



**Instituto Superior de Ciências da Educação da Huíla**

**ISCED-HUILA**

**INTERDISCIPLINARIDADE MATEMÁTICA/QUÍMICA NO  
ACERTO DE EQUAÇÕES QUÍMICA: OPORTUNIDADE  
PARA A PROMOÇÃO DA APRENDIZAAGEM**

**Autora:** Judite Patrícia Fernandes Paulino

**LUBANGO  
2021**



**Instituto Superior de Ciências da Educação da Huíla**

**ISCED-HUILA**

# **INTERDISCIPLINARIDADE MATEMÁTICA/QUÍMICA NO ACERTO DE EQUAÇÕES QUÍMICA: OPORTUNIDADE PARA A PROMOÇÃO DA APRENDIZAGEM**

Trabalho apresentado para a obtenção  
do Grau de Licenciada em **Ensino da  
Química**

**Autoras:** Judite Patrícia Fernandes Paulino  
**Tutor:** Mestre Carlos Alberto Rodrigues Pinto

**LUBANGO  
2021**

## **Dedicatória**

É com grande ânimo e felicidade que dedico este trabalho de fim de curso à minha amável família, por me proporcionar além do carinho, a presença, a persistência, a compreensão, o valor, o respeito, o sonho uma incomparável bênção e dedicação. Em cada dificuldade da vida sempre estavam presentes para me erguer e caminhar, caminhar mesmo diante de grandes obstáculos. Meus heróis presentes e sempre.

## **Agradecimentos**

Agradeço a Deus o criador da vida.

Ao meu orientador: Mestre Carlos Pintos, professor incansável, compreensível, persistente e possuidor de óptimas relações sociais, dando valiosas sugestões e disponibilidade na troca de ideias elevadas que serviram de alavanca da conclusão deste trabalho magnífico dirijo-lhe, meus sinceros agradecimentos.

Agradeço a todos os professores e funcionários administrativos do ISCED-Huíla pelo apoio prestado na formação e pela oportunidade da realização deste trabalho.

Agradeço em especial ao Departamento de Ensino e Investigação de Ciências Exactas pelo reconhecimento deste trabalho e à Secção de Ensino e Investigação da Química pelo contributo relevante à minha formação.

Agradeço também aos funcionários da Administração do Complexo escolar e a alguns professores de Química e da Direcção da mesma, na prestação directa das suas valiosas contribuições sobre este trabalho.

À minha família pela força e carinho.

Aos meus colegas de jornada com uma amizade permanente em especial Cutalica, Ismael Tomás Augusto e a todos aqueles, cujos nomes não será possível citar, mas que contribuíram com ideias e acima de tudo disposição e elevada estima para que este trabalho se concretizasse.

A todos o meu muito obrigado!

## **Resumo**

As dificuldades de aprendizagem estão refletidas no meio educacional como factor condicionante do fracasso do educando no processo de ensino-aprendizagem, na preparação para o mundo do trabalho e no acesso ao exercício pleno da cidadania. A presente investigação tenta responder a pergunta 'como os pais entendem o seu papel na aprendizagem escolar dos filhos?' e logo, o seu objectivo foi identificar as ideias de pais sobre o papel da família na aprendizagem escolar das crianças e adolescentes. Assim, a investigação começou por uma análise da bibliografia nos aspectos relativos ao papel cada interveniente do processo de ensino-aprendizagem, com ênfase para pais e encarregados de educação e culminou com a análise respostas de um grupo de pais a um inquérito por questionário para avaliar a ideias de determinada realidade. Os resultados mostram uma diversidade de ideias dos pais que também acarreta uma variedade de formas de intervenção dos mesmos na vida escolar dos filhos. Isto convida a escola a uma forma mais activa e mobilizadora da integração pais-escola.

## Índice Geral

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| INTRODUÇÃO .....   | 1                                    |
| CAPÍTULO I. ENQUADRAMENTO TEÓRICO ....   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 1.1. A aprendizagem.....   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 1.1.1. Teorias da aprendizagem .....   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 1.1.2. O processo da aprendizagem na infância.....   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 1.1.3. O processo da aprendizagem na adolescência ...  | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 1.2. A criança e o adolescente na escola .....   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 1.3. A família e sua participação na vida escolar dos educandos.....   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 1.3.1. O papel dos pais no estudo .....  | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 1.3.2. As reuniões de pais e encarregados de educação .....  | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Conclusões do capítulo I.....  | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| CAPÍTULO II. COMO OS PAIS ENCARAM O SEU PAPEL NA EDUCAÇÃO ESCOLAR DOS FILHOS: CASO DE PAIS DO BAIRRO DA LAGE-LUBANGO ..... | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 2.1. Metodologia de recolha de dados .....   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 2.1.1. O questionário.....   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 2.1.2. Escolha dos participantes .....   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 2.1.3. A recolha dos dados .....   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 2.2. Metodologia de organização e análise dos dados ....   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 2.3. Apresentação e discussão dos dados.....   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 2.3.1. Discussão dos dados.....  | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 2.3.2. As posturas identificadas nos pais.....   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 2.4. Implicações da postura dos pais.....  | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 2.4.1. Implicações no comportamento e atitudes dos educandos .....   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 2.4.2. Implicações na acção da escola .....  | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |

|                                  |                                      |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| Conclusões do capítulo II.....   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....      | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| APÊNDICES.....                   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |

## Lista de quadros e figuras

### Quadros:

Quadro 1. Teoria comportamentalista e seus precursores.. **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 2. Teoria cognitivista e seus precursores. .... **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 3. Teoria humanista e seus precursores. **Erro! Indicador não definido.**

### Figuras:

Figura 1. Gráfico com a distribuição das respostas percentuais para as justificações de ser membro ou não da comissão de pais e encarregados de educação ..... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 2. Gráfico com a distribuição das respostas percentuais para as justificações de ter conhecimento das actividades da comissão de pais e encarregados de educação..... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 3. Gráfico com a distribuição das respostas percentuais para as actividades escolares que os pais mais participam.**Erro! Indicador não definido.**

Figura 4. Gráfico da distribuição dos motivos apresentados pelos pais para contactarem ou não o professor dos filhos. .... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 5. Gráfico dos assuntos apontados pelos pais como sendo temas de conversas com os filhos quando falam da vida da escola.**Erro! Indicador não definido.**

Figura 6. Gráfico da classificação atribuída pelos pais a influência da sua participação real na vida da escola sobre o rendimento escolar dos filhos. .... **Erro! Indicador não definido.**

## INTRODUÇÃO

## **Introdução**

A Química é uma Ciência que empreende todo o seu saber no estudo da matéria, as transformações e qualidades das substâncias que a constituem, tendo em conta os aspectos qualitativos e quantitativos, segundo Usberco e Salvador, (2002, p. 13).

Basta esta definição para pôr de manifesto a sua importância no âmbito científico e a amplitude do seu campo de actuação. Quanto a formação intelectual e pessoal do aluno, a Química oferece a este a oportunidade para aprofundar o seu raciocínio lógico, desenvolver situações e a sua capacidade de analisar situações diversas do ponto de vista científico e valorizar informações provenientes de diversas fontes.

Segundo Chipati (2017), afirma que, as dificuldades de ensinar e aprender ciências são abrangentes para quase todas as escolas angolanas, por isso vários têm sido os modelos apontados para a viabilização do processo de ensino e aprendizagem das ciências principalmente a Química.

A medida que o tempo vai passando, porém, tem-se observado uma redução no interesse dos alunos pela disciplina de Química e não só. Caso que se explica, segundo Saviani (2000), por falta de compreensão e dificuldades em assimilar o que lhes é passado em sala de aula e o que acontece na prática. Assim, é necessário que se busque novas metodologias que possam contribuir para a melhoria do ensino da Química e fazer com que os conceitos abordados se aproximem da realidade do aluno.

Segundo Ausubel (1980 p. 27), no processo de ensino-aprendizagem, deve-se ter em conta os conhecimentos prévios dos alunos, pois aquilo que o aluno já sabe é o factor singular mais importante que influencia a aprendizagem.

No PEA em geral, o objectivo da Química é compreender a natureza, buscar explicações dos fenómenos observados, usando conhecimentos e métodos de trabalho próprios. Villasaín e Garcia-Galán, (1998, p. 67).

Realmente, o processo de ensino-aprendizagem é uma tarefa bastante complexa, como se refere Pilleti (2004, p. 31), já que não depende só do professor e alunos, mas também da sociedade em geral.

Ainda, para Pilleti (2004, p. 33), a aprendizagem não é apenas um processo de aquisição de conhecimentos, conteúdos ou informações. As informações são importantes, mas precisam passar por um processamento muito complexo, a fim de se tornarem significativas para a vida das pessoas, todas as informações, todos os dados da experiência devem ser trabalhados, de maneira consciente e crítica, por quem recebe. E como fazer isso? Pilleti responde: através de uma variedade de recursos, métodos e procedimentos o professor pode criar uma situação favorável à aprendizagem. Para criar essa situação o professor deve:

- ❖ Conhecer os interesses actuais dos alunos para mantê-los ou orientá-los.
- ❖ Buscar uma motivação suficientemente vital, forte e duradoura para conseguir do aluno uma actividade interessante e alcançar o objectivo da aprendizagem.
- ❖ Portanto é importante que todo professor de Química deve ter domínio dos conteúdos e possuir um repertório diversificado de alternativas pedagógicas para o trabalho na sala de aulas.

Nesta ordem de pensamento, Bordonave (2004, p. 31) esclarece que aprender um conceito científico não consiste apenas em conhecer sua definição é necessário que se conheça o contexto em que surge e suas interacções com outros conceitos.

Para Conceição, Júlio e Silva, (2009), aprender e ensinar Química é uma actividade humana muito complexa. Em parte pelo carácter da disciplina, que contém grande quantidade de conceitos relacionados entre si, de maneira que a aprendizagem de uns - ainda que pareçam simples - vão depender do conhecimento prévio de muitos outros conceitos.

E na temática sobre o acerto de equações químicas, neste caso, não foge a regra. Desta forma, é trabalho do professor buscar junto com o aluno as contextualizações presentes no quotidiano, mostrando a ele que o conhecimento científico não está dissociado da realidade e da interdisciplinaridade.

E o método Algébrico, sem sombra de dúvida, tem a possibilidade de proporcionar todas essas particularidades aos alunos, contudo é necessário que o professor, também, tenha domínio deste método que por sinal, o aluno já traz, pra esta classe, conhecimentos sobre sistema de equações, a partir da 7<sup>a</sup>, 8 e 9 Classe, que é a chave do método através do qual se pretende abordar.

As dificuldades acima apresentadas é uma grande realidade nas escolas angolanas. Este trabalho pretende com isso propor uma alternativa para o *tratamento do **Tema acerto de equações químicas***, sendo um conteúdo de difícil compreensão por parte dos alunos. O estudo das equações Químicas é muito importante, pois é um dos conteúdos centrais no processo de ensino-aprendizagem da Química e a sua aplicabilidade nas mais distintas esferas da actividade humana, como na vida quotidiana, e entre outras.

O método algébrico é também um método essencial para consolidar, sistematizar, recapitular e aplicar os conhecimentos estudados, criar hábitos e habilidades de aprendizagem nos alunos. Portanto a exercitação e a revisão são condições importantes para a aplicação de conhecimentos e capacidades, Aebli (1982 p.387).

A nível do ISCED - Huíla, os trabalhos sobre acertos de equações químicas são muito reduzidos, apenas se pode destacar alguns trabalhos de licenciatura, tais como: Tchivalanga (2016), Domingos e Txifunga (2013), brande ( ) ,Domingos()

E na opinião de Spitze (1970) citado por Cutalica (2015), o professor deve escolher uma estratégia que proporcione: (a) a mais activa participação dos alunos; (b) um elevado grau de realidade ou concretização..., de tal forma que o ensino seja mais efectivo.

As constatações feitas nas Práticas Pedagógicas I e II, enquanto estudante, e também em conversas com alguns professores de Química mostraram que os alunos têm dificuldades em resolver exercícios sobre equações Químicas, por não saberem acertar uma equação química.

E, em função disso, formulou-se a seguinte **Pergunta de Investigação**: Como melhorar a aprendizagem dos alunos no que concerne ao acerto de equações

químicas na 10ª Classe da Escola de Formação de Professores Comandante Liberdade/Lubango?

Definiu-se como **Objecto de Investigação**: o processo de ensino-aprendizagem de Química na 10ª Classe da Escola de Formação de Professores Comandante Liberdade/Lubango do II Ciclo do Ensino Secundário.

Elaborou-se como **Objectivo de Investigação**: Propor a exercitação pelo método algébrico como alternativa no processo de acerto de equações químicas para a melhoria da compreensão dos cálculos estequiométricos.

**Campo de acção**: Acerto de equações químicas através do método algébrico na 10ª Classe da Escola de Formação de Professores Comandante Liberdade/Lubango do II Ciclo do Ensino Secundário.

**Ideia a Defender**: a utilização da exercitação pelo método algébrico facilita a compreensão do acerto de equações químicas por partes dos alunos.

Para o cumprimento do objectivo da investigação formulou-se como **tarefas científicas**, as seguintes:

- 1- Fundamentação do marco teórico para o processo de ensino-aprendizagem da Química na 10ª Classe;
- 2- Diagnóstico da situação actual do processo de ensino-aprendizagem da Química no II Ciclo do Ensino Secundário;
- 3- Elaboração de uma proposta metodologia para a compreensão significativa do conteúdo acerto de equações químicas a partir do método algébrico.

Para o cumprimento das tarefas e a efectivação dos objectivos, será necessário o emprego dos seguintes métodos:

**a) Métodos teóricos**

- I. **Análise e síntese**: em todo o trabalho em geral, particularmente para a interpretação de toda a informação obtida da literatura, fundamentalmente para a caracterização do objecto, campo de acção da investigação, assim como dos resultados empíricos obtidos na elaboração das conclusões e sugestões.

- II. **Histórico-lógico:** na análise do objecto de investigação em toda a sua fase de desenvolvimento, seguindo a lógica da dialéctica do pensamento e elaborar juízos, raciocínios e tarefas para o tratamento dos conteúdos da Química no II Ciclo do Ensino Secundário.
- III. **Sistémico-estrutural funcional:** para elaboração da Alternativa Metodológica proposta e para estruturação de todo trabalho.

**b) Método Empírico**

- i. **Análise documental:** para obter as informações dos documentos normativos relacionados com o processo de ensino - aprendizagem da Química no II Ciclo do Ensino Secundário, determinar o estado actual do problema a investigar e estabelecer a base para a investigação;
- ii. **Inquérito aos professores:** para diagnosticar a opinião daqueles agentes sobre o assunto em questão.
- iii. **Prova de conhecimentos aos alunos:** para medir até que ponto os alunos dominam o tema acerto Equações Químicas.
- iv. **Método estatístico:** para análise e tratamento dos dados.

O estudo foi descritivo e ele envolveu uma **População** de 328 indivíduos, isto é, 322 alunos e 11 professores da 10ª Classe. E desta população se extraiu, intencionalmente, uma **Amostra** de 52 pessoas, dos quais 46 alunos e 6 professores do II Ciclo do Ensino Secundário da Escola de Formação de Professores, Comandante Liberdade-Lubango.

