da estequiometria. Logo, adotar uma abordagem interdisciplinar, entre a matemática e a estequiometria, pode ser uma alternativa viável para amenizar essa problemática. Por fim e por tudo que foi observado, entende-se que essa temática necessita de mais pesquisas e que possa possibilitar trabalhos futuros, com ênfase na busca por metodologias de ensino que prezem pela interdisciplinaridade, para assim promover estratégias de ensino a partir das dificuldades vivenciadas pelos estudantes no contexto escolar.

**Palavras-chave:** Dificuldades de aprendizagem. Estequiometria. Interdisciplinaridade. Matemática.

## ABSTRACT

In today's educational scenario, teachers face a number of challenges, including a lack of interest from students and difficulties in the teaching and learning processes of curricular components linked to the natural sciences and mathematics. This research sought to answer the question: how do learning difficulties in mathematics affect the learning of stoichiometry? The general objective was to point out how learning difficulties in mathematics affect the learning process of stoichiometry. As for the research methodology, it is characterized as basic research, with a qualitative and quantitative approach, using a structured questionnaire containing 10 questions, carried out with three second-year classes at a full-time secondary school in the interior of the state of Ceará. In terms of objectives, it is characterized as exploratory because it carried out a bibliographic survey of various sources in the search for a theoretical basis and foundation on the subject under study. The results showed that learning stoichiometry is compromised by the lack of solid mathematical foundations, as well as the main objects of mathematical knowledge that imply learning stoichiometry. Therefore, adopting an interdisciplinary approach between mathematics and stoichiometry could be a viable alternative to alleviate this problem. Finally, because of everything that has been observed, it is understood that this subject needs more research and that it could enable future work, with an emphasis on the search for teaching methodologies that emphasize interdisciplinarity, in order to promote teaching strategies based on the difficulties experienced by students in the school context.

**Keywords:** Learning difficulties. Stoichiometry. Interdisciplinarity. Mathematics.

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Resposta da primeira questão da pesquisa .....	50
Gráfico 02 - Resposta da segunda questão da pesquisa .....	50
Gráfico 03 - Resposta da terceira questão da pesquisa .....	51
Gráfico 04 - Resposta da quarta questão da pesquisa .....	52
Gráfico 05 - Resposta da quinta questão da pesquisa .....	53
Gráfico 06 - Resposta da sexta questão da pesquisa .....	54
Gráfico 07 - Resposta da sétima questão da pesquisa .....	55
Gráfico 08 - Resposta da oitava questão da pesquisa .....	56
Gráfico 09 - Resposta da nova questão da pesquisa .....	57

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AEE	Atendimento Educacional Especializado
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
EJA	Educação de Jovens e Adultos
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
EUA	Estados Unidos da América
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IFCE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará
IUPAC	União Internacional de Química Pura e Aplicada
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNS	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PPP	Projeto Político Pedagógico
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2 O ENSINO DE QUÍMICA E A LEGISLAÇÃO BRASILEIRA.....</b>	<b>19</b>
2.1 Um pouco da história da estequiometria.....	22
2.2 Obstáculos na aprendizagem de estequiometria no ensino médio .....	24
2.3 Estratégias metodológicas para o ensino de química .....	28
2.4 David Ausubel e a Teoria da Aprendizagem Significativa .....	32
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>38</b>
3.1 Caracterização da pesquisa .....	38
3.2 Público-alvo da pesquisa .....	40
3.3 Lócus da pesquisa.....	42
3.4 Instrumentos de coletas de dados .....	47
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>49</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>59</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>62</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>69</b>

## INTRODUÇÃO

Na área educacional, percebe-se ser de grande relevância estudos que objetivam elucidar os processos de ensino e aprendizagem, para amenizar ou superar as dificuldades encontradas nesse processo. Nesse viés, compreendem-se as dificuldades de aprendizagem como um grupo de desordens manifestadas por impossibilidades significativas na aquisição e uso das capacidades de escuta, fala, leitura, escrita, raciocínio ou matemática em consonância com Hammill *et al.*, 1981, p. 336.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 2000) nas ciências exatas, que compreende os componentes curriculares: matemática, química e física, tais dificuldades são ainda mais frequentes gerando desconfortos, desânimos e como consequência, causando evasão escolar de muitos estudantes. Nesse contexto, o temor de enfrentar disciplinas que envolvem cálculos, muitas vezes, aparece desde os primeiros contatos com as operações básicas de matemática no ensino fundamental, acarretando baixo rendimento escolar, gerando assim problemas na aquisição de conceitos ao longo da vida acadêmica.

Todavia, observa-se que existem diversos problemas nos processos de ensino e aprendizagem em química, que estão ligados ou associados principalmente à metodologia tradicional de ensino. Esta prática promove um ensino descontextualizado e gera pouca empatia por parte dos discentes em relação a este componente curricular, dificultando a aplicação de conceitos no contexto de sala de aula e corroborando para as dificuldades de aprendizagem conforme Rocha; Vasconcelos, 2016, p. 1.

Além disso, é possível observar que o ensino de química tem se tornado cada vez mais mecanizado, estruturando-se na mera memorização de conceitos, fórmulas e conhecimentos, o que se percebe limitar os discentes a um aprendizado raso e maçante. Assim, entende-se que estes mecanismos de ensino não estimulam os discentes no processo educativo, gerando aversão à química, e causando dificuldades na abstração de conceitos, elaboração, compreensão de modelos científicos e o surgimento de concepções alternativas (Melo; Santos, 2012)

Evidentemente, tem-se perdido a real essência da química, a qual é vista como uma ciência fortemente experimental. Ciência esta, que possibilita aos discentes o desenvolvimento de uma visão crítica do mundo, onde possam

compreender e, sobretudo, fazer uso desses conhecimentos aprendidos para além da sala de aula, na resolução de problemas sociais relevantes ao seu meio (Chassot, 1993).

Percebe-se através dos documentos normativos na área da educação, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), há necessidade de correlacionar o ensino das ciências exatas com a vida cotidiana dos discentes, por meio do desenvolvimento de competências específicas de matemáticas e suas tecnologias. Assim, a interdisciplinaridade pode favorecer o diálogo entre os componentes, contribuir para o desenvolvimento dessas competências e habilidades, necessárias para o entendimento dos conteúdos estudados, tornando a aprendizagem satisfatória.

Ainda de acordo com a BNCC (2018), percebe-se ser de fundamental importância a utilização de estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos. Dentre as estratégias possíveis, destacamos a correlação com as atividades cotidianas, citação de fatos das ciências da natureza ou humanas, discussão de questões socioeconômicas ou tecnológicas, todos esses divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.

Partindo dessa premissa, observa-se que o ensino realizado por meio de experiências práticas do cotidiano contribui para a consolidação de conceitos apreendidos anteriormente, ou comparações destes conceitos com atividades que fazem parte de rotina dos discentes. (Maldaner, 1999)

Frente a esta realidade, faz-se necessário vivenciar em sala de aula metodologias de ensino diversificadas, que consigam despertar interesse, conquistar a atenção dos alunos e facilitar a aprendizagem dos conteúdos apresentados, tornando esta aprendizagem significativa. Segundo Ausubel (2003), para que haja uma aprendizagem significativa, o processo de aprendizagem deve ser agradável ao discente. Para ele, “a experiência de aprendizagem, na aprendizagem significativa, é subjetivamente agradável, familiar e aguça a curiosidade intelectual e a perspectiva de se adquirirem novos conhecimentos” (Ausubel, 2003, p. 15).

Através de suas pesquisas, diversos autores, (Tóth, Sebestyén (2009); Gulacar *et al.*, (2013); Costa; Souza (2013)), declaram a estequiometria, dentre os conteúdos abordados na química, como um dos tópicos de maior dificuldade a ser compreendido pelos discentes. Entretanto, também o qualifica de grande

importância para a aprendizagem de química, dado que a estequiometria é fundamental para a resolução de problemas e para a compreensão das formas em que a química se desenvolveu como ciência na compreensão de diversos conceitos, em processos industriais e produtivos, bem como diversas aplicações às situações cotidianas.

Mendes, Santana e Júnior (2017), definem a estequiometria, palavra que deriva do grego “*stoicheion*” que significa elemento e “*metria*” que indica medida, é a base para o entendimento da diferença entre a química quantitativa e a qualitativa. A partir do exposto, entende-se a estequiometria como o campo da química “que lida com as relações quantitativas das transformações químicas que estão implícitas nas fórmulas e nas equações químicas” (Dos Santos; Da Silva, 2014, p.134).

Contudo, a estequiometria é um objeto do conhecimento no qual os discentes do ensino básico alegam grandes problemas durante o processo de ensino e aprendizagem. Estes se queixam da dificuldade em compreender os diferentes níveis de representação, tais como: macroscópica, microscópica (processos e fenômenos observáveis numa dimensão visível) e simbólica (fórmulas, equações, estruturas) (Francisco Junior; 2013).

Ainda segundo Costa e Souza (2013), os discentes encontram dificuldades na aprendizagem de estequiometria no momento de balancear as equações e realizar os cálculos matemáticos necessários para a resolução dos problemas apresentados, bem como em sua interpretação. Além disso, não conseguem relacionar as grandezas envolvidas e nem compreender o enunciado das questões. Por isso, aprendem a resolução de maneira decorada, mecanizada, priorizando mais a repetição e a memorização de como o professor resolve os problemas, do que a compreensão do conteúdo e interpretação das situações.

Diante disso, esta pesquisa justifica-se pelo fato de que a busca por amenizar as dificuldades com a matemática tornou-se uma constante em minha trajetória de discente. As exatas sempre foi uma parte do conhecimento que possuía facilidade, o que fez com que os colegas de classe comumente recorressem a mim em busca de sanar suas dúvidas em relação aos conteúdos que a envolvia. Em consequência disso, buscar meios para facilitar o entendimento desses conceitos, virou rotineiro e tornou crescente o gosto pela área das exatas.

Contudo, dentre as motivações que levaram ao desenvolvimento desse estudo, têm-se as minhas experiências de ensino que foram permeadas por essas



dificuldades. Tanto em aulas particulares de reforço escolar, como em monitoria no ensino médio em turmas voltadas ao estudo preparatório para vestibulares e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) na área de matemática e de ciências da natureza. Nessa trajetória, foi possível perceber que os discentes compreendiam os conceitos químicos, mas quando se deparavam com os cálculos matemáticos, “estes pareciam paralisados”, momento em que foi possível perceber a necessidade de revisar os conceitos matemáticos para assim tentar sanar o problema.

Além disso, durante as experiências de estágio, como estratégia para enfrentar os baixos rendimentos na disciplina de química, sempre se buscou uma forma de explicar o conteúdo interligando-o com a matemática. Desse modo, priorizou-se fazer revisões das operações matemática envolvidas nos objetos do conhecimento de química. Por conseguinte, esta ação tinha grande aceitação dos discentes que alegavam compreender melhor o conteúdo, gerando mais engajamento destes.

Diante disso, a presente pesquisa está voltada a aprendizagem de estequiometria e sua relação com as dificuldades em matemática. Nesse interim, formulou-se como questão norteadora: como as dificuldades de aprendizagem em matemática implicam na aprendizagem de estequiometria? Na busca por respostas para esta questão, como objetivo geral destaca-se, apontar como as dificuldades de aprendizagem em matemática implicam nos processos da aprendizagem de estequiometria.

Já como objetivos específicos têm-se: identificar as dificuldades dos discentes na aprendizagem de estequiometria, analisar como as dificuldades em objetos do conhecimento de matemática interferem na aprendizagem de estequiometria e apresentar estratégias de ensino para contribuir com a superação das dificuldades existentes nos processos de ensino e aprendizagem de estequiometria.

A pesquisa está estruturada em cinco (05) seções. A princípio destaca-se a introdução, onde são apresentados à temática e objeto de estudo, a justificativa, relevância, problemática e os objetivos da pesquisa, sendo eles o objetivo geral e os objetivos específicos.

Na segunda seção, é abordado o ensino de química e a legislação brasileira. Nela são apresentados os principais documentos que norteiam o ensino de química, sendo eles a Constituição Federal Brasileira (1988), a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN, 1996), os Parâmetros Curriculares Nacionais para o

Ensino Médio (PCNS) e seus complementos (PCN+), como também a BNCC.

Além disso, foi abordado um pouco da história da estequiometria, em que foi realizado um breve resumo sobre a origem da química diante da implacável necessidade humana em compreender a natureza, seus fenômenos e surgimento da mesma. Além de dissertar acerca da estequiometria, suas principais características e a grande importância dela dentro da química.

Na sequência, foram explorados os obstáculos na aprendizagem de estequiometria no ensino médio, em que se definiram os empecilhos para uma aprendizagem significativa e suas principais causas. Sendo elas, principalmente o ensino mecanizado e sem ligação com o cotidiano do discente, desmotivando-os para os processos de ensino e aprendizagem desse componente curricular.

Dando continuidade a esta seção, são exploradas também as estratégias metodológicas para o ensino de química no qual se percebeu a importância de se pensar em métodos de ensino que favoreçam a aprendizagem, ou seja, diversificar essas metodologias a fim de tornar o conhecimento atrativo aos discentes, trazendo para a realidade deles com exemplos e práticas cotidianas onde vejam sentido no que aprendem. Como principais metodologias destaca-se o uso de jogos e simuladores, como *phet colorado*, com o intuito de tornar o aprendizado menos mecanizado e palpável aos discentes.

Finalizando esta seção, é dedicada uma subseção a David Ausubel e a teoria da aprendizagem significativa. Nela descreveu-se um pouco da vida e obra do teórico. Logo após é dado ênfase à teoria da aprendizagem significativa criada por ele. Além do mais, define-se e caracteriza-se a teoria de Ausubel, assim como seus principais conceitos, que embasaram esta pesquisa.

Na terceira seção são apresentados os principais procedimentos metodológicos seguidos para a realização da pesquisa. Caracterizando a pesquisa quanto à abordagem, objetivos e procedimentos, que possibilitaram a sua realização com responsabilidade e compromisso para obter êxito e alcançar os objetivos propostos.

Ainda nessa seção, destaca-se a apresentação do público-alvo da pesquisa e suas principais características, assim como o lócus de pesquisa, apresentando um panorama geral sobre este desde a sua criação até os dias atuais, bem como sua estrutura e organização. E por fim, são apresentados os principais instrumentos de coleta de dados.

A quarta seção, destina-se aos resultados e discussão, onde é feita uma exposição dos dados coletados, assim como uma análise detalhada destes e a suas discussões a partir dos instrumentos e técnicas utilizados para a realização da pesquisa. Para isso, os dados colhidos com o questionário estruturado aplicado com os discentes das turmas de segundo ano de uma escola estadual de ensino médio em tempo integral, cujo nome não será citado para preservar a ética de pesquisa. Os resultados deste questionário estão apresentados em gráficos em forma de pizza, assim como sua análise e discussão feitas ao longo do texto.

A quinta seção, traz as considerações finais realizadas a partir da pesquisa desenvolvida, dos teóricos que fundamentaram a mesma e das técnicas de pesquisas aplicadas na sua realização e análises. Por fim, apresenta-se as perspectivas e necessidades de trabalhos futuros e as referências bibliográficas utilizadas na produção desta pesquisa.

