



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA**

SARA COSTA MENDONÇA

**DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES DO ENSINO
MÉDIO NO CONTEÚDO DE ESTEQUIOMETRIA.**

Campina Grande – PB

2017

SARA COSTA MENDONÇA

**DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES DO ENSINO
MÉDIO NO CONTEÚDO DE ESTEQUIOMETRIA.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade Estadual da Paraíba como requisito indispensável à integralização do curso de Licenciatura em Química.

Orientador: Prof. Me. Thiago Pereira da Silva

Campina Grande - PB

2017

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

M539d Mendonça, Sara Costa.
Dificuldades de aprendizagem dos estudantes do ensino médio no conteúdo de estequiometria [manuscrito] / Sara Costa Mendonça. - 2017.
50 p. : il. color.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2017.
"Orientação: Prof. Me. Thiago Pereira da Silva, Departamento de Química".

1. Ensino de Química. 2. Dificuldades de aprendizagem. 3. Estequiometria. I. Título.

21. ed. CDD 372.8

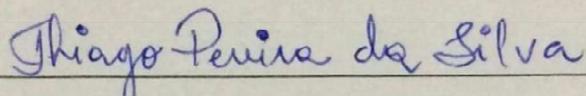
SARA COSTA MENDONÇA

DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES DO ENSINO
MÉDIO NO CONTEÚDO DE ESTEQUIOMETRIA.

Trabalho de conclusão de curso
apresentado a Universidade Estadual da
Paraíba como requisito indispensável à
integralização do curso de Licenciatura em
Química.

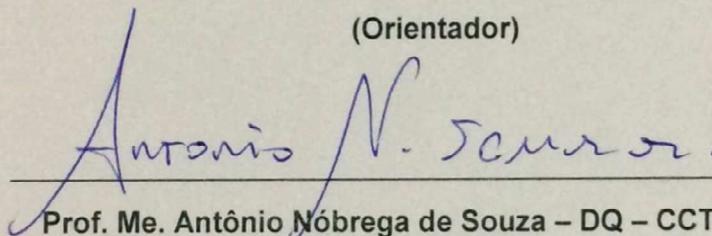
Aprovada em: 14/08/17.

BANCA EXAMINADORA



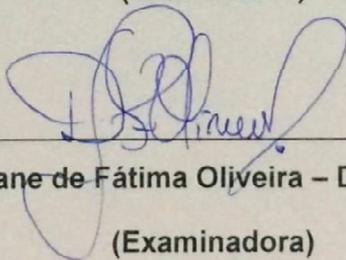
Prof. Me .Thiago Pereira da Silva– DQ- UNIVASF

(Orientador)



Prof. Me. Antônio Nóbrega de Souza – DQ – CCT – UEPB

(Examinador)



Prof. Dr. Djane de Fátima Oliveira – DQ – CCT – UEPB

(Examinadora)

Dedico este trabalho a todos
que contribuíram direta ou
indiretamente em minha
formação acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram no decorrer desta jornada, em especial a Deus, a quem devo minha vida.

Aos meus pais Wilma e Eivaldo que sempre me apoiaram nos estudos e nas escolhas tomadas.

Aos orientadores Prof. Thiago Pereira e Profa. Eliane Maria Nogueira que teve papel fundamental na elaboração deste trabalho.

Aos meus colegas pelo companheirismo e disponibilidade para me auxiliar em vários momentos.

RESUMO

A estequiometria é um dos conteúdos da Química que trata sobre o cálculo utilizado para medir a quantidade de determinadas substâncias químicas, como também estuda as proporções dos elementos envolvidos numa reação química. O estudo dessa matéria é de extrema importância na educação básica, pois todos os conteúdos de Química farão o uso de equações químicas e de cálculos provenientes da estequiometria, como também pelo fato de está presente em diversas situações do cotidiano do aluno. No entanto, inúmeras pesquisas têm revelado que os estudantes apresentam dificuldades de aprendizagem neste conteúdo, que tem relação com o grau de abstração e 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. Diante destas questões, este trabalho de pesquisa teve como objetivo diagnosticar as causas das dificuldades de aprendizagem no Ensino de Estequiometria com alunos do 1º ano do ensino médio de uma Escola Pública da cidade de Campina Grande-PB. Tratando-se de um estudo de caso de natureza quali-quantitativa. O público alvo foram 20 alunos. Como instrumento de coleta de dados foram aplicados questionários mistos. Os dados foram expressos em gráficos elaborados no excel, como também foram extraídas algumas falas representativas dos sujeitos para análise na pesquisa. Os resultados revelam que os estudantes em sua grande maioria, sentiram dificuldades na aprendizagem deste conteúdo, o que ficou evidenciado nas questões específicas (conceituais) aplicadas e no questionário de opinião, tornando-se necessário que os professores possam pensar em novas estratégias pedagógicas que ajudem a minimizar as dificuldades enfrentadas no ensino deste conteúdo na educação básica. Assim, a aprendizagem de química não é simplesmente introduzir conceitos, mas também proporcionar aos alunos a reflexão das ideias apresentadas por eles.

Palavras-chaves: Ensino de Química. Dificuldades de Aprendizagem. Estequiometria

ABSTRACT

Stoichiometry is one of the contents of Chemistry that deals with the calculation used to measure the quantity of certain chemical substances, but also studies the proportions of the elements involved in a chemical reaction. Her study is of extreme importance in basic education, since all the contents of Chemistry will make use of chemical equations and calculations from stoichiometry, as well as the fact that it is present in several situations of the student's daily life. However, numerous researches have revealed that students present learning difficulties in this content, which is related to the degree of abstraction and transition between the levels of representation of matter; The greatness of Avogadro's constant; The confusion between mol / quantity of matter / constant of Avogadro / molar mass and the difficulties in the handling of mathematical techniques. In view of these issues, this research aims to diagnose the causes of learning difficulties in the Stoichiometry Teaching with students of the 1st year of the State School of Primary and Secondary Writer Virginius Gama and Melo of the city of Campina Grande-PB. This is a qualitative and quantitative case study. The target audience was 20 students. As a data collection instrument, mixed questionnaires were applied. The data were expressed in graphs elaborated in excel, as well as some representative statements of the subjects for analysis in the research. The results show that the majority of the students felt difficulties in learning this content, which was evidenced in the specific (conceptual) questions applied and in the opinion questionnaire, making it necessary for teachers to think about new pedagogical strategies that help To minimize the difficulties faced in teaching this content in basic education.

Keywords: Teaching Chemistry. Learning difficulties. Stoichiometry

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição da faixa etária dos alunos investigados.....	27
Figura 2 – Distribuição do gênero dos alunos investigados.....	28
Figura 3 - Distribuição dos alunos repetentes investigados.....	28
Figura 4- Demonstração do percentual de dificuldade de aprendizagem.....	29
Figura 5 – Demonstração da avaliação das aulas ministradas.....	31
Figura 6- Demonstração da avaliação do conteúdo de estequiometria ministrado pelo professor de química.....	33
Figura A1- Alunos da Escola Estadual Virginius da Gama e Melo resolvendo a aplicação do TCC.....	49
Figura A2 - Alunos do 1º ano do ensino médio resolvendo a aplicação do TCC.....	49
Figura A3 - Observação da aplicação do TCC na Escola Estadual Virginius da Gama e Melo.....	50

LISTA DE SIGLAS

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

PCN + - Parâmetros Curriculares Nacionais Mais

PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)

OCEM - Orientações Curriculares para o Ensino Médio

CTS - Ciência – Tecnologia – Sociedade

CTSA - Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

TIC - Tecnologias de Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS	14
1.1.1 Objetivo Geral	14
1.1.2 Objetivos Específicos	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1. O ENSINO DE QUÍMICA E A NECESSÁRIA FORMAÇÃO PARA O EXERCÍCIO CONSCIENTE DA CIDADANIA.....	15
2.2 AS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA	18
2.3 A ESTEQUIOMETRIA E AS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM NO ENSINO MÉDIO	21
3 METODOLOGIA	24
3.1 NATUREZA DA PESQUISA.....	24
3.2 UNIVERSO E POPULAÇÃO DA PESQUISA.....	25
3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	25
3.4. ANÁLISE DOS DADOS.....	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1 ANÁLISES DAS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM APONTADAS PELOS ESTUDANTES NO CONTEÚDO DE ESTEQUIOMETRIA.....	27
4.2 SEGUNDA ANÁLISE DAS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM PÓS DIAGNOSTICAM ENCONTRADAS PELOS ESTUDANTES NO CONTEÚDO DE ESTEQUIOMETRIA	38
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERENCIAS	42
APÊNDICES	46
Apêndice 1 – Questionário sobre o perfil dos discentes e avaliação das dificuldades de aprendizagem no ensino de estequiometria.....	46

Apêndice 2 – Questionário sobre as análises das dificuldades de aprendizagem pós diagnosticam encontradas pelos estudantes no conteúdo de estequiometria..... 48

Apêndice 3 – Fotos dos alunos da Escola Estadual do Ensino Médio e Fundamental Escritor Virginius da Gama e Melo.....49

Apêndice A₁ – Fotos dos alunos da Escola Estadual Virginius da Gama e Melo resolvendo a aplicação do TCC..... **Erro! Indicador não definido.**

Apêndice A₂ – Fotos dos alunos do 1º ano do ensino medio resolvendo a aplicação do TCC..... **Erro! Indicador não definido.**

Apêndice A₃ – Fotos da observação da aplicação do TCC na Escola Estadual Virginius da Gama e Melo **Erro! Indicador não definido.**50

1 INTRODUÇÃO

A Química é uma ciência que estuda a matéria e suas transformações, como também estuda a composição, estrutura, propriedades da matéria, as mudanças sofridas por ela durante as reações químicas e a sua relação com a energia que está envolvida nessas transformações. Sendo assim, a química está muito ligada ao nosso dia a dia, estando presente nos alimentos, medicamentos, construções, nas plantas, nos combustíveis, e diversas outras aplicações do nosso contexto. O estudo da Química na educação básica torna-se importante, para que os alunos possam entender a sua importância e suas diversas aplicações, buscando tomar decisões de forma responsável para compreender diversos problemas que necessitam de conhecimentos químicos (FOGAÇA, 2014).