Nesta altura, achou-se ser necessário e pertinente a utilização de uma metodologia que venha minimizar ou mesmo acabar as dificuldades dos alunos na resolução de problemas sobre acerto de equações químicas.

Portanto, anseia-se que a proposta sirva como ferramenta de ajuda tanto para professores como para alunos, no sentido de facilitar a percepção dos conteúdos inerentes ao acerto de equações químicas. Que contribua para o desenvolvimento das habilidades do professor e no desenvolvimento das capacidades psicomotoras dos alunos, esperando assim que dê grande contributo ao processo de ensino aprendizagem.

O trabalho está constituído por esta Introdução, pelo Capítulo I: Fundamentação Teórica e pelo Capítulo II: Proposta Metodológica, Conclusões, Sugestões, Referencias Bibliográficas e Apêndices.

## **CAPÍTULO I. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DA INVESTIGAÇÃO**

## **Capítulo I. Fundamentação teórica da investigação**

Neste capítulo se abordam os fundamentos epistemológicos do processo de ensino - aprendizagem do conteúdo *acerto de equações químicas* no I Ciclo do Ensino Secundário. Se abordam, além disso, os resultados do diagnóstico realizado aos professores de Química do Ensino Secundário para determinar as insuficiências que os alunos apresentam na aprendizagem do conteúdo objecto de estudo.

### **1. Caracterização epistemológica do processo de ensino e aprendizagem do conteúdo *Equações Químicas* no II Ciclo do Ensino Secundário**

Segundo Santos et. al, (2004), as propostas mais inerentes para o ensino da Química, têm como um dos pressupostos a necessidade do envolvimento activo dos alunos nas aulas, em um processo interativo, professor-aluno, em que as concepções conceituais dos alunos sejam contempladas. Isso significa criar oportunidades para que eles expressem como vêem o mundo, como entendem os conceitos, quais são as suas dificuldades.

Uma das barreiras na aprendizagem da Química é a dificuldade de correlacionar os conceitos aprendidos com a interdisciplinaridade da ciência na sala de aulas, a abstracção desses conteúdos e a resistência deles à disciplina. Diante deste contexto requerem-se mudanças nas metodologias utilizadas pelos professores desta área, visto que, são apontadas como o principal motivo do desinteresse e pouca assimilação dos conteúdos de aprendizagem pelos alunos.

Segundo alguns autores (Schnetzler, 2004; Marandino, 2010; Rodrigues; Amaral; Ferreira, 2011), o olhar para a produção científica, divulgada seja em eventos ou em periódicos especializados, é relevante, uma vez que permite estabelecer um panorama geral sobre uma determinada área, bem como identificar aspectos específicos das pesquisas realizadas, os desafios, as lacunas existentes e possíveis soluções.

Marandino (2010) acrescenta que é possível, por meio da literatura existente, identificar tanto abordagens temáticas quanto metodológicas que aparecem nas investigações no país. Sendo possível apontar, ainda, aquelas que precisam de mais atenção.

Assim, ressalta-se a contribuição desta pesquisa no sentido de analisar como o conceito de equações químicas vem sendo abordado no II Ciclo do Ensino Secundário, de forma a identificar problemáticas actuais relacionadas ao seu ensino - aprendizagem. Considera-se que o conceito de Equações químicas deve ser ensinado possibilitando o reconhecimento das diversas formas de pensar esse conceito por parte dos alunos, o que inclui desde concepções mais ingênuas, imediatas, à compreensões mais sofisticadas que demandam maior abstração.

Com isso, pretende-se que o conceito possa ser “aplicado” eficazmente na compreensão e resolução de problemas que envolvem situações simples e também mais relevantes por parte dos alunos, por exemplo aquelas relacionadas a cálculos estequiométricos, que interfere directamente na construção do pensamento lógico dos alunos. Diante do exposto, à importância da pesquisa sobre o conceito.

Concordando com o posicionamento de Chagas (1999) ao afirmar que o estudo das equações químicas no II Ciclo do ensino secundário, permite ao professor abordar questões referentes a aspectos matemáticos, e discutir a importância da teoria para a ciência, bem como estabelecer relações com outras áreas da Química, o professor deve propor situações para o processo de ensino - aprendizagem que propiciem uma melhor assimilação desses conceitos.

Existem importantes contribuições no contexto do processo de ensino - aprendizagem da Química, como os oferecidos pelos autores: Pérez Matos (2000), Castillo Rodríguez (2001), Requeira Martínez (2003), Martínez Rodríguez (2003), Yera Quintana (2004), Torres Moreno (2007), Michell Fuentes (2010), Rodríguez Pérez (2010), Machado Cobas (2014), Arias Albertí (2014) e Tiá Pacheco (2014), entre outros. Estes autores, se bem caracterizam o processo para o ensino secundário e superior, ao descrever os elementos que o identificam, não aprofundam nas potencialidades para estabelecer a relação do conteúdo com os contextos de actuação do aluno. De igual maneira, não está esgotada a diversidade de conteúdos que integram as diferentes disciplinas do plano de estudos nas escolas.

Desde esta perspectiva, se assume no presente trabalho pela sua relação com o propósito desta investigação, o conceito dos conteúdos químicos ligado a interdisciplinaridade.

No contexto se relacionam directamente o objectivo que se deseja alcançar na formação do aluno e o fenómeno pedagógico que se dinamiza pelo carácter das tarefas de aprendizagem ou docentes que se lhe orientam como forma de abordar um novo conhecimento relacionando-o com os âmbitos próximos a este, abrindo as limitações que em ordem académico impõem as disciplinas que conformam o plano do processo-docente.

No processo de ensino-aprendizagem da Química nas escolas do II Ciclo do ensino secundário, a conteúdo *acerto de equações químicas* materializa na relação entre os seus componentes e nos princípios didácticos a ter em conta. Esta se alcança a partir das necessidades e interesses, das condições e a situação real dos alunos, assim como da determinação dos conhecimentos, hábitos, habilidades e valores transferíveis à situações da profissão e a vida quotidiana, como resultado da aprendizagem colectiva e a interacção grupal. Ao abordar o novo conhecimento sobre acerto de equações químicas se lhes argumenta aos alunos sobre a sua importância na base de seus usos.

### **1.1. Acerto de equações químicas: Um passo Essencial para Cálculos estequiométricos**

Numa reacção química as substâncias são transformadas em outras com propriedades químicas diferentes das iniciais. E essas transformações acontecem por rearranjos dos átomos que compõem as moléculas da matéria. Tal como diz o princípio de Lavoisier, que na *natureza nada se cria nada desaparece ...*, quando acontece qualquer transformação na matéria, conserva-se a quantidade de átomos.

Masterton e Hurley (2010 p. 57), apoiando-se nas ideias de Lavoisier, realçam que numa equação química balanceada, existe o mesmo número de átomos de um elemento nos dois lados. Por esta razão, qualquer cálculo envolvendo uma reacção tem que ser baseado na equação balanceada daquela reacção.

Por outra, uma equação química é a representação esquemática de uma reação química. E, por convenção, numa equação química temos as substâncias iniciais (à esquerda) e as finais (à direita da seta).

## **1.2. Coeficiente estequiométrico: uma relação dos números naturais com as fórmulas químicas**

Acertar ou balancear uma equação química é procurar igualar, por métodos próprios, o número de átomos de cada espécie na equação, isto é, colocando números inteiros ou frações em frente das fórmulas químicas ou das substâncias existentes na reação.

Segundo Batista (2019), frisa que, balancear uma equação química é garantir que os átomos presentes na equação estarão em mesmo número nos reagentes e produtos. Como os átomos não podem ser criados ou destruídos, as substâncias iniciais são rompidas e transformadas em novas substâncias, mas a quantidade de átomos permanece constante.

Tal como se aprende em Matemática, por exemplo, sendo: 2 - coeficiente ou parte numérica e **ax** parte literal da expressão **2ax**, em química é a mesma coisa, havendo apenas diferença na palavra literal. Ou seja, a parte literal, para química, são as fórmulas ou os símbolos químicos de uma substância simples ou composta.

Em Química, esses números são chamados de coeficientes estequiométricos e, segundo Feltre (2004, pg 239), indicam a proporção de moléculas que participam da reação. Ou melhor, para uma expressão como está  $2\text{H}_2\text{O}$ , por exemplo, significa que há duas moles de moléculas de água, isto é, 4 átomos de hidrogénio ( $2 \times 2$ ) e 2 de oxigénio ( $2 \times 1$ ).

Como já nos referimos antes, o objectivo dos coeficientes é igualar o número de átomos de cada elemento no primeiro e no segundo membro da equação. E desta feita, as fórmulas darão um sentido qualitativo e os coeficientes estequiométricos darão um sentido quantitativo às reações químicas. (Feltre, 2004, pg 239).

Ainda, é importante resaltar que uma equação química só estará correcta quando ela representar fielmente as fórmulas químicas das substâncias e os coeficientes estiverem bem situados.

Tendo em conta que existe uma tendência dos alunos confundirem o coeficiente estequiométrico com índice atómico, é necessário fazer compreender aos alunos que os coeficientes ficam em frente das fórmulas e os índices à direita de cada elemento químico na margem inferior. Por exemplo, para o caso  $3\text{H}_2\text{O}$ : o **3** é o coeficiente, e indica que existe três moléculas de água ( $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{H}_2\text{O}$ ) e **2** e **1** é o índice atómico, que indica dois átomos de hidrogénio e um átomo de oxigénio, respectivamente.

### **1.2.1. A relação da Química com a Matemática para a compreensão do método Algébrico no acerto de equações químicas. Ou**

Sistema de equações e a interdisciplinaridade entre matemática e química

Há muito tempo que os professores de Química costumam deixar claro a inter-relação desta disciplina com as outras, tais como: a Matemática, a Biologia, a Física, a Geologia, entre outras. E, esta relação, surge na perspectiva de complementar ou ajudar a resolver determinados problemas ligados à disciplina em estudo. Santos (2010).

Para este trabalho, e neste subtema, pretende-se apresentar a relação existente entre a Química e a Matemática. Acontece que, no acerto das equações químicas pelo método algébrico, usa-se conhecimentos de matemática que, ao nosso ver, revela claramente o ponto de ligação entre essas duas disciplinas.

segundo Barboza (2016, p. 14), fazer uma ligação (inter) disciplinar entre a química e a matemática, é uma forma eficaz de obter aprendizagem e dar sentido ao conteúdo que ensinamos.

E, tal como se refeiu antes, para se balancear uma equação química pelo método algébrico, utiliza-se sistema de equações baseados em variáveis. Ou seja, utiliza-se procedimentos matemáticos para solucionar situações de química, o que é brilhante para PEA em geral.

É de sublinhar que, nesta altura, os alunos já trazem os conhecimentos sobre sistemas de equações das classes anteriores (Por exemplo, na 7 classe, o tema A, fala de equações do primeiro grau à uma variável, Adições Algebricas e simplificações algebricas. Na 8 classe consolida-se as equações do primeiro grau à uma variável e fala-se das equações literais no tema A, e do segundo grau ainda no mesmo tema. Na 9 classe, se apropriam de equações do primeiro grau a duas variáveis, sistema de duas equações à duas variáveis, onde abordam os métodos de substituição, comparação, simplificação ou redução e gráfico.

A interdisciplinaridade entre as disciplinas é um factor determinante no processo de ensino e aprendizagem. Razão pela qual Barboza (2016 p.24) afirma que a interdisciplinaridade tem o objectivo de unir as disciplinas envolvidas nesse processo, sem a intenção de eliminar suas particularidades, mas valorizar seus conceitos que podem ser trabalhados de forma interativa e atrativa despertando o interesse dos alunos.

Segundo Santos (2018, p.7) uma das formas de contextualizar o saber é buscando relações com outras áreas do conhecimento e as situações que visam contextualizar este saber podem ser propostas a partir do que está apresentado nos livros didacticos. Ou melhor, a interdisciplinaridade pode contribuir para o melhoramento do processo de ensino e aprendizagem e assim proporcionar o desenvolvimento intelectual do aluno.

Concordando com o Santos (2018), Hamuti (2015) sustenta que a interdisciplinaridade é compreendida como um novo modo de organização das disciplinas Científicas e do processo de ensino e aprendizagem. Pois,... busca conciliar os conceitos pertencentes as diversas áreas do conhecimento com o objectivo de promover avanços na produção de novos conhecimentos ou mesmo novas sub-áreas.

Em todos processos da vida, é preciso estabelecer uma interligação entre as coisas. Dai a ideia de que ninguém sobe sozinho na vida, é preciso um auxílio de outros. Para uma boa aprendizagem, segundo Jamba (2015), é necessário que o aluno tenha bases sólidas e isto depende muito da maneira como os

conteúdos são organizados. Porquanto, a reestruturação dos conteúdos programados não só se faz do mais simples ao mais complexo, mas também na revisão dos programas e relações que as disciplinas têm em comum, facilitando muito o desenvolvimento da Ciência e da técnica.

Na perspectiva motivacional, ao ensinarmos o acerto de equação devemos simultaneamente despertar ao aluno que ele está a aplicar os conhecimentos de matemática no ensino da Química, o que torna os conteúdos mais significativo para ele. Um aspecto que infelizmente poucos professores levam em consideração. Alias, só de pensar que estou a aplicar o que eu aprendi, nesta ou naquela disciplina, é motivo suficiente para estar motivado e interessado a absorver novos conteúdos. Significa que é um terreno preparado e está pronto a receber a semente.

### **1.3. A importância da prática no processo de ensino-aprendizagem**

A prática é uma técnica de estudo, que possibilita o aluno a consolidar os conhecimentos ensinados, visto que através da repetição o aluno pratica a mente e cognitivamente ganha habilidades e capacidade de resolver qualquer problema relacionado. A aprendizagem, corresponde ao processo através do qual as experiências geram mudanças relativamente permanentes no comportamento ou nos processos mentais.

No entanto, para que estas mudanças possam ser consideradas aprendizagem terão de ser estáveis e afectar o comportamento ou processos mentais.

Portanto, o aluno ao repetir os exercícios resolvidos durante a aula através da imitação, este poderá ganhar o gosto pelo que faz, este aprende melhor através da observação e por imitação aperfeiçoa o que aprendeu ou para melhor familiarização.

Para que o aluno possa desenvolver habilidades de resolver exercícios o professor deve ter um leque destes que se possa resolver na aula e outros serão resolvidos por estes como tarefa para casa do mesmo estilo.

No processo de ensino-aprendizagem a prática desempenha um papel crucial para a fixação dos passos que devem ser aplicados na resolução de um determinado problema ou situação do quotidiano, na indústria ou mesmo nos exercícios que tenham similitude.