## 2 O ENSINO DE QUÍMICA E A LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

O ensino de ciências apresenta diversas faces e abordagens, algumas delas buscam amenizar o “abismo” que se forma entre o que é aprendido nas instituições escolares e o que é visto no cotidiano. Assim, ao se falar do componente curricular química faz-se necessário entender seu conceito, corroborando com Chang, Goldsby (2013).

Partindo dessa premissa, de acordo com Chang e Goldsby (2013, p. 38) “a química é o estudo da matéria e das suas mudanças”. Além disso, descrevem ainda que, é uma ciência ativa e evolutiva que possui grande relevância em nossa vivência, tanto no aspecto ambiental quanto no meio social. É importante ressaltar que, a química é caracterizada como ciência central, pois o conhecimento básico desta é fundamental para o estudo de várias áreas, como: biologia, física, geologia, ecologia e de muitas outras.

A Constituição Federal Brasileira de 1988 prevê que a educação é um direito de todos, sendo de responsabilidade do Estado e da família. Bem como, promovida e incentivada com a colaboração da sociedade para garanti-la visando “ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.” (Brasil, 2016, p. 184)

Em 20 de dezembro de 1996, foi publicada a LDBEN, Lei Nº 9.394/96, que em seu Art. 35 prevê o Ensino Médio como a etapa final da Educação básica, com duração mínima de três anos, destacando com finalidades da educação:

- I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;
  - II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;
  - III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
  - IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina
- (Brasil, 1996, p. 24).

A partir do exposto, observa-se que a presente lei salienta a importância de aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental para a continuidade dos estudos. Assim como na função de preparar de forma básica para

o exercício do trabalho e a da cidadania.

Além disso, o ensino médio tem importante papel na promoção do aperfeiçoamento do indivíduo como pessoa, incluindo uma formação ética e o seu desenvolvimento intelectual e crítico, bem como a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática (Brasil, 1996).

Têm-se como documentos orientadores da educação básica os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNS, 2000) e seus complementos (PCN+), a BNCC, dentre pareceres e resoluções, estaduais e federais. Estes documentos destacam conteúdos, bem como habilidades previstas para o estudo de química no ensino médio, norteando assim o trabalho docente em consonância com Alves *et al.* (2021).

A educação científica tornou-se imprescindível e urgente no contexto educacional para a formação cidadã dos discentes. Deste modo, ao trabalhar no ensino fundamental a matemática e as ciências naturais, busca-se inserir e proporcionar aos discentes o acesso à alfabetização científica, possibilitando-os compreensão do meio no qual estejam inseridos, “ampliar a possibilidade de estarem presentes e atuantes na sociedade além de contribuir para o desenvolvimento mental, para assim viabilizar sua capacidade plena de exercício da cidadania” (BRASIL, 1998, p. 23).

Penaforte e Santos (2014) destacam que esse procedimento persiste com os componentes curriculares de ciências oferecidas no nível educacional subsequente: física, matemática, biologia e química. Essas áreas são consideradas ramos das ciências experimentais ou descritivas, destinadas a validar os princípios científicos por meio de evidências e estão interligadas a fundamentos teóricos. Sob esse olhar, os PCN+ de Química orientam pela incorporação da contextualização e da interdisciplinaridade como elementos fundamentais que orientam as interações no ensino, especialmente nas disciplinas de ciências. Essa abordagem se fundamenta em situações do dia a dia e na exploração por meio de práticas experimentais (Brasil, 2002).

A BNCC propõe uma escola que de modo permanente e intencional acolha as diversidades, onde prevaleça o respeito ao indivíduo e aos seus direitos. Assim, como prevê a garantia de que os discentes tornem-se protagonistas no seu processo próprio de escolarização, sendo ouvidos em relação ao currículo, ensino e

aprendizagem. Logo, busca auxiliá-los na definição de um projeto de vida, seja relacionado ao estudo e/ou trabalho, como também nas escolhas relacionadas aos estilos de vida saudáveis, sustentáveis e éticos (Brasil, 2018).

Dentre as competências específicas de matemática e suas tecnologias descritas na BNCC (2018), uma delas visa desenvolver no discente a capacidade de utilizar procedimentos matemáticos na resolução de situações problemas no cotidiano, incluindo as relacionadas às ciências da natureza, destacando que:

Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das ciências da natureza e humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral (Brasil, 2018, p. 534).

Logo, é clara a correlação entre as duas áreas de conhecimentos. Assim como, admite a importância de um ensino que reconheça essa relação e a promova buscando formar cidadãos críticos e reflexivos, que sejam capazes de correlacionar os conteúdos apreendidos em sala de aula em com sua vida cotidiana.

Destarte, é válido compreender o conceito de interdisciplinaridade, que Piaget (1998) descreve como o “segundo nível de associação entre disciplinas, em que a cooperação entre várias disciplinas provoca intercâmbios reais, isto é, exige verdadeira reciprocidade nos intercâmbios e, conseqüentemente, enriquecimentos mútuos” (Piaget, 1972 apud Santomé 1998, p. 70).

Aliada aos componentes curriculares biologia e física, a química faz parte da área de ciência da natureza e suas tecnologias definida pela BNCC (2018), que descreve como perspectivas a serem alcançadas pelas competências e habilidades propostas como:

[...] define competências e habilidades que permitem a ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas no ensino fundamental no que se refere: aos conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das ciências da natureza (Brasil, 2018, p. 549).

Por conseguinte, os componentes curriculares que pertencem às ciências da natureza, assim como matemática e suas tecnologias buscam promover a continuação e aprofundamento dos conteúdos aprendidos em ciências no ensino

fundamental. Buscando correlacionar o conhecimento do discente em relação ao seu meio social, cultural, ambiental e histórico com os conceitos a serem assimilados no estudo da química, física, biologia e matemática.

Visto a importância do ensino de química na sociedade atual e de forma mais específica do ensino da estequiometria, faz-se necessário conhecer um pouco de sua história desde sua origem que se segue no tópico seguinte.

## **2.1 Um pouco da história da estequiometria**

Desde o princípio a humanidade busca compreender a natureza e os fenômenos existentes que permitem a vida na terra, diante disso ao longo dos séculos o homem tenta elucidar os fenômenos químicos por meio de seus estudos. Com isso, os alquimistas se destacaram buscando respostas “para conhecer o processo da transmutação de metais e a composição do elixir da longa vida” criando assim vários remédios para algumas doenças da época (Neves; Farias, 2008, p. 44).

Entretanto, Ewerton e Bandeira (2020) destacam que somente a partir do século XVII, a química passa a existir como componente curricular. Até então, a química estava relacionada às práticas como metalurgia, perfumaria, medicina, dentre outras áreas. Nesse viés, a química era tida como difícil de ser compreendida e divulgada. Todavia, no final do século XVIII a química passa a ser “uma ciência autônoma, que se fundamenta sobre bases sólidas e que contribui com aplicações úteis para a sociedade” (Ewerton e Bandeira, 2020, p. 17).

Nos livros *Traité Élémentaire de Chimie* (Tratado Elementar de Química) e no *Methode de Nomenclature* (Método de Nomenclatura), Lavoisier teve um papel essencial na organização dos termos químicos facilitando assim o ensino de química. Em “Tratado Elementar de Química”, Lavoisier trás uma abordagem teórica e metodológica nova para a química, Vidal *et al.*, (2007), salienta três aspectos do trabalho apresentado neste livro que podem ser úteis para o ensino de química no contexto atual, sendo eles: (1) conservação de massa; (2) definição operacional de elemento químico e (3) nova nomenclatura química.

Ademais, ainda no “Tratado Elementar de Química” Lavoisier (1789) expõe experimentos relacionados à combustão de elementos como fósforo e álcool, abordando também processos de fermentação e identificação. O autor adota de maneira consistente o método quantitativo, empregando a balança como um dos

principais instrumentos em suas atividades laboratoriais (Martins; Martins, 1993).

Chassot (1993) acredita que no século XVIII, a química moderna desponta com Lavoisier que traz a afirmação:

Quando comecei a fazer, pela primeira vez, em um curso de química, fiquei surpreso ao ver quanta obscuridade cercava a abordagem desta ciência, muito embora o professor que eu escolhera passasse a ser o mais claro, o mais acessível aos principiantes, e ele tomasse infinitos cuidados para se fazer entender. (LAVOISIER, 1785 apud CHASSOT, 1993, p. 21)

Desta maneira, Lavoisier versa sobre a sua surpresa diante da forma pouco clara na qual a química era abordada. Assim, ainda que aqueles que o faziam tentassem simplificar e tornar o conteúdo mais palpável, através do qual se percebe existir dificuldades de compreensão e aprendizagem deste de tal componente curricular que remonta tempos antigos, com o anseio de torná-la mais acessível a aqueles que a estudavam.

No século XVIII, Jeremias Benjamin Richter (1762-1807) criou o termo estequiometria que provém do grego “*stoicheion*” que significa elemento e “*metria*” que indica medida. Além disso, Jeremias publicou três livros com a temática de relações quantitativas das reações químicas, sendo que um deles tinha como título “*Anfangsgründe der Stöchiometrie*” (Esboços da Estequiometria) e subtítulo “*A arte de medir elementos*”. Logo, “os químicos deste período se entregavam às investigações quantitativas e admitiam tacitamente que os corpos tinham composições bem definidas” (Migliato, 2005, p. 130).

A União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC, 2019) entende o termo estequiometria como a “relação entre as quantidades de substâncias que reagem juntas em uma reação química específica e as quantidades de produtos que são formados”. Ela fundamenta-se nas leis ponderais, principalmente na lei de conservação da massa (Lavoisier) e na lei das proporções fixas ou definidas (Proust apud Cazzaro, 1999)

Por conseguinte, a lei de conservação das massas prevê que antes e depois do experimento há uma quantidade igual de matéria. Como resultado, a quantidade e qualidade dos elementos conservam-se precisamente a mesma e nada ocorre além de modificações e mudanças nas combinações dos elementos que participam da reação. (Lavoisier, 1774).

Por outro lado, conforme Partigton (1945), Joseph Louis Proust fez várias



pesquisas a cerca da composição de compostos minerais de origem natural e artificial, demonstrando que diversos materiais são capazes de formar mais de um óxido, assim em 1799 descobriu o óxido cuproso. Em 1794, Proust declarou a lei das proporções fixas ou definidas como “uma substância, qualquer que seja sua origem, apresenta sempre a mesma composição em massa” (Proust, 1794).

Dessa forma, Ewerton e Bandeira (2020), ressaltam que tal lei não foi aceita de imediato sofrendo severa oposição de diversos cientistas como Berthollet (1748 – 1822). Em sua obra “*Statique Chimique*” em 1803, acreditava que as reações químicas eram dependentes da massa, em outros termos, o produto seria um composto de composição variada se as massas dos reagentes estivessem em excesso.

Embora mais tarde Proust e outros cientistas tenham admitido que dois elementos podem combinar-se em proporções variadas, inicialmente tiveram dificuldades em estabelecer uma relação matemática precisa entre esses elementos. Em alguns casos, os dados empíricos não eram suficientemente específicos para fornecer uma explicação racional. À medida que as análises químicas se tornam mais exigentes, a Lei das Proporções Definidas de Proust é aceita gradativamente.

Na atualidade, Santos (2013) ressalta que o estudo de estequiometria faz-se importante já que praticamente todos os conteúdos de química fazem uso de equações químicas e dos cálculos que as envolve. Ainda sim, esse conteúdo possui grande aplicação tecnológica, como a indústria química e a interpretação das transformações químicas em diferentes contextos.

Após conhecer brevemente sobre a história da estequiometria e como ela foi construída ao longo do tempo, no próximo tópico serão elencados os obstáculos que permeiam a aprendizagem de estequiometria na etapa escolar de ensino médio.

## **2.2 Obstáculos na aprendizagem de estequiometria no ensino médio**

As dificuldades na aprendizagem escolar possuem diversas causas que necessitam de atenção. Paiva (2001, p.3) destaca que “os obstáculos didáticos são conhecimentos relativamente consolidados no âmbito intelectual e que podem dificultar o progresso efetivo na aprendizagem do saber escolar”.

Bem como, retrata que ao mesmo tempo em que os desafios epistemológicos têm suas origens em contextos históricos e culturais, eles também estão interligados

à esfera social da aprendizagem. Diversos desses obstáculos estão associados às representações construídas pela imaginação do indivíduo que aprende. É nesse contexto que se manifestam “complicações provenientes de conhecimentos prévios, atravancando o avanço no processo de aprendizagem” (Paiva, 2001, p. 4).

Para Johnstone (1993), o conhecimento químico é composto por três níveis distintos sendo eles o macroscópico, o submicroscópico e o simbólico. O nível macroscópico refere-se aos fenômenos observáveis que podem ser vistos e medidos. Já o submicroscópico abrange entidades abstratas como átomos, moléculas, entre outros. E por fim o nível simbólico que diz respeito a fórmulas químicas, equações, manipulações matemáticas e outros.

O autor acredita que o desenvolvimento do conhecimento químico acontece quando o discente transita entre esses três níveis sem dificuldade. Trazendo assim à tona outro obstáculo na aprendizagem da estequiometria, já que muitas vezes para exemplificar os fenômenos submicroscopicamente os professores de química adotam uma abordagem falha que exige do discente um nível de abstração mais elevado. Assim, nesta fase de aprendizagem é importante que o professor utilize vários materiais pedagógicos para ensinar os tópicos na busca por uma melhor percepção das respostas químicas.

Diante dos inúmeros desafios no cotidiano escolar, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009, p. 32-33) concordam que um dos grandes desafios é a superação do senso comum pedagógico. Tratar a ciência como um produto acabado e inquestionável, tornando o conhecimento mecânico e passivo.

[...] Esse tipo de senso comum está marcadamente presente em atividades como: regrinhas e receituários; classificações taxonômicas; valorização excessiva pela repetição de definições, funções e atribuições de sistemas vivos e não vivos; questões pobres para prontas respostas igualmente empobrecidas; [...] experiências cujo único objetivo é a “verificação” da teoria. (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2009, p. 32-33)

Delizoicov, Angotti, Pernambuco (2009, p.34) afirmam que ao trabalho do professor deve ser direcionado para que os alunos possam desenvolver o pensamento crítico, de modo que os discentes incorporem-se efetivamente no universo das representações sociais e se constitua como cultura, bem como a produção de conhecimento que caracteriza a ciência e a tecnologia como produto da atividade humana.

Segundo Hartwig (1984) durante o ensino médio os componentes curriculares

ligados às ciências da natureza e matemática são ensinados utilizando fórmulas prontas, onde o entendimento dos conceitos e os princípios envolvidos na resolução de problemas são deixados de lado para dar lugar a uma resolução mecanizada gerando desconforto para o discente e uma mera repetição de ações. Corroborando com Machado (2004) que ressalta:

Mas, o que a escola, o livro didático e o professor têm feito? Trabalhado descontextualizadamente somente os níveis representacional e teórico e, principalmente, o nível representacional, incluindo aí os aspectos matemáticos desse nível [...]. A ausência de fenômenos e seus contextos na sala de aula pode fazer com que os alunos tomem por “reais” as fórmulas das substâncias, as equações químicas e os modelos para a matéria (Machado, 2004, p.173).

Dessa maneira o autor destaca que a maior parte das instituições de ensino está dando mais relevância “à transmissão de conteúdos e à memorização de fatos, símbolos, nomes, fórmulas, deixando de lado a construção do conhecimento científico dos alunos e a desvinculação entre o conhecimento químico e o cotidiano” concordando com (Miranda e Costa, 2007).

