

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho resultou de uma pesquisa exploratória de campo, para verificar nos alunos da 8ª classe da escola secundária geral de Coalane em Quelimane, as origens das dificuldades que tem sobre a aprendizagem dos cálculos estequiométricos.

A aprendizagem, no seu todo, encarada como acção educativa, tem como finalidade, ajudar o educando a desenvolver as capacidades e habilidades que lhe permitem ser capaz de entrar numa relação pessoal com o meio em que vivem (físico e humano), servindo-se para esse efeito, das suas estruturas sensório - motores, cognitivas, afectivas e linguísticas. A aprendizagem realiza-se no educando através de tarefas que são propostas ou que ele próprio se propõe, ALARCAO & TAVARES (2003 pg 92).

O tema cálculos estequiométricos sempre criou dificuldades para alguns alunos e frustração para muitos professores, pois é pequena a aprendizagem deste conteúdo por parte dos alunos, pois é de interesse investigar essa questão e a opinião dos alunos sobre as dificuldades de aprendizagem. Mas, quais são as causas do problema? O uso da matemática como ferramenta para quantificar uma reacção químicas não compreensão de alguns aspectos químicos?

O estudo da estequiometria é um conteúdo muito importante sobre os conhecimentos do caminho da química, estabelecendo métodos objectivos ou metas a atingir no discurso da carreira estudantil dos discentes, visto que o domínio deste conteúdo deixa o caminho aberto para as classes posteriores a classes em destaque (2002, APUD. B.S.BLOOM).

Os dados foram adquiridos mediante uma avaliação dum questionário dirigida aos alunos da escola secundária geral de Coalane em Quelimane em 2014, envolveu alunos da 8ª classe das turmas A, B, D e F do curso diurno. Além deste, o autor participou em várias assistências das aulas na 8ª classe em várias turmas na escola acima referida. Para além do autor assistindo aulas, teve a ocasião de leccionar aulas como docente na própria escola, onde verificou grandes dificuldades nos alunos durante a resolução de exercícios que envolviam cálculos estequiométricos. O autor objectivou em estudar formas de tratamento adequado.

1.2. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO TEMA DE PESQUISA.

A escolha do tema deveu-se a diversas dificuldades constatados pelo autor nos alunos, no tratamento dos conteúdos que envolvem cálculos estequiométricos. Dificuldades como estas contribuem negativamente no processo de ensino e aprendizagem na disciplina de química.

Sendo porém, preocupante, tanto para os professores de química das classes subsequentes que necessitam de alunos com noção da estequiometria - 1 para dar continuidades com outros conteúdos, de certa forma pode impedir o impulso da motivação de boa aprendizagem nas aulas de Química que envolve cálculos;

2. OBJECTIVOS

2.1. Objectivo geral

- Estudar formas de tratamento de cálculos estequiométricos na 8ª classe.

2.2. Objectivos específicos

- Analisar os objectivos e a forma da recomendação dos cálculos estequiométricos no programa de ensino
- Propor medidas didácticas – metodológicas para o tratamento adequado dos conteúdos antecedentes relacionados com cálculos estequiométricos aos professores;
- Identificar o nível de conhecimento dos alunos nos conteúdos antecedentes

3. METODOLOGIA

No presente trabalho de pesquisa usou-se as seguintes metodologias:

(análise bibliográfica) Recurso a literaturas e de sítios na Internet que servem de base teórica para a fundamentação do trabalho, seleccionar diferentes abordagens de cálculos estequiométricos e a confrontação com dados obtidos nas entrevistas e inquéritos ; Aplicaram-se inquéritos a professores e alunos da classe anteriormente referida, tendo-se seleccionados 5 professores e 40 alunos. Para o equilíbrio, o autor seleccionou 5 (cinco) alunos de sexo feminino e também 5 (cinco) alunos de sexo masculino por cada turma, tendo escolhido 4 (quatro) turmas da referida escola.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1. Quadro conceptual

A Educação Segundo LIBÂNEO (1922 pg 22) define a *“como o conceito amplo que se refere ao processo de desenvolvimento unilateral de personalidades, envolvendo a formação de dualidades humana, físicas, morais, intelectuais tendo em vista a orientação das actividades humanas na sua relação com o meio sócia”*l.