De acordo com Rocha e Fidalgo, (1989), o professor deve ensinar usando métodos de aprendizagem que promovam no aluno a reflexão crítica do que aprende, através de uma análise mais profunda de problemas que se colocam a este. O professor deve explorar várias estratégias de ensino, não deve por isso escravizar apenas um método ou técnica de ensino como único meio para se alcançar aprendizagem no aluno. Deve também acima de tudo procurar outras formas que se adaptam aos seus alunos e ao conteúdo a abordar de maneira a atrair atenção do aluno para aprendizagem significativa através do fazer.

Segundo Vygotsky, Luria, Leontiev e outros (1977) a maneira mais eficaz de firmar conhecimentos (conceitos, leis, etc.), consiste em contrapor-los sistematicamente com exercícios da aula. O objectivo principal de exercícios é o de traquejar a aplicação prática dos conhecimentos para a formação de capacidades, fixação e aprofundamento de conhecimentos.

Conforme Nérice (1978), a metodologia do ensino pode ser compreendida como um conjunto de procedimentos didácticos, representados por seus métodos e técnicas de ensino, este conjunto de métodos são utilizados com o intuito de alcançar objectivos do ensino e de aprendizagem, com a máxima eficácia e, por sua vez, obter o máximo de rendimento possível.

No sentido pedagógico, entende-se por exercitação, a execução repetida de actividades (desenvolvimento de acções) com o objectivo do seu contínuo aperfeiçoamento e automatização dos hábitos e habilidades. Consiste ainda na realização de acções teóricas e práticas sobre um tema dado.

Deste modo, a exercitação é também o método essencial para consolidar, sistematizar, recapitular e aplicar os conhecimentos estudados, criar hábitos e habilidades de aprendizagem nos alunos.

#### **1.4. Características de exercícios**

Os exercícios constituem uma das etapas do processo de ensino-aprendizagem e tem como objectivo saber o quanto um determinado conteúdo foi aprendido, através do processo de repetição e diagnóstico dos mesmos. Os exercícios não são apenas perguntas prontas que o professor faz aos alunos,

como também, podem ser diversas actividades que os alunos fazem com o objectivo de verificar e consolidar se o conteúdo ensinado foi aprendido.

Para Aebli, (1982), a exercitação deve respeitar algumas exigências, tais como:

- O aluno deve adquirir primeiro os conhecimentos e posteriormente exercitá-los, porque sem conhecimentos não pode haver exercitação;
- Os exercícios devem ter um carácter sistemático e contínuo em relação ao conteúdo dado;
- Deve-se exercitar frequentemente de maneira a garantir maior progresso da aprendizagem e retenção dos conteúdos cientificamente aprendidos.
- Os exercícios devem ser organizados de tal maneira que o aluno possa dominá-los.

Com essas exigências percebe-se que os exercícios são essenciais para estimular o aluno a retenção sólida dos conteúdos aprendidos a fim de desenvolver habilidades e capacidade cognitiva de interpretar qualquer situação que envolva passos lógicos.

A autora deste trabalho é a favor da realização de exercícios com maior frequência nas aulas de Química essencialmente na estequiometria por ser a parte da Química que envolve para além de cálculos também da interpretação dos fenómenos químicos em termos de quantidades.

### **1.5. A estequiometria e as leis da Química**

O cálculo das quantidades das substâncias envolvidas numa reacção química é chamado estequiometria – palavra de origem grega **stoicheion**= partes mais simples (ou elemento básico) e **meitrein** (medida).

As relações estequiométricas estão presentes em muitos aspectos do quotidiano. Apesar de normalmente ser abordada como um tópico de ensino isolado e não de forma abrangente.

A estequiometria está presente em diferentes contextos do dia-a-dia envolvendo conhecimentos relacionados a Química no geral. No entanto quer no sector da indústria, como nos estudos ambientais e na preparação de alimentos, é necessário calcular adequadamente a quantidade de matéria-prima que deve ser usada para que um produto esteja nas melhores condições

possíveis. A estequiometria é um ramo da Química que estuda as relações quantitativas nas substâncias que participam de uma reacção química.

Desta forma, atenção especial deve ser dada na abordagem deste assunto, como também de conceitos relacionados como mol e quantidade de matéria (Furió et al., 2002 e Silva e Filho, 1995).

Em geral, a estequiometria é apontada como um assunto difícil de ser ensinado e aprendido. Muitas são as razões habitualmente usadas para justificar estas dificuldades. Entre elas, Amaral (1997) destaca que o aprendizado satisfatório de estequiometria envolve uma série de habilidades, tais como: aritméticas, de raciocínio proporcional, da conceituação de reacção química, da interpretação da equação química, da conceituação de mol, massas molares, etc.

No entanto para se entender melhor este ramo da Química e efectuar os cálculos estequiométricos de maneiras adequadas, é necessário estabelecer alguns conceitos básicos, que são indispensáveis para o seu estudo e para conhecer as proporções existentes entre os elementos que formam substâncias diferentes. Assim para a compreensão da estequiometria o aluno deve saber os seguintes conceitos: massa atómica, massa molecular, número de avogadro, coeficientes e quantidade de substâncias (mol), massa molar, volume molar e as leis Químicas.

A Química até meados do século XVIII, era apenas uma arte. As reacções químicas eram praticadas sem que o homem conseguisse estabelecer uma relação entre massas de reagentes e produtos.

Com a utilização da balança, por Lavoisier, a Química passou do empirismo para o rigor dos métodos científicos. A partir daí, estabeleceram-se as leis que regem as combinações químicas. As leis das combinações químicas classificam-se:

a) **Leis ponderais:** são aquelas que estabelecem relações entre massas das substâncias que participam de uma reacção química. Entre elas estão:

**1º Lei da conservação da massa ou lei de Lavoisier**

Esta lei foi proposta, por volta de 1775, por Antoine Laurent Lavoisier, e é popularmente enunciada da seguinte maneira: “Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”. (enunciado filosófico).

Lavoisier formulou esta lei depois de realizar uma experiência com êxito de óxido de mercúrio (reagente), o qual, antes de ser submetido a aquecimento, teve sua massa determinada; mediante o aquecimento deste reagente em um sistema fechado, Lavoisier obteve mercúrio e oxigênio (produtos) que, no final da reação também tiveram suas massas identificadas. Lavoisier constatou que a quantidade de massa dos reagentes era igual a quantidade de massa dos produtos.

Em função desta e de várias outras experiências, Lavoisier concluiu que: “Num sistema fechado, a massa total dos reagentes é igual a massa total dos produtos”.

Esta foi a primeira das leis das combinações químicas ou leis ponderais e, a partir dela outras foram surgindo para explicar as regularidades que ocorrem nas combinações químicas.

### **2º Lei das proporções constantes ou Lei de Proust**

Em 1799, Joseph Louis Proust, analisando várias substâncias, descobriu que a proporção com que cada elemento entra na formação de determinada substância ou composição em massa era constante, independentemente de seu processo de obtenção.

Assim pode-se dizer que: “A proporção com que um ou mais elementos se combinam para formar uma substância é constante”. Ou “Numa reação química, seja qual for as massas das substâncias participantes guardam entre si uma relação fixa e constante”. Ou ainda “Um determinado composto químico, qualquer que seja a sua procedência, ou método de preparação, é sempre formado pelos mesmos elementos químicos combinados na mesma proporção em massa”.

### **3º Lei das proporções múltiplas ou lei de Dalton**

As diferentes massas de um elemento, que reagem com a massa fixa de outro elemento para formar compostos distintos, em cada caso, estão numa relação de números inteiros e geralmente simples, entre si.

Ou ainda: quando dois elementos se combinam para formar compostos mantendo-se constante a massa de um deles, as massas do outro variam segundo números inteiros e pequenos.

A lei de Dalton ou lei das proporções múltiplas nos diz que, quando combinamos uma massa fixa de substância com massas diferentes de outra substância, formando compostos diferentes, as massas da outra substância variam numa proporção de números inteiros pequenos.

#### **4º Lei das propriedades recíprocas ou lei de Richter**

Esta lei nos diz que a proporção das massas segundo as quais os elementos **B** e **C** reagem entre si, ou é igual, ou corresponde a uma proporção de múltiplos e submúltiplos das massas com as quais cada um de seus elementos reagem separadamente com a massa fixa de um outro elemento **A**.

#### **b) Leis volumétricas**

São aquelas que estabelecem relações entre os volumes das substâncias que participam de uma reacção química. As leis volumétricas podem ser englobadas em uma única lei, que é a lei de Gay-Lussac.

**Lei Gay-Lussac:** Os volumes dos gases que reagem e os volumes dos gases formados numa reacção química guardam entre si, uma relação simples, expressa por números inteiros e pequenos, quando medidos nas mesmas condições de temperatura e pressão.

### **1.6. O Uso das concepções prévias dos alunos na compreensão do Método Algébrico.**

Segundo Lopes (1996), é de extrema importância que os professores reconheçam tanto as concepções prévias dos alunos quanto suas concepções ao longo do processo educativo, para que possam identificar e problematizar possíveis obstáculos para aprendizagem.

A partir da 7 classe até, pelo menos, 9 classe, o aluno adquiriu muitos conhecimentos sobre a matemática, português, geografia,..., e sobre a

Química que deviam ou devem ser aproveitados para compreensão das novas temáticas. E identificar tais concepções nos alunos é fundamental para o PEA da Química e não só, pois auxilia a planejar e organizar as actividades a serem desenvolvidas. Aliás, daí o teste diagnóstico que se faz logo nos primeiros dias de aulas, no primeiro contacto do professor com os alunos.

Na construção integral do homem, os conhecimentos novos são importantes, mas são mais importante, ainda, aqueles que já foram adquiridos, pois servem de base para os novos conhecimentos.

Muitos professores, de tanto ignorarem os conhecimentos prévios dos alunos, tem encontrado muitas dificuldades em leccionar conteúdos de Química, particularmente, no acerto de equações. Como se referiu, em Química, há muitos conhecimentos que só podem ser compreendidos fazendo uso de conceitos matemáticos, ou de outras disciplinas. Nem que for apenas para uma analogia.

Desta forma, no PEA, é necessário procurar novas estratégias (a interdisciplinaridade, por exemplo) que possibilitam melhor a prática docente, com intuito de ajudar na aprendizagem significativa sobre a Química. A forma de ministrar os conteúdos constitui a base essencial para proporcionar a aquisição de conhecimentos significativos por parte dos alunos.

Domingos e Txifunga (2013), ao desenvolverem o seu trabalho de Licenciatura, com o tema: "utilização de modelos moleculares para o processo de ensino-aprendizagem de acerto de equações químicas, presumiram o seguinte:

- 1- Os conteúdos relacionados com acerto de equações químicas têm sido motivo de desinteresse do aprendiz da química em níveis escolares básicos. Mas também, o seu fraco entendimento tem servido de base para muitas dificuldades de aprendizagem em conteúdos posteriores.
- 2- Hoje, o insucesso dos alunos também é considerado consequência do trabalho do professor. A ideia do ensino despertado pelo interesse do aluno passou a ser um desafio a competência do docente. O interesse daquele que aprende passou a ser força motora do processo de aprendizagem.

Ou melhor, é necessário variar as metodologias de ensino para se recuperar o interesse e o gosto do aluno pelo ensino. Por exemplo, a consideração dos conhecimentos prévios dos alunos é uma forma. Para Calembela (2015),...os conhecimentos prévios servem de âncora para aquisição de novas informações. Dai a necessidade de olhar para o aluno como alguém activo no processo de ensino aprendizagem. Portanto, alguém que já sabe alguma coisa que pode servir de fundamento para se erguer novos conhecimentos.

### **1.7. Situação actual do processo de ensino-aprendizagem sobre o tratamento das equações químicas na 10ª classe da Escola do II Ciclo do Ensino Secundário, EFP-Lubango.**

Na escola de formação de professores do Lubango, a Química tem sido frequentemente apresentada em sala de aula através da exposição de fórmulas, definição de leis e conceitos de maneira desinteressante e na maioria das vezes por resolução de exercícios repetitivos que reduzem a aprendizagem a um processo automatizado de memorização e não pela construção dos conhecimentos através das competências e habilidades adquiridas.

Muitos alunos demonstram dificuldades no aprendizado de Química em particular da estequiometria. Na Escola em causa, os alunos têm dificuldades de identificar fórmulas químicas, não sabem balancear as equações químicas, fazer contagem de mol de cada substância, verificar o que é pedido no problema e relacionar as grandezas, na maioria das vezes, não conseguem perceber o significado ou a importância do que estudam e para que fim devem estudar.

Os conteúdos são trabalhados de forma descontextualizada, tornando-se distantes da realidade e difíceis de compreender, não despertando o interesse e a motivação dos alunos. Além disso, os professores de Química demonstram dificuldades em relacionar os conteúdos científicos com eventos da vida quotidiana, priorizando a reprodução do conhecimento, a cópia e a memorização, esquecendo, muitas vezes, de associar a teoria com a prática.

Por outro lado, propostas mais progressistas indicam a possibilidade de se buscar a produção do conhecimento e a formação de um cidadão crítico, podendo analisar, compreender e utilizar esse conhecimento no quotidiano,

tendo condições de perceber e interferir em situações que contribuem para a melhoria de sua qualidade de vida. Essa melhoria na qualidade de vida dos educandos será favorável se de antemão lhes for proporcionado e lhes for inculcido dizeres, saberes que lhe transformem em uma pessoa munida de conhecimentos, hábitos e habilidades, que o tornam capaz de responder eficazmente as inquietações que a sociedade moderna e dinâmica vier a lhes impor exigindo uma assimilação definitiva.

Neste contexto foi assim que a autora desse trabalho de fim de curso para o grau de Licenciado, detectaram insuficiências de aprendizagem no que tange a assimilação definitiva dos conteúdos, com particular realce a conceitos de estequiometria e resolução de problemas envolvendo cálculos estequiométricos, nos alunos da 10<sup>a</sup> classe da EFP-Lubango, por meio das aulas observadas e em conversa com os alunos e alguns professores da referida escola, foi possível elaborar a alternativa metodológica para melhorar a aprendizagem dos alunos da escola em epígrafe no quesito equações químicas envolvendo resolução de exercícios estequiométricos a partir do método algébrico.

Esta proposta é que constitui o cerne da pesquisa científica e mediante a qual sugere-se um conjunto de acções ou actividades, quer nas salas de aulas e quer nos estudos em grupos ou individuais fora das salas de aulas, que promovam e estimulam os alunos a não só terem gosto pela disciplina, mas também que participem nelas de forma activa. Por exemplo, mediante a resolução de algumas vezes repetida de uma série de exercícios propostos pelo professor, os alunos saibam por meio da repetição não apenas o de memorizar os passos de resolução, mas como também adquiram as técnicas e artifícios matemáticos bem como a forma correcta de se estabelecer as proporcionalidades estequiométricas que tais exercícios exigem.

A exercitação não só se deve verificar na sala de aula, mas como também o professor poderá orientar resoluções de vários exercícios quer de forma individual como em grupo para casa, por forma a que os alunos adquiram hábitos de estudo independente e colectivo, no sentido de lhes promover a assimilação definitiva. Humildemente a autora desse trabalho pensa que mediante as propostas metodológicas acima referenciadas e sua alternância,

possa contribuir para melhorar a aprendizagem dos alunos no que concerne a conceitos de equações químicas e resolução de problemas estequiométricos.