Segundo os documentos referenciais curriculares, a aprendizagem de química deve possibilitar aos alunos a compreensão dos diferentes processos químicos que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada, sabendo julgar as informações que são apresentadas pela mídia de forma crítica, se posicionando diante das questões sociais, políticas, econômicas e ambientais (BRASIL, 2000).

No entanto, o que se percebe, é que o ensino da química tem sido abordado de maneira tradicional, com uma abordagem baseada no modelo transmissão recepção, gerando nos alunos um grande desinteresse pela matéria, mesmo ela estando presente no cotidiano das pessoas. As pesquisas têm revelado que os professores não oportunizam uma abordagem de ensino contextualizada e interdisciplinar, não preparando o indivíduo para a formação consciente do exercício da cidadania.

Nesse contexto, vários estudos têm enfatizado que os estudantes não se sentem motivados para aprender Química. Na visão de Santos (2013), esta desmotivação é causada por limitações que estão relacionadas com as dificuldades de abstração de conceitos, elaboração e compreensão de modelos científicos e o surgimento de concepções alternativas.

Segundo Kempa (1991), as dificuldades de aprendizagem no Ensino de Química tem relação com a natureza das ideias prévias e concepções

alternativas, ou o pouco conhecimento para estabelecer conexões significativas com os conceitos que se deseja que os estudantes aprendam; as relações entre a demanda ou complexidade de uma tarefa a ser aprendida e a capacidade do estudante para saber organizar e processar a informação; a competência linguística; à pouca coerência entre o estilo de aprendizagem do estudante e o estilo de ensino do professor.

Neste sentido, um dos conteúdos de Química que tem gerado dificuldades de aprendizagem é a Estequiometria. O seu estudo envolve o cálculo utilizado para medir a quantidade de determinadas substâncias químicas e para estudar as proporções dos elementos envolvidos numa reação química, considerando os reagentes e os produtos. A abordagem dessa temática tem gerado dificuldades na interpretação e resolução de problemas que envolve cálculos estequiométricos. Segundo Santos e Silva (2014) as principais dificuldades de aprendizagem no Ensino de Estequiometria, referem-se à abstração e a transição entre os níveis de representação da matéria, a grandeza da Constante de Avogrado, a confusão entre mol/quantidade de matéria/Constante de Avogrado/massa molar e as dificuldades no manejo de técnicas matemáticas.

Neste sentido, considera-se de grande importância e relevância científica o estudo aprofundado neste trabalho de pesquisa, sobre as dificuldades de aprendizagem no ensino de estequiometria, com o intuito de se obter resultados que ajudem a comunidade científica e aos professores, construir caminhos que possam ajudar a minimizá-las, a partir da inserção de novas estratégias pedagógicas.

Desta forma, este trabalho de pesquisa buscou respostas que possam ajudar a compreender as seguintes questões norteadoras em estudo: Quais as dificuldades de aprendizagem que os estudantes de uma escola pública apresentam no conteúdo de estequiometria? Como têm sido abordadas as aulas referentes a este conteúdo? Os estudantes sentiram-se motivados para aprender o conteúdo?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Diagnosticar as causas das dificuldades de aprendizagem no Ensino de Estequiometria com alunos do 1º ano da Escola Estadual do Ensino Fundamental e Médio Escritor Virginius Gama e Melo da cidade de Campina Grande-PB.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Analisar entre os estudantes o grau de dificuldade na aprendizagem do conteúdo de estequiometria;
- Diagnosticar quais os principais conceitos de estequiometria que os estudantes apresentaram dificuldades;
- Analisar entre os estudantes como foram ministradas as aulas sobre este conteúdo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. O ENSINO DE QUÍMICA E A NECESSÁRIA FORMAÇÃO PARA O EXERCÍCIO CONSCIENTE DA CIDADANIA

Nos últimos anos o ensino de química tornou-se alvo de várias pesquisas, devido às dificuldades apresentadas pelos alunos em aprender os conteúdos científicos, onde se percebe que muitos não conseguem entender a importância da disciplina, não sabendo o motivo pelo qual a estudam, visto que nem sempre seu conteúdo é transposto de maneira que os discentes possam associá-lo ao seu contexto sociocultural (PAZ et al., 2010).

Para Miranda e Costa (2007) e Machado (2012) a maioria das escolas tem abordado a construção do conhecimento científico de maneira fragmentada, onde há uma desvinculação entre o conhecimento químico e o contexto sociocultural do estudante. Desta forma, tem se percebido que os professores ainda insistem em utilizar métodos que dão ênfase à memorização de conceitos, fórmulas, nomenclaturas, com regras pré-estabelecidas e conceitos desvinculados do contexto sociocultural do estudante. Esta prática tem influenciado negativamente na aprendizagem dos alunos uma vez que não conseguem perceber a relação entre aquilo que estuda na sala de aula, a sua natureza e a sua aplicação na vida.

Capistrano et al. (2012) entendem que a melhoria no ensino de química passa pelo fornecimento de conhecimentos socialmente relevantes, que estejam adequadas a realidade do estudante, no propósito de resgatar o seu interesse pela escola e pela produção de conhecimento. Para isto, torna-se oportuno que o professor possa incorporar em sua prática o uso de novas metodologias. De acordo com Brasil (2006) as novas metodologias devem privilegiar a contextualização e a interdisciplinaridade como eixos centrais organizadores das dinâmicas interativas no ensino de Química, que envolva os alunos em um processo ativo de construção de seu próprio conhecimento e de reflexão, que possa contribuir para a tomada de decisões, colocando em pauta, na sala de aula, conhecimentos socialmente relevantes que façam sentido e

possam ser integrados à vida do aluno, utilizando em um primeiro momento, sua própria vivência, a tradição cultural, a mídia e a vida escolar.

Dessa forma, ao se trabalhar esta ciência no espaço escolar, torna-se necessário que ela não seja entendida como um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados, mas sim como uma construção da mente humana, que se encontra em continua mudança. (BRASIL, 2000).

Dessa forma, há uma necessidade de se desenvolver uma Alfabetização Científica no Ensino de Química, buscando preparar os cidadãos para adquirir conhecimentos em ciência e tecnologia, sendo esta uma necessidade do mundo contemporâneo (SANTOS e SCHNETZLER, 1997). Não se trata de mostrar as maravilhas da ciência, como a mídia já o faz, mas de disponibilizar as representações que permitam ao cidadão agir, tomar decisão e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas (FOUREZ, 1995). Essa tem sido a principal proposição dos currículos com ênfase em CTS.

Segundo Hofstein, Alkenhead e Riquarts (1988), o movimento CTS pode ser caracterizado como o ensino do conteúdo de ciências em articulação com o contexto tecnológico e social, no qual os estudantes integram o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social a partir de suas experiências do dia-a-dia. A proposta curricular de CTS corresponde, portanto, a uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (LÓPEZ e CERREZO, 1996).

Os trabalhos curriculares em CTS surgiram, assim, em decorrência da necessidade de formar o cidadão em ciência e tecnologia, o que não vinha sendo alcançado adequadamente pelo ensino convencional de ciências. O cenário em que tais currículos foram desenvolvidos corresponde, no entanto, ao dos países industrializados, como Europa, Estados Unidos, Canadá e Austrália, em que havia necessidades prementes quanto à educação científica e tecnológica (LAYTON, 1994).

O objetivo central da educação de CTS no ensino médio é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar

decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (AIKENHEAD, 1994; IGLESIA, 1995; HOLMAN, 1988).

As propostas trabalhadas a partir do movimento CTS, apresentam três objetivos gerais: Desenvolver a aquisição de conhecimentos, habilidades e valores. Dentre os conhecimentos e as habilidades a serem desenvolvidas, Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988) incluem: a auto-estima, a comunicação escrita e oral, o pensamento lógico e racional para solucionar problemas, a tomada de decisão, o aprendizado colaborativo/cooperativo, a responsabilidade social, o exercício da cidadania, a flexibilidade cognitiva e o interesse em atuar em questões sociais. (SANTOS e MORTIMER, 2002).

O estudo de temas sociais permite a introdução de problemas sociais a serem discutidos pelos alunos, propiciando o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Para isso, a abordagem dos temas é feita por meio da introdução de problemas, cujas possíveis soluções são propostas em sala de aula após a discussão de diversas alternativas, surgidas a partir do estudo do conteúdo científico, de suas aplicações tecnológicas e consequências sociais. (SANTOS e MORTIMER, 2002).

Dessa forma, a educação CTSA implica em uma nova ênfase curricular e se refere a uma outra formação, distinta da atual. Assim sendo, haverá necessidade de uma reorientação tanto nos saberes a ensinar, como nas estratégias metodológicas adotadas. Mas, ainda terá lugar uma concepção educacional que apoiará tais escolhas e práticas. Nesse caso, a metodologia e conteúdo não poderá ser pensado separadamente, nem mesmo como uma relação subordinada, ou seja, escolhidos os conteúdos, o passo seguinte seria escolher as metodologias. Pode ocorrer o contrário, uma opção metodológica levaria a diferentes conteúdos. A própria metodologia pode ser entendida como um conteúdo. (SANTOS e MORTIMER, 2002).

A ideia de contextualização, tão enfatizada nos Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (Brasil, 2002), ganharia aqui importância fundamental, desde que não seja reduzida ao cotidiano fisicamente próximo do aluno. A contextualização se constrói em uma etapa posterior a um processo de problematização da realidade vivida pelos alunos e da elaboração de modelos e teorizações apoiadas nos saberes científicos e tecnológicos.