A aprendizagem escolar segundo LIBÂNEO (1994 pg 83) *“é um processo de assimilação de determinados conhecimentos e modo de acção física e mental, organizados e orientados no processo de ensino. E ele defende que para uma boa aprendizagem é necessário que esteja perante o ensino”*.

O conceito necessidade educativa posteriormente apresentado na aclaração de SALAMAN (1994 pg 18) *“refere a todos estudantes cujas necessidades decorrem de sua capacidade ou suas dificuldades de aprendizagem”*.

Segundo JACOBY (1999:11) *“define necessidade ou dificuldade educativa ao estudante que exiba discrepância significativa no que diz respeito aos factores de capacidade na percepção (input e output)”*.

Segundo REGER (1992 pg 97) *“Estequiometria -é um estudo das relações quantitativas que envolve substâncias e reacções químicas”*.

Cálculos estequiométricos (IBIDEM, P.66) – são exercícios que envolvem determinação das quantidades das substâncias que reagem e as que se formam.

Reagente segundo COCHO (2002 pg 58), *“é uma substância que é consumida numa reacção química”*. São substancias que numa equação química são representantes do primeiro membro.

Linguagem química (IBIDEM, p.63) -é a comunicação por meio de símbolos químicos. por exemplo o elemento sódio, símbolo Na, etc.

Aspectos que envolve nos cálculos são Massa atómica de um elemento, Massa molecular de uma substância, Molécula, Mole, Volume, Massa molar, Formulas Químicas, Significado qualitativo de uma fórmula química, Significado quantitativo de uma fórmula química

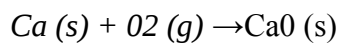
Reacção Química, Equação Química Lei de Lavoisier e Valência de um elemento

4.2 Aspectos Matemáticos Para a Resolução de Cálculos Estequiométricos.

Para o aluno fazer um cálculo estequiométrico, é preciso que ele possua conhecimentos sobre acerto de reacções químicas com base na aplicação da lei de Lavoisier. O aluno deve ser capaz de interpretar uma reacção química em termos qualitativos e quantitativos das espécies químicas que reagem e as que se formam. Para tal o professor deve explicar que para se proceder um cálculo estequiométrico, é preciso seguir alguns passos:

1. Escrever a equação da reacção.
2. Acertar a equação da reacção.
3. Indicar na equação a incógnita das substâncias envolvidas.
4. Com base na relação molar, na equação, calcular a massa das substâncias.
5. Estabelecer a proporção e resolver o problema.
6. Dar resposta ao problema.

Por exemplo, o exercício apresentado no número 3 do teste diagnóstica (ver anexo II), primeiro deveria se escrever a equação da reacção, neste caso e a equação da reacção entre o Cálcio e o Oxigénio molecular:

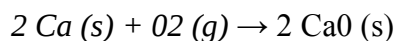


O passo a seguir é acertar a equação da reacção. Para tal é preciso recorrer as regras recomendadas para o acerto das reacções químicas. Observando a equação, temos 1 mole de átomos de Cálcio nos reagentes e igual número de átomos de Cálcio nos produtos. Na equação o único acentual e o Oxigénio, então devem acertar os átomos de Oxigénio nos produtos. Assim devemos multiplicar com o factor 2 o produto da reacção (Óxido de Cálcio): $Ca (s) + O_2 (g) \rightarrow 2 CaO (s)$

Então é preciso acertar os átomos de Cálcio nos reagentes, segundo a Lei de Lavoisier: $2 Ca (s) + O_2 (g) \rightarrow 2 CaO (s)$

Assim a equação está de acordo com a lei de Lavoisier.

