



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

**ASSIMILAÇÃO DO CONCEITO DE ESTEQUIOMETRIA A PARTIR DE UMA
UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA – UEPS**

TATIANA CAVALCANTE MARIALVA

MANAUS - AM

2018

TATIANA CAVALCANTE MARIALVA*

**ASSIMILAÇÃO DO CONCEITO DE ESTEQUIOMETRIA A PARTIR DE UMA
UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA – UEPS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química, da Universidade Federal do Amazonas, para obtenção do título de Mestre em Química, linha de pesquisa Ensino de Química.

Orientadora: Prof. Dra. Katiuscia dos Santos de Souza

Coorientadora: Prof. Dra. Sidilene Aquino de Farias

* Bolsista CNPq

MANAUS - AM

2018

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

M332a	<p>Marialva, Tatiana Cavalcante Assimilação do conceito de Estequiometria a partir de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS / Tatiana Cavalcante Marialva. 2018 122 f.: il. color; 31 cm.</p> <p>Orientadora: Katiuscia dos Santos Souza Orientador: Sidilene Aquino de Farias Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Amazonas.</p> <p>1. aprendizagem significativa. 2. licenciatura em química. 3. ensino aprendizagem. 4. ueps. I. Souza, Katiuscia dos Santos II. Universidade Federal do Amazonas III. Título</p>
-------	---

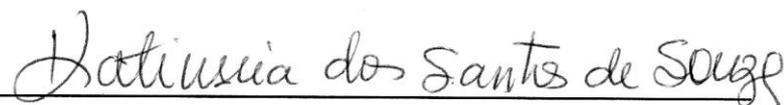
“ASSIMILAÇÃO DO CONCEITO DE ESTEQUIOMETRIA A PARTIR DE UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA – UEPS”

Tatiana Cavalcante Marialva

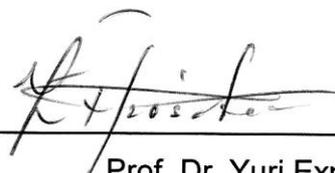
Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Química, do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal do Amazonas como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Química.

Aprovado, em 20 de março de 2018.

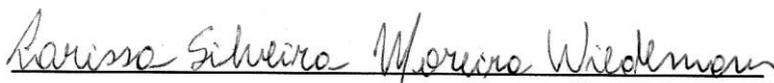
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Kátiuscia dos Santos de Souza
Universidade Federal do Amazonas
Orientador



Prof. Dr. Yuri Expósito Nicot
Membro UFAM



Prof.^a Dr.^a Larissa Silveira Moreira Wiedemann
Membro UFAM

Universidade Federal do Amazonas
Manaus, 20 de março de 2018.

DEDICATÓRIA

- ❖ *A meus pais, Walter e Alciléia, por todo o esforço dedicado a minha formação pessoal, intelectual e moral, pelos bons exemplos e amor incondicional.*
- ❖ *A meu esposo Guilherme Dias, por sempre acreditar no meu potencial, mesmo quando eu mesma não acredito.*
- ❖ *A Prof^a Dr^a Katiúscia dos Santos Souza, pela dedicação a mim ofertada.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, porque sem ele nada é possível.

A meus pais, Walter e Alciléia, por todos os sacrifícios feitos para que eu tivesse uma vida saudável e feliz onde minha educação foi sempre o mais importante, nunca deixando faltar nada. Pelo amor incondicional, agradeço de todo o coração.

Ao meu esposo e melhor amigo Guilherme Heraclito Dias, pela amizade e companheirismo. Por sempre acreditar em mim quando eu mesma não acredito. Por estar do meu lado em qualquer ocasião, sonhando e fazendo planos para o futuro. Obrigada por tudo.

A minha prima/irmã Mircella Marialva por ser um exemplo e uma inspiração para minha vida.

A Prof^a Dr^a Katiuscia Souza pelos ensinamentos, pela presença em todos os momentos deste projeto, por se mostrar uma pessoa excepcional, pela amizade e acima de tudo pela paciência a mim dedicada, ofereço meus mais profundos agradecimentos e lhe dedico este trabalho.

A Prof^a Dr^a Sidilene Aquino pela coorientação e por compartilhar sua experiência no ensino de química.

Aos meus queridos amigos Yara Lins, José Lamak Pereira, Renan Gomes e Noam Gadelha por fazerem esta trajetória durante os anos de UFAM mais leve e alegre, mesmo com os nossos desencontros, sei que posso contar com vocês para sempre.

Ao meu amigo/irmão Rafael Rezende, por mais que o contato não seja diário, sei que a nossa amizade é eterna.

Aos meus “irmãos científicos” Renan, Darling, Joyce e Hermínia, pela força e palavras de incentivo.