De facto, o programa de Química da 10<sup>a</sup> classe para a EFP-Lubango, prevê a fraca variedade dos exercícios propostos pelo programa, inibe ou diminui o desenvolvimento das capacidades criativas e estudos quer em grupos quer individuais por parte dos alunos. Razão pela qual se pensa que a alternativa metodológica para o tratamento de equações químicas na 10<sup>a</sup> classe da escola em causa, pode ajudar a melhorar a aprendizagem dos alunos e mais facilmente consigam adquirir habilidades e competências de dar respostas a muitos problemas que envolvem resoluções de exercícios estequiométricos.

### 1.8. Resultados dos inquéritos aos professores

O presente questionário foi dirigido a 6 professores que leccionam a disciplina de Química no II Ciclo do Ensino Secundário na escola de Formação de Professores no Lubango. O mesmo está constituído por 6 questões.

Quanto a tabela abaixo, mostra as habilitações literárias dos professores questionados 50% são Mestres e 50% são Licenciados.

| Perguntas     | Respostas | %   |
|---------------|-----------|-----|
| Técnico Médio | 0         | 0   |
| Bacharel      | 0         | 0   |
| Licenciado    | 3         | 50  |
| Mestre        | 3         | 50  |
| Total         | 6         | 100 |

**Tabela 0. Nível de habilitações literárias.**

A pergunta número 1 tinha como objectivo saber se, por acaso, os professores já leccionaram ou não conteúdos ligados ao acerto de equações químicas. E todos eles, 100% no caso, foram unânimes em responder que já leccionaram, pois, segundo eles, é o primeiro Capítulo a ser ministrado nesta classe. Ou seja, ao falar de cálculos estequiométricos. Desta feita pode se perceber que os professores dominam este conteúdo e tem conhecimento, pelo que já é satisfatório.

| Perguntas | Respostas | %   |
|-----------|-----------|-----|
| Sim       | 6         | 100 |
| Não       | 0         | 0   |
| Total     | 6         | 100 |

**Tabela 1: Aulas sobre acerto de equações Químicas.**

Com a questão número 2 (tabela-02), pretendia-se diagnosticar, aos professores, sobre o nível de aprendizagem dos alunos relativamente ao acerto de equações. Nessa questão, mais de 60% dos professores inqueridos responderam que o nível de aproveitamento dos alunos era positivo e outros, 33% no caso, convergiram dizendo que o aproveitamento era baixo.

| Perguntas   | Respostas | %     |
|-------------|-----------|-------|
| Muito alto  | 0         | 0     |
| Alto        | 1         | 16,66 |
| Médio       | 3         | 50    |
| Baixo       | 2         | 33,33 |
| Muito Baixo | 0         | 0     |
| Total       | 6         | 100   |

**Tabela 2: Avaliação do nível de aprendizagem dos alunos sobre acerto de equações Químicas.**

A maior parte dos trabalhos analisados revelam que há um grau elevado de complexidade nos conteúdos sobre acerto de equação, daí que a terceira pergunta, 3 (tabela-03), foi colocada com intuito de saber das dificuldades que os professores encontram para leccionar esses conteúdos.

Analisando os dados, consegue-se perceber que os professores dominam esta matéria. Mas que a culpa do pouco aproveitamento, por parte dos alunos, recai, segundo as opções assinaladas, ao baixo nível de conhecimentos prévio dos alunos sobre essa temática.

A questão que se coloca é a seguinte, até quando é que a culpa continuará a ser do aluno? 16 % dos professores inqueridos dizem que há falta de literatura,

em contrapartida, 100% dizem também que têm domínio dessa matéria, como assim?

Se tem domínio da matéria é porque têm fonte bibliográficas e se tem essa fonte, então não faz sentido culpar o aluno. Alias, sabe-se muito bem que existe muitas formas de se ensinar e aprender um determinado conteúdo

Logo, conclui-se que os professores não conhecem outra forma de acertar a equação, senão por tentativa-erro, ou, se conhecem, não usam.

| Perguntas   | Respostas | %    |
|---|-----------|------|
| Carência de literatura                              | 1         | 16,6 |
| Carência de meios de ensino                         | 0         | 0    |
| Baixo nível de conhecimento prévio dos alunos       | 5         | 83,3 |
| Baixo nível de conhecimento pessoal sobre o assunto | 0         | 0    |
| Outros  | 0         | 0,0  |
| Total   | 6         | 100  |

**Tabela 3: Dificuldades dos professores acerca do acerto de equações Químicas**

Na pergunta 04, alínea a) (tabela-04), procurou-se saber dos questionados se já ouviram falar do método Algébrico ou Sistémico.

Mais de 60% dos 6 professores inquiridos, ao lhes perguntar (na quarta pergunta – lineia a) se já ouviram falar do método Algébrico, responderam que sim, e um pouco mais de 33% foram realistas em dizer que não. Torna-se urgente a implementação e execução do referido método.

| +Perguntas | Respostas | %    |
|------------|-----------|------|
| Sim        | 4         | 66,6 |
| Não        | 2         | 33,3 |
| Total      | 6         | 100  |

**Tabela 4:Conhecimento do método Algébrico.**

Quanto a pergunta 04 na alínea b) \* tabela-05) que procurava saber dos professores o uso do método Algébrico em suas aulas, 66,66% dizem que não fazem o uso do mesmo. Ou melhor, conhecem o método, mas não usam.

Mas, por quê? Será que os professores estão confinados na ideia do mínimo esforço e máximo rendimento.

| Perguntas | Respostas | %     |
|-----------|-----------|-------|
| Sim       | 1         | 16,66 |
| Não       | 4         | 66,66 |
| Abstenção | 1         | 16,66 |
| Total     | 6         | 100   |

**Tabela 5: Uso do método Algébrico na sala de aulas.**

A quarta questão linha c) (tabela – 06), colocada com o objectivo de saber porque do não uso do método Algébrico. 33,33% Alegaram não estar no programa, 16,66% acham complexo o método algébrico e 50% alegam a falta de referências bibliográficas.

Se analisarmos a terceira questão, vamos ver que só 16% (1) de professores é que alegaram a falta de literatura, mas nesta questão já aparecem 50%, o que mostra que algumas justificações dadas não são reais. O que dá entender que os professores gostam apenas dos métodos tentativo-erro e o redox, deixando de fora o algébrico. É sabido que nem sempre se consegue acertar pelo método tentativo-erro ou por via redox, já que algumas equações são complexas e, também, que nem todas são redox.

Como docentes não é aconselhável limitar-se em um método, porque o ensino é dinâmico.

| Perguntas                 | Respostas | %     |
|---------------------------|-----------|-------|
| Por ser complexo          | 1         | 16,66 |
| Por ser simples de mais   | 0         | 0     |
| Por não estar no programa | 2         | 33,33 |

|                      |   |      |
|----------------------|---|------|
| Por falta de domínio | 0 | 0    |
| Outros motivos       | 3 | 50   |
| Total                | 6 | 100% |

**Tabela6: Acerca do não uso do método Algébrico.**

A pergunta 05 (tabela-07), que tinha por objectivo saber se com a implementação do método Algébrico os alunos entenderiam melhor os conteúdos do tema acerto de equações Químicas. A maior parte deles, isto é, 66,6%, afirmou que provavelmente sim. Fazendo uma análise profunda sobre esta resposta (provavelmente sim) podemos perceber definitivamente que nunca fizeram uso deste método algébrico, apesar de quase todos eles convergirem na ideia de que é necessário alternar métodos, pois que um dele pode melhorar significativamente a aprendizagem dos alunos.

| Perguntas           | Respostas   | %     |
|---------------------|---|-------|
| Provavelmente sim   | 4   | 66,66 |
| Definitivamente sim | 1   | 16,66 |
| Provavelmente não   | 1   | 16,66 |
| Definitivamente não |   | 00,0  |
| Não tenho certeza   |   | 00,0  |
| Justificação        | <p>__ Provavelmente sim, porque é uma alternativa para o ensino e sempre uma mais valia.</p> <p>Meu conselho que se faça uma intervenção na amostra e se apure a sua efectividade</p> <p>-Por ser um método limitado e extensivo ou aplicável</p> |       |

|              |  |      |
|--------------|--|------|
|              | <p>apenas á equações químicas sem um elevado grau de complexidade.</p> <p>-sendo o método algébrico parte de outros métodos tenho a certeza que seria ou e uma ferramenta útil para potenciar os alunos na diferenciação e utilização na resolução de exercidos-problema</p> <p>-Porque para resolver este sistema de variáveis basta apenas</p> <p>Atribuir um valor arbitrário</p> <p>-porque os alunos percebem com mas facilidade, o método de tentativa -erro</p> |      |
| <b>Total</b> | 6  | 100% |

**Tabela 07: Implementação do método Algébrico.**

Quanto a pergunta 06, que foi colocada com a finalidade de saber das sugestões que o professor deixaria em relação ao uso do Método Algébrico no processo de ensino-aprendizagem da Química 100% dos professores questionados consideram fundamental a proposta. A sua implementação, poderá contribuir na compreensão e interpretação do processo de ensino-aprendizagem do tema acerto de equações químicas na 10ª Classe da Escola de Formação de Professores Comandante Liberdade/Lubango.

**Sugestões dos questionados:**

-Todas as metodologias que visam aumentar o aprofundamento dos estudantes são bem-vindas, acredita-se que o método algébrico é uma mas alternativa que visa aumentar o aprofundamento dos alunos.

-Seria bom que os alunos dominassem todos os métodos para o acerto de equações.

- Para que os alunos possam acertar as equações pelo método algébrico devem ter domínio da resolução de um sistema do primeiro grau.

- Realmente usa-se e fala-se muito pouco deste método, sugiro que esta investigação (estudo) vá avante e traga-nos novidades sobre as suas vantagens no PEA da Química. Mas seria muito útil se fosse, ou fizesse uma intervenção pedagógica numa amostra e comparar os resultados de aprendizagem com o uso dos métodos tradicionais.

- Antes da sua aplicação sejam criteriosamente seleccionados as equações químicas às quais o método haveria de ser aplicado evitando assim os constrangimentos caso o método se mostra limitado.

- O método e de relevância capital a par de outras na resolução de problemas, e mas valia ter o domínio deste método para os desafios futuros, quer a nível universitário, como nos domínios técnicos, tecnológicos nas indústrias.

### **1.9. Resultados dos inquéritos aos alunos:**

Aplicou-se um questionário, constituído por 8 questões a 46 alunos da 10<sup>a</sup> Classe da escola II Ciclo de formação de professores (Huíla-Lubango) com o objectivo de avaliar o nível de conhecimento que os alunos possuem nos conteúdos sobre acerto de Equações químicas.

A pergunta 01 (tabela-07), que tinha por objectivo saber se os alunos têm o gosto pela disciplina de Química, 6,6% afirma ter pouco gosto da disciplina, 42,2% considera muito gosto pela disciplina e 53,3% dos alunos apontou razoável o que pode se dar o caso de que os professores em suas aulas não contextualizam a disciplina de química no quotidiano dos alunos, e nem relacionam com outras disciplinas.

Desta forma, acredito que os alunos precisam gostar de Química por isso é indispensáveis os professores usarem vários tipos de métodos para aumentar

a motivação e o gosto da disciplina de Química, pois que, a falta da contextualização e não só cria desinteresse.

| Perguntas | Respostas-Alunos | %     |
|-----------|------------------|-------|
| Muito     | 19               | 41,3  |
| Razoável  | 24               | 52,17 |
| Pouco     | 3                | 6,52  |
| Não gosto | 0                | 0     |
| Total     | 46               | 100   |

**Tabela 8:Gosto pela disciplina de Química.**

Na pergunta 02 (tabela -08), procurou-se saber aos alunos se já ouviu falar sobre o acerto de equações Químicas, 91,3% afirmou que já ouviu falar do acerto de equações Químicas indicado que o assunto não é novo mas sim conhecido pela maior parte dos alunos. Dai que cabe aos professores apegarem nos conhecimentos prévios dos alunos acerca desta temática e desenvolve-las. Outrossim, 2,1% nunca ouviu falar e 6,5% não recorda ter ouvido falar.

| Perguntas      | Respostas-Alunos | %     |
|----------------|------------------|-------|
| Sim            | 42               | 91,30 |
| Não            | 1                | 2,17  |
| Não me recordo | 3                | 6,52  |
| Total          | 46               | 100   |

**Tabela 09:Conhecimento de acerto de equações Químicas.**

#### **Algumas respostas dos alunos a quanto a questão 03:**

Na pergunta 3 (tabela-10), objectivava saber a definição de acerto de equações Químicas pelos alunos, nota-se claramente que apenas 17% sabem o que significa a certar uma equação química, e a maioria não sabe isto é fazem confusão com outros conceitos as dificuldades dos alunos, estão relacionadas

a mal interpretação e compreensão dos conteúdos teóricos (leis, conceitos, leitura, etc.). A razão pelo qual Pinto (2012) citado por Cutalica (2015), afirma que “os conceitos devem ser suficientemente dominados pelo utilizador (professor/aluno) para que possa resolver os problemas químicos com cálculos.

6- Alunos não responderam nada,

1-Aluno disse não me lembro,

17- Basicamente acertar uma equação de modo que o número de átomos dos reagentes corresponde ao número de átomos dos produtos,

3-Junção de dois ou mais elementos químicos da tabela periódica,

2-Quando acertamos uma equação que está incompleta utilizando vários métodos

1- Representação de substâncias químicas por meio de símbolos químicos,

1-Maneira de resolver problemas químicos ou seja equações,

1- Equação de reagentes e produtos,

1- Formas que nos auxiliam a determinar o volume de um gás,

1- Conjunto de somas de elementos simples e compostos em que o resultado é o reagente,

1-Maneira de ordenar os índices dos compostos,

1-Conjunto de equações utilizadas para obter um determinado resultado,

1-Acertar correctamente a fórmula que irá ser utilizada.