Ainda o problema pedia para calcular a massa de cálcio que deveria ser usada para formar 20g de Óxido de Cálcio. Para tal deve-se recorrer a equação da reacção acertada e indicar a incógnita e a massa fornecida:



X	20g
(Incognita)	(massa fornecida)

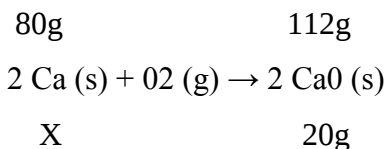
Na equação acertada, tem-se a seguinte relação molar: 2 moles de Cálcio reage com 1 mole de Oxigénio molecular formado 2 moles de Oxido de Cálcio têm a massa: $m = M \cdot n$ então, $m = 40\text{g/mol} \cdot 2 \text{ moles}$, logo a massa é igual a 80g. Isto significa que a massa de 2 moles de cálcio que reage é de 80g. A massa molar de Oxido de cálcio, pode ser calculada: $M_r(\text{CaO}) = A_r(\text{Ca}) + A_r(\text{O})$

$$= 40\text{g} + 16\text{g}$$

$$= 56\text{g/mol}$$

Então 1 mole de Oxido de Cálcio tem a massa de 56g, e em 2 moles tem a mesma de: $m = M \cdot n$, então $m = 56\text{g} \cdot 2$, logo $m = 112\text{g}$.

Estabelecendo as proporções teremos:



O esquema significa, 80g de Cálcio (massa de 2 moles de Cálcio), produzem durante a reacção 112g de Oxido de Cálcio (massa correspondente 2 moles deste), então Xg de Cálcio produzirão 20g de Oxido de Cálcio. Desta maneira escrevendo sob a forma de proporções, fica:

$$80\text{g}/X = 112\text{g}/20\text{g. Resolvendo esta proporção obtém-se:}$$

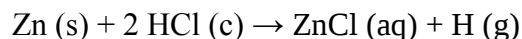
$$112\text{g} \cdot X = 80\text{g} \cdot 20\text{g}$$

$$X = 1600/112\text{g}$$

$$X = 14,3\text{g}$$

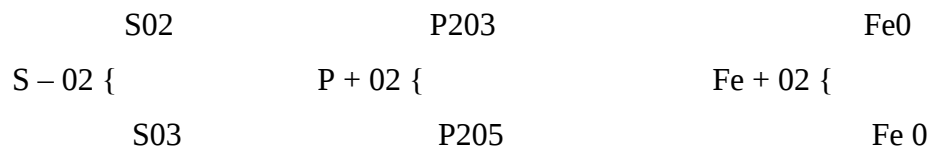
Resposta: Para produzir 20g de Oxido de Cálcio, são necessariamente 14,3g de Cálcio.

Neste nível o professor não pode dar aos alunos exercícios cujas reacções são muitos complexos, reacções que envolvem 2 reagentes produzindo mais de 1 produto, como por exemplo a reacção de Zinco com Acido clorídrico concentrado:



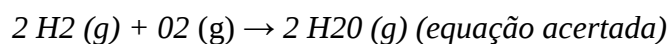
Estes tipos de reacções, o professor pode escrever os reagentes e os produtos e o aluno pode acertar obedecendo as regras para o acerto de equações químicas. Dado que os alunos ainda não tem conhecimentos sobre a classe dos compostos inorgânicos: Óxidos, Bases, Ácidos e Sais, é preciso que o professor nomeie os reagentes e produtos da reacção. Uma reacção como por exemplo a oxidação do Enxofre, Fósforo, Ferro, não se devem deixar o aluno escrever e acertar, sem ajuda do professor, visto que esses elementos têm mais de uma valência, são bivalentes,

podendo formar mais de um composto. Por exemplo a reacção do Enxofre com o Oxigénio pode formar 2 Óxidos ametalicos, assim como a oxidação do Fósforo e Ferro, formam 2 O óxidos:



No livro do aluno 8ª classe, pag. 27, há um exercício estequiométrico: “ Quantas gramas de Oxigénio são necessárias na combustão de 1,5g de Hidrogénio.