Assim os discentes não veem correlação entre a sua vida cotidiana e os conceitos estudados em sala de aula, gerando neles o desenvolvimento do “raciocínio lógico-matemático com a finalidade exclusiva de mecanizar os procedimentos para a solução de problemas envolvendo os aspectos quantitativos dos fenômenos químicos” o que pode causar desmotivação nos discentes por não vê sentido em aprender determinado conteúdo (Migliato Filho, 2005, p.3).

Além disso, Silva (2017, p. 23) salienta que outro fator causador das dificuldades enfrentadas pelos discentes no componente curricular de química é o déficit das bases matemáticas que eles carregam do ensino fundamental para o ensino médio, causando desinteresse e temor ao enfrentarem alguns conteúdos de química e física que envolve cálculos na construção da solução dos problemas apresentados por eles.

Corroborando com Barboza (2016, p.16) que reconhece a matemática e a química como ciências necessárias à vida e ao desenvolvimento humano, além de reconhecer que ambas enfrentam problemas de aprendizagem por parte dos discentes. Em consonância com Silva (2017) que afirma:

A Matemática é de suma importância para o entendimento das disciplinas de ciências da natureza, pois é a partir dela que tiramos a veracidade dos

fatos. As pesquisas científicas ganham credibilidade, quando as comprovações dos fatos envolvem a construção de equações e construções de funções matemáticas, que comprovem o objeto estudado. Isso também ocorre no campo da Química, foi através das bases Matemática que as leis ponderais, lei das proporções fixas e múltiplas foram comprovadas (Silva, 2017, p. 31)

Nesse sentido os autores concordam da importância das duas áreas do conhecimento, bem como a ligação entre elas. Além disso, destacam como ao abordá-las de maneira conjunta utilizando a mera repetição de ações e a ausência de contextualização desfavorece o processo de aprendizagem.

A estequiometria é um dos tópicos ligados à química que mais causam dificuldades entre os discentes. De acordo com Santos e Silva (2014, p. 134) “a abstração e a transição entre os níveis de representação da matéria, a grandeza da Constante de Avogrado, a confusão entre mol/quantidade de matéria/Constante de Avogrado/massa molar e as dificuldades no manejo de técnicas matemáticas” são as principais dificuldades enfrentadas na aprendizagem da estequiometria.

Já para Mortimer e Miranda (1995) a compreensão da estequiometria se dá fundamentalmente quando os discentes entendem as relações que existem nas transformações químicas. Assim, eles precisam enxergar que as mudanças nessas transformações se dão por conta dos rearranjos de átomos, bem como possam identificar os constituintes que se transformam e aqueles que permanecem constantes.

Fogaça (2017) afirma que a estequiometria é um conteúdo muito abordado no ENEM, além do que é bastante utilizado no cotidiano dos discentes, entretanto ao se deparar com este conteúdo eles apresentam grande dificuldade de aprendizagem, seja devido à falta de motivação, metodologia escolhida, compreensão do assunto ou relacionamento professor-aluno.

Portanto, faz-se necessário repensar as formas de ensino e aprendizagem na área das ciências exatas, visando um aprendizado menos engessado e favorável à construção de conhecimentos. Por vezes os processos de ensino são realizados de forma mecânica, onde as informações que são repassadas não possuem, ou tem pouca relação com o cotidiano e assim gerando desinteresse, pois “muitas vezes o aluno não consegue relacionar o que está sendo estudado com algo que lhe seja significativo, um exemplo disso seria a simples memorização de fórmulas, conceitos e leis” (Moreira, 2006, p.14)

Dessa maneira, visto as dificuldades apresentadas como entraves para a

aprendizagem de estequiometria no ensino médio o próximo tópico irá apresentar algumas das estratégias metodológicas para o ensino de química conhecidas e refletir sobre sua eficiência para driblar os obstáculos apresentados.

### 2.3 Estratégias metodológicas para o ensino de química

A sociedade atual tem passado por constantes mudanças ao longo dos anos, no modo de vida das pessoas, assim como no mundo do trabalho. Nesse sentido, a educação não está imune a essas mudanças e tem papel importante nelas já que “a humanidade vive um processo fundamental acelerado de modificações e rupturas, que se reflete em todos os setores da sociedade. Assim sendo, a educação e a informação assumem papel significativo neste processo” diante disso, é preciso pensar novas metodologias de ensino voltadas para acompanhar esse avanço (Carvalho, 1997, p. 50).

Partindo do princípio epistemológico, a palavra metodologia possui origem grega e advém de *methodos*, que significa *meta* (objetivo, finalidade) e *hodos* (caminho, intermediação), ou seja, caminho para alcançar um objetivo. Já *logia* significa conhecimento ou estudo. Dessa maneira, a palavra metodologia pode ser definida como “estudo dos métodos, dos caminhos a percorrer, tendo em vista o alcance de uma meta, objetivo ou finalidade” (Manfredi, 1993, p. 1).

No ensino da química, como já mencionado no tópico anterior os professores se deparam com discentes desmotivados e com dificuldade na aprendizagem dos conteúdos, que não conseguem compreender o significado e o porquê estudá-los. Na busca pela solução deste obstáculo Dressler e Robaina (2012) discorrem que:

A educação requer ação e como resultado dessa ação, há o aprendizado. Mas para que se realize a ação e esta resulte no aprendizado é necessário, inicialmente, que se desperte a vontade, nesse caso, a vontade de aprender. O professor deve descobrir estratégias, recursos para fazer com que o aluno queira aprender, em outras palavras, deve fornecer estímulos para que o aluno se sinta motivado a aprender e interagir com a aula (Dressler e Robaina, 2012, p.2).

Nesse sentido, faz-se necessário buscar metodologias que despertem o interesse do discente, que o estimule a buscar conhecimento, corroborando com Costa e Souza (2013, p. 6) “a aplicação de novas metodologias de ensino é importante para aumentar o interesse dos alunos nas aulas de química, fazê-lo mais

participativo, tornando-o um sujeito ativo na construção de seu próprio conhecimento”.

Segundo Nunes e Adorni (2010, p. 84), “a aprendizagem de química deve possibilitar aos discentes a compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada, para que estes possam julgá-la com fundamentos teórico-práticos.” Todavia, essa percepção vai de encontro com o modelo tradicional de ensino, que visa transferir, aos discentes, os conteúdos de forma direta e prática, sem conexão com a realidade do mesmo, tornando-o passivo no processo de aprendizagem.

O método tradicional de ensino, ainda muito utilizado atualmente, é bastante criticado por estudiosos da educação. Esse método consiste em colocar o discente como um ser passivo no processo de ensino aprendizagem já o professor, por sua vez, deve transferir os seus conhecimentos a ele. Paulo freire (2002), em sua obra faz reflexões sobre esse processo, acreditava que é preciso, na formação da docência, uma perspectiva progressista, como cita a frente:

Saber ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção. Quando entro em uma sala de aula devo estar sendo um ser aberto a indagações, à curiosidade, às perguntas dos alunos, as suas inibições; um ser crítico e inquiridor, inquieto em face da tarefa que tenho – a de ensinar e não de transferir conhecimento. (Freire, 2002, p. 47)

Parafraseando as palavras de Freire, o professor deve fomentar no discente o senso crítico, incitar-lhe a curiosidade pelo objeto de estudo, para que assim ele possa construir o seu conhecimento e o professor sirva como mediador neste processo. Ou seja, é preciso que o professor se permita a adotar novas metodologias visando a construção mútua de conhecimento junto com o discente, tornando-o ativo no processo de ensino e aprendizagem.

Ainda em sua obra, Paulo Freire (2002), disserta sobre a importância de respeitar os saberes do discente, para ele:

[...] coloca ao professor ou, mais amplamente, à escola, o dever de não só respeitar os saberes com que os educandos, sobretudo das classes mais populares chegam a ela [...], mas também discutir com os alunos a razão de ser de alguns desses saberes em relação com o ensino dos conteúdos. (Freire, 2002, p. 52)

Partindo dessa premissa, pode-se corroborar que o contexto ao qual o

indivíduo está inserido. Ihe traz um conhecimento que deve ser usado como ferramenta para seu aprendizado. Utilizar-se das vivências desses discentes para discutir problemáticas envolvidas nos conteúdos a serem estudados, proporcionando assim um interesse pelo objeto de estudo, tornando de mais fácil compreensão já que é um assunto ao qual o indivíduo está familiarizado em seu cotidiano.

Todavia, trazendo esse conceito para o ensino da química, é necessário apresentar aos discentes a correlação da química com o mundo a volta deles, como ela está presente em seu cotidiano, de forma com que eles percebam a sua devida importância, para que assim o discente possa aprender, utilizando-se da realidade concreta como “ponte” para aproximação do mesmo com o conteúdo estudado.

Uma das ferramentas utilizadas como facilitadoras do processo de ensino e aprendizagem são os jogos com intuito pedagógicos. Santana e Rezende (2008, p.1) afirmam que grande parte dos autores ressalta os jogos motivadores e facilitadores do processo de ensino e aprendizagem de conceitos científicos, tendo como objetivo promover a reflexão, o raciocínio e o pensamento, alcançando assim a construção do conhecimento.

Na área da química, a experimentação também surge como fator contribuinte para uma aprendizagem significativa, promovendo o engajamento e despertando curiosidades nos estudantes. Além disso, aumenta a capacidade de aprender conceitos apresentados nos conteúdos em estudo na sala de aula. Segundo Giordan *apud* Silva (1999). “a construção do conhecimento científico/formação do pensamento é dependente de uma abordagem experimental e se dá majoritariamente no desenvolvimento de atividades investigativas”.

Apesar disso, as aulas experimentais não são tão frequentes nas escolas. Os professores alegam como motivo a falta de infraestrutura, sendo elas a inexistência ou baixa manutenção dos laboratórios, além da falta de insumos para a realização das experiências, como também a falta de tempo para planejar as aulas (Gonçalves, 2005). Porém, como alternativa para esses empecilhos existem práticas experimentais que podem ser realizadas utilizando materiais de baixo custo que abrangem vastos conteúdos, podendo facilmente ser adquiridos nos supermercados e farmácias.

Por conseguinte, é válido salientar a importância de buscar experimentos novos para aplicar em sala de aula que facilitem a elucidação dos conteúdos apresentados, de modo a diversificar a atuação do professor. Como alternativa a

falta de acesso a materiais didáticos e recursos laboratoriais, o uso de experimentos de baixo custo, de fácil e rápida execução é viável.

Porém não se deve omitir das autoridades competentes a responsabilidade em garantir a existência de instalações adequadas e laboratórios, assim como materiais didáticos e livros que possibilitem uma prática docente de qualidade favorecendo uma aprendizagem eficaz (Soares, 2004, p. 12).

Ademais, a utilização da tecnologia em favor da educação é uma opção viável. Atualmente há vários simuladores online e laboratórios virtuais para fazer o uso e a demonstração de aplicações de conteúdos estudados, como é o caso do simulador *phet colorado*. Este simulador é uma iniciativa da Universidade do Colorado justamente para o enfrentamento desses desafios docentes, nele são encontradas várias simulações aplicáveis ao campo das ciências da natureza e matemática que torna os conceitos que são muito abstratos na cabeça do discente algo mais palpável.

Durante a experiência do estágio supervisionado IV, ao ministrar uma aula sobre a equação geral dos gases percebeu-se a dificuldade dos discentes da turma acerca do entendimento do funcionamento dela. Assim, ao recordar que durante o estudo da disciplina de físico-química I, para exemplificar esse conceito o professor utilizou o software *phet colorado*. Logo, repetiu essa ação e, assim como havia facilitado o seu entendimento na época, serviu para que os discentes compreendessem o conceito de maneira mais palpável.

Além disso, nessa mesma situação durante o estágio percebeu-se que dificuldade na realização de cálculos matemáticos era recorrente e muitas vezes o pivô para a não realização dos exercícios propostos. Compreenderam-se os conceitos, mas paralisaram ao se deparar com a equação de primeiro grau, principalmente ao ter que utilizar a multiplicação e divisão envolvidas no processo. Como estratégia metodológica para contornar esse problema, trabalhou-se a química e matemática de maneira conjunta inserindo pequenas revisões das operações matemáticas envolvidas nesse contexto. Tal método foi benéfico, sendo mencionado pelos próprios discentes durante as aulas e também nas notas das avaliações sobre o conteúdo em questão.

Desse modo, expostas algumas estratégias metodológicas para o ensino de química que visam melhorar a sua qualidade e propiciar aos discentes uma aprendizagem significativa o próximo tópicos irá relatar acerca de David Ausubel e a



teoria da aprendizagem significativa, bem como sua contribuição para o ensino de química.

## 2.4 David Ausubel e a Teoria da Aprendizagem Significativa

Antes de conhecer a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) faz-se necessário conhecer aquele que a criou e propôs como ferramenta eficaz de compreensão do processo de ensino aprendizagem: David Ausubel.

David Paul Ausubel nasceu em uma família de origem judaica e pobre, a qual fez parte do movimento de migração intenso que se deu dentre os anos de 1905 e 1914, que levou milhares de judeus aos Estados Unidos da América (EUA). Teve sua infância permeada pela grande perseguição do movimento *Ku Klux Klan* aos judeus, que justificavam seus atos culpando os europeus menos favorecidos pelo aumento do banditismo em seu território (Puhl, Muller e Lima, 2020, p. 65).

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) afirmam que os discentes judeus eram reprimidos e castigados nas escolas com diversos abusos, dentre esses “humilhando-os ao deixar de pé em um canto para servir de escarmento a classe; e também os obrigando a comer carne de porco, o que é considerado crime na lei judaica” fatores esses que contribuíram para a frustração de Ausubel em sua trajetória estudantil instigando-o a investigar os processos de ensino e aprendizagem.

Na *University of Pennsylvania* Ausubel cursou sua primeira graduação, sendo ele bacharelado em psicologia, formando-se em 1939. Em 1940, deu início ao mestrado *stricto sensu* em psicologia experimental na *Columbia University*. Três anos após graduou-se, na *Middlesex University*, em medicina. Após essa graduação, durante a segunda guerra mundial, Ausubel seguiu para a Alemanha a fim de realizar tratamentos médicos em pessoas deslocadas dos EUA para lutar na guerra. Ainda em 1943, casou-se com Pearl Leibowitz sua primeira esposa com quem teve dois filhos: Fred e Laura. Após isso, seguiu seus estudos tornando-se doutor em psicologia do desenvolvimento pela *Columbia University* em 1950. (David P. Ausubel, 2019).

Ao concluir sua formação acadêmica, Ausubel desempenhou importante papel na área da educação, sendo professor em diversas universidades, bem como dedicou bastante tempo à prática e ao estudo da psiquiatria, publicando diversos

livros sobre a psicologia da educação e do desenvolvimento, como também dependência de tóxicos, desenvolvimento do ego e psicopatologia. Além disso, publicou cerca de 150 artigos em periódicos psiquiátricos e psicológicos. (David P. Ausubel, 2019). Suas obras renderam-lhe o prêmio *Thorndike Award from the American Psychological Association* por "Contribuições Psicológicas Distintas à Educação".