2.2 AS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA

A Química é uma ciência que apresenta uma linguagem expressa a partir de fórmulas, símbolos, conceitos, estruturas moleculares, experimentos, interpretação de gráficos e tabelas, e por isso seu estudo através do uso da abordagem tradicional (modelo transmissão-recepção) se torna inadequado, principalmente quando os conceitos são apresentados sem manter uma relação com situações problemas presente no contexto sociocultural do aluno.

Esta postura frequentemente leva a falhas nos processos de ensino-aprendizagem, voltados, muitas vezes, para a memorização de definições com a utilização mecânica de expressões matemáticas, sem nenhuma compreensão de seu significado. Para Krasilchik (2004), a maneira unidirecional das aulas tradicionais e o fato de elas serem dissociadas do cotidiano dos alunos causam o desinteresse pelo conteúdo e, conseqüentemente, um baixo rendimento escolar.

Como resultado deste ensino, se terá uma aprendizagem mecânica, no qual se valoriza a reprodução sistemática e a exposição de conteúdos como verdades absolutas, tornando o aluno passivo no processo de ensino e aprendizagem. Assim esse tipo de ensino forma pessoas que não são atuantes na comunidade, não se posicionando de forma participativa e crítica, e tampouco capazes de contribuir para melhorar os problemas do seu contexto sociocultural, pois foram ensinados a sempre aceitar o que lhes é imposto. (SCHRAMM, 2012)

O ensino de Química deve permitir ao aluno pensar, formular suas opiniões e a construir seu conhecimento, desenvolvendo, assim, o lado social de sua formação (SILVA, 2011).

Diante disso, evidencia-se a necessidade de mudanças na forma de abordar os conteúdos de Química, tendo como prioridade a construção do conhecimento, levando o educando a compreender que o ensino da disciplina contribui de maneira eficaz para o pleno exercício da cidadania. Isso ocorre quando o aluno é capaz de relacionar os conceitos científicos entre si com as suas aplicações socioeconômicas, culturais, ambientais e tecnológicas. (CARVALHO 2013).

Dessa forma, encontram-se muitas discussões em relação às concepções alternativas, nos anos de 1980 e 1990, e assim começa a se notar que os alunos possuíam representações próprias para diversos fenômenos químicos. Sendo assim, a expressão 'dificuldade de aprendizagem' está sendo usada em diversas pesquisas do ensino de Ciências como uma tentativa de descrever uma situação em que estudantes não têm sucesso na aprendizagem de um conteúdo. (SILVA e NUÑEZ, 2007).

Diante dessa situação, essas discussões mudaram o seu enfoque, assim o estudante é compreendido como um cidadão em formação. Com isso, o ensino de Química tenta construir o pensamento científico nas diferentes formas do dia-a-dia. Neste sentido, essa concepção vai além das ideias da psicopedagogia, que associa a causa das dificuldades de aprendizagem com problemas biológicos, tais como a dislexia e socioculturais, como é o caso do nível de escolaridade da família.

No entanto as pesquisas sobre as concepções alternativas revelam que é possível identificar erros conceituais e dificuldades de aprendizagem vinculadas a essas concepções. (SILVA e NUÑEZ, 2007).

Sendo assim, as dificuldades de aprendizagem no ensino de Química quanto aos conceitos e habilidades, acontecem de variadas formas, que podem ter relação com as concepções alternativas dos estudantes e dos erros na solução de situações problemas e de exercícios. No entanto, existem outros fatores que podem causar as dificuldades de aprendizagem, tais como: a auto-imagem do estudante, suas representações do professor, dos colegas; os estilos dos livros didáticos, as concepções de ciência e da aprendizagem das ciências. (SILVA e NUÑEZ, 2007).

Assim, para que haja uma aprendizagem significativa, Ausubel (2013 *apud* MOREIRA, 2006), afirma que é necessário que as novas metodologias utilizadas proporcionem ao aluno o poder de relacionar a nova informação com os conhecimentos prévios trazidos na sua estrutura cognitiva. De acordo com Ausubel (1978), a essência do processo de aprendizagem significativa é que ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante que pode ser, por

exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição já significativos.

As principais dificuldades de aprendizagem referem-se à compreensão do complexo mundo da Química, seja em relação às interpretações macroscópicas e/ou microscópicas dos fenômenos químicos, seja por não conseguirem estabelecer relação entre esses dois níveis de interpretação. (SILVA e NUÑEZ, 2007).

Para Caamaño (2007), as causas das dificuldades de aprendizagem em Química estão vinculadas a três fatores: a natureza da própria disciplina; o pensamento e os processos de raciocínio dos estudantes; o processo de ensino no contexto escolar.

Ao se considerar os níveis de abstração e de linguagem exigidos dos estudantes para a aprendizagem de Química, por vezes, estes não têm sido desenvolvidos na própria escola. Assim, as dificuldades de aprendizagem relativas à natureza da Química podem, segundo Suarez Yáñez (1995), referir-se às causas intrínsecas desse campo de conhecimento (relacionadas à sua natureza), que podem ser resumidas nos seguintes pontos: A existência de três níveis de descrição da matéria: Macroscópico (observacional); Microscópico (atômico-molecular); Representacional (símbolos, fórmulas, equação)

Através desses níveis, a Química constrói e utiliza diferentes modelos, que são ferramentas que auxiliam na visualização dos fenômenos. Segundo Silva e Nuñez (2007), as dificuldades de aprendizagem dos conteúdos da Química no Ensino Médio estão relacionadas as formas de pensamento e de raciocínio dos estudantes, onde certos conteúdos requerem tipos específicos de raciocínios e de competências cognitivas. Dessa forma, em relação ao pensamento e aos processos de raciocínio dos estudantes, a aprendizagem supõe a integração e a diferenciação entre os diferentes modelos e teorias.

Assim, em relação aos processos de ensino-aprendizagem, podemos citar diferentes aspectos, como a linguagem química. Esta, por sua vez, pode apresentar uma ambiguidade que pode levar a erros conceituais. Muitas dificuldades de aprendizagem da Química dos estudantes no Ensino Médio estão relacionadas aos processos de ensino dessa disciplina. Com isso percebe-se que existem relações complexas entre as formas de ensino do

professor e as formas de aprendizagem dos estudantes. (SILVA e NUÑEZ, 2007).

Para análise das dificuldades de aprendizagem, alguns documentos direcionam a educação no ensino médio de nosso país, tais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio) - PCNEM, os Parâmetros Curriculares Nacionais Mais (PCN+) e Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM), destacando importantes aspectos sobre o ensino de química. Sobre a aprendizagem no Ensino de Química, os PCNEM declaram:

O aprendizado de Química pelos alunos de ensino médio implica que eles compreendem as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos. Esse aprendizado deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. (BRASIL, 2000,p.31).

2.3 A ESTEQUIOMETRIA E AS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM NO ENSINO MÉDIO

Pode-se definir estequiometria como a parte da química que estuda e analisa as relações quantitativas entre os elementos que se combinam para formar uma substância composta (FORGAÇA, 2017). Para o autor, a Estequiometria é o cálculo da quantidade das substâncias envolvidas numa reação química. Através dessa definição de estequiometria, temos o sentido do caráter histórico da estequiometria na aprendizagem química, que é enfatizada por Vidal e Migliato na seguinte passagem:

Tendo como base o caráter histórico da química, conclui-se que a estequiometria teve início apenas no século XVIII com Jeremias Benjamin Richter (1762-1807), que foi aluno do filósofo Immanuel Kant, que acreditava que todas as ciências eram ramos da Matemática, e foi então que ele criou a expressão estequiometria (do grego: stoikheion = elemento / estequiometria = “medida de elementos”). Passados dez anos da morte de Lavoisier, Richter publicou três livros sobre as

relações matemáticas, onde um deles era intitulado “Anfangsgründe der Stöchyometrie” (Esboços de estequiometria), que tinha como subtítulo “A arte de medir elementos químicos”. Em geral os químicos se entregavam às investigações quantitativas e admitiam que os corpos tinham composições bem definidas. (VIDAL, 1970, *apud* MIGLIATO 2005, p.3).

Muitas das dificuldades apresentadas pelos alunos do Ensino Médio têm sido discutidas por importantes pesquisadores. Desta forma, tem se percebido que os estudantes sentem dificuldades em realizar cálculos, escrever ou balancear as reações. Além disso, observa-se que eles não conseguem relacionar grandezas e compreender o enunciado da questão, para fazer os cálculos, onde muitas vezes memorizam, de uma maneira mecânica os passos que o professor realiza ao resolver o problema. Assim, os alunos passam mais tempo decorando do que tentando entender os conteúdos e interpretar alguma situação problema. (VILLA, 2003)

O cálculo estequiométrico é feito de forma relacional baseado na lei da conservação das massas (Lei de Lavoisier) e lei das proporções definidas (Lei de Proust), como por exemplo, a grandeza de quantidade de matéria é definida de forma relacional com a massa, com o volume ou com o número de entidades elementares contidas na substância da qual se trata, caso a quantidade de matéria varie, todas irão variar proporcionalmente, visto que a massa é proporcional à quantidade de matéria, bem como ao volume e ao número de partículas elementares (VILLELA, 2013).

Este tema também é bastante abordado no ENEM, e muito utilizado no cotidiano, no entanto, ao ser ministrado em sala de aula, os alunos apresentam grande dificuldade em aprender, seja pelo grau de motivação, metodologia adotada, interpretação do assunto, ambiente de trabalho ou relacionamento professor -aluno. (FOGAÇA, 2017)

Santos (2013), afirma ainda que, o estudo de estequiometria torna-se importante pelo fato de praticamente todos os conteúdos da química fazerem o uso de equações químicas e de cálculos provenientes dela. Este conhecimento tem extensa aplicação no contexto tecnológico. Por exemplo, quando fala-se em indústria química não há como não pensar em cálculos estequiométricos e o entendimento desse conceito que está diretamente relacionado à compreensão de vários fenômenos que ocorrem ao nosso redor. Tal

conhecimento é necessário para que os estudantes possam interpretar as transformações químicas em diferentes contextos.