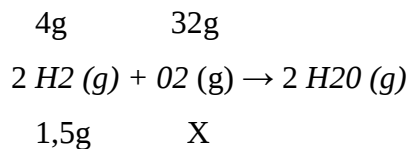
Qual e a quantidade de agua em grama que se forma durante a reacção”? Este exercício o professor deve primeiro esclarecer aos alunos de que a combustão refere-se a reacção no seio de Oxigénio. Os alunos poderão responder com ajuda do professor, escrevendo primeiro a equação da reacção acertada e dar os dados:



Dados: Ar (H) = 1; Ar (O) = 16

Pretende-se determinar a massa em gramas de Oxigénio que são necessárias durante a combustão de 1,5g de Hidrogénio.

A partir da reacção vê-se que tanto o Hidrogénio e Oxigénio são reagentes. Recorrendo a equação acertada teremos:



Estabelecendo as proporções teremos:

$$4g / 1,5g = 32g / X, \text{ então: } 4 \cdot X = 32g \cdot 1,5g$$

$$X = 48g / 4$$

$$X = 12g$$

Resposta: São necessários 12g de Oxigénio na combustão de 1,5g de Hidrogénio.

Em seguida pode-se determinar a quantidade de água em gramas, baseando-se

Na equação da reacção: $2 H_2 (g) + O_2 (g) \rightarrow 2 H_2O (g)$.

No produto formam-se 2 moles de água e a massa molar da água e $M H_2O = 18g/mol$. Então aplicando a relação:

$$m = n \cdot M, \text{ então: } m = 2 \cdot 18; m = 36g.$$

Resposta: Formam-se 36g de água.

O estudo da estequiometria é um conteúdo muito importante sobre os conhecimentos do caminho da química, estabelecendo métodos objectivos ou metas a atingir no discurso da carreira estudantil dos discentes, visto que o domínio deste conteúdo deixa o caminho aberto para as classes posteriores a classes em destaque.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Esta são apresentados os resultados obtidos do Inquérito realizado no dia 09 de Outubro de 2014 e envolveu 40 alunos das turmas A, B, D e F. O objectivo primordial era de recolher informações junto dos alunos sobre o seu domínio e/ou dificuldades na resolução de exercícios que envolvem relações qualitativas e quantitativas na disciplina de Química.

Da análise parcial dos resultados obtidos pelos alunos durante a resolução do inquérito, obteve-se os seguintes resultados percentuais: 47,5 % que corresponde a percentagem dos alunos com noções dos símbolos químicos e 52,5 % que corresponde a percentagem dos alunos com dificuldades sobre símbolos químicos e valências. 55 % É a percentagem dos alunos com noções sobre relações qualitativas e quantitativas das substâncias e 45 % e a percentagem dos alunos com dificuldades sobre noções qualitativas e quantitativas. 5 %, A percentagem dos alunos com pouca capacidade e habilidade sobre cálculos da massa dos produtos e reagentes numa reacção química e 95 % sendo a percentagem dos alunos com dificuldades sobre reacções químicas, cálculo da massa molar.

A percentagem media e de cerca de 35,8 % que corresponde aos alunos com noções sobre cálculos Estequiométricos, contra 64,2 % referente aos alunos com grandes dificuldades sobre noções sobre cálculos Estequiométricos.