Na área da educação, Ausubel possui duas obras de destaque sendo elas a Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva (2003) e Psicologia Educacional (1968). Onde o autor apresenta a TAS demonstrando suas contribuições para o processo de ensino e aprendizado (Puhl, Muller e Lima, 2020, p. 66).

Moreira e Masini (2006) destacam Ausubel como um representante do cognitivismo, que corresponde a “uma parte da psicologia que se preocupa com o processo da compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição”. Ao propor a TAS, Ausubel busca explicar de maneira teórica o processo de aprendizagem, desmistificando a forma como a aprendizagem de novos conceitos acontece.

A TAS relata que o processo de aprendizagem de um novo conceito se dá a partir de outros, cujo discente já possui o conhecimento consolidado na estrutura cognitiva. Estes conceitos prévios deverão receber os novos, sendo estes os que podem modificar e dar diferentes significados há aqueles já existentes. Assim, Ausubel afirma que “o fator mais importante que influi na aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe”. Portanto, é necessário averiguar estes dados para favorecer o ensino (Ausubel, Novak e Hanesian, 1983, p. 33).

Além disso, os conhecimentos prévios são imprescindíveis para a TAS. Eles possuem um papel fundamental no processo de aprendizagem, pois tem como função serem conhecimentos cujo os seus significativos servem como base para a transformação dos significados psicológicos que são potencialmente significativos, em significados lógicos dos materiais de aprendizagem (Ausubel, Novak, Hanesian, 1980; Ausubel, 2003, p. 52).

Corroborando com Ausubel, Moreira (2006) afirma que a TAS é a operação na qual uma informação se relaciona com um relevante aspecto da estrutura de conhecimento do aprendiz. Ademais, Ausubel acredita que para a elaboração de novos conceitos é necessária à mutação de outros já estabelecidos, como

exemplificados por Moreira e Masini (2006):

Há um processo de interação pelo qual conceitos mais relevantes e inclusivos interagem com o novo material funcionando como ancoradouro, isto é, abrangendo e integrando o material novo e, ao mesmo tempo, modificando-se em função dessa ancoragem (Moreira; Masini, 2006, p.14).

Desse modo, o autor salienta que o aprendizado ocorre de maneira significativa se houver uma interação do novo conhecimento a ser adquirido com aqueles que o discente já possui, desse modo, de forma organizada o aprendizado aconteça de maneira estruturada e eficaz.

Por conseguinte, Moreira (1999, p. 19) discorre que essa interação de conceitos não se trata apenas de uma associação simples, no entanto refere-se a uma correspondência “entre os aspectos específicos e relevantes da estrutura cognitiva e as novas informações, por meio das quais essas adquirem significados e são integradas à estrutura cognitiva”.

Deste modo, Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 61) afirmam existir conceitos subsunçores que são “estruturas específicas ao qual uma nova informação pode se integrar ao cérebro humano, que é altamente organizado e detentor de uma hierarquia conceitual que armazena experiências prévias do aprendiz”. Logo, esses conceitos subsunçores são novamente elaborados, tornando-se mais abrangentes e refinados, promovendo o seu aperfeiçoamento e podendo otimizar a sua potencialidade para uma posterior aprendizagem significativa.

Ademais, sobre a importância dos subsunçores Ausubel (2003) fala que:

Adquirem-se mais facilmente os conceitos e as regras, se as circunstâncias específicas de onde são abstraídos estiverem frequentes, e não raramente, associadas aos atributos (critérios) de definição ou exemplares dos mesmos, e se os sujeitos possuírem mais, ou menos, informações relevantes sobre a natureza destes atributos (Ausubel, 2003, p. 155).

Assim, é importante que nos casos onde o discente não possua os subsunçores necessários para o aprendizado do novo conceito a ser adquirido, que se faça uma introdução destes por meio da aprendizagem mecânica, podendo-se utilizar uma abordagem teórica, associada a uma prática experimental e/ou atividade lúdica para facilitar esse processo.

Watanabe e Recena (2008), em consonância com Ausubel, afirma que

atividades lúdicas podem ser planejadas no intuito de promover uma aprendizagem significativa. Como também, Cabrera (2007) argumenta ser possível utilizar o lúdico como forma de ensino eficaz, de modo significativo, estimulando no discente um entusiasmo no processo de aprender, favorecendo a imaginação e a criação de experiências que geram aprendizagem.

Logo, a aprendizagem significativa para Ausubel (1973) se dá em um processo onde um conhecimento novo envolve-se de maneira literal e não literal à estrutura cognitiva do discente, onde ele relaciona aquele novo conceito a algum já consolidado em seu intelecto, provocando mudanças em sua estrutura cognitiva. Assim, para que o aprendizado seja significativo é essencial compreender a organização lógica do material a ser apreendido.

Além do mais, Moreira (1999, p. 157) versa que a aprendizagem significativa é o resultado caracterizado por “[...] Um significado identificado em um momento específico, entretanto, é sempre um produto provisório por que no instante seguinte, dependendo dos fatores contextuais e da intencionalidade do sujeito, esse conhecimento poderá modificar-se”, ou seja, é uma constante reorganização de conceitos a fim de melhorar o esclarecimento destes.

Entretanto, a aprendizagem significativa não anula a aprendizagem memorística, que consiste naquela em que novas informações são obtidas com pouca ou nenhuma associação com conhecimentos prévios já ancorados na estrutura cognitiva. Para Pontes Neto (2001, p. 65) não se pode desprezar a aprendizagem memorística ou mecânica, já que existem conceitos que não podem ser modificados, porém são necessários ao cotidiano.

Logo, para Braathen (2012, p.78) o aprendizado é resultado de “uma mistura de composição variável (para usar uma analogia da área de Química) entre conhecimentos mecânicos (que fazem pouco sentido) e significativos (que fazem todo sentido)”. Dessa maneira, em um momento dedicado a aprendizagem pode haver uma junção dos dois conceitos para facilitar o entendimento do discente.

Todavia, ao comparar a aprendizagem significativa e a memorística Ausubel, Novak e Hanesian (1980) conseguem destacar três vantagens da primeira em detrimento da segunda, sendo elas:

1º O conhecimento que se adquire através da aprendizagem significativa, é armazenado com mais eficácia sendo lembrado por mais tempo;

2º Aumenta a capacidade de aprender outros conteúdos de uma maneira

mais fácil por causa do desenvolvimento dos chamados subsunçores, ou significados para o aluno do que está sendo estudado;  
3º Facilita a aprendizagem seguinte Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 89).

Assim, os autores concordam que aprendizagem significativa é mais eficaz tornando os conceitos aprendidos mais duradouros e eficazes. No ensino de química, promover uma aprendizagem significativa aos discentes é de suma importância tendo em vista as dificuldades já mencionadas neste trabalho acerca da aprendizagem das ciências exatas.

Para que haja uma aprendizagem significativa, tanto o professor como o discente, possui um papel importante nesse processo. Lemos (2006) afirma a coresponsabilidade de professor e discente no processo de ensino. Assim como, Baldissera (1996) em consonância com Ausubel *et al.*, (1980) e Novak (2000), dão ênfase que para maior eficácia no processo de aprendizagem, o discente também deve estar ciente dos conceitos que domina, bem como daqueles que possui uma defasagem.

Ausubel (2003) diz que o professor, por outro lado deve compreender como é determinante a sua mediação e instrução no processo de aprendizagem. Corroborando com ele, Novak *et al* apud Batista e Gomes (2020, p. 82) afirma que a TAS possui como um dos objetivos servir para o professor como “uma ferramenta lógica para o desenvolvimento de estratégias de ensino mais eficazes e escolher de forma mais acertada as metodologias decorrentes de sua formação acadêmica e sua prática”.

Além disso, Novak apud Batista (2020) ainda ressalta que a fim de promover uma aprendizagem significativa ao discente, o professor deve prover a ele a obtenção de uma estrutura prévia adequada da seguinte forma: escolher os objetos do conhecimento básicos para sua aprendizagem, assim como coordená-los e integrá-los a diferentes níveis. Sem esquecer-se de promover uma relação adequada dos objetos do conhecimento com a estrutura cognitiva do discente.

Contudo, são evidentes as contribuições de David Ausubel e a TAS para o processo de ensino e aprendizagem na busca de promover um conhecimento duradouro e eficiente ao discente driblando os obstáculos na aprendizagem, por meio de estratégias metodológicas planejadas com essa finalidade.

No tópico a seguir será apresentada a metodologia utilizada na realização da presente pesquisa, assim como os principais teóricos que a embasou. Além do

detalhamento da sua caracterização, público-alvo e lócus de pesquisa. Bem como, os procedimentos utilizados para a coleta de dados, apresentação e análise dos destes.

### 3 METODOLOGIA

Esta seção é designada à descrição da metodologia aplicada na execução desta pesquisa, classificando-a quanto à natureza, os seus objetivos, a abordagem utilizada e características do estudo. Assim, como a descrição da problemática norteadora e os objetivos projetados, como também as ações realizadas a fim de atingi-los. Além disso, apresentam-se também o público alvo da pesquisa, assim como o local onde foi realizada.

Com isso, acerca do ensino de química e a legislação brasileira buscou-se fundamentação teórica nos estudos de Chang e Goldby (2013), Piaget (1972 apud Santomé, 1998, p. 70), além dos documentos normativos, como os PCN (2000), a LDB(1996) e a BNCC (2018). Na discussão sobre a história da estequiometria a pesquisa sustentou-se nos teóricos Lavoisier (1774), Vidal *et al.*, (2007), Migliato (2005), Proust apud Cazzaro (1999).

Para abordar os obstáculos na aprendizagem de estequiometria no ensino médio, destacam-se os teóricos como Paiva (2001), Johnstone (1993), Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), Fogaça (2017), Moreira (2006), Mortimer e Miranda (1995) e Silva (2017). Já para discorrer sobre as estratégias metodológicas para o ensino de química no embasamento teórico destacou-se: Carvalho (1997), Manfredi (1993), Dressler e Robaina (2012), Costa e Souza (2013), Nunes e Adorni (2010), Paulo Freire (2002), Santana e Rezende (2008).

Por fim, sobre David Ausubel e a teoria da aprendizagem significativa tem-se como fundamentação teórica Ausubel (1973), Ausubel, Novak e Hanesian (1980), Puhl, Muller, Lima (2020), Moreira e Masini (2006), Moreira (1999), Braathen (2012) e Watanabe e Recena (2008).

#### 3.1 Caracterização da pesquisa

A pesquisa desenvolvida é de natureza básica, realizada de forma direta, a qual objetiva gerar conhecimentos. Bastos e Keller (1995, p. 53) definem que: “A pesquisa científica é uma investigação metódica acerca de um determinado assunto com o objetivo de esclarecer aspectos estudados”. No intuito de atingir os objetivos propostos é necessário escolher o melhor caminho para chegar aos resultados almejados, assim a metodologia escolhida é de extrema relevância para o sucesso

da pesquisa. Nesse sentido, este tópico apresentará a caracterização da pesquisa quanto ao seu tipo, abordagem e natureza.

Quanto a sua abordagem, a presente pesquisa pode ser classificada como qualitativa e quantitativa. Já que para obtenção dos resultados, a pesquisa recorreu a um questionário estruturado com questões objetivas e subjetivas, as quais foram realizadas análises quantitativa das respostas obtidas nas questões objetivas, estruturadas a partir de gráficos e tabelas apresentando os resultados.

Já as questões subjetivas, serão analisadas de maneira qualitativa, pois se fará uma análise a partir das respostas obtidas não só em relação à quantidade, mas das subjetividades e nuances dentro destas respostas que não são quantificáveis.

De acordo com Ferreira (2015, p.115), as discussões acerca das abordagens qualitativas e quantitativas vêm de longa data no campo científico. O que as difere é a forma como o real é apresentado, sendo a realidade social apresentada pela abordagem quantitativa por meio de números, já para a qualitativa pelos aspectos subjetivos.

A pesquisa qualitativa conforme Minayo (2002, p.21) lida com o “universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes” trazendo um amplo entendimento das relações e processos das temáticas trabalhadas não podendo restringir-se apenas a operacionalização de variáveis.

Todavia, a abordagem quantitativa analisa os fenômenos de acordo com elementos quantificáveis utilizando-se da matemática para analisar dados acerca de um evento específico, ressaltado de grande importância por Santos (2005, p. 27) que diz “a matemática fornece à ciência moderna, não só o instrumento privilegiado de análise, como também a lógica da investigação, como ainda o modelo de representação, da própria estrutura da matéria”.

Entretanto, Minayo (2002, p. 22) enfatiza que não há uma relação de oposição entre o conjunto de dados quantitativos e qualitativos. Ao invés disso, eles podem complementar-se, já que a realidade compreendida por eles interage de maneira dinâmica, eliminando qualquer oposição. Corroborando como Dal-Farra e Lopes (2013), que declara a importância de estudos que abordam os aspectos qualitativos e quantitativos e do potencial destes na contribuição em uma pesquisa educacional:



Os estudos quantitativos e qualitativos possuem, separadamente, aplicações muito profícuas e limitações deveras conhecidas, por parte de quem os utiliza há longo tempo. Por esta razão, a construção de estudos com métodos mistos pode proporcionar pesquisas de grande relevância para a Educação como corpus organizado de conhecimento, desde que os pesquisadores saibam identificar com clareza as potencialidades e as limitações no momento de aplicar os métodos em questão (Dal-Farra; Lopes, 2013, p.71).

Além disso, a pesquisa pode ser caracterizada quanto a sua natureza como uma pesquisa básica já que se realizará de maneira direta. Tendo como intuito gerar conhecimentos novos, sem ter uma aplicação prática prevista. Portanto, tratando-se de uma pesquisa exclusivamente teórica, que obrigatoriamente fará uma revisão bibliográfica da temática.

Já quanto aos objetivos, a pesquisa é caracterizada como exploratória pois foi necessário a realização de um levantamento bibliográfico na busca por fundamentação teórica em fontes diversas, tais como: artigos, monografias, livros, sites, dentre outros. A pesquisa exploratória é caracterizada por Gil (2010) como aquela que objetiva desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, podendo assim formular problemas mais precisos para a construção de hipóteses posteriores.

### **3.2 Público-alvo da pesquisa**

O público-alvo desta pesquisa são os discentes das turmas do segundo ano de uma Escola de Ensino Médio e Tempo Integral regida pela Rede Estadual de Ensino. A pesquisa foi realizada com 85 discentes das turmas regulares de segundo ano da referida instituição, que cursavam o componente curricular de química no ano de 2023. O determinado público-alvo foi escolhido devido à necessidade de se aplicar o questionário em um grupo de pessoas que tivesse estudado determinado objeto do conhecimento recentemente, como estequiometria está dentro do conteúdo previsto para esta turma e em consonância com o professor regente da disciplina foram aplicados os questionários na turma em questão.

Por ser a única escola estadual, localizada em um município do interior do estado do Ceará, que oferta ensino médio ela atende discentes de diversos bairros da cidade, bem como da zona rural do município. Os jovens provêm de famílias cadastradas e beneficiadas pelo programa bolsa-família. Os pais em sua grande maioria agricultores, cujo quase em sua totalidade possuem como nível de

escolaridade somente o ensino fundamental incompleto, que vivem da cultura de subsistência, com renda mensal entre 1 e 2 salários mínimos.