Ao se assumir a importância do estudo da estequiometria e das dificuldades de aprendizagem expressas por estudantes do ensino médio, ressalta-se o quão relevante é, o papel do professor ao mediar estes pontos para favorecer o aprendizado da Química.

A estequiometria é um conteúdo que lida com as relações quantitativas das transformações químicas que estão implícitas nas fórmulas e nas equações químicas. Dessa forma, têm-se expressões simbólicas para as relações quantitativas a nível macroscópico e submicroscópico. Sendo assim, para aprender estequiometria é necessário compreender a representação das transformações químicas. É necessário enfatizar que no estudo da estequiometria, praticamente todos os conteúdos da química farão uso de equações químicas e de cálculos provenientes dela, assim o entendimento desse conceito está diretamente relacionado à compreensão de vários fenômenos que ocorrem ao nosso redor, sendo necessário estudá-lo para que os estudantes possam interpretar as transformações químicas em diferentes contextos. (SANTOS e SILVA, 2014).

Em uma pesquisa desenvolvida por Verone e Piazza (2007), foi possível observar que os alunos sabem balancear uma equação química, mas não compreendem o seu significado, mostrando assim que eles não as interpretam a partir do nível submicroscópico e tinham certa dificuldade nos cálculos matemáticos de proporções, ao resolver problemas envolvendo leis ponderais. Nesse contexto, ficou evidente que os alunos sentem dificuldades em compreender o significado dessas fórmulas.

3 METODOLOGIA

3.1 NATUREZA DA PESQUISA

Este trabalho de pesquisa se caracteriza como uma pesquisa de campo com abordagem quali- quantitativa utilizando um estudo descritivo e exploratório.

Dal-Farra e Lopes (2013) destacam a importância da pesquisa quali-quantitativa para a área da educação afirmando que,

[...] A conjugação de elementos qualitativos e quantitativos possibilita ampliar a obtenção de resultados em abordagens investigativas, proporcionando ganhos relevantes para as pesquisas complexas realizadas no campo da Educação. Minimizando possíveis dificuldades na conjugação de práticas investigativas quantitativas e qualitativas, tais pesquisas podem produzir resultados relevantes, assim como podem orientar caminhos promissores a serem explorados por pesquisadores e educadores. Diante da riqueza oriunda de práticas de cunho qualitativo, e das possibilidades de quantificação de inúmeras variáveis que podem ser analisadas na esfera da Educação, há um amplo leque de caminhos investigativos a serem explorados na realização de pesquisas que envolvam os processos de ensino e aprendizagem [...]. (DAL-FARRA e LOPES, 2013, p. 67)

Segundo Gil (2008), a pesquisa exploratória e descritiva têm como objetivo primordial a investigação descritiva das características de uma determinada população, fenômenos ou estabelecimentos de relação entre variáveis. Desta forma, ela promove uma maior integração com o problema para torná-lo explícito, aprofundando o conhecimento da realidade, procurando a razão das coisas e o seu porque (ANDRADE, 1998).

É possível caracterizar a pesquisa como um estudo de caso, já que se buscou diagnosticar as causas das dificuldades de aprendizagem que um público alvo específico possui, no conteúdo de estequiometria. Na visão de Oliveira (2011), o estudo de caso é definido como um método qualitativo que consiste, geralmente, em uma forma de aprofundar uma unidade individual. Ele serve para responder questionamentos que o pesquisador não tem muito controle sobre o fenômeno estudado.

3.2 UNIVERSO E POPULAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada na Escola Estadual do Ensino Fundamental e Médio Escritor Virginius da Gama e Melo, da cidade de Campina Grande, localizado no Estado da Paraíba. A pesquisa teve como público alvo, os estudantes do 1º Ano do Ensino Médio e a amostra foi composta por 20 alunos que concordaram em responder aos questionários.

3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Para a coleta de dados foi elaborado e utilizado um questionário contendo perguntas abertas e fechadas (Apêndice 1).

Segundo Gil (2008), o questionário, pode ser definido como uma técnica de investigação social composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, sendo considerado um instrumento de coleta de informação.

Neste sentido, o questionário é um conjunto de perguntas que se faz para obter informação com algum objetivo em concreto. Existem diversos estilos e formatos de questionários, dependendo da finalidade específica de cada um.

Dessa forma, o questionário tem por objetivo de o investigador recolher informações sobre um determinado tema. Assim, através da aplicação de um questionário a um público-alvo constituído, busca-se obter conhecimento sobre o entrevistado, possibilitando um melhor entendimento da população no olhar do pesquisador (REA; PARKER 2000).

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos qualitativamente foram analisados levando em consideração os discursos das pessoas entrevistadas, onde foi possível selecionar as falas mais representativas que pudessem trazer um diagnóstico do problema em investigação.

No que se refere ao tratamento dos resultados quantitativos, eles foram expressos em gráficos elaborados no Excel (2010), buscando discuti-los e em seguida articulá-los com o referencial teórico que trata sobre o objeto em estudo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

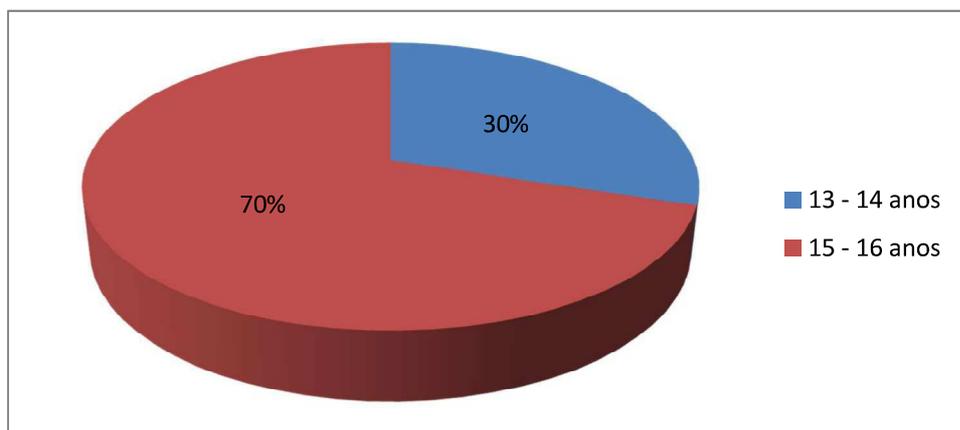
Serão analisados a seguir, os resultados obtidos através dos questionários aplicados com os estudantes no espaço escolar. (Apêndice 1).

4.1 ANÁLISES DAS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM APONTADAS PELOS ESTUDANTES NO CONTEÚDO DE ESTEQUIOMETRIA

Nesta primeira análise, serão apresentados os dados referentes a opinião dos discentes em relação às dificuldades de aprendizagem no conteúdo de estequiometria.

Em um primeiro momento, buscou-se diagnosticar qual a faixa etária dos estudantes entrevistados. A Figura 1 apresenta os resultados obtidos.

Figura 1- Distribuição da faixa etária dos alunos investigados



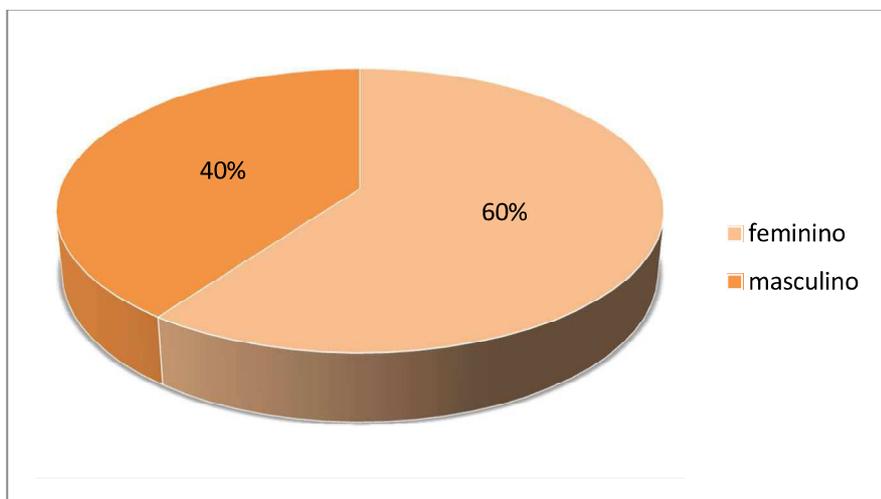
Fonte: Própria (2017)

A partir dos resultados expressos na Figura 1, foi possível perceber que todos os estudantes estão dentro da faixa etária compatível a série correspondente, o que pode ser considerado um aspecto positivo, já que possivelmente poucos estudantes tenham repetido as séries anteriores.

Esses resultados corroboram com o pensamento discutido no Fórum Nacional de Educação (2013), onde a estimativa é que a situação de equilíbrio de matrícula nesta série esteja correspondente a uma população na faixa etária de 15 a 17 anos.

Em um segundo momento, buscou-se diagnosticar qual o gênero dos estudantes entrevistados. A Figura 2 apresenta os resultados obtidos.