Uma representação gráfica da situação global e apresentado abaixo:

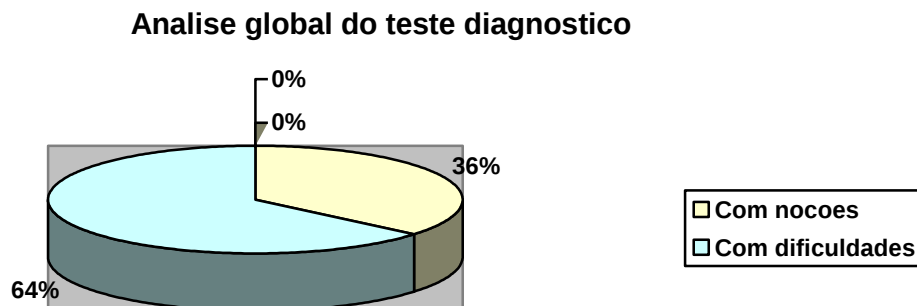


Gráfico 1: Percentagem global dos resultados do teste diagnóstico.

Fonte: Autor

5.1 Resultados da entrevista dirigida aos professores e alunos.

A entrevista visava recolher informações junto dos professores e alunos sobretudo 40 alunos entrevistados dos 50% dos alunos entrevistados num universo total, todos gostam da disciplina de química apesar das dificuldades que encaram sobretudo na resolução de cálculos estequiométrico considerando como bicho de sete cabeças, não domínio de matemática, e não conhecimento dos conteúdos antecedentes.

Estas dificuldades não é só por parte dos alunos, também é acrescida devido aos professores que por um lado leccionam a disciplina de química, mais que não tem a formação nesta área.

A entrevista envolveu cinco professores que lecciona a disciplina de Química para verificar as causas ligadas com dificuldades de aprendizagem nos alunos sobre noções básicas de cálculos estequiométricos.

Segundo respostas dos professores, consideram que os alunos não se esforçam com os estudos, não resolvem os trabalhos de casa, e faltam muito as aulas e por outro lado como ilustra no guião da entrevista a estes professores.

Nas palavras do delegado da Disciplina de Química, do curso diurno, professora Stella, considera que a maioria de professores não consultam os programas de ensino, faltam a planificação quinzenal e não tem formação psico-pedagógica. Ainda acrescenta de que a Escola não tem laboratório de Química.

5.2 Resultado da assistência as aulas.

Para o efeito, foram assistidas quinze aulas, durante a pesquisa. O autor verificou que os professores não possuíam plano de lição, a relação professor – alunos não era boa, o controlo do ambiente da turma não se verificava e o método expositivo era variante metódica mais usada pelos professores.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1. Conclusões

Química é uma ciência prática que para o seu domínio exige o conhecimento da sua linguagem. A linguagem química que é através do uso de símbolos químicos. e através destes símbolos que é possível relacionar alguns conceitos estequiométricos; a mole, massa molecular relativa, concentrações, volume molar, massa molar, etc.

Nesse trabalho verificamos que a grande dificuldade dos alunos está na compreensão dos conceitos envolvidos nos cálculos como: quantidade de matéria e sua unidade mol, massa molar, número de Avogadro, concentração e das relações que esses conceitos estabelecem entre si, principalmente na compreensão dos conceitos de quantidade de matéria e da sua relação com a massa molar e com a constante de Avogadro. A análise dos dados aponta também para o fato de que os alunos têm problemas com outros conceitos fundamentais, uso de operações matemáticas envolvidas nos cálculos que servem para quantificar uma reação química.

As causas das grandes dificuldades de compreensão desses conceitos podem estar associadas ao pouco tempo dedicado ao aluno:

Ao desenvolvimento do pensamento no nível atômico molecular, pouca compreensão da grandeza da constante de Avogadro – ponte essencial para a transposição entre os níveis macroscópico e microscópico e a grandeza quantidade da matéria.

Assim, a aprendizagem sobre os cálculos estequiométricos, preconiza nos alunos interesse para os alunos, dominando alguns conceitos de símbolos e valências químicas, a relação entre a mole com a quantidade de partículas e o volume que ocupa, devem mostrar domínio sobre o cálculo da massa molar, número de moles, volumes, acertos de equações químicas.