1-Toda expressão onde acertamos os diversos ácidos ou elementos da tabela

1-Toda expressão para melhor interagir com produto e solução,

1- Expressões que envolve os elementos químicos que tem por objectivo reagirem com elementos (reagentes e produtos),

1-Saber se determinados elementos químicos se misturam,

1- Exercitação de equações químicas para obter a molécula desejada,

1- Variadas formas de resolver um exercício

1-Perceber qual tipo de reacção existe,

1- Esquemas utilizadas para obter uma determinada mistura atómica,

6 – Em branco

1- Reacção de dois ou mais elementos químicos para dar lugar a uma mistura

| Respostas   | Alunos | %     |
|-------------|--------|-------|
| Corretas    | 17     | 36,95 |
| Incorrectas | 23     | 50    |
| Em branco   | 6      | 13,04 |
| Total       | 46     | 100   |

**Tabela 10: Conceito de acerto de equações Químicas.**

A pergunta 04 (tabel-11), que tinha por finalidade saber dos alunos como considera os conteúdos sobre o acerto de equações Químicas. Nota-se que 4,34% dos alunos acham este conteúdo muito difícil de resolver, 17,39 % afirmou fácil, 17,39% considerou difícil e 60,86 considera razoáveis os conteúdos de acerto de equações Químicas. Importando que os professores elaborarem estratégias capazes de motivar e despertar nos alunos o gosto nesta temática. Deste modo, torna-se necessário o uso de alternativas metodológicas, que fazem o ensino da Química mais interessante tanto para o professor (ensinar), bem como o aluno (aprender). E mostrar a importância do conhecimento das reacções químicas presentes nos programas escolares no dia-a-dia do aluno. Prego (2019).

| Perguntas      | Respostas-Alunos | %     |
|----------------|------------------|-------|
| Muito difíceis | 2                | 4,34  |
| Difíceis       | 8                | 17,39 |
| Razoáveis      | 28               | 60,86 |
| Fáceis         | 8                | 17,39 |

|              |    |     |
|--------------|----|-----|
| Muito fácies | 0  | 0   |
| Total        | 46 | 100 |

**Tabela 11: Consideração dos conteúdos sobre equações Químicas.**

Quanto a 05 questão (tabela – 12), que tinha por objectivo saber se os alunos sabem balancear uma equação Química. 33,3% Frisa que sabe balancear e 66,6% não sabem balancear uma equação Química o que implica que a implementação do método Algébrico pode melhorar o nível de aprendizagem sobre o referido tema uma vez que os professores, mesmo usando os métodos tradicionais (tentativo-erro e redox), ainda assim, os alunos não sabem como acertar uma equação Química.

| Perguntas     | Respostas-Alunos | %    |
|---------------|------------------|------|
| Sim           | 15               | 33,3 |
| Não           | 30-              | 66,6 |
| Não respondeu | 1                | 2,2  |
| Total         | 45               | 100  |

**Tabela 12: Balanceamento de uma equação Química.**

Na pergunta 06 (tabela-13), que tinha por objectivo saber dos alunos que métodos os professores têm usado para balancear uma equação Química. 82,61% dos questionados não sabiam identificar que tipo de métodos os professores têm usados para balancear as equações Químicas o que é imperioso os professores, criarem novas estratégias, particularmente apropriadas de forma a situar os alunos sobre os variados métodos de acerto de equações que pode ser o caso, do método Algébrico.

Já que, na metodologia normalmente usada (tradicional), nota-se que muito dos alunos não conseguem distinguir os métodos de acerto de equações outros não sabem dos métodos que podem ser usado para o acerto de

equações Químicas o que pode estar na base da baixa compreensão desse tema em estudo, que por sua vez desembocar no baixo nível de aproveitamento dos alunos acerca do acerto de equações Químicas.

Apenas 13,04% responderam tentativa – erro o que quer dizer que, para esses os professores em suas aulas fazem o uso apenas deste método o resto os alunos desconhecem, realçar a importância de situar os alunos no tempo e no espaço de maneira que ele se interessa pelo conteúdo ministrado. Concluir que estas abstenções podem ser oriundas da metodologia tradicional que ainda tem estado a governar o processo de ensino-aprendizagem da Química de forma geral e do tema acerto de equações químicas.

| Perguntas              | Respostas-Alunos | %     |
|------------------------|------------------|-------|
| Tentativa – erro       | 6                | 13,04 |
| Sistémico ou algébrico | 0                | 0,00  |
| Outros                 | 0                | 0,00  |
| Se outra quais         | 2                | 4,34  |
| Não responderão        | 38               | 82,61 |
| Total                  | 46               | 100   |

**Tabela 13: Identificação de métodos usados para o acerto de equações Químicas.**

Quanto a 07 questão (tabela-14), que tinha como finalidade saber dos alunos se com a utilização dos vários métodos poderia diminuir ou eliminar as dificuldades na franca compreensão do conteúdo acerto de equações Químicas, 50% respondeu que talvez, 45,6% afirmou que sim, pode diminuir e 4,3% afirmou que não pode resolver, o que torna claro afirmar que a utilização de vários métodos pode ajudar na compreensão e resolução do acerto de equações Químicas pois que a escolha da metodologia para cada situação, é um trabalho que requer a entrega total e a criatividade por parte do docente.

| Resposta | Alunos | %     |
|----------|--------|-------|
| Sim      | 21     | 45,65 |
| Não      | 2      | 4,34  |
| Talvez   | 23     | 50    |
| Total    | 46     | 100   |

**Tabela 14: Variação dos métodos**

Na pergunta 08 (tabela-15), que tinha como finalidade saber da satisfação que os vários métodos de exercitação sobre o acerto poderiam proporcionar nos alunos. 21,7% afirmou que melhoria na aprendizagem, 17,3% aumenta o gosto pela Química, 8,6% apontou que ajuda na motivação, 2,1% ajuda no espírito de disputa e na facilidade da aprendizagem respectivamente e já 47,8, apontou que a utilização de vários métodos ajuda na melhor compreensão da matéria o que torna fundamental além dos métodos usados para o acerto de equações químicas acrescentar o método Algébrico. Quando o aluno compreende o conteúdo e aplica no seu dia-a-dia ele torna-se um aluno motivado, por sua vez ele apreenderá com facilidade e por outra ele passa a ver a Química com outros olhos. Porque o que se verificou é que os alunos só estudam para aprovar sem saber a importância deste conteúdo na sua vida prática.

Sem desejo e metas não há motivação, no entanto para haver aprendizagem significativa é preciso a motivação.

| Perguntas                  | Respostas-<br>Alunos | %     |
|----------------------------|----------------------|-------|
| Emoção                     | 0                    | 0     |
| Motivação                  | 4                    | 8,7   |
| Melhor aprendizagem        | 10                   | 21,73 |
| Gosto pela Química         | 8                    | 17,4  |
| Espírito de disputa        | 1                    | 2,17  |
| Facilidade na aprendizagem | 1                    | 2,17  |

|                              |    |       |
|------------------------------|----|-------|
| Melhor compressão da matéria | 22 | 47,82 |
| Total                        | 46 | 100   |

**Tabela 15: satisfação pela variação de método**

### **Conclusões do Capítulo I**

- Relativamente ao processo de ensino-aprendizagem da estequiometria na EFP-Lubango, percebe-se que há insuficiências no seu ensino-aprendizagem, visto que os conteúdos são dados de forma descontextualizados, sem carácter atractivo, por esta razão torna-se necessário a elaboração de métodos e técnicas alternativas para melhorar o referido processo.
  - A intensificação da exercitação no processo de ensino-aprendizagem da estequiometria pode ajudar os alunos EFP-Lubango a melhorar e aprimorar aprendizagem dos conceitos estequiométricos.
- O resultado dos inquéritos aplicados aos alunos revela que, os alunos têm dificuldades na compreensão de problemas estequiométricos, especificamente no acerto de equações químicas.

**CAPITULO II. Estratégia metodológica para o tratamento do conteúdo equações químicas através do método algébrico na 10ª classe do II Ciclo do Ensino Secundário.**

## **Capítulo II. Estratégia metodológica para o tratamento do conteúdo equações químicas através do método algébrico na 10ª classe do II Ciclo do Ensino Secundário.**

Neste capítulo abordou-se aspectos sobre as principais justificações que conduziram a escolha do tema e fundamentou-se também, teoricamente, a proposta sobre o processo de ensino-aprendizagem do acerto de equações químicas tendo como base a utilização da exercitação com vista a desenvolver aos alunos a capacidade de interacção para uma aprendizagem significativa com destaque ao método algébrico que pouco ou nada se fala.

### **2.1. Necessidade de uma proposta metodológica**

A presente investigação surge com intuito de proporcionar uma estratégia metodológica diferenciada que visa superar as dificuldades que muitos alunos do ensino médio, até mesmo, universitários, têm sobre o acerto ou balanceamento das equações químicas.

A metodologia em questão está constituída por varias actividades planificadas e organizadas, que permitirá um desenvolvimento de modo a impulsionar a acção instrutiva e educativa aos alunos. A mesma tem caracter flexíveis e poderá ser adequada tendo em conta as circunstâncias, as condições e os objectivos no contexto da realidade actual e futura.

Do exposto anteriormente, fica clara a necessidade de se operar mudanças nos procedimentos dos professores em trabalhar os conteúdos da Química, o que implica inovação metodológica para que o aluno passa a ser um ser pensante e capaz de ultrapassar as dificuldades por si geradas ou também concepções alternativas provocadas por professores devido a falta de clareza em alguns assuntos ensinados em Química. O professor precisa saber que ele já não é o dono da verdade absoluta, mas o facilitador da aprendizagem do aluno.

É de lembrar que para qualquer cálculo que se desenvolve na base de uma equação química, é fundamental que antes se acerte a equação. (Oliveira, Mendes, 2015, referenciados por Tchupalanga, 2016).

Tendo em conta a importância desta temática no ensino da estequiometria, muitos professores de química como Tchupalanga (2016), Domingos e Txifunga (2013), Domingos (2010), Brande ( ), entre outros, já sugeriram algumas estratégias metodológica de acerto de equações, como a dos modelos moleculares,... mas que os alunos, ainda, continuam com as mesmas dificuldades.

O inquérito aplicado aos alunos foi bastante esclarecedor que estes, estão distantes de acompanhar a evolução dos conhecimentos químicos, porque se esta disciplina estuda objectivamente as transformações das substâncias, e tais transformações são reflectidas nas reacções químicas e é o conteúdo onde os alunos não estão preparados, então, não há aprendizagem duradoura.

Dai que, urge a necessidade de se pensar numa alternativa diferente dessas. Isto é, um olhar nas potencialidades da aplicação do método algébrico, que consiste em criar, primeiramente, a partir da equação a balancear um sistema de equações e posteriormente a resolução desta.

Porquanto, em vez de uma aprendizagem representativa ou temporária, é preciso oferecer uma aprendizagem significativa aos alunos, isto é, aproveitando a valência da interdisciplinaridade da Química com a Matemática.

Ao desenvolver o estudo sobre a interdisciplinaridade, Jamba (2016) sublinhou que era importante estabelecer relações entre todas as disciplinas e coordenar todo conhecimento para resolver um problema.

Tudo porque o professor precisa de fazer mais para além do que já tem feito em prol da qualidade do processo de ensino-aprendizagem, buscando alternativas capazes de influenciar a sua maneira de ensinar. O aluno precisa de perceber que a Química é uma disciplina que traz progresso e bem-estar. Influencia bastante na sua vida porque é capaz de corresponder com todas as solicitações da humanidade e da sociedade.

## **2.2. Proposta metodológica baseada na exercitação pelo método algébrico**

O processo de ensino-aprendizagem da estequiometria no ensino da Química no II Ciclo do Ensino Secundário é de extrema importância, razão pela qual, os professores que leccionam esta disciplina neste Ciclo de ensino, devem procurar usar metodologias diversificadas com o objectivo de promover a aprendizagem significativa nos alunos. Neste sentido pensa-se que a exercitação pelo método algébrico no ensino das equações químicas pode apresentar-se como uma alternativa favorável a aprendizagem da química de forma duradoura. Visto que, a mesma permite ao aluno treinar ou praticar com mais frequência determinado algoritmo, e na medida que vai repetindo o aluno terá a oportunidade de aprender e aumentar suas habilidades.

Propõem-se a exercitação pelo método algébrico no ensino das equações químicas como uma alternativa de ensino para aprendizagem, sendo um método importante para consolidar, sistematizar e aplicar os conhecimentos, por forma a que o aluno desenvolva hábitos e habilidades de satisfazer as exigências da sociedade.

## **2.3. Objectivo da Proposta**

O presente trabalho tem como objectivo:

- 1- Proporcionar a Exercitação como sendo uma estratégia metodológica capaz de desenvolver uma aprendizagem segura, motivadora e significativa aos alunos e aos professores.
- 2- Explorar as valências do acerto equações químicas pelo método algébrico, fazendo o uso da Exercitação como Estratégia para a sua compreensão.
- 3- Incentivar aos professores que leccionam a disciplina de Química a importância de se aplicar esta metodologia, de forma a melhorar e contribuir para superação das dificuldades dos alunos em aprender Química, em particular o acerto de equações.

## **2.4. Missão**

Minimizar as dificuldades no processo de ensino-aprendizagem no que tange ao acerto de equações químicas, na 10ª Classe do II Ciclo do Ensino Secundário, da Escola de Formação de Professores do Lubango.

## 2.5. Fundamentos teóricos

O ensino da estequiometria no ensino médio enfrenta grandes problemas. Portanto, problemas, estes, que vão desde a falta de preparação por parte de muitos professores (em efectivar práticas metodológicas que consigam levar o aluno a compreender os conceitos abstractos em estudo) e, até, a dificuldade em cálculos matemáticos por parte dos alunos.

De acordo com Migliato (2005), os alunos apresentam dificuldades em interpretar e resolver os problemas que envolvem cálculos estequiométricos. Pois, segundo ele, ..., para se compreender os conceitos e cálculos é necessário desenvolver um certo grau de abstracção e de habilidades matemáticas. E, isso, é possível por meio da exercitação.

No ensino da Química, a exercitação ajuda bastante aos alunos e, até, professores a desenvolver técnicas, hábitos e habilidades motoras, capazes de promoverem a aprendizagem sobre equações químicas, isto é, quer no sentido qualitativo quer no sentido quantitativo.

Segundo Lopes (1994), ao abordar sobre o acerto de equações químicas pelo método algébrico, a exercitação pode ser entendida como uma situação em que o aluno dispõe de respostas, utilizando de mecanismos automatizados que levam a solução de forma imediata, através da memorização de regras, fórmulas, equação e métodos.

Pensando como Lopes acredita-se que a prática da exercitação estimula o interesse do aluno em aprender a disciplina de Química, e não só, nos conteúdos ligados a equações químicas, visto que, na medida que ele vai repetindo certos exercícios pode se superar e adquirir novas habilidades, tais a como, reflexão, segurança, análise, etc.

No entanto, mediante a exercitação, os alunos se sentem parte integrante no processo de ensino-aprendizagem e suas capacidades e habilidades são desenvolvidas, e ao atribuir à resolução de exercícios como uma função de “motor do acto de pensar”. A exercitação é a forma pela qual o aluno internaliza reprodutivamente os conteúdos e constrói suas capacidades. De acordo com Silva (2007), a exercitação individual e em grupos sob a orientação do professor favorecem a aprendizagem.

## **2.6. Requisitos da proposta**

Para que a presente alternativa metodológica seja aplicada com êxito, é necessário que se tenha em consideração os conhecimentos prévios dos alunos visto que, é através destes conhecimentos que o aluno vai fazer uma interligação entre o novo conhecimento com o antigo. Assim para garantir a aprendizagem dos alunos é fundamental que se tenha em conta os seguintes requisitos:

- ❖ O aluno deve saber os nomes e símbolos dos elementos químicos da equação em análise;
- ❖ O aluno deve saber escrever a equação mencionada num dado problema;
- ❖ Saber determinar os coeficientes estequiométricos, os índices e aplicar as leis da Química.

## **2.7. Diagnóstico**

As equações químicas fazem parte do processo de ensino e aprendizagem da Química, ou seja todo aquele que se predispõe a estudar Química, deve ter o domínio de equações químicas visto que, é um dos conceitos fundamentais no processo de ensino-aprendizagem da Química.