Figura 2 - Distribuição do gênero dos alunos investigados

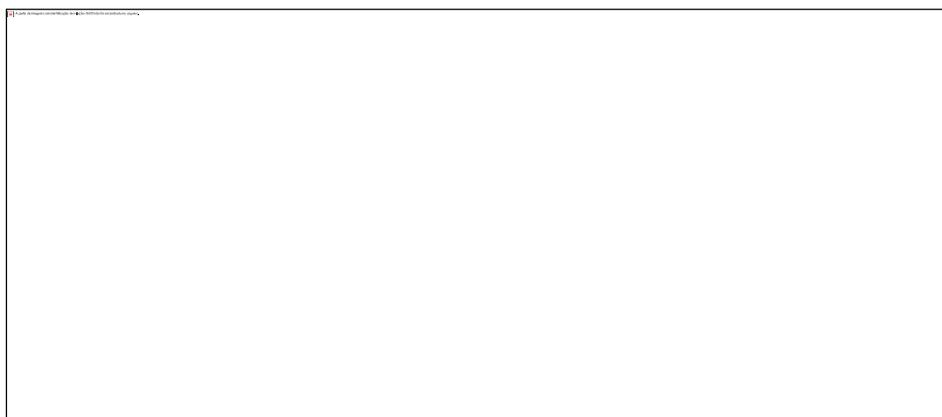


Fonte: Própria (2017)

Na segunda parte de identificação, o questionário revela que 60% dos educandos são do sexo feminino e 40% são do sexo masculino.

Em um terceiro momento, buscou-se diagnosticar se o aluno é repetente da série atual ou não. A Figura 3 apresenta os resultados obtidos.

Figura 3 - Distribuição dos alunos repetentes investigados



Fonte: Própria (2017)

De acordo com os resultados expressos na Figura 3, observa-se que apenas 30% dos alunos é repetente, com isso, pode-se dizer que uma parte

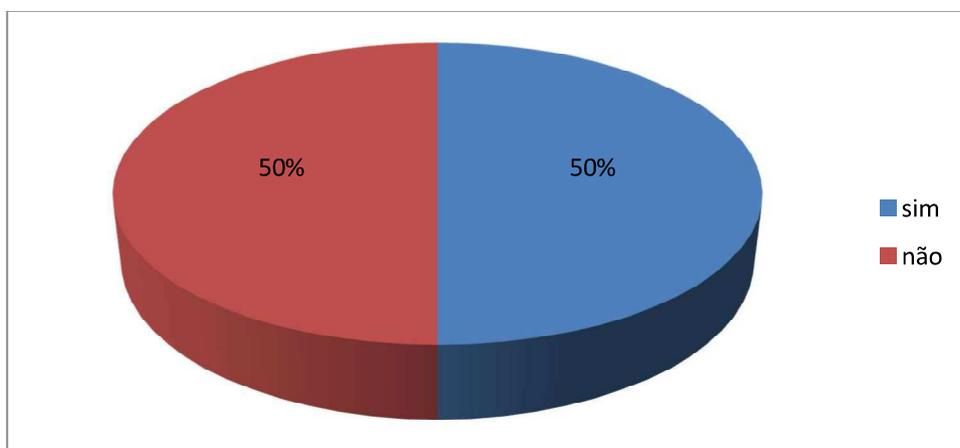
dos alunos investigados apresentaram dificuldades de aprendizagem ao longo desta série. No entanto, 70% deles não são repetentes.

No que se refere aos alunos repetentes, este problema pode estar relacionado, segundo Santos (2013) ao fato de muitos alunos não terem motivação para aprender, o que possivelmente pode ter gerado essas reprovações.

Neste contexto Veiga (2001) afirma que os alunos chegam às escolas cada vez mais desmotivados, o que gera a repetência e muitas vezes a evasão escolar. Para Dominghini e Moreira (2011) a falta de motivação no Ensino Médio tem causado um grande entrave para a realização e a obtenção de sucesso no processo de ensino-aprendizagem. Sendo assim, os alunos não aprendem, porque muitas vezes não estão motivados. Dessa forma, a falta de motivação dos alunos constitui um grande problema para os professores, pois este problema não é apenas uma responsabilidade somente dos alunos. A falta de motivação pode ter relação com a forma de como lhes é ensinada a ciência em sala de aula, sendo necessário que o professor possa construir caminhos que ajudem na superação dos obstáculos na aprendizagem dos conteúdos científicos em sala de aula.

Em um quarto momento, buscou-se identificar entre os alunos se eles apresentam dificuldades em aprender Química e quais são as dificuldades que eles possuem. A Figura 4 apresenta os resultados obtidos.

Figura 4 - Demonstração do percentual de dificuldade de aprendizagem



Fonte: Própria (2017)

A partir dos resultados expressos na Figura 4, pode-se observar que 50% dos alunos apresentaram dificuldades, enquanto que 50% dos sujeitos, afirmam que não apresentaram. Algumas falas dos sujeitos que apresentaram dificuldades merecem destaque e podem ser observadas a seguir:

“Tenho dificuldade porque tem muito calculo e nunca dá certo” (Aluno 1)

“ Não vejo como usar essas aulas de química no dia a dia” (Aluno 4)

“ Nos cálculos e também, por que não tenho muita paciência por ter cálculo e tenho muita dificuldade” (Aluno 6)

“ Porque pra mim aula e assuntos de químicas são muito complicados” (Aluno 8)

Percebem-se a partir de algumas falas expressas pelos estudantes, que eles sentem dificuldades em aprender Química, devido a ênfase exagerada que é dada ao uso de cálculos, nomenclaturas, símbolos, etc, conduzindo-os a uma memorização excessiva, sem manter qualquer relação do aspecto conceitual com situações problematizadoras presentes no contexto sociocultural do estudante.

Esses resultados corroboram como o pensamento de Kempa (1991), já citado no referencial teórico deste trabalho de pesquisa, quando o autor afirma que as dificuldades de aprendizagem no Ensino de Química tem relação com à natureza das ideias prévias e concepções alternativas, ou o pouco conhecimento para estabelecer conexões significativas com os conceitos que se deseja que os estudantes aprendam; as relações entre a demanda ou complexidade de uma tarefa a ser aprendida e a capacidade do estudante para saber organizar e processar a informação; a competência linguística; à pouca coerência entre o estilo de aprendizagem do estudante e o estilo de ensino do professor.

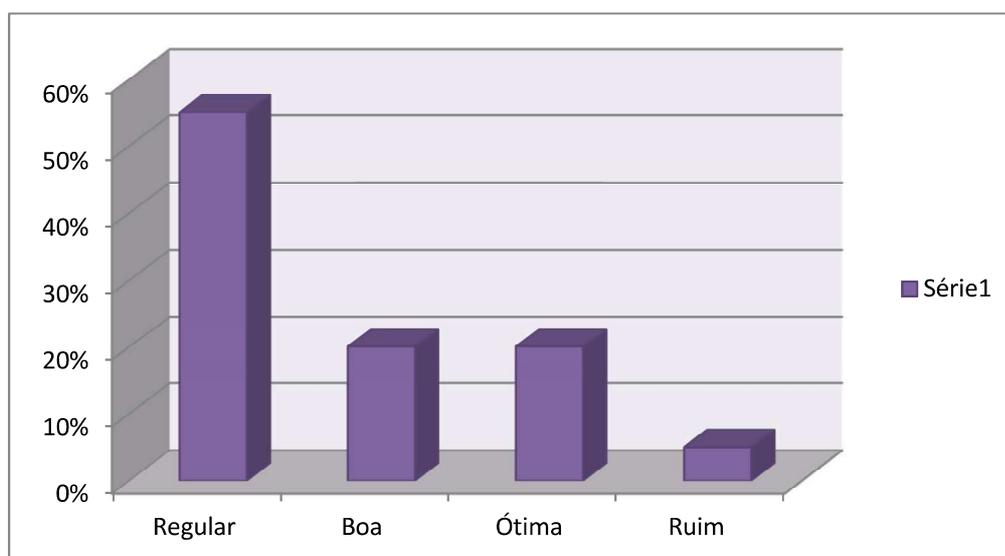
Neste contexto, para minimizar as dificuldades de aprendizagem, Carvalho, (2013) sugere a necessidade de mudanças na forma de abordar os conteúdos de Química, buscando proporcionar ao aluno uma proposta de ensino voltada ao seu cotidiano, priorizando a construção de um conhecimento sólido e levando o educando a compreender que no ensino da disciplina, deve

haver uma relação entre os conceitos científicos e as suas aplicações no contexto social, econômico, cultural, ambiental e tecnológico.

Na tentativa de romper com estas dificuldades, Santos e Scheneltzler (1997) chamam atenção para a necessidade de a escola alfabetizar os cidadãos em ciência e tecnologia, já que tais aspectos vêm interferindo em todas as esferas do contexto social, gerando a necessidade dos sujeitos saberem se posicionar e resolver situações problemas para exercer seu papel como cidadão. Dessa forma, os autores afirmam que é necessário oferecer uma educação para o exercício da cidadania, proporcionando um ensino de Química crítico, participativo, reflexivo e humano.

Em um quinto momento, buscou-se avaliar entre os alunos, as aulas ministradas pelo professor de química. A Figura 5 apresenta os resultados obtidos.

Figura 5 - Demonstração da avaliação das aulas ministradas



Fonte: Própria (2017)

É possível observar a partir dos dados expressos na Figura 5, que a maioria dos alunos investigados (55%) classificaram as aulas ministradas pelo professor como "regular". 20% do total dos alunos classificaram como "ótima" e 20% classificaram como "boa". Apenas 5% dos alunos investigados avaliaram as aulas como "ruim".

Neste contexto, percebe-se que a maioria dos alunos (60%) avaliaram as aulas como “regular” e “ruim”. Algumas falas a seguir representam esta avaliação realizada pelos estudantes:

“Porque já tenho dificuldade com contas e o professor não repete muitas vezes”. (Aluno 1)

“Regular, pois não tivemos aulas praticas ainda” (Aluno 13)

“Acho que seria bem melhor se houve aula pratica.” (Aluno 11)

“É muito cansativa, pois as aulas só são realizadas em quadros.” (Aluno 4)

Percebe-se que alguns dos estudantes afirmam, que as aulas tem se limitado a utilização do quadro, pincel, livro didático e a fala, com ausência de aulas experimentais. Este é um dos fatores que tem provocado à desmotivação no Ensino de Química, já que as aulas tem se apresentado dentro do modelo de ensino “transmissão-recepção”, que pouco contribui para se proporcionar uma aprendizagem construtiva e motivadora em sala de aula.