Para tal o professor deve ter competências psico-pedagógicas na área em que ensina. As aulas devem ser sempre planificadas de modo a evitar a imprevisão das aulas.

Segundo Glickman (1984, apud, Alarcão & Tavares, 2002), pressupõe professores com elevado grau de motivação e altruísmo, atenção as necessidades individuais dos alunos, levando-os a entender a importância da química para o desenvolvimento do nosso país.

Também o autor conclui que as dificuldades que os alunos têm sobre os cálculos estequiométricos, estão relacionadas com os seguintes aspectos:

- a) Falta de conhecimentos sólidos profundos sobre os símbolos químicos, valências dos elementos, noções de mole, composto, fórmulas químicas, significado qualitativo e quantitativo das substâncias;
- b) Incapacidade da aplicação da Lei da Conservação da massa nas reacções químicas;
- c) Falta de conhecimento sobre a relação entre a massa atómica relativa e a massa molar de uma substância;
- d) Incapacidade na distinção entre reagentes e produtos numa equação química;
- e) Falta de sequencialmente dos conceitos por parte do professor;
- f) Planificação deficiente das aulas por parte dos professores;
- g) Superlotação das salas de aulas;
- h) Métodos usados pelos professores;
- i) Falta de colaboração entre os professores de química com o delegado de disciplina.

6.2 Recomendações

Ana Sierpinka (1994; 1-3), citado por Alarcão & Tavares (2002), conclui que no processo de ensino – aprendizagem, o processo deve distinguir nos alunos as seguintes qualidades:

- a) Alunos que tem uma compreensão boa e completa. Este tipo de alunos, são aqueles que tem um raciocínio correto, com argumentos e claros e lógicos para sustentar a sua resposta;
- b) Alunos com uma compreensão boa. Este grupo de alunos mostram um raciocínio correcto, mas a pessoa não se esforça em produzir argumentos fortes para justificar o seu pensamento;
- c) Alunos com compreensão significativa, tem raciocínio correto segundo a questão proposta, mas usando dados um pouco fora do contexto proposto;
- d) Alunos com compreensão pobre, tem raciocínio suficiente, mas não apresentam argumentos;

- e) Alunos com compreensão complexa, tem uma mistura de raciocínio correctos controversos, alguns dos quais fora do contexto da questão proposta;
- f) Alunos com compreensão sem sentido, não têm raciocínio suficiente claro que possa produzir algum significado para o contexto da questão proposta.

Assim, é tarefa do professor levar os alunos a ter durante a aula sobre os cálculos Estequiométricos uma compreensão boa e completa. Para o efeito, o professor deve ser criativo na selecção de tarefas adequadas a natureza psíquica dos seus alunos.

A incompatibilidade de tarefas muitas vezes é devido a falta de planificação das aulas por parte do professor. A planificação permite ao professor escolher os conteúdos e métodos adaptáveis a estrutura dos alunos. Este tipo de professores, são aqueles que GLICKMAN (1984, apud, Alarcão & Tavares, 2002), caracteriza como sendo os professores com elevado grau de motivação e altruísmo, atentos as necessidades individuais dos alunos, capaz de propor soluções e correr o risco de as por em pratica (professores agentes de mudanças).

O professor deve “conhecer as particularidades de cada aluno e do seu meio. para melhor realizar a sua acção educativa” (artigo 12: 7, estatuto do professor). Para tal “ as condições de trabalho dos professores, devem favorecer o máximo de eficácia do ensino e permitir aos professores consagrarem-se plenamente as suas actividades provisionais” (artigo 1: 4, IBIDEM).

E. STONES (1984), entende que o objectivo final do processo de ensino aprendizagem reside no desenvolvimento da capacidade de resolver problemas e tomar decisões conscientes que permitam uma adaptação as exigências da vida e do meio ambiente, citado por Alarcão & Tavares (2002).