Principalmente os discentes que moram na zona rural do município possuem a televisão e o rádio como principal meio de comunicação, apesar de nos últimos anos torna-se mais acessível o uso de aparelhos celulares. Grande parte dos discentes possui um aparelho com acesso a internet móvel, entretanto uma quantidade significativa destes não possui internet banda larga em sua residência.

Visto isso, a escola torna-se o local onde os discentes têm acesso não só aos aprendizados que visam os livros didáticos, mas também o local onde tem acesso à socialização, afetividade, cultura e lazer. Os espaços de convivência, a biblioteca, as ações e os eventos produzidos pela escola promovem a interação e o enriquecimento cultural dos discentes que em sua maioria não possui acesso a teatros, cinema ou apresentações artísticas fora dela.

O Projeto Político Pedagógico (PPP) da instituição declara que os discentes buscam por meio dela uma formação voltada para o ENEM e vestibulares, como também uma preparação para o mercado de trabalho. Além disso, ao perguntados sobre o que desejam de melhorias para a instituição, os discentes dizem buscar professores que dominem os componentes curriculares e que envolvam a turma de maneira prazerosa ao explicá-los, bem como, que esses profissionais prezem pela inovação, mantendo-se atualizados sobre sua área de atuação e o mundo, correlacionando isso de maneira a demonstrar na prática suas aplicações.

Ainda no PPP da escola, a matemática é apontada como componente curricular de maior dificuldade dos discentes. Em resposta a esse fato, a instituição busca mediar ações visando melhorar os níveis de aprendizagem tanto nesse componente curricular, quanto em língua portuguesa, por meio de momentos de recomposição de aprendizagem, que ocorrem além das aulas regulares destes componentes curriculares, em grupo ou em atendimentos individualizados.

De acordo com os resultados gerais da escola, nos últimos três anos, é perceptível que houve uma significativa melhora nos índices de abandono, aprovação e reprovação. O núcleo gestor e quadro docente alegam que para a melhora nos índices de abandono e aumento no índice de aprovação foram realizadas ações de intervenção da escola, como reuniões com os pais, acompanhamento da infrequência, Projeto Diretor de Turma, encontros motivacionais com docentes e discentes, além de encontros formativos para os

docentes.

Portanto, encerrando a caracterização do público-alvo da pesquisa, no subtópico a seguir será apresentado o do lócus onde a pesquisa foi desenvolvida.

### **3.3 Lócus da pesquisa**

A Escola de Ensino Médio e Tempo Integral é vinculados a Rede Estadual de Ensino. Possui uma múltipla oferta de modalidades de ensino, sendo que as turmas de primeiro ano estão sendo em ensino no tempo integral, já as turmas de segundo e terceiro ano são regidas pelo Novo Ensino Médio. A escola atende discentes provenientes de diversos bairros da cidade, bem como residentes da zona rural e comunidades ribeirinhas do município.

No período diurno, são atendidas três turmas de tempo integral (1º ano) e seis turmas regulares (2º ano e 3º ano). No período noturno, atendem-se duas turmas de Educação de Jovens e Adultos (EJA) - ensino médio. As turmas são organizadas por ano: 1º, 2º e 3º ano, sendo as turmas de 1º A, B e C em tempo integral, 2º A e 3º A no período da manhã e 2º B, 2º C e 3º B e 3º C no período da tarde, além de das turmas de EJA A e EJA B no período noturno.

No ano de 2023, em que foi realizada a pesquisa, a escola tinha um total de 346 discentes matriculados. Destes, um total de 115 alunos eram divididos em três turmas de primeiro ano na modalidade de ensino integral, já os 231 restantes se dividiam em seis turmas de 2º e 3º ano, que tinham 79 matriculados regularmente no turno da manhã e 152 no turno da tarde, além de 62 discentes no período noturno que faziam parte das duas turmas de EJA.

A formação das turmas ocorre respeitando alguns critérios, por ordem de chegada os alunos de primeiro ano são matriculados nas turmas de Tempo Integral. Já os de segundo e terceiro ano são matriculados também por ordem de chegada, porém os discentes que residem na zona rural do município ou nas comunidades ribeirinhas e fazem uso do transporte escolar são matriculados no período vespertino, no intuito de facilitar a logística de transporte que se dá em parceria do estado com o município.

Atualmente, a escola possui nove salas de aula em funcionamento. As salas são climatizadas, também possuem carteiras, quadro branco e mesa para o professor. Além das salas de aula a escola possui um espaço de multimeios –

biblioteca que integra atividades de apoio à ação docente, realizando ações de incentivo ao hábito da leitura e pesquisa, o mesmo funciona como um ambiente complementar das atividades desenvolvidas em sala de aula integrando os seguintes espaços de aprendizagem: Biblioteca, com Sala de Leitura e Banco do Livro e Laboratório de Ciências.

No ano de 2023, estava em processo de construção de um novo bloco de salas e um banheiro com vestiário, a fim de atender a demanda do Ensino Médio em Tempo Integral, construção de extrema importância para melhoria da infraestrutura da escola. A escola conta também com uma despensa e cantina, onde é armazenada, preparada, e servida à alimentação ofertada aos alunos. Além de dois banheiros, uma sala dos professores, sala de Atendimento Educacional Especializado (AEE), sala do Núcleo Gestor e uma sala destinada à secretaria escolar.

O PPP da instituição passou por uma atualização em 2023, sem atualizações no ano seguinte. De acordo com o documento quanto o tipo de sociedade que a escola pretende ajudar a construir são listados valores como democrática, solidária, inclusiva, igualitária, justa, humana e fraterna. Além do que, destaca-se que se pretende formar cidadãos proativos, autônomos, responsáveis, éticos, que respeitem as diferenças, assim como sejam participantes da sociedade de maneira crítica e construtiva.

Os pressupostos teóricos referentes à educação adotados pela escola possuem uma perspectiva histórico-crítica, dialética e emancipatória. Já quanto ao currículo esses pressupostos possuem um caráter crítico, contextualizado, interdisciplinar, flexível, trazendo um misto de tradicional e crítico. Quanto ao ensino o aporte filosófico possui uma vertente construtivista e socio-interacionista. Assim como na aprendizagem, que preza por uma aprendizagem significativa e construtivista.

A instituição possui uma política de avaliação e aprendizagem que valoriza o desempenho escolar do aluno, é comprometida com a aprendizagem significativa e emancipatória, além de ser uma avaliação diagnóstica, processual, contínua, formativa e classificatória. Para a classificação do discente, bimestralmente além da avaliação constante e contínua da sua participação das atividades desenvolvidas em sala que gera a nota do desempenho, ele também terá obtenção de nota em cada componente curricular referente a uma avaliação parcial e uma avaliação bimestral.

A média aritmética das três notas dará sua média bimestral, ao qual para obter a aprovação o discente deverá obter um valor igual ou superior a seis, média estabelecida pela instituição de ensino. Caso não atinja esse quantitativo a recuperação ocorrerá de maneira paralela bimestralmente e se ainda sim, se a média aritmética dos quatro bimestres não atingir o objetivo ao final do ano letivo será submetido à recuperação final.

O que vêm refletindo no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) da instituição vem em uma crescente sendo 3,8 em 2017, 4,2 em 2019 e 4,4 em 2021. Além de possuir um perfil de egressos promissor com diversos discentes saindo da instituição para a faculdade ou para o mercado de trabalho após a conclusão.

A escola pública tem como teoria norteadora de seu currículo, a Teoria pós-crítica onde o poder e o conhecimento não se opõem, mas são interdependentes. Abrindo, assim, espaço para um currículo multiculturalista, onde em dado momento visa uma perspectiva liberal ou humanista com base nas ideias da tolerância, respeito e convivência harmoniosa; E em outra, trabalha numa perspectiva mais crítica, em que prevalece a compreensão de que as diferenças estão sendo constantemente produzidas e reproduzidas pelas relações de poder.

Logo, por mais que seja importante, não basta que se ensine somente a tolerância e o respeito. É necessário insistir na análise dos processos pelos quais as diferenças são produzidas. Propõe-se que esse estudo seja aprofundado por quantos tenham interesse em compreender o que perpassa e vem como consequência das opções feitas pela escola, vale transcrever uma das conclusões de Silva (1999), ao destacar:

Depois das teorias crítica e pós-críticas, não podemos mais olhar para o currículo com a mesma inocência de antes. O currículo tem significados que vão muito além daqueles aos quais as teorias tradicionais nos confinaram. O currículo é lugar, espaço, território. O currículo é relação de poder. O currículo é trajetória, viagem, percurso. (...) No currículo se forja nossa identidade (Silva, 1999, p. 150).

A instituição possui como referencial teórico-metodológico de ação curricular o planejamento individual e coletivo, a integração e interdisciplinaridade, a contextualização, a flexibilidade, a diversidade e pluralidade. Bem como, a Pedagogia de Projetos e o planejamento com as mídias da educação. Além disso, a escola possui ainda como princípios e valores regentes a solidariedade, a justiça, a

cooperação, a honestidade, o compromisso coletivo, a ética, a singularidade humana, a transparência, o respeito mútuo, a equidade, a busca pela excelência e a efetividade.

Como objetivos educacionais da instituição têm-se: contribuir para que os jovens concluam o ensino médio com qualidade; melhorar o desempenho dos jovens no ensino médio; garantir a permanência dos jovens na escola; formar pessoas críticas e participativas na sociedade, que saibam conviver com as diferenças; trabalhar as competências socioemocionais nos estudantes; incentivar e oportunizar valores e aprendizagens que possam inserir os alunos no mercado de trabalho e/ou a prosseguir nos estudos.

Ademais, o PPP da escola possui um tópico destacando a importância da educação especial, reconhecendo-a como modalidade transversal a todos os níveis e modalidades de ensino como parte integrante da educação regular. Assim como, salienta o dever constitucional do estado e do município de ofertá-la buscando propiciar aos discentes com deficiência uma educação de qualidade prezando pela ética, autonomia, responsabilidade, solidariedade e respeito.

A instituição também destaca como desejo de perfil docente um professor proativo, que se identifica com o magistério, além de acreditar na capacidade de aprender do discente, que seja compromissado com seu trabalho e que assuma um papel de facilitador, mediador e orientador da aprendizagem do discente, numa perspectiva construtivista, buscando integra-lo no contexto da escola e do mundo. Já para o perfil discente, espera-se um ser crítico, agente de sua própria aprendizagem, sujeito de direitos e deveres, ativo, participativo, solidário com a aprendizagem do colega, assim como engajado socialmente.

Contudo, o PPP da escola não faz referência quanto a sua elaboração apenas relata que será avaliada a postura pós-crítica da escola em relação à forma como aborda os temas; a adoção dos valores previstos; a prática pedagógica. Além disso, prevê que sua revisão será realizada no início do ano letivo, durante a semana pedagógica. Bem como se compromete a realizar, ao fim de cada semestre, reuniões semanais para alinhar ideias e posturas adotadas pela escola. Ambas as ações são colocadas como de responsabilidade do núcleo gestor da referida instituição.

Os planejamentos são realizados pelos professores, dentro da carga horária de sete horas semanais, somando as horas de planejamento individual e

planejamento coletivo. Sendo este segundo dividido por área, sendo elas: ciências da natureza e suas tecnologias, linguagens e suas tecnologias, matemática e suas tecnologias, além de ciências humanas e sociais e suas tecnologias.

Quanto ao mapa curricular, às turmas de 1º ano possuem uma carga horária semanal total da formação geral básica de 18 horas/aula divididas por área em seus componentes curriculares correspondentes. A área de linguagens e suas tecnologias possuem: língua portuguesa (3 h/a), arte (1 h/a), língua inglesa (1 h/a) e educação física (1 h/a). Assim como, têm-se matemática com (3 h/a). Como também, há ciências da natureza e suas tecnologias que compreende: química (2 h/a), física (1 h/a) e biologia (1 h/a). Além de ciências humanas e sociais e suas tecnologias com: filosofia (1 h/a), geografia (1 h/a), história (2 h/a) e sociologia (1 h/a).

Ainda falando sobre as turmas de primeiro ano, seu mapa curricular conta também com os itinerários formativos, com uma carga horária total de 27 horas/aula que compreende os seguintes componentes curriculares: formação para cidadania (1 h/a), núcleo de trabalho, pesquisa e práticas sociais (4 h/a), língua estrangeira (2 h/a), estudo orientado (2 h/a), aprofundamento em língua portuguesa (2 h/a), aprofundamento em matemática (2 h/a), cultura digital – letramento digital (2 h/a), projeto integrador (2 h/a), clube estudantil (2 h/a), além de quatro unidades curriculares eletivas com (2 h/a) cada, que vão depender da disponibilidade da escola e demanda de escolha dos discentes.

As turmas de 2º e 3º ano possuem uma carga horária semanal de 30 h/a, em que a formação geral básica coincide com o mapa curricular descrito para as turmas de primeiro ano, porém além dele de acordo com o Novo Ensino Médio possui itinerários formativos que se divide em: formação para a cidadania e desenvolvimento e competências socioemocionais (2 h/a), linguagens para o ENEM (2 h/a), matemática para o ENEM (2 h/a), ciências da natureza para o ENEM (2 h/a), ciências humanas para o ENEM (2 h/a) e redação (2 h/a), totalizando 12 h/a de formação dos itinerários formativos.

Ademais, nas turmas de EJA regular o mapa curricular com carga horária semanal de regência é dividido por semestre e em cada semestre subdividido por área do conhecimento, sendo 6 h/a destinadas a linguagens e códigos, 4 h/a de matemática, 5 h/a de ciências da natureza além de também 5h/a de ciências humanas.

Diante da caracterização do lócus de pesquisa, dando continuidade no próximo subtópico serão apresentados os principais instrumentos de coleta de dados, técnicas e métodos utilizados para realizar a presente pesquisa e a coleta dos dados, que serão posteriormente analisados e expostos por meio de gráficos, tabelas e quadros.

### **3.4 Instrumentos de coletas de dados**

O principal instrumento de coleta de dados foi um questionário estruturado com 10 (dez) (APÊNDICE) questões objetivas e subjetivas, aplicado nas turmas de 2º ano após uma breve explicação realizada pela pesquisadora sobre a temática trabalhada em cada turma e um momento de escuta acerca do tema e as inquietações tidas pelos discentes sobre ele.

De acordo com Lakatos e Marconi (2011, p.88) um questionário estruturado é uma “série ordenada de perguntas, respondidas por escrito sem a presença do pesquisador”. Logo, ao optar pelo seu uso o pesquisador possibilitará ao interrogado interpretar as perguntas padronizadas, sejam elas objetivas ou subjetivas, garantindo o seu anonimato, bem como facilitando a comparação e condensação de respostas.

Para a confecção do questionário utilizado recorreu-se a escala *likert*, formato muito popular e utilizado para pesquisas de opiniões no intuito descritivo, de fácil resolução, servindo de ferramenta para medir os diferentes níveis de concordância do público alvo sobre a temática abordada na pesquisa.

Por conta da faixa etária do público-alvo da pesquisa se tratar de um público jovem, que é naturalmente imerso no mundo digital e utilizam equipamentos tecnológicos cada vez mais em seu cotidiano, preferiu-se a utilização ferramenta *Google forms* para a aplicação do questionário, a fim de tornar a tarefa mais atrativa aos discentes.

Pensando na falta de acesso a internet dos estudantes de zona rural e no intuito de garantir que a maioria responda a pesquisa o processo de resolução foi realizado na escola de ensino médio, utilizando os computadores e notebooks disponíveis na instituição, sob supervisão da pesquisadora e da professora de química regente de sala.