Esses resultados corroboram com o pensamento de Krasilchik (2004), que enfatiza que as aulas tem adotado o uso do modelo de ensino tradicional, tornando-se inadequado para a construção de conhecimentos socialmente relevantes, principalmente quando os conceitos são apresentados através de uma metodologia unicamente verbal ou textual. Esta atitude leva a falhas nos processos de ensino-aprendizagem, voltados, muitas vezes, para a memorização de definições com a utilização mecânica de expressões matemáticas, sem compreensão de seu significado.

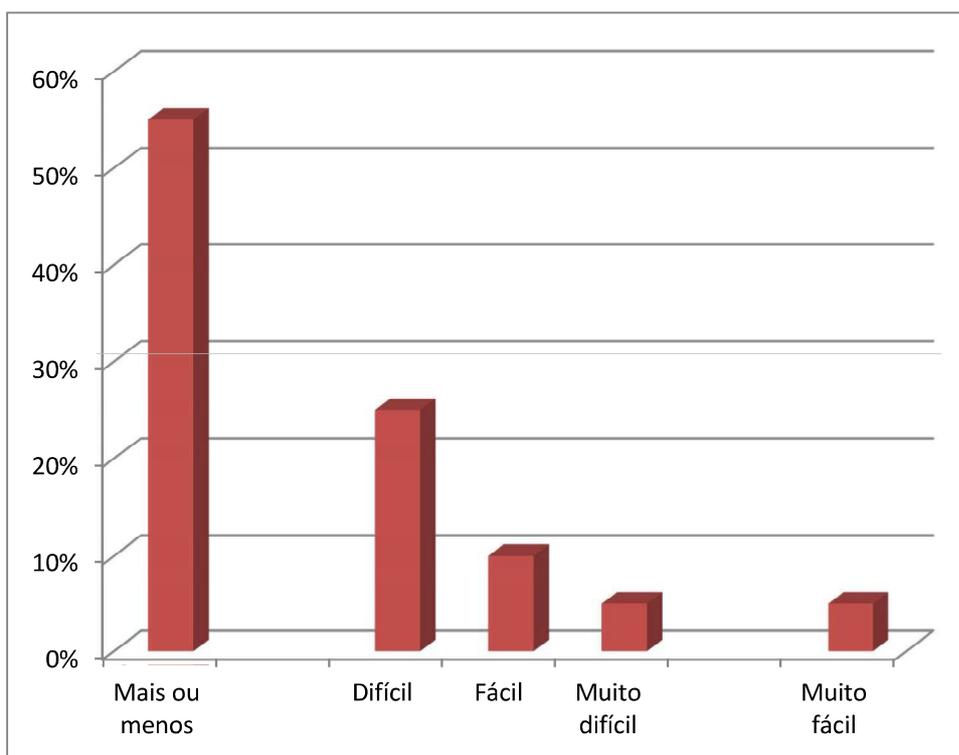
Esses resultados também corroboram como pensamento de Carvalho, Batista e Ribeiro (2008), ao afirmar que o desinteresse do aluno pelas aulas de Química, ocorre pelo fato da maioria das escolas públicas e/ou privadas não possuir, ou não utilizar laboratórios, nos quais seriam realizadas as atividades experimentais e não fazerem uso de recursos multimídia e métodos interativos de aprendizagem.

Os PCN's deixam evidente que o aprendizado da Química no Ensino Médio tem como objetivo dos alunos compreenderem de forma abrangente e integrada as transformações químicas que ocorrem ao seu redor e assim possam julgá-las e tomar decisões de forma autônoma e consciente. Nesse contexto, torna-se importante a necessidade do ser humano conhecer e

entender o mundo a sua volta, sendo a Química uma das disciplinas responsáveis em conduzir o indivíduo para compreender os fenômenos ocorridos no mundo natural. (BRASIL, 1998).

Estes resultados refletiram também na pergunta 4, onde se buscou diagnosticar como os alunos avaliam o conteúdo de estequiometria ministrado pelo seu professor. A Figura 6 apresenta os resultados obtidos.

Figura 6 - Avaliação do conteúdo de estequiometria ministrado pelo professor de química



Fonte: Própria (2017)

Dessa forma, pode-se observar a partir dos dados expressos na Figura 6, que a maioria dos alunos investigados classificaram o conteúdo ministrado pelo professor como "mais ou menos", representado por um percentual de 55%, seguindo-se de 25% do total dos alunos que responderam "difícil" e 10% responderam "fácil", em seguida 5% disseram ser "muito difícil" e por fim 5% dos alunos investigados avaliaram como "muito fácil".

Percebe-se que a maioria dos estudantes (85%) sentiram algum tipo de dificuldade no conteúdo de estequiometria. O que já vem sendo apontado por

diversas pesquisas realizadas sobre o ensino de Estequiometria no contexto da educação básica.

Corroborando com estes resultados, Santos (2013), afirma que o estudo de Estequiometria, é muito importante no aprendizado de Química, visto que o conteúdo envolve a transição constante entre distintos domínios da matéria, lidando com as relações quantitativas das transformações químicas, que estão bastante percebidas nas fórmulas e nas equações químicas. Desta forma torna-se necessário que o estudante possa transitar entre os 3 níveis de representação da Química (macroscópico, simbólico e submicroscópico). Também torna-se importante que saber trabalhar com o manejo da grandeza quantidade de matéria.

Nesse contexto, torna-se importante que o professor de Química reconheça o quão relevante é este conteúdo, visto que ele é a base para o entendimento de quase todos os conteúdos que estarão fazendo o uso de equações químicas e cálculos provenientes do estudo da estequiometria.

Dessa forma, torna-se importante que o professor consiga diagnosticar quais as limitações que os estudantes apresentam, sabendo construir caminhos que ajudem a minimizá-las, com vistas a conduzir um aprendizagem significativa nos estudantes.

Segundo Capistrano et al. (2012) o ensino de química precisa de uma melhoria, buscando incorporar conhecimentos que sejam socialmente relevantes e que estejam voltados a realidade do estudante, com o propósito de resgatar o seu interesse pela escola e pela produção de conhecimento. Para isto acontecer é necessário que o professor possa incorporar em sua prática o uso de novas metodologias, as quais devem privilegiar a contextualização e a interdisciplinaridade através de eixos centrais organizadores das dinâmicas interativas no ensino de Química, para assim o aluno ter um processo ativo de construção de seu próprio conhecimento.

Na quinta questão buscou-se diagnosticar como o professor de Química ministrou as aulas de estequiometria. Algumas falas merecem destaque nesta análise:

“De acordo com o livro, apenas no quadro” (Aluno 4)

“Falou muito rápido como desmembrar as reações e montar as equações” (Aluno 1)

“Com formulas, contas matemáticas” (Aluno 14)

A partir das respostas dos alunos foi possível perceber que os alunos afirmam que o conteúdo de estequiometria tem sido trabalhado de maneira tradicional, característica do modelo transmissão-recepção. Percebe-se nas falas, a ausência do tratamento contextualizado do conteúdo, o que já foi discutido na análise da questão anterior.

Corroborando com estes resultados, Silva (2011) enfatiza que este tipo de ensino provoca uma aprendizagem mecânica, onde se valoriza a reprodução sistemática e a exposição de conteúdos como verdades absolutas, tornando o aluno passivo no processo de ensino e aprendizagem. Desta forma, entende-se que o ensino de Química deve permitir ao aluno pensar, formular suas opiniões e construir conhecimentos relevantes, levando em consideração o contexto social do indivíduo (SILVA, 2011).

Na sexta questão, buscou-se diagnosticar entre os estudantes se sentiram dificuldades em aprender o conteúdo de estequiometria nas aulas de química. Algumas falas a seguir merecem destaque:

“Senti. Porque nunca entendo como fazer os elementos virar equações pra calcular”. (Aluno 1)

“Sim. Bom alguns elementos não conseguir entender e como fazer”. (Aluno 15)

“Sim, porque é um assunto difícil ao meu ver”. (Aluno 7)

“Sim. A professora lia um pouco o livro didático e também escrevia resumidamente na lousa”. (Aluno 2)

“Sim, porque é um conteúdo de difícil compreensão, complicado e o professor não ajudava na explicação”. (Aluno 4)

A partir das falas expressas pelos estudantes, é possível perceber que eles sentiram dificuldades em montar a equação química e a partir dela executar os cálculos necessários. Também enfatizam que o conteúdo apresentam muitas reações e fórmulas. Outros enfatizam que o conteúdo é complicado e não entenderam quase nada. Esses resultados revelam que o conteúdo não foi trabalhado trazendo situações do cotidiano do aluno.

Muitos destes resultados corroboram com as pesquisas que tratam sobre as dificuldades de aprendizagem no ensino deste conteúdo. Segundo Santos e Silva (2014), vários trabalhos na literatura relatam que estas limitações na aprendizagem são referentes a dificuldade de abstração e 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. As autores afirmam que estas limitações se repetem independente da faixa etária e da região geográfica.

Na visão dos documentos curriculares, o conteúdo de estequiometria traz a necessidade de aquisição de conhecimentos e habilidades durante seu estudo, algumas delas são: a compreensão do significado da composição dos materiais e da concentração em massa e quantidade de matéria de soluções e do significado matemático do coeficiente estequiométrico (BRASIL, 2006). Ainda propõem que a abordagem didático-pedagógica tenha um tratamento inicial macroscópico, que se aproxima da leitura que o estudante faz do mundo, antes da introdução das equações químicas e da relação com o nível submicroscópico.