Pois para o professor adicionou que:

- Conhecimento da estrutura orgânica da Escola e dos seus intervenientes.
- Assistência as aulas e troca de experiência entre professores.
- Planificação e leccionação das micro-aulas.
- Investigar nas bibliotecas, Internet.
- Dar experiências ao aluno com material didáctico de fácil acesso.
- Ter iniciativa na produção de material didáctico.
- Reciclagem (seminários periódicos).

Para o aluno:

- Interagir nas aulas.
- Resolver os trabalhos de casa.
- Ter um grupo de estudo no bairro.

Para encarregados de educação:

- Acompanhar, controlar, supervisionar o processo estudantil do seu educando na escola e em casa.
- Participar activamente nas reuniões das escolas e actividades extras escolares.

Para MEC:

- Assistências e supervisão de aulas dadas pelos professores.
- Contratação e enquadramento do corpo docente segundo a sua formação.
- proporcionar matérias didácticos como programa de ensino, manuais de exercícios, manual do professor e crias bons meios de estudo como: escola com salas conforme o número dos alunos, carteiras, quadro.
- Criar instituições de ensino próximas das residências dos alunos.

Para UNIVERSIDADE PEDAGOGICA:

- Entrar em contacto com MEC para enquadrar os graduados docentes nas escolas segundo a sua formação.
- Fazer uma politica de supervisão das actividades dos estudantes na cadeira de práticas pedagógicas nas escolas.

7. BIBLIOGRAFIA

- 1- CHASSOT, A. Catalizando Transformações na Educação. Editorial Unijui. 1993. P37-112.
- 2- LEE, J. **Química Inorgânica**. 3ª Edição. São Paulo. Editora Edgar Blucher Ltda. 1980. P168.
- 3- LIBANÊA, J.C. Didática-Formação do Professor. 18ª Edição. São Paulo. Editora Cortez. 1990. P 261.
- 4- MORTIMER, E.F. Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências. Belo Horizonte. Editora UFMG. 2000. P 383.
- 5- MULLER, S. Didáticas das Ciências Naturais. 1ª Edição. Maputo. Textos Editores. 2005. pp 35.
- 6- NERICE, I. Didáctica- Uma Introdução. São Paulo. Editora Atlas. 1986. P 343
- 7- PILETE, C. Didactica Geral. 14ª edição. São Paulo. Editora Ática. 1986. P 151.
- 8- RIBEIRO, A.C. Formar professor. 4ª Edição. Lisboa. Texto editor. 1993. P 194.
- 9- SEVERINO, A.J. Metodologia do Trabalho Científico. 21ª Edição. São Paulo. Editora Cortez.
- 10- ALARCAO, Isabel&TAVARES, Jose. Supervisão da Prática Pedagógica: uma perspectiva de desenvolvimento e aprendizagem 2ª edição Lisboa, 2003 pag.166.
- 11- CRUZ, VICTOR. Dificuldades de Aprendizagem, 4ª edição. Porto Editora 1999 P 221.
- 12- Da SILVA, Filomena Neves. Química pela prática 8ª classe, Moçambique Editora 2001.
- 13- DIAS, Fernando Morao Lope, et all. Química 8ª ano, Edição ASA, P 245.
- 14- FARIA, Manuela, et all. Química 8ª classe, Editora Escolar, pag.109.
- 15- MONJANE, António Armindo Rubem, et all. Química no contexto 11ª classe, Diname, 170.
- 16- PERREIRA, Maria Helena j.&VALEIRO, Américo Manuel, química, 11ª ano, 2ª edição Lisboa, pag.104.
- 17- Programa da Disciplina de química: 1 ciclo e 2º ciclo, 2003.
- 18- Programa da Disciplina de química: 1 ciclo e 2º ciclo, 2007.
- 19- LOURENCO, Maria Graça &TADEU, Virgínia. Química 11º ano: Ciências físicas e químicas, Porto editora, pag 235.