Além disso, no momento inicial em que foi explicado o intuito da pesquisa e a



importância de responder o questionário a pesquisadora observou a reação dos discentes e suas colocações a cerca do que foi exposto, fato que também serviu de coleta de dado para compreender a realidade do público-alvo.

Logo, após conhecer os instrumentos utilizados para a coleta de dados, no próximo tópico serão apresentados e discutidos os resultados obtidos na presente pesquisa.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

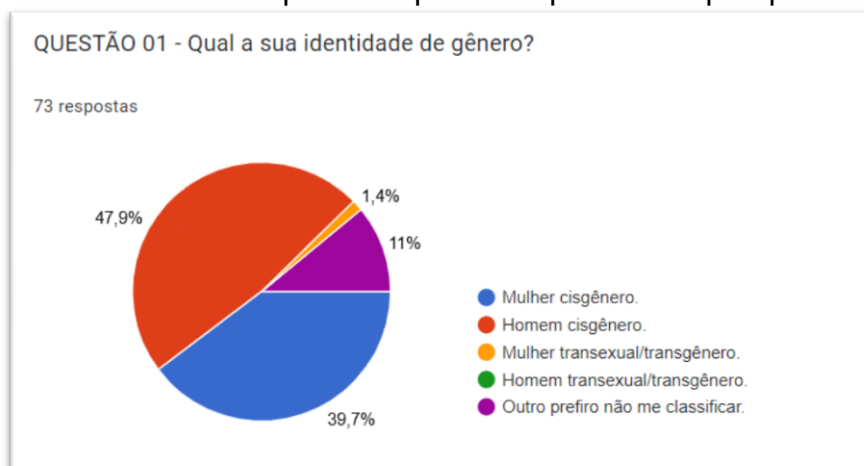
Esta seção destina-se a apresentação e discussão dos resultados coletados com a realização da pesquisa, obtidos por meio dos instrumentos utilizados para a coleta de dados. Bandin (2011, p. 44) ressalta que “a análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens”, enfatizando assim a importância da organização e sistematização de dados para a pesquisa.

Como principal instrumento para a coleta de dados foi utilizado um questionário estruturado contendo dez (10) questões, sendo nove (9) questões objetivas e uma (1) questão subjetiva. O questionário foi produzido no *Google Forms* e foi respondido pelos discentes nos notebooks disponibilizados pela escola, uma vez que a maioria deles não possui acesso a uma internet de qualidade em casa. Além dele no momento de apresentação do trabalho as turmas realizou-se um momento de escuta com os discentes acerca da estequiometria e as suas inquietações sobre ela.

No dia 17 de novembro de 2023, a pesquisadora foi à escola e visitou as turmas de 2º ano durante as aulas de química, onde falou sobre o projeto e da importância da coleta de dados, além de ouvir as considerações dos discentes sobre a temática. Após o aceite de participação, dos 85 discentes matriculados nas turmas de 2º ano, sendo 28 do 2º ano A, 29 do 2º ano B e 28 do 2º ano C, 73 responderam o questionário. Os doze (12) restantes faltaram à aula no dia da aplicação, devido um problema mecânico no transporte escolar, por isso não puderam respondê-lo.

A primeira questão do questionário de pesquisa foi relacionada à identidade de gênero dos participantes conforme apresentado no gráfico 01.

Gráfico 01 - Resposta da primeira questão da pesquisa



Fonte: Pesquisa direta (2023).

De acordo com o gráfico 01, sobre a identidade de gênero, os discentes das turmas pertencem a três gêneros. Sendo que 35 pessoas se declaram homem cisgênero que correspondem a 47,9%, 29 declaram-se mulheres cisgênero, ou seja, 39,7% e há 1 mulher transexual/transgênero que corresponde a 1,4%. Além de 8 discentes que preferiram não se classificar quanto a identidade de gênero, ou seja, 11%. Não foi observado discentes do gênero homem transexual/transgênero, predominando-se assim discentes que se declaram homens cisgênero nas turmas de química pesquisadas.

Já na segunda questão do questionário, perguntou-se aos discentes acerca da facilidade que possuíam na resolução e exercícios de estequiometria. As respostas referentes a esta questão, estão apresentadas no gráfico 02.

Gráfico 02 - Resposta da segunda questão da pesquisa



Fonte: Pesquisa direta (2023).

Pela análise do gráfico 02, quando questionados se possuíam facilidade em

resolver exercícios de estequiometria 36 discentes discordam da afirmação e 6 discordam totalmente. Logo, percebe-se que 57,5% da turma, mesmo depois de ter concluído o estudo da estequiometria, dizem não possuir facilidade em responder um exercício que envolva o objeto do conhecimento.

Ainda analisando o gráfico 02, verifica-se também que 34,2% (25 discentes) que concordam parcialmente com a afirmação. Essa informação corrobora com o que foi dito pelos discentes na conversa inicial com a pesquisadora, onde eles afirmaram que possuíam facilidade em resolver alguns exercícios de estequiometria, mas, à medida que o nível de dificuldade aumenta, não possuem tanta segurança. Menos de 10% concorda totalmente com essa afirmação, um quantitativo considerado baixo sabendo que houve um bimestre voltado para o estudo do conteúdo.

A terceira questão do questionário indagava sobre a capacidade do discente de, ao resolver um exercício de estequiometria, identificar os dados apresentados e realizar conversões destes dados com facilidade. Estão apresentadas no gráfico 03 as respostas referentes a esta questão.

Gráfico 03 - Resposta da terceira questão da pesquisa



Fonte: Pesquisa direta (2023).

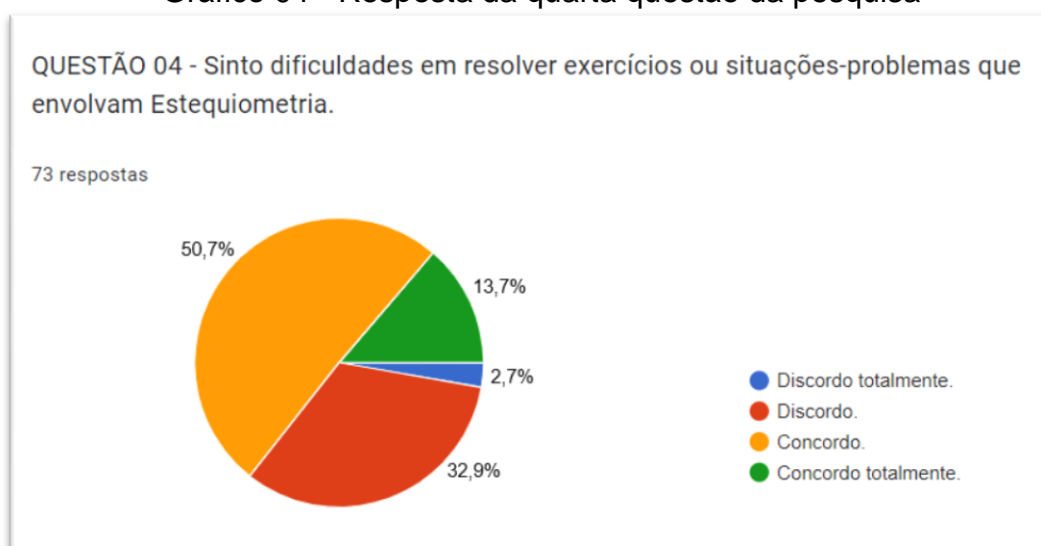
Pela análise do gráfico 03, somente 4 discentes concordam totalmente com essa afirmação, seguido por 29 discentes, ou seja, 39,7% dos quais concordam parcialmente. O que é validado pelas informações dadas pelos discentes antes de responder ao questionário, onde declararam que conseguem identificar os dados, porém não realizam a conversão e vice-versa.

Além disso, ainda sobre o gráfico 03, é possível perceber que somando o

quantitativo de 43,8% (32 discentes) que discordam dessa afirmação e 11% (8 discentes) que discordam totalmente dela, mais da metade da turma não consegue realizar as duas ações básicas para resolver um exercício de estequiometria, corroborando com Santos e Silva (2014, p. 134) quando discorrem sobre as principais dificuldades enfrentadas na aprendizagem da estequiometria.

A quarta questão do questionário pergunta sobre o discente sentir dificuldade em resolver exercícios ou situações-problemas que envolvam estequiometria. No gráfico 04, estão apresentadas as respostas acerca da questão.

Gráfico 04 - Resposta da quarta questão da pesquisa



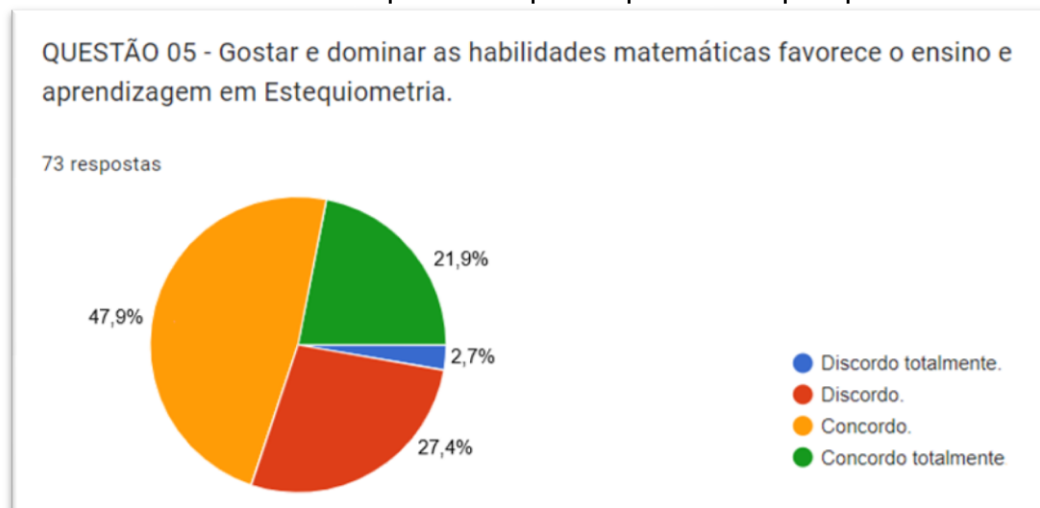
Fonte: Pesquisa direta (2023).

De acordo com o gráfico 04, ao serem questionados sobre a dificuldade sentida ao resolver um exercício ou situação-problema envolvendo estequiometria, 64,4% dos discentes afirmam sentir dificuldade, sendo que 37 discentes que correspondem a 50,7% concordam e 13,7% concordam totalmente. Assim, apenas 24 discentes discordam da afirmação e 2 discentes dizem discordar totalmente.

Logo, ao analisar os resultados no gráfico 04, pode-se observar que mais da metade dos discentes que responderam o questionário não conseguiram obter uma aprendizagem significativa deste objeto do conhecimento. Já que, segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), autores que embasam essa pesquisa, uma das vantagens do conhecimento adquirido pela aprendizagem significativa é o armazenamento desses conceitos com mais eficácia, logo, sendo lembrado por mais tempo.

A quinta questão do questionário, indaga se gostar e dominar as habilidades matemáticas favorece o ensino e aprendizagem em estequiometria. As respostas referentes a esta questão, estão apresentadas no gráfico 05.

Gráfico 05 - Resposta da quinta questão da pesquisa

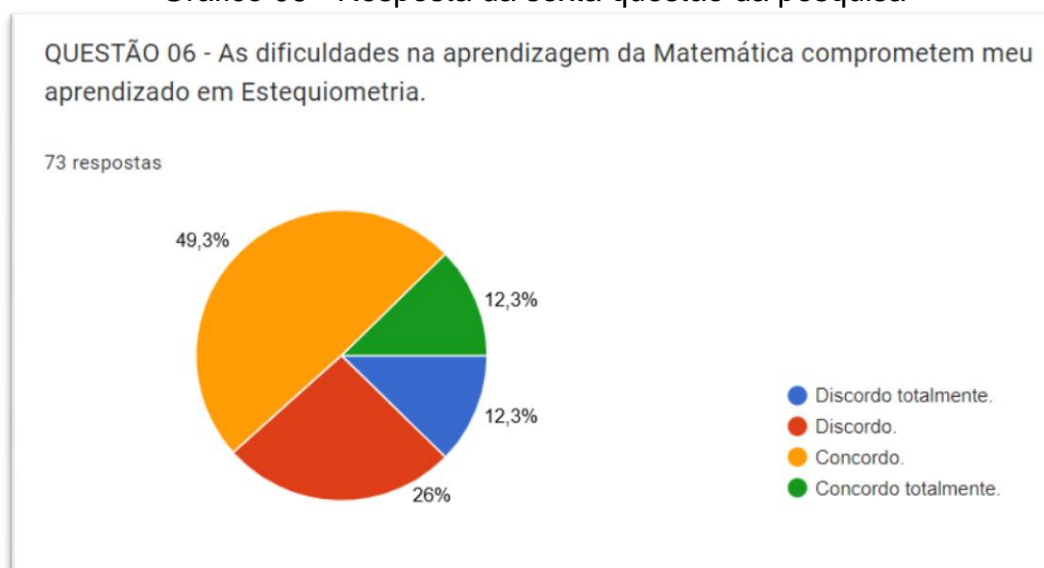


Fonte: Pesquisa direta (2023).

De acordo com o gráfico 05, 30,1% dos alunos não conseguem observar uma relação direta entre gostar e saber matemática com ter facilidade em aprender estequiometria, enquanto 69,9% dos estudantes observam essa relação. O que é respaldado por Ausubel (2003), quando afirma que para haver uma aprendizagem significativa o processo de aprendizagem deve ser agradável ao discente. Portanto, por ser um objeto do conhecimento que envolve cálculos, gostar e dominar as habilidades matemática favorece o processo de ensino e aprendizagem da estequiometria. Assim como, a dificuldade nessas habilidades pode gerar o descontentamento do discente e acarretar dificuldade no processo de aprendizagem do objeto de conhecimento que as envolva, corroborando com o resultado apresentado na questão a seguir.

A sexta questão do questionário pergunta se os discentes acreditam que as dificuldades na aprendizagem da Matemática comprometem seu aprendizado em estequiometria. No gráfico 06 estão apresentadas as respostas acerca da questão.

Gráfico 06 - Resposta da sexta questão da pesquisa

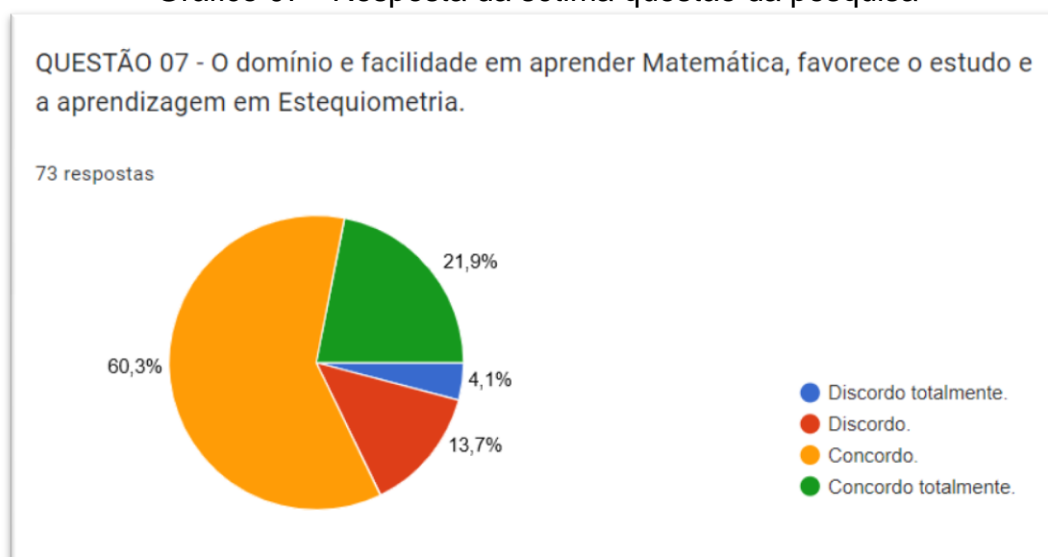


Fonte: Pesquisa direta (2023).