Na última questão buscou diagnosticar se eles conseguem perceber que a estequiometria tem aplicação no seu dia a dia. Algumas falas merecem destaque:

“Não sei, porque o professor não disse e nem relacionou nada”. (Aluno 4)

“Não. Pois não vejo como aplicar cálculos de química em nada no cotidiano”. (Aluno 1)

“Acredito que não”. (Aluno 5)

“Sim, porque em quase tudo que utilizamos tem um pouco de química”. (Aluno 3)

De acordo com essa análise foi possível observar que alguns alunos não percebem qual a aplicação da estequiometria em situações do cotidiano.

Visando facilitar a assimilação do conteúdo, seria interessante trazer situações práticas que pudessem mostrar a aplicação deste conteúdo dentro do cotidiano do estudante, através de exemplos que discutissem, por exemplo, que a mistura de reagentes em proporções corretas é fundamental na indústria química. O sabão, por exemplo, deve passar por um rígido controle de qualidade, a fim de que não haja excesso de reagentes na sua preparação, o que poderia acarretar, além de aumento de custo e perda de qualidade, danos à saúde do consumidor, como irritação de pele, alergias etc. Um ensino de Química estequiometria a partir de situações problematizadoras, talvez facilitasse na assimilação e diminuição do grau de abstração que este conteúdo apresenta.

Na visão de Paz (2010), uma das grandes dificuldades em aprender estequiometria está relacionada ao fato dos estudantes não conseguirem entender a importância da química e o porque eles a estudam.

A partir das análises realizadas, foi possível observar, o desafio que o professor enfrenta para construir meios para continuar ensinando e aprendendo, levando em consideração os desafios da profissão e as novas exigências da sociedade contemporânea. As salas de aula estão em constante transformação e é preciso uma renovação na forma de ensinar.

Diante do que foi apresentado, Carvalho (2013), evidencia que há uma necessidade de mudanças na forma de abordar os conteúdos de Química, levando o educando a compreender que o ensino da disciplina deve contribuir de maneira eficaz, para o pleno exercício de sua cidadania. Isso ocorre quando o aluno é capaz de relacionar os conceitos científicos entre si, em articulação com as questões socioeconômicas, culturais, ambientais e tecnológicas.

Entende-se que a partir das análises feitas durante o trabalho desenvolvido, a Química é uma ciência que apresenta fórmulas, estruturas moleculares dentre outros e por esse motivo o uso do ensino tradicional se torna inadequado, quando esses conceitos são trabalhados apenas de forma verbal ou textual. A partir disso compreende-se que isso tem levado os estudantes a apresentarem dificuldades no processo de ensino e aprendizagem, recorrendo à memorização de definições de forma mecânica, sem compreender o seu verdadeiro significado.

Entende-se que a Química deverá ser tratada com os alunos de modo a possibilitar o entendimento do mundo e a sua interação com ele. Cabe ao professor criar situações de aprendizagem de modo que o aluno pense mais criticamente sobre o mundo e atue como agente de transformação na sociedade em que está inserido.

4.2 ANÁLISE DAS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM DOS ALUNOS NAS QUESTÕES CONCEITUAIS DE ESTEQUIOMETRIA

Serão apresentados os resultados do segundo questionário aplicados (Apêndice 2), contendo questões subjetivas, com a turma do 1ª ano E, para identificar quais às dificuldades de aprendizagem nas questões de estequiometria. Os Quadros 1, 2 apresentam uma síntese dos resultados obtidos das 2 questões aplicadas.

Quadro 1 - Percentuais de erros e acertos dos alunos referentes a questão 1

Objetivo: Diagnosticar se os alunos conseguem atribuir importância ao conteúdo de estequiometria, justificando a sua aplicação nos diferentes processos químicos.					
QUESTÃO	% ACERTOS	FALA DOS ALUNOS	% ERROS	FALA DOS SUJEITOS	% SEM RESPOSTA
1) Qual a importância do cálculo estequiométrico nos processos químicos? Apresente exemplos e justifique.	76,92 %	“É importante porque através do cálculo forma a reação, e indica a quantidade de substância.” (Aluno 12)	7,69%	“É importante porque vai ter a reação: $H + O = HO$ ” (Aluno 9)	15,38%

Percebe-se que apenas 23,07 % dos estudantes tiveram dificuldades em apresentar respostas que pudessem descrever as aplicações da estequiometria nos processos químicos. Esperava-se que eles pudessem relatar que a mistura de reagentes em proporções adequadas é importante na indústria química. O sabão, por exemplo, deve passar por um rígido controle de qualidade, a fim de que não haja excesso de reagentes na sua preparação, o que poderia acarretar, além de aumento de custo e perda de qualidade, danos à saúde do consumidor, como irritação de pele, alergias, entre outros.

Quadro 2 - Percentuais de erros e acertos dos alunos referentes à questão 2

Objetivo: Diagnosticar se os alunos conseguem realizar um cálculo estequiométrico da quantidade de matéria de uma substância a partir de outra.					
QUESTÃO	% ACERTOS	FALA DOS ALUNOS	% ERROS	FALA DOS SUJEITOS	% SEM RESPOSTA
2) Calcule a quantidade de matéria do gás nitrogênio necessária para reagir com 12 mols de gás hidrogênio, formando amônia.	0%	$\text{N}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{NH}_3$ (Aluno 9) (Quase todos montaram somente a equação, mas não calcularam a quantidade de matéria)	0%	-----	100%

Nesta questão, ficou perceptível que os estudantes não souberam realizar o cálculo estequiométrico da quantidade de matéria do gás nitrogênio em relação ao gás hidrogênio, formando como produto final a amônia. Nesta questão esperava-se que o estudante seguisse os passos necessários para a realização do cálculo, tais como: 1) Identificação da equação química, pois é necessário escrever a equação envolvida na reação: o nitrogênio reage com o hidrogênio, formando amônia ($\text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{g})$); 2) Balanceamento da equação química: $1\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$; 3) Identificação da relação estequiométrica envolvida no cálculo em questão e dos fatores de conversão: 1 mol $\text{N}_2 = 3$ mol H_2 ; 4) Determinação da quantidade de matéria desejada, com base no fator de conversão obtido da relação estequiométrica.

Esses passos são essenciais para que os cálculos estequiométricos sejam realizados com sucesso. Desta forma, seria importante que os alunos tivessem utilizado o método da análise dimensional, que se baseia na conversão sucessiva das quantidades, utilizando fatores de conversão, até se obter o resultado desejado. Para isso, é necessário determinar os coeficientes estequiométricos da equação química.

A partir das análises realizadas, ficou perceptível a grande dificuldade que os alunos apresentam em resolver estas questões. Percebe-se que os

alunos não apresentaram uma aprendizagem significativa frente aos conceitos apresentados nas questões 1 e 2. Estes resultados corroboram com os que foram discutidos na primeira análise deste trabalho de pesquisa, pois ficou evidente nas respostas dos alunos, as dificuldades que eles apresentaram em relação à aprendizagem do conteúdo de estequiometria.

Esses resultados também corroboram com os diversos autores já discutidos no referencial teórico deste trabalho e nas análises anteriormente realizadas, que citaram que o estudo da estequiometria, tem sido um dos conteúdos em que os alunos sentem maior dificuldade (SANTOS, 2013; SANTOS e SILVA, 2014; PAZ, 2010).

Portanto, uma solução para a melhoria na aprendizagem desses alunos seria pensar em aulas diferenciadas, que pudesse ser capaz de despertar a curiosidade dos alunos, favorecendo a busca pelo conhecimento de maneira construtiva e minimizando as suas dificuldades de aprendizagem.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos neste trabalho é possível concluir que ensinar química não é simplesmente reproduzir conceitos de maneira descontextualizada. Há uma necessidade de que o estudo da estequiometria seja ensinado levando em consideração o uso de situações problematizadoras que facilitem a compreensão de sua aplicação na sociedade. O tratamento contextualizado deste conteúdo é um fator importante na compreensão dos cálculos para medir a quantidade de determinadas substâncias químicas e para estudar as proporções dos elementos envolvidos numa reação química, considerando os reagentes e os produtos.

Desta forma, é possível afirmar que os estudantes em sua grande maioria, revelaram que sentiram dificuldades na aprendizagem deste conteúdo, o que ficou evidenciado nas questões específicas (conceituais) aplicadas com os sujeitos.

Nesse contexto, torna-se importante que os professores possam pensar em novas estratégias pedagógicas que ajudem a melhorar o ensino de estequiometria, oportunizando de uma abordagem contextualizada, que possa ser útil para a formação do aluno como cidadão.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. S. (1985). Collective decision making in the social context of science. **Science Education**, v. 69, n. 4, 1985.

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

ANSUBEL, D. P. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1978.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal; Edição 70, Ltda, 2009.
MOZZATO, A.R. Análise de Conteúdo como Técnica de Análise de Dados Qualitativos. **RAC**, Curitiba V.15 N° 4 , 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio**. Brasília, 1998.

_____. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais: novo ensino médio**. Brasília: MEC, 1998.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2000.

_____. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2006.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

CAAMAÑO, Aureli. La enseñanza y el aprendizaje de la química. In: ALEIXANDRE JIMÉNEZ, María Pilar et al. **Enseñar ciencias**. 2. ed. Barcelona: Graó, 2007. p.203-228.

CAMARGO, M.E.S, TORCH, G.F.C. O uso da análise de conteúdo como uma ferramenta a pesquisa acadêmica. **Rev. De Letras**, N° 14, 2014.

CAPISTRANO, K. S. Importância do Projeto Pibid na formação docente inicial: estudo de caso com bolsistas do Pibid/Química/IFCE Quixadá. In: **Congresso norte-nordeste de pesquisa e inovação**, 7., Palmas. Anais... Palmas: IFTO, 2012

CARVALHO, P.M.S. **Um estudo descritivo a partir do conceito de aprendizagem significativa**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Ceará, 2013.

CAZZARO, F. Experimento de Estequiometria. **Revista Química Nova na Escola**, N° 10 , 1999.