No entanto o foco do presente trabalho é o Ensino do Método Algébrico nas equações químicas na 10<sup>a</sup> classe do II Ciclo do Ensino Secundário especificamente no que diz respeito aos cálculos estequiométricos, tendo como estratégia a Exercitação.

Tendo em conta a apreciação das sugestões metodológicas apresentadas no programa de Química da Classe acima mencionada, sobre o modo de abordar as equações químicas, especificamente os cálculos estequiométricos, verificou-se que o programa apresenta a exercitação, mas não como um dos métodos primordiais para promover a aprendizagem dos alunos.

## **2.8. Trabalho metodológico**

É responsabilidade do professor, de forma geral, criar metodologias que favoreçam o processo de ensino-aprendizagem. Razão pela qual o processo tem sido motivo de muitos debates, em relação à forma de apresentar e

trabalhar conteúdos, com a intenção de facilitar a compreensão da Química e a sua relação com o meio social dos alunos.

Para Carlos (2018), o Ensino de Química deve estar voltado para (re)construção dos conceitos científicos, nas actividades dentro da sala de aulas. Isto implica em compreender o conhecimento científico e tecnológico para além do domínio específico dos conceitos de Química.

A tarefa do professor na sala de aulas será a de apresentar aos alunos situações de exercitação diversificadas, mas que estejam de acordo com os objectivos preconizados repetindo práticas e aperfeiçoando sempre, Luckesi (1990, cit. por Joaquim 2017).

Ou seja, a exercitação apresenta-se como um método favorável ao método algébrico, visto que o mesmo pode ser explorado suas potencialidades tanto em actividades individuais como em actividades em grupo e, até mesmo na sala de aulas.

O conhecimento é pessoalmente construído pelo aluno, mas é necessário orientação e supervisão do professor (Hatano, 1993). Por tanto, para o propósito desta fase de controlo e avaliação, consiste em fazer um acompanhamento das acções realizadas, e comprovar o grau de compreensão dos conhecimentos dos alunos obtidos por meio da exercitação pelo método algébrico no ensino das equações Químicas.

## **2.19. Métodos de balanceamento de equações Químicas mais utilizados no ensino pelos professores.**

### **1.1.2-Tipos de acerto de equações química: uma análise na perspectiva contextualizada da Química no PEA da estequiometria**

Como se sabe, a estequiometria é um processo bastante importante no estudo da Química. E para o seu desenvolvimento, ou cálculos, é fundamental que as equações ou fórmulas químicas estejam bem, proporcionalmente.

Existe várias formas de se acertar uma equação. E, tendo em conta a especificidade, cada equação tem o seu grau de complexidade. Desta forma, temos os seguintes métodos (os mais comuns):

**-Tentativo-Erro:** Este método, como o proprio nome diz, consiste em balancear uma equação por meio de tentativas sucessivas, até achar os coeficientes corretos. É uma forma, aparentemente simples, mas é mais trabalhosa a medida que o número de substancias na equação aumenta. Ou melhor, dependendo do número de especie. Sardella citado por Veira (2004).  
:

**- Oxi-Redução** ou, simplesmente, redox: Segundo Usberco e Salvador (2006), é um método que consiste em igualar o número de electrões perdidos com o número de electroes recebidos. Começando, portanto, por determinar o grau de oxidação de todas as especies envolvidas no processo. Ou melhor, é um método que se usa apenas em reacções que ocorrem com transferencia de electrões, duma especie para outra. Uma das particularidade deste método é que quando não estiver certa a equação, deve-se fazer recurso ao método tentativo. Ou melhor, para o método redox, não basta equilibrar os electrões, é necessário ver as especies que faltam e acertar de forma tentativo.

Ou seja é um método que não se aplica em todos tipos de equações, isto é, muito específico para um determinado tipo de reações químicas.

Ainda, para além desses dois métodos, existe o Algébrico que, apesar de ser vantajoso e estar em alguns manuais, poucos docentes fazem uso. Sublinha-se, portanto, que esse método está directamente relacionada com a matemática e, por isso, os seus resultados são exatos, ou seja é um método pela qual utiliza-se um conjunto de equações onde as variáveis são os coeficientes estequiométricos das substancias, essas variáveis é do critério de cada um ( Ex: a,b,c,d) com o objectivo de determinar os valores numéricos dos coeficientes, e por conseguinte ajustar a equação.

para este trabalho estamos a tentar aplicar uma metodologia que se adqua para todo tipo de reações químicas ,isto é a exercitação pelo método algébrico este por sua vez poderá auxiliar método de tentativa –erro visto que os dois servem para todo tipo de reações.

Desta feita o nosso fogo é o metodo algébrico, um método que axiste mas nada ou pouco se fala e aplica-se ,apesar de não estar no programa mas os professores tem a oportunidade de usar ,tendo em conta as suas pontencialidades oferecendo beneficios não só aos alunos mas também oas professores com:

O Método algébrico em Química vem na prespectiva de fazer com que os aulnos e professores através de conhecimentos de matemática, sejam capazes de encontrar os coeficientes estequiometricos e por conseguinte acertar as equações. Como já se referiu antes este método é prático e abrangente.Sardella citado por Vieira (2004) sublinha dizendo que este é \*bastante eficaz\* .

Tal como o professor Pinto disse, ao defender o mestrado, 2013 (que o trabalho vale no seu todo), é importante olhar também no ensino da Química na perspectiva contextualizada, no quotidiano do aluno e na interdisciplinaridade, porquanto, segundo Prego (2019), \*o ensino da Química contextualizado pode fazer com que os conteúdos em estudo se enriqueçam de vivência e originalidade, assim podendo permitir um ensino com maior abstracção do conhecimento\* por parte do estudante.

Segundo Canivete e Castro (2015), para isso, é necessário que se tome em conta as características dos alunos e preparação do professor para o desenvolvimento de um pensamento independente criativo e integrador. Integrar, por exemplo, os conhecimentos de matemática, ou de outras disciplinas, no ensino da Química.

Sobre a contextualização Marani, Oliveira e Sá (2017) dizem o seguinte: um ensino [...] dado de forma desfragmentada e descontextualizada pode ocasionar uma má interpretação dos alunos.

Por outra, na abordagem investigativa, o ensino baseado na contextualização permite uma aprendizagem mais significativa, capaz de conduzir o aluno a actividades de carácter cooperativo, o mesmo se caracteriza como uma ferramenta eficiente para que o desempenho nas avaliações seja melhorado e que o aluno crie o espírito investigativo de maneiras a criar as suas ideias. Dias e Miguel (2015).

Realmente, nem sempre é fácil conseguir articular o conhecimento científico e os conceitos químicos do quotidiano do aluno, tendo em vista ao pouco estímulo do professor, a carência de recursos didácticos, estrutura escolar, tempo e motivação para ministrar aulas investigativas, contextualizadas e experimentais como se refere Rosa e Schnetzler (1998), citado por Tchicuele (2018), mas é necessário que o professor seja criativo e procure estratégias que possam lhe auxiliar a ultrapassar as dificuldades, que não olhe para as dificuldades como obstáculos incontornáveis, mas sim arranjando soluções.

Porque, não havendo criatividade por parte do professor, os alunos não conseguem desenvolver uma relação entre os elementos e o seu quotidiano, resultando em aulas monótonas e sem atracção alguma e com tendência a pouca reflexão e questionamento sobre as ideias prévias. (Rosa e Schnetzler, 1998, citado por Tchicuele, 2018).

No entanto, contextualizar a Química é compreender as relações entre o conhecimento científico e o contexto social, obtendo melhor qualidade para o processo de ensino e aprendizagem.

## **ESTRATEGIA METODOLOGICA**

Existem diversas maneiras de estudar e desenvolver o aprendizado em um tipo de conteúdo.

Esta pesquisa é de carácter teórico. Portanto, ela consiste em proporcionar a Exercitação como estratégia de ensino para a compreensão do acerto de equações químicas pelo método algébrico, isto é, repartindo a turma em pequenos grupos, de 6 alunos no máximo.

Desta forma, será importante a disponibilização de, pelo menos, 6 tempos lectivos. Ou melhor, os dois primeiros tempos são para o professor apresentar o conteúdo novo, os dois tempos para corrigir, junto os alunos, a actividade de exercitação feito em casa e, por ultimo, outros dois tempos são para correcção das tarefas individuais.

Por outras palavras, o estudo consiste em os alunos fazerem um estudo de exercitação colectiva, primeiro, e, depois, um estudo de exercitação individual.

### **FASE DA PROPOSTA METODOLOGICA**

#### **1- PRIMEIRA FASE: Administração da aula.**

Todo, e qualquer, processo de ensino requer uma planificação estrutural previa da aula a ser administrada. Portanto, neste momento, o professor vai administrar a aula como sendo nova, levando em consideração todas as fases didácticas. Ou seja:

- a) Organização Inicial da Aula
- b) Motivação
- c) Desenvolvimento

Nessa fase o professor terá de falar dos diferentes tipos de métodos (os mais comuns) para o acerto de equações e os conceitos importantes que tem haver com o conteúdo em causa.

d) Consolidação

## 2- SEGUNDA FASE: A Exercitação como Actividade Extra-Escolar.

Esta fase consiste na distribuição de pequenas tarefas aos alunos para que eles as possam resolver de forma colectiva, primeiramente, e, depois, de forma individual num espaço extra-escolar.

a) Criação de grupos de actividades: neste caso, o professor da turma vai repartir a turma em pequenos grupos, de preferência de 6 alunos no máximo.

Tendo em conta a importância do papel activo do aluno na escola, é fundamental que sejam mesmo eles a criarem os grupos.

b) Distribuição de actividades aos grupos: neste passo, o professor vai fornecer a cada grupo uma ou duas equações químicas, iguais ou diferentes, orienta-los a buscar-pesquisar, por si só, mais uma ou duas equações para acertarem.

O trabalho de exercitação, que se desenvolve sem o auxílio do professor, tem um papel preponderante na aprendizagem do aluno, pois ajuda na auto confiança, na capacidade de reflexão, habilidade, motivação deste,... Logo, é essencial que o professor tenha a amabilidade de orientar as actividades a serem desenvolvidas, portanto, para que esse sinta a importância do seu tempo.

## 3-TERCEIRA FASE: Correção das actividades desenvolvidas.

Em cada grupo, sai alguém que vai apresentar a tarefa e os demais auxiliam na resolução, caso o colega apresente dificuldades. Por outra, o professor deve direccionar algumas questões aos alunos, principalmente as ligadas aos conceitos químicos como, índices, coeficientes, símbolos químicos e aspectos matemáticos, para tornar a aula participativa.

## 4-QUARTA FASE: Distribuição de Actividades Individuais.

Neste momento, o professor vai dar tarefas individuais, mas estas podem ser igual para todos.

## 5-QUINTA FASE: Correção da actividade

Correção e avaliação da tarefa. Portanto, é importante que o professor termine esta acção com uma avaliação quer qualitativa quer quantitativa, para que os alunos sintam os seus esforços valorizados.

### 2.10. Procedimentos práticos baseados na exercitação para resolver problemas de equações químicas envolvendo cálculos estequiométricos pelo método algébrico.

Assim como uma criança passa por algumas etapas para chegar a andar, é preciso alguns passos também (não tantos), para se acertar qualquer equação química. Desta forma, para o método Algébrico tem-se:

Sublinhamos que os passos serão mostrados tendo em conta esta equação hipotética:  $A_2T(s) + BM(g) \rightarrow AM(g) + B_2T(l)$

- **Primeiro Passo:** Colocar variáveis em frente de cada substância na equação. Ou seja:  $aA_2T(s) + bBM(g) \rightarrow cAM(g) + dB_2T(l)$
- **Segundo Passo:** Multiplicar as variáveis pelos índices atômicos de cada elemento, de modo a estruturar o sistema de equação, isto é:

$$\begin{cases} 2a = c \\ a = d \\ b = 2d \\ b = c \end{cases}$$

- **Terceiro Passo:** Atribuir um valor mínimo positivo (como 1, 2 ou 3) a uma das variáveis. Uma vez que a combinação dos elementos, nas fórmulas ou equações químicas, é constante, segundo Proust, as demais variáveis enquadram-se a esse valor.

Na equação tem as seguintes variáveis: a, b, c e d. Para este exemplo, atribuiu-se o valor um (1) a variável a. Ou seja:

$$\text{I} - a = 1$$

$$\text{II} - c = 2a;$$

$$c = 2 \times 1 = 2$$

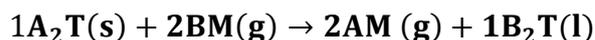
$$\text{III} - d = a$$

$$d = 1$$

$$IV - b = 2d$$

$$b = 2 \times 1 = 2$$

- **Quarto Passo, por sinal o último,:** Substituir os valores encontrados na equação química; ou melhor:



Como o valor de **a e d** é **1**, na equação fica sub-entendido.



Desta forma, analisando a quantidade de átomos na equação, ve-se que está equilibrada. Ou seja, está em conformidade com a Lei de Lavoisier.

Pois, temos:

Para **A**: 2 átomos nos reagentes e 2 nos produtos;

Para **T**: 1 átomo nos reagentes e 1 nos produtos;

Para **B**: 2 átomos nos reagentes e 2 nos produtos;

Para **M**: 2 átomos nos reagentes e 2, também, nos produtos.

$$\sum \text{de } n^\circ \text{ de átomos nos Reag.} = \sum \text{de } n^\circ \text{ de átomos nos Prod.}$$

$$\text{Assim: } 2 + 1 + 2 + 2 = 2 + 1 + 2 + 2$$

$$7 = 7$$

Como se pode perceber, este método (Algébrico) é muito prático, eficiente, abrangente e importante; pois, não só ajuda a encontrar os coeficientes estequiométricos, como também permitiu aos alunos e não só a consolidar a ideia da interdisciplinaridade na Ciência. Nesta altura, a relação da Química com a Matemática.

### 2.11. Exemplificação da proposta

Desta feita, o trabalho propõe três equações (decomposição de nitrato de amónio em monóxido de nitrogénio e água, uma redox e outra não redox) acertadas pelo método algébrico de modo a servirem de exemplo e 3 outras por se acertar.

Esse é um método muito útil para equações mais complexas, mas exige um bom raciocínio matemático para deduzir e armar equações. As variáveis das equações são os coeficientes estequiométricos sendo que podem ser solucionadas por substituição, escalonamento ou por matrizes (através de determinantes).