Conforme o gráfico 06, 36 discentes concordam que as dificuldades na aprendizagem da matemática comprometem seu aprendizado em estequiometria e 9 concordam totalmente com a afirmação. Há, porém, 28 estudantes que discordam, em algum grau da afirmação. O que ressalta que 61,6% dos discentes concordam que as dificuldades em matemática implicam na sua aprendizagem de estequiometria relacionando com a ideia de subsunções defendida por Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 61) que a falta desses conceitos prévios gera dificuldade na fixação de um novo conceito.

A sétima questão indaga se os discentes concordam que o domínio e facilidade em aprender matemática favorecem o estudo e a aprendizagem em estequiometria. As respostas referentes a esta questão estão apresentadas no gráfico 07.

Gráfico 07 - Resposta da sétima questão da pesquisa



Fonte: Pesquisa direta (2023).

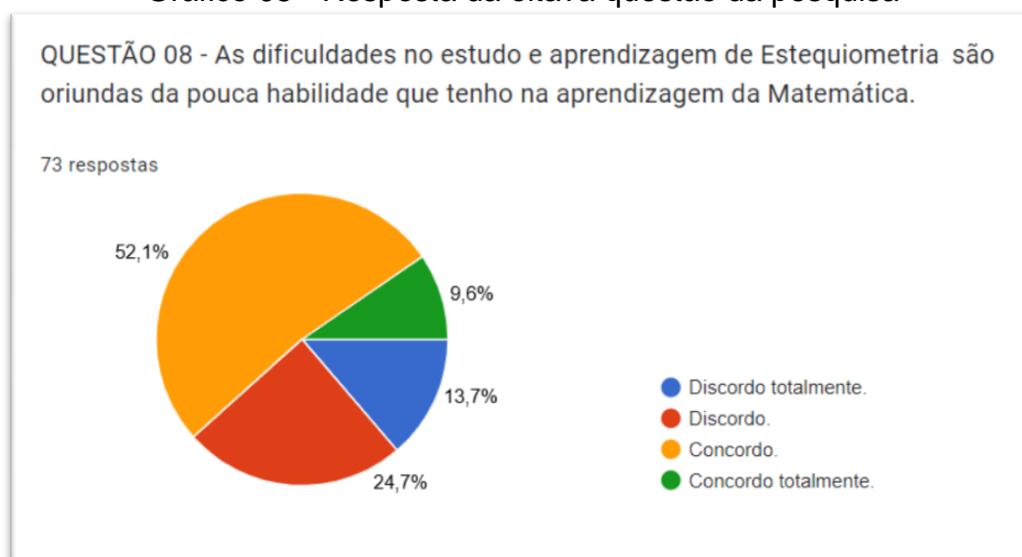
Pela análise do gráfico 07, 10 discentes correspondentes a 13,7% discordam da afirmação e 3 discentes correspondentes a 4,1% discordam totalmente. Assim, percebe-se que 82,2% dos discentes reconhecem a importância do domínio das habilidades matemáticas para o estudo da estequiometria.

Relacionando as informações obtidas no gráfico 06 e 07, em resposta aos questionamentos realizados, os discentes concordam que a dificuldade em matemática implica em dificuldade na aprendizagem de estequiometria, assim como, acreditam que o domínio de habilidades ligadas à matemática facilita sua aprendizagem.

A oitava questão do questionário indaga se as dificuldades no estudo e aprendizagem de estequiometria são oriundas da pouca habilidade que os discentes têm na aprendizagem da matemática. No gráfico 08 estão apresentadas as respostas acerca da questão.



Gráfico 08 - Resposta da oitava questão da pesquisa

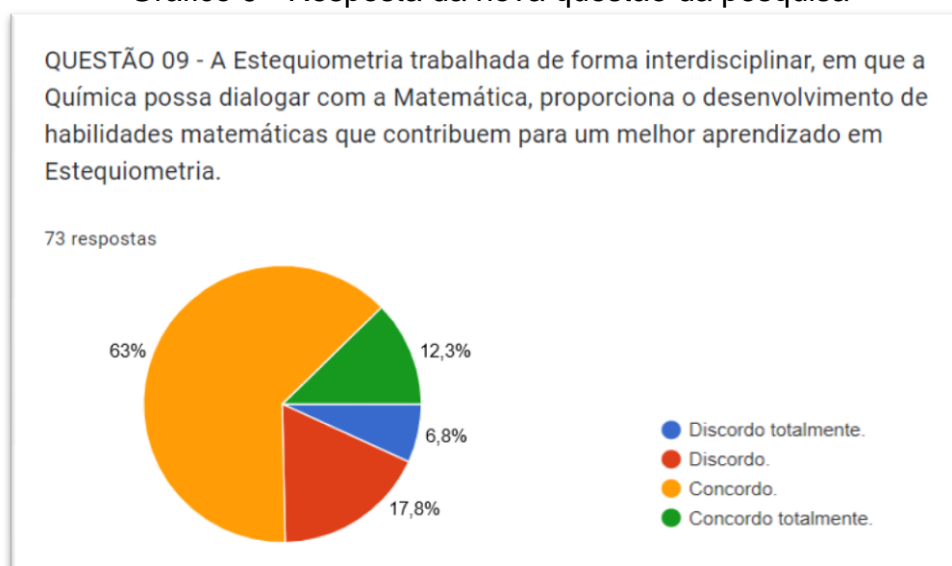


Fonte: Pesquisa direta (2023).

De acordo com o gráfico 08, 7 discentes correspondentes a 9,6% concordam totalmente, 38 discentes correspondentes a 52,1% concordam com a afirmação. Enquanto 18 discentes correspondentes a 24,7% discordam e 10 discentes correspondentes a 13,7% discordam totalmente. Logo, 61,7% dos discentes admitem que as dificuldades no estudo e aprendizagem de estequiometria são oriundas da pouca habilidade que têm na aprendizagem da matemática. Corroborando, portanto, com o objetivo geral desta pesquisa que visa apontar como as dificuldades de aprendizagem em matemática implicam nos processos de ensino e aprendizagem de estequiometria.

A nona questão do questionário pergunta se a estequiometria trabalhada de forma interdisciplinar, em que a química possa dialogar com a matemática, proporciona o desenvolvimento de habilidades matemáticas que contribuem para um melhor aprendizado em estequiometria. As respostas referentes a esta questão, estão apresentadas no gráfico 09.

Gráfico 9 - Resposta da nova questão da pesquisa



Fonte: Pesquisa direta (2023).

De acordo com o gráfico 09, embora 13 discentes que correspondem a 17,8% discordam e 5 discentes correspondentes a 6,8% discordam totalmente. Entretanto, um quantitativo significativo de 75,6% dos discentes acreditam que haveria uma melhora substancial na aprendizagem de estequiometria, se houvesse um trabalho indisciplinar no seu ensino.

Desse modo, percebe-se que fazer a química dialogar com outros componentes curriculares, de preferência partindo de aspectos cotidianos do discente, tende a contribuir para um melhor aprendizado em estequiometria, na visão dos discentes. Logo, acredita-se que esta alternativa possa contribuir para a superação de obstáculos enfrentados no ensino e aprendizagem de estequiometria, corroborando com um dos objetivos específicos dessa pesquisa que é apresentar estratégias de ensino para contribuir com a superação das dificuldades existentes nos processos de aprendizagem de estequiometria.

A décima questão, que era subjetiva, pedia para os discentes citarem os principais conteúdos de matemática que dificulta e compromete sua aprendizagem em estequiometria. Para essa pergunta, vinte (20) discentes relacionaram a sua dificuldade com a aprendizagem em estequiometria às suas habilidades com as operações básicas matemáticas, dos quais 17 destacam a divisão e multiplicação, enquanto os outros três citam dificuldade generalizada.

Além disso, ainda na décima questão, os discentes ainda citaram os objetos do conhecimento como regra de três (10), equação (9), porcentagem (4), álgebra

(1), e fração (2) relacionando-os com suas dificuldades. Portanto, estas respostas mostram como no estudo da estequiometria, a falta de conhecimento básico de objetos do conhecimento ligados à matemática, implica significativamente na aprendizagem do conteúdo de estequiometria sendo citados como fonte do problema relatado por 43 discentes, ou seja, 58,9 % dos discentes respondentes do questionário.

Somado a isto, ainda na décima questão do questionário, onze (11) discentes, nem ao menos, conseguem identificar qual conteúdo gera essa dificuldade e relatam não possuir habilidade matemática. Assim como, dezessete (17) discentes que deixaram a questão em branco justificando não saber identificar sua dificuldade relacionando os dois objetos do conhecimento.

Logo, temos 38,35% (28 discentes) que não conseguem definir quais dificuldades possuem, o que difere de uma aprendizagem significativa dita por Baldissera (1996, p.44) em consonância com Ausubel *et al.*, (1980, p. 55) e Novak (2000, p. 23) que destacam a importância da consciência do discente sobre os conceitos que domina ou não para facilitar o processo de aprendizagem.

Ademais, apenas oito (8) discentes não correlacionam a sua dificuldade em estequiometria com a matemática. Além disso, três (3) discentes citaram o estudo de matrizes relacionando com o tema, o que pode ser fruto de um equívoco em relação à pergunta feita, por ser o objeto de conhecimento que estavam estudando no componente curricular matemática naquele bimestre.

Na seção seguinte destaca-se as considerações finais acerca deste estudo e das perspectivas para trabalhos futuros.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na educação, diversos desafios são enfrentados pelos docentes no desenvolvimento de sua prática pedagógica. Dentre eles, como já citado nesse trabalho, falta motivação e interesse dos discentes por componentes curriculares da área de ciências da natureza e matemática, sendo esta, uma realidade muito comum. Logo, acredita-se que por envolver cálculos e serem taxadas como difíceis esses componentes curriculares tornaram-se o “terror” dos discentes, o que por vezes, acarreta baixo rendimento escolar nas avaliações internas, externas e a dificuldade no desenvolvimento de habilidades previstas na BNCC (2018).

O que motivou a presente pesquisa foi a constante busca por amenizar as dificuldades na área das exatas. Instigada em minha trajetória discente ao auxiliar os colegas com suas dificuldades com os conteúdos que envolviam cálculos, dando continuidade na minha atuação com aulas particulares de reforço escolar e monitorias, bem como nas disciplinas de estágios e atuação docente.

Portando, essa pesquisa intitulada “As dificuldades em matemática e suas implicações na aprendizagem de estequiometria” pretendeu diante do cenário educacional apresentado responder a questão problema: como as dificuldades de aprendizagem em matemática implicam na aprendizagem de estequiometria?

Como principal objetivo, buscou-se apontar como as dificuldades de aprendizagem em matemática implicam no processo de aprendizagem de estequiometria. Como também, desenvolver os objetivos específicos, como identificar as dificuldades dos estudantes na aprendizagem de estequiometria, assim como, analisar como as dificuldades em conteúdos de matemática interferem na aprendizagem de estequiometria e apresentar estratégias de ensino para contribuir com a superação das dificuldades existentes nos processos de aprendizagem desse objeto do conhecimento.

Como forma de alcançar os objetivos propostos, a metodologia aplicada foi uma pesquisa bibliográfica para dar embasamento ao tema. Como também, realizou-se a aplicação de um questionário estruturado e um momento de escuta com os discentes das turmas de segundo ano do ensino médio de uma escola pública estadual. Tais ações tiveram o intuito de buscar respostas em relação à aprendizagem de estequiometria, as dificuldades desta e também como a interdisciplinaridade entre a química e a matemática os afetavam na compreensão

deste conteúdo.

À vista disso, as respostas do questionário e os relatos dos discentes sobre o seu aprendizado em estequiometria, apontam que grande parte deles possui dificuldade neste conteúdo. Contudo, mesmo tendo estudado ao longo de um bimestre inteiro, os discentes afirmam não possuir facilidade ao realizar exercícios que envolvam tal tema. Dentre os problemas que levam a essas dificuldades as operações matemáticas presentes na resolução dos exercícios e situações-problema são um dos principais fatores citados no questionário.

Ademais, os discentes reconheceram que uma abordagem interdisciplinar entre a matemática e estequiometria favorece o processo de aprendizagem atingindo o objetivo específico que visa apresentar estratégias de ensino para contribuir com a superação das dificuldades existentes nos processos de ensino e aprendizagem de estequiometria.

Por conseguinte, os discentes creem que gostar de matemática e possuir habilidades com ela favorece o ensino e aprendizagem de estequiometria, reconhecendo assim a importância do domínio das habilidades matemáticas para o estudo da estequiometria. Além do que, mais da metade dos discentes atribui a sua dificuldade matemática como fator determinante para sua dificuldade em estequiometria. Logo, tais resultados demonstram que o objetivo geral e os demais objetivos específicos, desta pesquisa foram alcançados e reafirmados pelos teóricos utilizados como suporte teórico-metodológico nessa investigação.

Desse modo, pode-se concluir a importância dessa pesquisa a fim de validar e elucidar que a falta de habilidades em matemática prejudica o entendimento de conteúdos de química que as envolvam, como a estequiometria. Também é válido salientar que uma abordagem interdisciplinar envolvendo-as pode favorecer o ensino de estequiometria, por conseguinte os demais conteúdos que tenham cálculos na área de química.

Logo, acredita-se declarar como vencidos os percalços que envolveram a caminhada metodológica desta pesquisa. Assim como, declarar os objetivos propostos como alcançados, tornando uma experiência impar em minha vida acadêmica e com satisfatórios resultados. Desse modo, espera-se que esta pesquisa norteie futuros trabalhos na área, propiciando a construção de conhecimentos novos e a disseminação destes.