COSTA, A.A.F ; SOUZA, J.R.T. Obstáculos no processo de ensino e de aprendizagem de cálculo estequiométrico. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, V.10, 2013. p.106-116.

DAL-FARRA, R. A.; LOPES, P. T. C. Métodos mistos de pesquisa em educação: Pressupostos teóricos. **Revista Nuances: estudos sobre Educação**, Presidente Prudente - SP, v. 24, n. 3, p. 67-80, 2013.

DOMINGUI, A; MOREIRA, M.A. **Dificuldade de alunos na química, 2011**. Disponível em: <[FILE:///C:/USERS/DOWNLOADS/LIVIACS DISSERT%20\(6\).PDF](FILE:///C:/USERS/DOWNLOADS/LIVIACS DISSERT%20(6).PDF)>. Acessado em 15 de junho de 2016.

FOGAÇA, J. R. V. **Estequiometria de reações**. Brasil Escola, 2017. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/estequiometria-reacoes.htm>>. Acesso em 11 de março de 2017.

FOUREZ, G. **A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

_____. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HOFSTEIN, A., AIKENHEAD, G., RIQUEARTS, K. Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, 1988, p.357-366.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2004.

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

LAYTON,E.F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S – **Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências** – Belo Horizonte, V.2 ,n.02, p. 110 -132, 1994

LÓPEZ, J. L. L., CEREZO, J. A. L. Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad. In: **GARCÍA, M. I. G., CEREZO, J. A. L., LÓPEZ, J. L. L. Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Editorial Tecnos S. A, 1996.

MACHADO, L.R.S. Cidadania e trabalho no ensino se segundo grau. **Em Aberto**, v. 4, n. 28, 2012, p. 35-8.

MELO,R.M ; NETO,E.G.L. Dificuldades de Ensino e Aprendizagem. **Revista Química Nova na Escola**, V.35, n.2, 2013, p 112 - 122

MIGLIATO J.R.F., **Utilização de Modelos Moleculares no Ensino de Estequiometria para alunos do Ensino Médio– Estequiometria**. São Carlos Dissertação de Mestrado – UFSCar, 2005

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

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

OLIVEIRA,M.F. Metodologia Científica. Monografia. Universidade Federal de Goiás, 2011.

PAZ, G. L. **Dificuldades no ensino-aprendizagem de química no ensino médio em algumas escolas públicas da região sudeste de Teresina**, In: **X Simpósio de produção Científica**, Teresina, 2010. Disponível em: <<http://www.uespi.br/prop/xsimposio/trabalhos/iniciacao/cienciasdanatureza>>. Acesso em: 15 de mai. 2016.

REA, L.M; PARKER, R.A. **Metodologia de pesquisa: do planejamento á execução**. São Paulo: Pioneira, 2000.

SCHWAHN, M. C. A. **Objetivos para o uso da experimentação no ensino de química: a visão de um grupo de licenciando**, 2012. Disponível em: .Acesso em: 23 de jan. 2017.

SILVA, M. G. L.; NÚÑEZ, I. **Identificando concepções alternativas dos estudantes**. In: **Instrumentação para o ensino de química II**. EDUFRN, 2007.

SILVA, M.G.L, **O uso de blogs e aulas experimentais como práticas educativas no ensino de físico-química para o ensino médio**. Dissertação de mestrado. Universidade do Ceará, 2013

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, W. L. P.; e MORTIMER, E. F **Concepções de professores sobre contextualização social do ensino de química e ciências**. In: **22ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, Poços de Caldas - MG, Maio, 2002, Livro de Resumos, volume 3, ED - 070.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química : compromisso com a cidadania**. Ijuí, Editora da UNIJUÍ, 1997

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

SUAREZ, Y Andrés. **Dificultades en el aprendizaje**: un modelo diagnóstico e intervención. Santillana: Aula XXI, 1995

UNILA. **Manual para Elaboração das Ilustrações, tabelas, gráficas e figuras**. Universidade Federal da Integração Latino – Americana. Paraná, 2014.

VEIGA, I. P. A. (Org.). **Projeto político-pedagógico da escola**: uma construção possível. 23 ed. Campinas: Papirus, 2001.

VERONE, K.; PIAZZA, M. Estudo sobre dificuldades de alunos do ensino médio com estequiometria. **Atas do VII ENPEC**, Florianópolis, p.1-10, 2007. AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Educational psychology: a cognitive view*. 2. ed. New York: Holt Rinehartand Winston, 1978.

VIDAL, B. **Historia da Química**. São Paulo: Editora Edições 70, 1970

VILLA, M.A. Obstáculo no processo de ensino e aprendizagem. **Revista de Educação em Ciências – Amazonas**, V.10, n.19, 2003

VILLELA, G. Cálculo Estequiométrico. **Química sem segredos**, 2013. Disponível em: <<http://quimicasemsegredos.com/calculo-estequimetrico/>>. Acesso em 11 de março de 2017

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Questionário sobre o perfil dos discentes e avaliação das dificuldades de aprendizagem no ensino de estequiometria



CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA

Este questionário tem por finalidade a obtenção de informações, para serem analisadas e comentadas no Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da aluna **Sara Costa Mendonça**, do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), orientado pelo professor **Msc. Thiago Pereira da Silva**.

De acordo com o comitê de ética de pesquisa da UEPB, os nomes das pessoas envolvidas na pesquisa não serão divulgados.

QUESTIONÁRIO

Identificação:

Idade: _____

Sexo: () Feminino () Masculino

Dados estudantis:

1- É repetente da série atual? () Sim () Não

2- Você tem dificuldades em aprender química?

() Sim () Não

Em caso afirmativo, a que você atribuiria estas dificuldades?

3- Como você avalia as aulas ministradas pelo seu professor de química?

Ótima Boa Regular Ruim

4- Como você avalia o conteúdo de estequiometria ministrado pelo seu professor?

Muito difícil Difícil Mais ou menos Fácil Muito fácil

5- Como o professor de química ministrou as aulas de estequiometria química?

6- Você sentiu dificuldades para aprender o conteúdo de estequiometria? Justifique.

7- Você acha que a Estequiometria tem aplicação no seu dia-a-dia? Justifique.

Obrigado pela colaboração!

APÊNDICE 2 – Questionário sobre as análises das dificuldades de aprendizagem pós diagnósticas encontradas pelos estudantes no conteúdo de estequiometria



CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA

Este questionário tem por finalidade a obtenção de informações, para serem analisadas e comentadas no Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da aluna **Sara Costa Mendonça**, do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), orientado pelo professor **Msc. Thiago Pereira da Silva**.

De acordo com o comitê de ética de pesquisa da UEPB, os nomes das pessoas envolvidas na pesquisa não serão divulgados.

QUESTIONÁRIO

- 1- Qual a importância do cálculo estequiométrico nos processos químicos? Apresente exemplos e justifique.
- 2- Calcule a quantidade de matéria do gás nitrogênio (N_2) necessária para reagir com 12 mol de gás hidrogênio (H_2), formando amônia (NH_3).

Um ótimo rendimento!

APÊNDICE 3 – Fotos dos alunos da Escola Estadual do Ensino Médio e Fundamental Escritor Virginius da Gama e Melo

Figura A₁ - Alunos da Escola Estadual Virginius da Gama e Melo resolvendo a aplicação do TCC



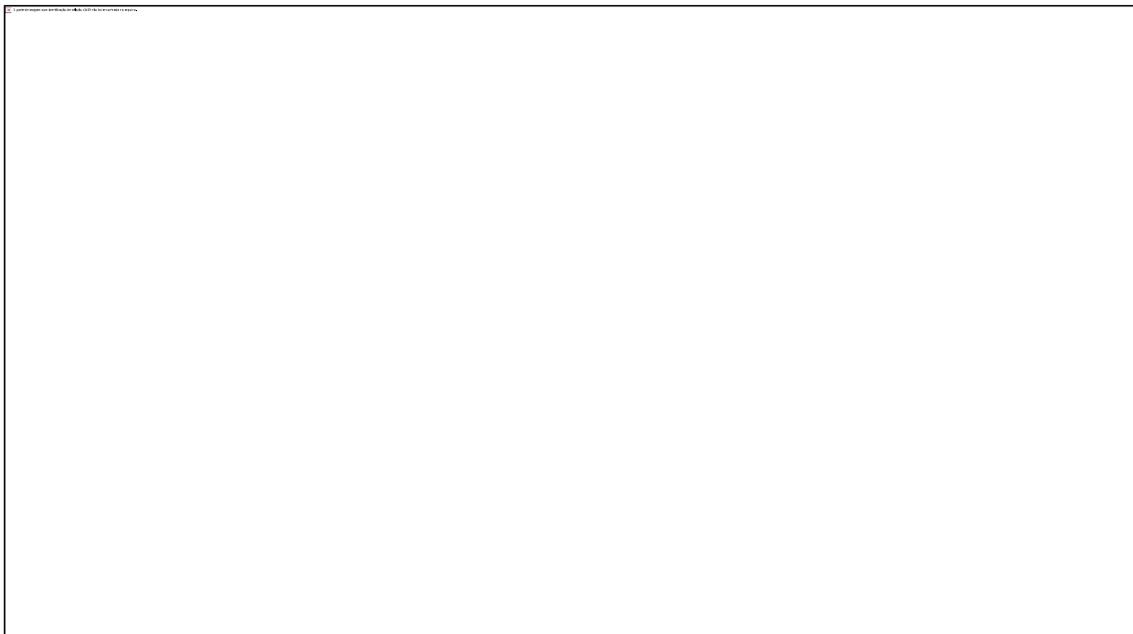
Fonte: Própria (2017)

Figura A₂- Alunos do 1º ano do ensino médio resolvendo a aplicação do TCC



Fonte: Própria (2017)

Figura A₃ - Observação da aplicação do TCC na Escola Estadual
Virginus da Gama e Melo



Fonte: Própria (2017)