**Exemplo 1: decomposição do nitrato de amónio em monóxido de nitrogénio e água Equação não balanceada:**



**1º Passo:** Identificar os coeficientes algébricos:



**2º Passo:** Igualar as atomicidades de cada elemento, respeitando a regra da proporção atómica.

Assim, deve-se multiplicar a atomicidade de cada elemento da molécula pelo coeficiente estequiométrico identificado anteriormente. Para o nitrogénio:  $2a = 2b$  (existem dois átomos de N em cada molécula  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  e  $\text{N}_2\text{O}$ ) Para o hidrogénio:  $4a = 2c$  (quatro hidrogénios no nitrato de amónio e dois na água) Para o oxigénio:  $3a = b + c$  (três oxigénios no nitrato, um no óxido e outro na água)

**3º passo:** Resolver o sistema de equações:

$$\text{Se } 2a = 2b, \text{ então } a = b.$$

$$\text{Se } 4a = 2c, \text{ então } 2a = c.$$

Se for atribuído o valor arbitrário 2 para o coeficiente a,

Tem-se:  $a = 2, b = 2, c = 4$ . Mas, como os coeficientes devem ter os menores valores inteiros possíveis, simplificamos para:  $a = 1, b = 1, c = 2$ .

**4º Passo:** Substituir os valores obtidos na equação original:

**1 NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> → 1 N<sub>2</sub>O + 2 H<sub>2</sub>O** Retirando os coeficientes de valor 1:

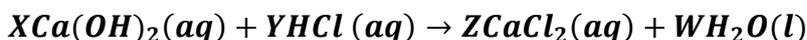
**NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> → N<sub>2</sub>O + 2 H<sub>2</sub>O** Equação balanceada com os estados físicos:



**Exemplo 2**, para uma equação não redox:

É importante, antes, sublinhar que uma equação química só é redox quando ocorre com transferência de electrões, caso contrário, é tida como não redox.

**Primeiro Passo:** Colocar variáveis em frente de cada substância na equação:



**Segundo Passo:** Multiplicar as variáveis pelos índices atómicos de cada elemento, de modo a estruturar o sistema de equação:

$$\text{Formação do sistema de equações: } \left\{ \begin{array}{l} X = Z \\ 2X = W \\ 2X + Y = 2W \\ Y = 2Z \end{array} \right.$$

**Terceiro Passo:** Atribuição do valor mínimo positivo (como 1, 2 ou 3) a uma das variáveis:

$$X=1$$

Resolução do sistema de equações com ajuda dos conhecimentos de matemática.

$$\left\{ \begin{array}{l} X = Z \\ 2X = W \\ 2X + Y = 2W \\ Y = 2Z \end{array} \right. \quad \text{se } x=1, \text{ então } Z=1 \text{ segundo a equação, Substituindo}$$

teremos:

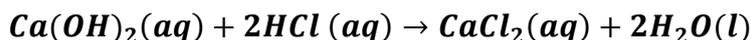
$$2 \times 1 = W \rightarrow W=2$$

$$X=1, Y=2, Z=1 \text{ e } W=2$$

$$Y=2 \times 1 \rightarrow Y=2$$

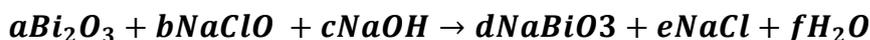
**Quarto Passo:** Substituir os valores encontrados na equação química.

Tendo encontrado os valores das variáveis substitui-se na equação principal:



**Exemplo 3**, para uma equação redox:

**Primeiro Passo:** Colocar variáveis em frente de cada substância na equação:



**Segundo Passo:** Multiplicar as variáveis pelos índices atômicos de cada elemento, de modo a estruturar o sistema de equação:

$$\text{Formação do sistema de equações: } \begin{cases} 2a = d \\ 3a + b + c = 3d + f \\ b + c = d + e \\ b = e \\ c = 2f \end{cases}$$

**Terceiro Passo:** Atribuição do valor mínimo positivo (como 1, 2 ou 3) a uma das variáveis:

$$d=2$$

Resolução do sistema de equações com ajuda dos conhecimentos de matemática.

$$\begin{cases} 2a = d \\ 3a + b + c = 3d + f \\ b + c = d + e \\ b = e \\ c = 2f \end{cases}$$

Substituindo  $b = e$  em III vem:

$$(III) \quad b + c = d + e$$

$$\cancel{e} + c = d + \cancel{e}$$

$$c = d$$

$$c = 2$$

Substituindo  $c = 2$  em V vem:

$$(V) \quad c = 2f$$

$$2 = 2f$$

$$f = 1$$

Substituindo  $a = 1, c = 2, d = 2$  e  $f = 1$  em II vem:

$$(II) \quad 3a + b + c = 3d + f$$

$$3 \times 1 + b + 2 = 3 \times 2$$

$$3+b+2=6+1$$

$$b = 7 - 5$$

$$b = 2$$

Substituindo  $b = 2$  em IV vem:

$$b = e$$

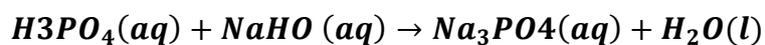
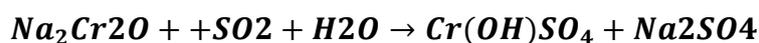
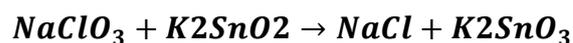
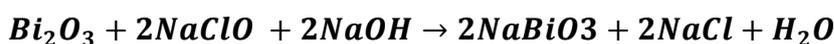
$$e = 2$$

C

Logo:  $a = 1, b = 2, c = 2, d = 2, e = 2$  e  $f = 1$

**Quarto Passo:** Substituir os valores encontrados na equação química.

Tendo encontrado os valores das variáveis substitui-se na equação principal:



Portanto, este conjunto de procedimentos são necessários para que o aluno aprenda significativamente Sprenger (2008), descartando a forma de aprendizagem mecânica que a muito utiliza-se no ensino deste conteúdo.

Contribuem para que o aluno seja capaz de aperfeiçoar e moldar o trajecto para uma aprendizagem significativa Luckesi (1990), participando na construção do seu próprio conhecimento (dentro da perspectiva construtivista).

### **Conclusões do capítulo II**

- A resolução de problemas estequiométricos na 10ª Classe do II Ciclo do Ensino Secundário, tem sido feita de forma aleatória, e os professores são unânimes em dizer que a utilização de procedimentos didácticos na resolução de exercícios pode ajudar os alunos a compreender a estequiometria das equações químicas.
- O resultado dos inquéritos aplicados aos alunos revela que, os alunos têm dificuldades na compreensão de problemas estequiométricos, especificamente A alternativa metodológica, baseada na exercitação pode

contribuir para melhorar a aprendizagem de cálculos estequiométricos nos alunos da 10ª Classe do II Ciclo do ensino secundário, Escola de Formação de Professores do Lubango.

## **CONCLUSÕES GERAIS E SUGESTÕES**

### **Conclusões gerais**

- O manual de Química da reforma vigente da procedimentos sistematizado para resolver problemas estequiométricos, e o programa não sugere nenhuma metodologia sobre o assunto.
- O resultado dos inquéritos aplicados aos alunos revela que, os alunos têm dificuldades na compreensão de problemas estequiométricos, especificamente no cálculo de massa atômica, massa molecular, número de avogadro, coeficientes, massa molar, volume molar e as leis da Química.
- A alternativa metodológica, baseada na intensificação da exercitação pode contribuir para melhorar e aprimorar a aprendizagem de cálculos estequiométricos nos alunos da 10<sup>a</sup> Classe do II Ciclo do ensino secundário, Escola de Formação de professores do Lubango.

### **Sugestões**

- Que a alternativa metodológica, baseada na exercitação de cálculos estequiométricos pelo método algébrico seja implementada na 10<sup>a</sup> classe da escola do II ciclo do ensino secundário, EFP-Lubango, para a sua edificação.
- Que a aplicação da alternativa seja extensiva para outras classes do II ciclo do ensino secundário.
- A continuidade da investigação sobre os diferentes aspectos da alternativa metodológica proposta, para o seu aperfeiçoamento.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## Referências bibliográficas

- Avelino, A. S. (2017). *A Exercitação Como Variante Metodológica Para O Acerto De Equações Químicas Na 10ª Classe* (Trabalho de Licenciatura). Lubango, Huíla, Angola: ISCED-Huíla.
- Aebil H. (1982). *Prática de ensino*. Publicação: Universidade de São Paulo. XXV.
- Ausubel, et. al. (1980). *Psicologia educacional* (Obra original em Inglês, publicada em 1968; Trad. E. Nick. 12ª Edição). Rio de Janeiro. Interamericana.
- 4-Aebli, H. (1982). *Prática do ensino*. Publicação: Universidade de São Paulo. XXV, 387 p;
- 5-Arib, M. A. Hess, M. B. (1986). *The construction of venality*. Cambridge: Cambridge university press;
- 6-Ausubel, D.P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York, Grune and Stratton.
- 7-Ausubel, D.P. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. New York, Holt, Rinehart and Winston.
- 8-Ausubel, D.P. (1976). *Psicologia educativa: um ponto de vista cognoscitivo*. México, Editorial Trillas. Traducción al español de Roberto Helier D., de la primera edición de Educational psychology: a cognitive view.
- 9-Ausubel, D.P. Novak, J.D. e Hanesian, H. (1980). *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro, Interamericana. 2ª Ed. de Educational psychology: a cognitive view.
- 10-Batista C. (2019) *Balanceamento de equações químicas*. Brasil.

- 11 –Bordonave, J. D. et. al. (2004). *Estratégias de ensino/aprendizagem*. Petrópolis: Voz. 25ª Edição.
- 12- Bordonave. J. D. et. Al. (1991). *Estratégias de ensino-aprendizagem*. 12ª Edição. Petrópolis-Brasil: Vozes.
- 13 -Barboza Anne k. A.(2016) A (Inter )Relação da Matemática e a Química :Uma visão pontual de alunos do 1\* Ano do ensino médio (trabalho de conclusão do curso especialização do ensino de ciencias de Matemática Instituto Latino –Americano de ciencias da vida e da natureza (ILACVN) )
- 14 - Calembela A. (2015) A interdisciplinaridade no PEA das Leis de Newton na 12ª classe do II ciclo ( Trabalho de Licenciatura): ISCED-Huila.
- 15 - Canivete A. E. e J.Castro 2015 A contextualização no ensino do tema: Soluções aquosas
- 16-Canto e Wilson (1993). *Química na abordagem do quotidiano, 1ª Ed.* São Paulo, Editora Moderna;
- 17-Correia, C. Nunes, A & Almeida, N. (2013). *Química 10ª Classe*. Porto: Porto Editores;
- 18 - Coelho, A.; Octavio, M. J. (2010). *Química 7ª Classe – Manual do aluno*. Texto Editora, Luanda;
- 19 –Catalica, M.M. (2015) A experimentação na melhoria da aprendizagem da lei das proporções definidas. Um ensaio na Escola do Ensino Secundário 14 de Abril-Lubango (Trabalho de Licenciatura, ISCED-Huila.)
- 20-Conceição M. F., Júlio B. A. I. e Silva M. V. (2009). *Proposta didáctico-metodológica para o ensino-aprendizagem do conceito quantidade de substância, sua unidade de medição, o mole e sua aplicação a situações do quotidiano*. (Trabalho de Licenciatura para a obtenção do título de Licenciado em Ensino da Química). ISCED-Huíla, Lubango, Angola.

- 21 -Dias D. A. e Miguel W. A. (2015) O construtivismo de Paulo Freire na contextualização no ensino ( Trabalho de Licenciatura, ISCED-Huíla).
- 22 -Domingos P.D e Txifunga V. M.M da C. (2013) “Utilização de modelos moleculares para o processo de ensino-aprendizagem de acerto de equações químicas. Uma proposta metodológica para a 9ª e 11ª classe do ensino secundário” (Trabalho de Licenciatura, ISCED-Huíla).
- 23-Dias, (2015), Análise da concepção epistemológica de objectos de aprendizagem com o conteúdo de balanceamento de equações químicas para o ensino médio.
- 24-Delizoicov, D. (2002). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez;
- 25-Dolle, J. M. (1987). *Para Compreender Jean Piaget: Uma Iniciação a Psicologia Genética Piagetiana. 4 Ed.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan;
- 26-Chacón e Martínez, (2016), Reações Químicas: Una respuesta de trabajo práctico desde la resolución de problemas.
- 27-Filho, (2008), O ensino de Química e o Quotidiano: Tendências actuais.
- 28- -Feltre R. (2004) Química geral volume 1 6ª edição, São Paulo.
- 29-Gaspar, A. (2005). *A construção do ensino da química*. São Paulo. Ática;
- 30-Gramsci, et al. (1995). *Concepção dialéctica da História. 10ª Ed.* Rio de Janeiro: Civilização Brasileira;
- 31-Gomes, (2008), As dificuldades de aprendizagem de Química no ensino médio: uma barreira a ser rompida por alunos e professores.
- 32 -Hamuti G.B.D (2015) A interdisciplinaridade no PEA da física ,no I ciclo do ensino secundario ( Trabalho de Licenciatura, ISCED-Huíla.)
- 33-Inagaki, K. Hatano, G. (1983). *Collective Scientific Discovery by young Children*. The quarter newsletter of the laboratory of comparative human cognition;
- 34 - Jamba D. A. (2015) A interdisciplinaridade no PEA da física, na 11ª classe do II ciclo ( Trabalho de Licenciatura, ISCED-Huíla.)

35 -Jamba, O. R. F. (2016): A interdisciplinaridade como estratégia pedagógica de educação no instituto médio politécnico do Lubito. Trabalho de Licenciatura, ISCED-Huila.

36-Le Gall, A. (1978). *O insucesso Escolar Diagnóstico e Recuperação*. Lisboa, Editora Estampada;

37-Luckesi, C. (1990). *Subsídios Para a Organização do Trabalho Docente*. In *Prática Docente e Avaliação*. Rio de Janeiro. ABT;

38-Luz, M. Luz, C. Corrêa, L. e Corrêa, E. (2012) *Metodologia da Pesquisa Científica e Produção de Textos para Engenharia*, Editora e Gráfica Universitária;

39-Nardin, C. S. (2002). *Uma abordagem metodológica de base científica num contexto tecnológico: um estudo de caso no ensino de reações entre compostos da química inorgânica.* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria).

40-Numbi, F. T. (2006). *A Exercitação como Estratégia de Ensino para consolidar a Aprendizagem de conceitos em Estequiometria*. (Trabalho apresentado para a obtenção do Grau de Licenciado no ensino da Química. ISCED – Huíla);

41 -Masterton, W. L e Hurley, C. N. (2010): *Química Principios e Reações*. 6ª Ed. Editora: Arte e Ideia. Brazil.