Portanto, diante do que foi notado no decorrer deste estudo, pode-se afirmar

que existem diversos caminhos a se pesquisar a respeito do objeto de estudo proposto nesta pesquisa, havendo desta forma a necessidade de novos debates e estudos sobre esta temática. Desse modo, para trabalhos futuros se propõe a investigação de metodologias de ensino que prezem pela interdisciplinaridade da química e matemática, assim como promover estratégias de ensino que, com base nessa dificuldade, busquem atrair a atenção dos discentes e recompor suas dificuldades em ambas.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, J. Q; MARTINS, T. J; ANDRADE, J. J. **Documentos normativos e orientadores da educação básica: a nova BNCC e o ensino de Química**. Currículo sem Fronteiras, v. 21, n. 1, p. 241-268, jan./abr. 2021.
- AUSUBEL, David P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.
- AUSUBEL, David Paul; NOVAK, J. D. ; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2º ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- AUSUBEL, David Paul; NOVAK, J. D.;HANESIAN, H. **Psicologia Educativa: Um ponto de vista cognoscitivo**. México: Trillas, 1983.
- AUSUBEL, D. P. **Algunos aspectos psicológicos de la estructura Del conocimiento**. Buenos Aires: El Ateneo, 1973.
- BALDISSERA, José. A. **O ensino e a aprendizagem em História e os mapas conceituais**. 1996. Tese (Doutorado em Educação) – PUC, Porto Alegre, 1996.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70. (2011).
- BATISTA, Jhonnata de Souza; GOMES, Maria Graças. **Contextualização, experimentação e aprendizagem significativa na melhoria do ensino de Cinética Química**. Revista de Ensino de Ciências e Matemática, São Paulo, v. 11, n. 4, p. 79–94, 2020. DOI: 10.26843/rencima.v11i4.1421. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/rencima/article/view/1421>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- BARBOSA, A. K. A. **A (inter) relação da Matemática e a Química: uma visão pontual de aluno do 1º ano do ensino médio**. Foz do Iguaçu: 2016.
- BASTOS, C. L; KELLER, V. **Aprendendo a aprender**. Petrópolis: Vozes, 1995.
- BRAATHEN, P. C. **Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem de química**. Revista eixo, v. 1, n. 1, p. 63-69, 1 jun. 2012.
- BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm). Acesso em: 1 de fev. 2023.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB. 9394/1996**. BRASIL.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEF, p.1-23, 2000. Acesso em: 18 jun. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais mais para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, 2002.

CABRERA, W. B. (2007). **A ludicidade para o ensino médio na disciplina de biologia**: Contribuições ao processo de aprendizagem em conformidade com os pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa. 158. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Brasil. Disponível em: <[http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select\\_action=&co\\_obra=45338](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=45338)>. Acesso em: 11 abr. 2024.

CARVALHO, M. G. **Tecnologia, desenvolvimento social Estadual do Ceará**. Fortaleza-CE, 2011. e educação tecnológica. In: Educação e Tecnologia. Revista Técnico-Científica dos programas de Pós Graduação em Tecnologia dos CEFETs PR/MG/RJ. Curitiba, 1997.

CAZZARO F. **Um Experimento Envolvendo Estequiometria**, QNEsc. Vol.nº10, Nov. 1999, disponível: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/exper3.pdf>.

CHANG, R. GOLDSBY, K. A. **Química**. 11ª edição. Porto Alegre: AMGH EDITORA LTDA, 2013.

CHASSOT, A. I. **Catalisando transformações na educação**. Ijuí, Ed. Unijuí, 1993.

COSTA, A. A. F. da; SOUZA, J. R. 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/2190/2483>. Acesso em: 24 de jan. de 2024.

DAL-FARRA, Rossano André Paulo; LOPES, Tadeu Campos. **Métodos Mistos de Pesquisa em Educação**: pressupostos teóricos. Nuances: estudos sobre Educação, Presidente Prudente-SP, v. 24, n. 3, p. 67-80, set./dez. 2013. Disponível em: <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/view/2698>>. Acesso em: 27 abr. 2024.

DAVID P. AUSUBEL. Home. 2019. Disponível em: <http://www.davidausubel.org/index.html>. Acesso em: 04 abr. 2024.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José A. PERNAMBUCO, Maria Maria. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. 3º ed. São Paulo: Cortez, 2009.



DOS SANTOS, Livia Cristina; DA SILVA, Marcia Gorette Lima. **Conhecendo as dificuldades de aprendizagem no ensino superior para o conceito de estequiometria**/Knowing the difficulties of learning in higher education for the concept of stoichiometry. Acta Scientiae, v. 16, n. 1, p. 133-152, 2014.

DRESSLER, A. C.; ROBAINA, J. V. L. **Ensino de estequiometria através de práticas pedagógicas**. III SINECT – III Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. Ponta Grossa, 2012. Disponível em: [file:///C:/Users/ELLEN/Downloads/01341182781%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/ELLEN/Downloads/01341182781%20(2).pdf). Acesso em: 17 mar. 2024.

EWERTON, J.; BANDEIRA, R. **A HISTÓRIA DA QUÍMICA COMO UMA ABORDAGEM DIDÁTICA PARA A CONSTRUÇÃO DO DESENVOLVIMENTO HISTÓRICO DO CONCEITO DE ESTEQUIOMETRIA**. [s.l: s.n.]. Disponível em: [https://www.profqui.ufrpe.br/sites/default/files/testes-dissertacoes/dissertacao\\_profqui\\_-\\_juan\\_ewerton\\_ramos\\_bandeira.pdf](https://www.profqui.ufrpe.br/sites/default/files/testes-dissertacoes/dissertacao_profqui_-_juan_ewerton_ramos_bandeira.pdf).

FERREIRA, C. A. L. **PESQUISA QUANTITATIVA E QUALITATIVA: PERSPECTIVAS PARA O CAMPO DA EDUCAÇÃO**. Revista Mosaico - Revista de História, Goiânia, Brasil, v. 8, n. 2, p. 113–121, 2015. DOI: 10.18224/mos.v8i2.4424. Disponível em: <https://seer.pucgoias.edu.br/index.php/mosaico/article/view/4424>. Acesso em: 27 abr. 2024.

FOGAÇA, J. R. V. **Estequiometria de reações**. Brasil Escola, 2017. Disponível em <http://brasilescola.uol.com.br/quimica/estequiometria-reacoes.htm>. Acesso em 27 de março de 2024.

FRANCISCO JUNIOR, W.E. **Produção textual em diferentes gêneros: um caso na formação de professores de química**. Educação em Revista, v. 29, n.2, p. 201-224, 2013.

FREIRE, P. **Educação e mudança**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25º ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GONÇALVES, F. P. et al. **O texto de experimentação na educação em química: discursos pedagógicos e epistemológicos**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, 2005.

GULACAR, O. et al. **A novel code system for revealing sources of students' difficulties with stoichiometry**. Chemistry Education Research and Practice, RSC Publishing, v. 14, n. 4, p. 507 – 515, julho 2013. Disponível em: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2013/rp/c3rp00029j#!divAbstract>. Acesso em:

24 de jan. de 2024.

HAMMILL, D.D. **A brief look at the learning disabilities movment in the United States**. Journal of Learning Disabilities, n. 26, p.295-310, 1981.

HARTWIG, D, R. **Um procedimento para a resolução de problemas de química no 2º Grau**. Química Nova, v.7, n.1, p. 36-46, 1984.

IUPAC. **“estequiometria” no Compêndio de Terminologia Química da IUPAC**, 3ª ed. União Internacional de Química Pura e Aplicada; 2006. Versão online 3.0.1, 2019. <https://doi.org/10.1351/goldbook.S06026>.

JOHNSTONE, A.H. **The Development of Chemistry Teaching**, The Forum, v. 70, n 9, 1993.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

LAVOISIER, A.L. **Loi de conservation de masse**. 1774.

LEMOS, Evelyse dos Santos. **A Aprendizagem Significativa: estratégias facilitadoras e avaliação**. In: Série-Estudos: Periódico do Mestrado em Educação da UCDB. Campo Grande: UCDB, 2006.

MACHADO, A. H. **Aula de química: discurso e conhecimento**. 2.ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004.

MANFREDI, Silvia Maria. **Metodologia do ensino- diferentes concepções**. 1993. In:<<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:4IBa78k9R8QJ:https://www.fe.unicamp.br/formar/wp-content/uploads/2012/08/METODOLOGIA-DO-ENSINOdiferentes-concep%25C3%25A7%25C3%25B5e-s.doc+&cd=6&hl=ptBR&ct=clnk&gl=br>>Acesso em: 16 de mar. 2024.

MALDANER, O. A.; MELO, ELDA S. N. **Softwares de simulação no ensino de química: uma representação social na prática docente**. Química Nova, Campinas, v.6, n.2, p.51-63.1999.

MARTINS, R. A; MARTINS L. A. P. **Lavoisier e a conservação da massa**. Química Nova, v. 16, n. 3, p. 245-256, 1993.

MELO, M. R. & SANTOS, A. O. **Dificuldades dos licenciandos em química da UFS em entender e estabelecer modelos científicos para equilíbrio químico**. In. XVI Encontro Nacional de Ensino de Química, Salvador, UFBA, 2012.

MENDES, Abinadabis; SANTANA, Genilson; JÚNIOR, Erasmo Pessoa. **O uso do software PhEt como ferramenta para o ensino de balanceamento de reação química**. Revista Areté/Revista Amazônica de Ensino de Ciências, v. 8, n. 16, p. 52-60, 2017.

MIGLIATO, J.R.F. **Utilização de modelos moleculares no ensino de estequiometria para alunos do ensino médio.** Dissertação (Mestrado em Química). São Carlos: UFSCAR, 2005, p. 130.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade.** 21ª ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

MIRANDA, D. G. P; COSTA, N. S. **Professor de Química: Formação, competências/ habilidades e posturas,** Ceará: Química nova na Escola, 2007.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa.** Brasília. Ed. Unb, 1999.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília: Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel.** São Paulo: Centauro, 2006.

MORTIMER, E. F.; MIRANDA, L. C. **Transformações–concepções de estudantes sobre reações químicas.** Química Nova na Escola, v.2, 1995.

NEVES, L. S.; FARIAS, R. F. **História da Química: um livro-texto para a graduação.** Campinas: Átomo, 2008.

NOVAK, Joseph D. A. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento.** Lisboa: Plátano Ed. Técnicas. 2000.

NUNES, A. S.; ADORNI, D.S. **O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos alunos.** In: Encontro Dialógico Transdisciplinar - Enditrans, 2010, Vitória da Conquista, BA. - Educação e conhecimento científico, 2010.

PAIVA, L. C. (2001). **Obstáculos epistemológicos e didáticos.** Acesso em 03 de mar., 2024, <http://people.ufpr.br/~trovon/cursos/especializacao2009/obstaculos.pdf>.

PARTINGTON, J. R. **História de la química.** Espalsa-Calpe: Buenos Aires, 1945.

PENAFORTE, G. S.; SANTOS, V. S. **O ensino de química por meio de atividades experimentais: aplicação de um novo indicador natural de pH com alternativa no processo de construção do conhecimento no ensino de ácidos e bases.** EDUCAmazônia, v. XIII, n. 2, p. 8-21, 2014.

PONTES NETO, José A. da S. **Sobre a aprendizagem significativa na escola.** MARTINS, E. J. S. et al. **Diferentes faces da educação .** São Paulo: Arte & Ciência Vi lipress, 2001.

PUHL, Cassiano S.; MULLER, Thaísa J.; LIMA, Isolda G. **As contribuições de David Ausubel para os processos de ensino e de aprendizagem.** Blumenau: FURB, 2020. Disponível em: [https://doi.org/10.7867/1982-4866.2020v26n1p61-77](http://https://doi.org/10.7867/1982-4866.2020v26n1p61-77). Acesso em: 04 abr. 2024.

ROCHA, Joselayne Silva; VASCONSELOS, Tatiana Cristina. **Dificuldades de Aprendizagem no Ensino de Química**: algumas reflexões. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ). Florianópolis, SC, Brasil –25 a 28 de julho de 2016. Disponível em: <https://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0145-2.pdf> . Acesso em: 18 de jan. de 2024.

SANTANA, E. M. de. & REZENDE, D. de B. (2008). **O uso de jogos no ensino e aprendizagem de Química**: uma visão dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. XIV ENEQ. UFPR, Curitiba.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e interdisciplinaridade**: o currículo integrado. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

SANTOS, B. S. **Discurso sobre as ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

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

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, p.133-152.

SILVA, Jeferson Rodrigues da. **O Ensino da Química Dialogando com a Matemática**: uma abordagem interdisciplinar. 2017. 53 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Química, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Ipojuca, 2017.

SILVA, Tomaz Tadeu da. **Documentos de identidade**: uma introdução às teorias do currículo. Belo Horizonte: Autêntica, 1999.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos - SP, 2004.

TÓTH, Z.; SEBESTYÉN, A. **Relationship between students' knowledge structure and problem-solving strategy in stoichiometric problems based on the chemical equation**. Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education, v. 1, n. 1, p. 8 – 20, 2009. Disponível em: <http://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423880515.pdf>. Acesso em: 22 de jan. de 2024.

VIDAL, P. H. O.; CHELONI, F. O.; PORTO, P. A. **O Lavoisier que Não Está Presente nos Livros Didáticos**. Química Nova na Escola, n.26, p.29 – 32, 2007.

WATANABE. M.; RECENA, M.C.P. (2008). **Memória Orgânica**: Um jogo didático útil no processo de ensino e aprendizagem. Anais do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química. Curitiba, Brasil. Disponível em:

<<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0913-1.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2024.

## APÊNDICES



Prezado (a), este questionário faz parte de uma pesquisa que estou desenvolvendo no Curso de Licenciatura em “Química” no Instituto Federal do Ceará (IFCE) – Campus Aracati, acerca das “como as dificuldades em matemática implicam na aprendizagem de estequiometria”. Dessa forma, solicito sua participação no sentido de responder as perguntas abaixo, não sendo necessária sua identificação. Desde já, meu muito obrigada.

### QUESTIONÁRIO

1. Qual a sua identidade de gênero?

- (    ) Mulher cisgênero.
- (    ) Homem cisgênero.
- (    ) Mulher transexual/transgênero.
- (    ) Homem transexual/transgênero.
- (    ) Outro prefiro não me classificar

2. Resolvo exercícios de Estequiometria com facilidade.

- (    ) discordo.
- (    ) discordo totalmente.
- (    ) concordo.
- (    ) concordo totalmente.

3. Identifico dados e realizo a conversão destes com facilidade para resolver exercícios de Estequiometria.

- (    ) discordo.
- (    ) discordo totalmente.
- (    ) concordo.
- (    ) concordo totalmente.

4. Sinto dificuldades em resolver exercícios ou situações-problemas que envolvam Estequiometria.

- (    ) discordo.

( ) discordo totalmente.

( ) concordo.

( ) concordo totalmente.

5. A empatia e domínio da Matemática favorece o ensino e aprendizagem em Estequiometria.

( ) discordo.

( ) discordo totalmente.

( ) concordo.

( ) concordo totalmente.

6. As dificuldades na aprendizagem da Matemática comprometem meu aprendizado em Estequiometria.

( ) discordo.

( ) discordo totalmente.

( ) concordo.

( ) concordo totalmente.

7. O domínio e facilidade em aprender Matemática, favorece o estudo e a aprendizagem em Estequiometria.

( ) discordo.

( ) discordo totalmente.

( ) concordo.

( ) concordo totalmente.

8. As dificuldades no estudo e aprendizagem de Estequiometria, são oriundas da pouca habilidade que tenho na aprendizagem da Matemática.

( ) discordo.

( ) discordo totalmente.

( ) concordo.

( ) concordo totalmente.

9. A Estequiometria trabalhada de forma interdisciplinar, em que a Química possa dialogar com a Matemática, proporciona o desenvolvimento de habilidades matemáticas que contribuem para um melhor aprendizado em Estequiometria.

( ) discordo.

( ) discordo totalmente.

( ) concordo.

( ) concordo totalmente.

10. Cite os principais conteúdos de matemáticas que dificulta e comprometem sua aprendizagem em estequiometria:

---

---

---

---