42 -Marani P. F. , Oliveira T.A L De e Sá M.B.Z.(2017) *Concepções sobre Cinética Química :A influencia da Temperatura e da superficie de contacto* (Universidade Estadual de Maringá,Paraná(UEM), Brasil)

43-Miranda, D. G. P; Costa, N. S. (2007). *Professor de Química: Formação, competências/ habilidades e posturas*; Acedido em 9 de Setembro, 2018 de [https://scholar.google.es/scholar?hl=ptBR&as\\_sdt=0%2C5&q=professor+de+Qu%C3%ADmica.+forma%C3%A7%C3%A3o+%2Ccompetencias+habilidades+e+postura&btnG](https://scholar.google.es/scholar?hl=ptBR&as_sdt=0%2C5&q=professor+de+Qu%C3%ADmica.+forma%C3%A7%C3%A3o+%2Ccompetencias+habilidades+e+postura&btnG)

44-Oliveira, (2010) *A Abordagem da Interdisciplinaridade, Contextualização e Experimentação nos livros didáticos de Química do Ensino Médio*. (Monografia (Curso de Licenciatura em Química). Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza. Acedido em 9 de Setembro, 2018 de

[https://scholar.google.com.br/scholar?hl=ptBR&as\\_sdt=0%2C5&q=A+abordagem+da+interdisciplinaridade%2C+contextualiz%C3%A3o+e+experimental%C3%A7%C3%A3o+nos+I%C3%ADvros+did%C3%A1ticos+de+qu%C3%ADmica+do+ensino+m%C3%A9dio&btnG](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=ptBR&as_sdt=0%2C5&q=A+abordagem+da+interdisciplinaridade%2C+contextualiz%C3%A3o+e+experimental%C3%A7%C3%A3o+nos+I%C3%ADvros+did%C3%A1ticos+de+qu%C3%ADmica+do+ensino+m%C3%A9dio&btnG)

45-Pacheco, L; Scofano, A. (2009). *Capacitação e desenvolvimento de pessoas. 2ª Edição*, Rio de Janeiro. Editora FGV; **Referencias Bibliográficas**

46 -Prego, A. S K. (2019): Propostas metodológica centrada em experimentos com materias alternativos de baixo custo vinculados ao quotidiano do aluno no subtema reacções químicas na 10ª classe (Trabalho de Licenciatura ,ISCED-Huíla)

47-Pilleti, C. (2004). *Didáctica Geral*. São Paulo: AM Produções Gráficas Ltda.  
23ª Edição. Saviani, O. (2000). *Pedagogia histórico – crítica: primeiras aproximações*. 7. ed. Campinas, SP.

48-Puche, (2016), Estrategia didáctica experimental para la enseñanza-aprendizaje de las reacciones químicas, apoyada con un objeto virtual de aprendizaje.

49-Pérez e Zambrano, (2015), Química I.

50-Rodríguez, (2008), La enseñanza del concepto de equilibrio químico. análisis de las dificultades y estrategias didácticas para superarlas.

51-Santos, L. (2013), Dificuldades de aprendizagem em Estequiometria: uma proposta de ensino apoiada na modelagem.

52-Santamaría, (2017), Estrategia didáctica basada en la solución de problemas contextualizados para fortalecer el aprendizaje significativo de la química en un programa de tecnología ambiental.

53-Santos D.N.DOS. (Julho de 2018) *Relação da Matemática e outras áreas do conhecimento: Análise de uma coleção de livros didáticos de Matemática do Ensino Médio*. (Trabalho de Licenciatura-Universidade Federal de Pampa – Campus Caçapava do Sul)

54 -Tchupalanga, J. C. (2016): Proposta Metodológica para o Tratamento do processo de ensino – aprendizagem de acerto de equações redox. Um estudo junto dos alunos da 11 Classe do Curso de Ciências físicas e biológica da escola Weliwítschia Mirábilis do Namibe. (Trabalho de Licenciatura, ISCED-Huíla)

55 -Tchicuele E. J. (2018): Ideias dos alunos do I ciclo do Ensino secundário sobre a tabela periódica dos elementos (Trabalho de Licenciatura, ISCED-Huila.)

56 -Usberco, J. e Salvador, E. (2002). *Química Volume-Único*. São Paulo: Saraiva, 5ª Edição

57-Uehara, (2005), Reflectindo dificuldades de aprendizagem de alunos o ensino médio no estudo de equilíbrio térmico.

58-Usberco e Salvador, (2002), Volume Único de Química.

59-Vieira F.T. (2004) Química geral - Estequiometria Diamantina –MG-SP-São Paulo.

60 -Villasain, C. S. y Garcia, A. C. (1998). *Colección de Materiais Curruculares para el Bachillerato nº 20*. Sevilla, España



## **APÊNDICES**

## APÊNDICE I. Questionário aos professores

Estimado (a) Professor o presente trabalho não tem como finalidade avaliar as seus conhecimentos, mas sim para obter a sua opinião sobre o acerto de equações. Sendo professor de Química.

O presente questionário é anônimo e todas as informações aqui prestadas serão apenas usadas pela autora do inquérito. Por isso pedimos que responda de forma livre, independente, sincera e realista.

Agradecemos desde já a sua colaboração.

Instruções de preenchimento.

-Marca com X a alternativa que considera certa,

-Sempre que a questão for aberta, responda de forma livre com um texto claro.

Dados Profissionais:

Habilitações Literárias

Técnico Médio

Bacharel

Licenciado

Mestre

Conferido pelo \_\_\_\_\_

1. Já leccionou o tema acerto de equações químicas?

Sim

Não

2. Como avalia o nível de aprendizagem dos seus alunos no tema acima referido?

- Muito Alto
- Alto
- Médio
- Baixo
- Muito baixo

3. Que dificuldade encontrou ao leccionar o referido tema?

Carência de Literatura

Carência de Meios de ensino

Baixo nível de conhecimentos prévio dos alunos

Baixo nível de conhecimento pessoal sobre o assunto

Outros

Citar \_\_\_\_\_

4. Para o acerto de equações químicas, existem variados métodos, como tentativa-erro, os métodos Redox e o Algébrica ou Sistemico.

a) Já ouviu falar do último método?

Sim

Não

b) Se sim tem usado em suas aulas?

Sim

Não

C) Se não, porquê?

Por ser Complexo

Por ser simples de mais

Por não estar no programa

Por falta de domínio

Outros motivos

Citar \_\_\_\_\_

5. Acha que com a utilização do método Algébrico nas aulas de Química, os alunos entenderiam melhor os conteúdos sobre o tema:  
Acerto de equações químicas?

Provavelmente sim

Definitivamente sim

Provavelmente não

Não tenho certeza

Justifica?

---

---

---

6. Que sugestões o professor deixa em relação ao uso do método Algébrico no processo de ensino-aprendizagem da Química?

---

---

---

---

---

\_\_\_\_\_ Estimado Professor,  
obrigado pela dedicação e disponibilidade dispensada.

*Judite Patrícia Fernandes Paulino*

*//Estudante do 4º Ano-ISCED-Huila//*

## APÊNDICE II. Questionário aos alunos

Caro aluno, o Questionário abaixo, faz parte do Trabalho de Licenciatura no ISCED-Huíla, no curso de Ensino da Química. O questionário é anónimo e sem carácter avaliativo. Desde já, agradeço a tua colaboração no seu preenchimento.

Como preencher:

-Marca com X a alternativa que considera certa,

-Quando a pergunta não oferece alternativas, responder livremente.

### 1. Gosta da disciplina de Química?

- a) Muito
- b) Razoável
- c) Pouco
- d) Não gosto

### 2. Já ouviste falar sobre o acerto de equações químicas?

- a) Sim
- b) Não
- c) Não me recordo

### 3. O que entendes por acerto de equações químicas?

---

---

---

---

### 4. Como consideras os conteúdos de acerto de equações químicas?

- a) Muito difíceis
- b) Difíceis
-

c)Razoáveis

d)Fáceis

e)Muito fáceis

5.Sbes como balancear uma equação química?

Sim

Não

6.Se sim que métodos a baixo os professores lhe ensinaram a resolver ou balancear as equações químicas?

Tentativo-erro

Sistémico ou algébrico

Outros

Se outros quais? \_\_\_\_\_

7.Achas que a utilização dos variados métodos de balancear poderia diminuir ou eliminar as dificuldades na compreensão do conteúdo sobre Para o acerto de equações químicas?

a) Sim

b) Não

c) Talvez

8.Qual é a satisfação que os vários métodos de exercitação sobre o acerto de equações químicas lhe irão proporcionar?

a) Emoção

B) Motivação

b) Melhor Aprendizagem

- c) Gosto pela Química
- d) Espírito de disputa
- e) Facilidade na Aprendizagem
- f) Melhor compreensão de matéria

Estimado Aluno, obrigado pela dedicação e disponibilidade dispensada.

*Judite Patrícia Fernandes Paulino*

*//Estudante do 4º Ano-ISCED-Huila//*

**Apêndice III. Resultados do inquerito aplicado aos professores na 10ª classe.**

| Perguntas     | Respostas | %   |
|---------------|-----------|-----|
| Técnico Médio | 0         | 0   |
| Bacharel      | 0         | 0   |
| Licenciado    | 3         | 50  |
| Mestre        | 3         | 50  |
| Total         | 6         | 100 |

Tabela 0. Nível de habilitações literárias.

| Perguntas | Respostas | %   |
|-----------|-----------|-----|
| Sim       | 6         | 100 |
| Não       | 0         | 0   |
| Total     | 6         | 100 |

Tabela 3: Aulas sobre acerto de equações Químicas.

| Perguntas   | Respostas | %     |
|-------------|-----------|-------|
| Muito alto  | 0         | 0     |
| Alto        | 1         | 16,66 |
| Médio       | 3         | 50    |
| Baixo       | 2         | 33,33 |
| Muito Baixo | 0         | 0     |
| Total       | 6         | 100   |

Tabela 4: Avaliação do nível de aprendizagem dos alunos sobre acerto de equações Químicas

| Perguntas | Respostas | % |
|-----------|-----------|---|
|-----------|-----------|---|

|   |   |      |
|---|---|------|
| Carência de literatura                              | 1 | 16,6 |
| Carência de meios de ensino                         | 0 | 0    |
| Baixo nível de conhecimento prévio dos alunos       | 5 | 83,3 |
| Baixo nível de conhecimento pessoal sobre o assunto | 0 | 0    |
| Outros  | 0 | 0,0  |
| Total   | 6 | 100  |

Tabela3: Dificuldades dos professores acerca do acerto de equações Químicas

| +Perguntas | Respostas | %    |
|------------|-----------|------|
| Sim        | 4         | 66,6 |
| Não        | 2         | 33,3 |
| Total      | 6         | 100  |

Tabela 4:Conhecimento do método Algébrico.

| Perguntas | Respostas | %     |
|-----------|-----------|-------|
| Sim       | 1         | 16,66 |
| Não       | 4         | 66,66 |
| Abstenção | 1         | 16,66 |
| Total     | 6         | 100   |

Tabela 5:Uso do método Algébrico na sala de aulas.

| Perguntas | Respostas | % |
|-----------|-----------|---|
|-----------|-----------|---|

|                           |   |       |
|---------------------------|---|-------|
| Por ser complexo          | 1 | 16,66 |
| Por ser simples de mais   | 0 | 0     |
| Por não estar no programa | 2 | 33,33 |
| Por falta de domínio      | 0 | 0     |
| Outros motivos            | 3 | 50    |
| Total                     | 6 | 100%  |

Tabela 6: Acerca do não uso do método Algébrico.

| Perguntas           | Respostas   | %     |
|---------------------|---|-------|
| Provavelmente sim   | 4   | 66,66 |
| Definitivamente sim | 1   | 16,66 |
| Provavelmente não   | 1   | 16,66 |
| Definitivamente não |   | 00,0  |
| Não tenho certeza   |   | 00,0  |
| Justificação        | <p>__ Provavelmente sim, porque é uma alternativa para o ensino e sempre uma mais valia.</p> <p>Meu conselho que se faça uma intervenção na amostra e se apure a sua efectividade</p> <p>-Por ser um método limitado e extensivo ou aplicável apenas á equações químicas sem um elevado grau de complexidade.</p> |       |

|              |  |      |
|--------------|--|------|
|              | <p>-sendo o método algébrico parte de outros métodos tenho a certeza que seria ou e uma ferramenta útil para potenciar os alunos na diferenciação e utilização na resolução de exercidos- problema</p> <p>-Porque para resolver este sistema de variáveis basta apenas</p> <p>Atribuir um valor arbitrário</p> <p>-porque os alunos percebem com mas facilidade, o método de tentativa -erro</p> |      |
| <b>Total</b> | 6  | 100% |

Tabela 07: Implementação do método Algébrico.

**Apêndice VI. Resultados do inquerito aplicado aos alunos na 10ª classe.**

| Perguntas | Respostas-Alunos | % |
|-----------|------------------|---|
|-----------|------------------|---|

|           |    |       |
|-----------|----|-------|
| Muito     | 19 | 41,3  |
| Razoável  | 24 | 52,17 |
| Pouco     | 3  | 6,52  |
| Não gosto | 0  | 0     |
| Total     | 46 | 100   |

Tabela 8:Gosto pela disciplina de Química.

| Perguntas      | Respostas-Alunos | %     |
|----------------|------------------|-------|
| Sim            | 42               | 91,30 |
| Não            | 1                | 2,17  |
| Não me recordo | 3                | 6,52  |
| Total          | 46               | 100   |

Tabela 09:Conhecimento de acerto de equações Químicas.

| Respostas   | Alunos | %     |
|-------------|--------|-------|
| Corretas    | 17     | 36,95 |
| Incorrectas | 23     | 50    |
| Em branco   | 6      | 13,04 |
| Total       | 46     | 100   |

Tabela 10: Conceito de acerto de equações Químicas.

| Perguntas      | Respostas-Alunos | %     |
|----------------|------------------|-------|
| Muito difíceis | 2                | 4,34  |
| Difíceis       | 8                | 17,39 |

|              |    |       |
|--------------|----|-------|
| Razoáveis    | 28 | 60,86 |
| Fáceis       | 8  | 17,39 |
| Muito fácies | 0  | 0     |
| Total        | 46 | 100   |

Tabela 11: Consideração dos conteúdos sobre equações Químicas.

| Perguntas     | Respostas-Alunos | %    |
|---------------|------------------|------|
| Sim           | 15               | 33,3 |
| Não           | 30-              | 66,6 |
| Não respondeu | 1                | 2,2  |
| Total         | 45               | 100  |

Tabela 12: Balanceamento de uma equação Química.

| Perguntas              | Respostas-Alunos | %     |
|------------------------|------------------|-------|
| Tentativa – erro       | 6                | 13,04 |
| Sistémico ou algébrico | 0                | 0,00  |
| Outros                 | 0                | 0,00  |
| Se outra quais         | 2                | 4,34  |
| Não responderão        | 38               | 82,61 |
| Total                  | 46               | 100   |

Tabela 13: Identificação de métodos usados para o acerto de equações Químicas.

| Resposta | Alunos | %     |
|----------|--------|-------|
| Sim      | 21     | 45,65 |
| Não      | 2      | 4,34  |

|        |    |     |
|--------|----|-----|
| Talvez | 23 | 50  |
| Total  | 46 | 100 |

Tabela 14: Variação dos métodos

| Perguntas                    | Respostas-Alunos | %     |
|------------------------------|------------------|-------|
| Emoção                       | 0                | 0     |
| Motivação                    | 4                | 8,7   |
| Melhor aprendizagem          | 10               | 21,73 |
| Gosto pela Química           | 8                | 17,4  |
| Espirito de disputa          | 1                | 2,17  |
| Facilidade na aprendizagem   | 1                | 2,17  |
| Melhor compressão da matéria | 22               | 47,82 |
| Total                        | 46               | 100   |

Tabela 15: satisfação pela variação de método