Aos companheiros do Programa de Pós-Graduação em Química - PPGQ, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - PPGEICIM e Núcleo Amazonense de Educação Química - NAEQ pelos ensinamentos e experiências compartilhados.

Aos alunos participantes da pesquisa, muito obrigada pela presença e por acreditarem neste trabalho.

A todos que direta e indiretamente participaram desta pesquisa e fizeram com que ela virasse realidade.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico – CNPq pela concessão da bolsa de estudos.

RESUMO

A aprendizagem significativa é uma teoria da aprendizagem com enfoque cognitivista criada por David Ausubel que busca entender como ocorre a aquisição e desenvolvimento de conhecimentos na cognição humana. Seu maior enfoque é na aprendizagem de conceitos e como estes são formados e assimilados nos chamados subsunçores, processo no qual a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica. Pautando-se na Teoria da Aprendizagem significativa este trabalho utilizou como método as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) a fim de responder como ocorre à assimilação do conceito de estequiometria em alunos Licenciandos em Química, tendo como princípio os dois pilares da Aprendizagem Significativa: o material a ser aprendido seja potencialmente significativo para o aprendiz e que o aprendiz manifeste uma disposição para adquirir novos conhecimentos. As UEPS têm como um de seus princípios fazer uso de metodologias diversificadas para tornar o ensino mais dinâmico e eficiente para os alunos. Com isto, baseou-se esta pesquisa na abordagem qualitativa e técnica da pesquisa-ação, tendo como instrumento de coleta de dados, questionários, mapas conceituais, situações-problema, folhas de atividade dentre outros com o objetivo de seguir adequadamente os aspectos transversais das UEPS. A UEPS foi aplicada com 12 participantes voluntários e realizada durante 14 encontros totalizando 30 horas. Os resultados obtidos sugerem que ao trabalhar diferentes metodologias que complementam-se com a finalidade de promover a assimilação do conceito estequiometria, os alunos desenvolveram tanto a capacidade de trabalhar de forma cooperativa, quanto a sua criticidade, aspecto atitudinal importante, assim como evidenciaram compreender melhor a estequiometria, onde pode-se corroborar a assimilação do conceito a partir das respostas obtidas nas atividades propostas. Por fim, a utilização das UEPS durante as aulas como metodologia faz-se importante, pois emprega estratégias de ensino diversificadas.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem significativa, Licenciatura em química, ensino-aprendizagem.

ABSTRACT

Meaningful learning is a theory of learning with a cognitive approach created by David Ausubel that seeks to understand how the acquisition and development of knowledge in human cognition occurs. Its major focus is on learning concepts and how they are formed and assimilated into the so-called subsunctors, a process in which new information interacts with a specific knowledge structure. Based on the Theory of Meaningful Learning, this work used as a method the Potentially Significant Teaching Units (PMTU) in order to respond as it happens to the assimilation of the concept of stoichiometry in students graduating in chemistry, having as principle the two pillars of Significant Learning: the material to be learned is potentially significant to the learner; The apprentice manifests a willingness to acquire new knowledge. The PMTU have as one of their principles to make use of diversified methodologies to make teaching more dynamic and efficient for students. With this, this research was based on the qualitative and technical approach of the action research, having as instrument of data collection, questionnaires, conceptual maps, problem situations, activity sheets among others with the objective of adequately following the transversal aspects of PMTU. The PMTU was applied with 12 volunteer participants, assuming that the student should want to learn, and performed during 14 meetings totaling 30 hours. The results obtained suggest that, when working with different methodologies that complement the purpose of promoting the assimilation of the stoichiometry concept, the students developed both the ability to work cooperatively and their criticality, important attitudinal aspects, as well as evidence to understand better the stoichiometry, where one can corroborate the assimilation of the concept from the answers obtained in the proposed activities. Finally, the use of PMTU during classes as a methodology is important because it employs diversified teaching strategies.

KEY WORDS: Meaningful learning, chemistry graduation, teaching learning

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Visão esquemática do contínuo da aprendizagem significativa-aprendizagem mecânica.....	25
Figura 2: Descrição da Teoria da assimilação.....	26
Figura 3: Tipos de Aprendizagem significativa.....	28
Figura 4: Diagrama para a diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.....	32
Figura 5: Desenvolvimento de uma análise de conteúdo.....	49
Figura 6: Questão 1- Em que ano você terminou o Ens. Médio.....	50
Figura 7: Questão 2 - 1. Em que tipo de escola você cursou o ensino médio? 2. Que tipo de curso de Ens. Médio você concluiu?.....	51
Figura 8: Questão 3 - Você exerce trabalho remunerado?.....	52
Figura 9: Questão 4 - Quantas horas por semana, aproximadamente, você dedica aos estudos?.....	52
Figura 10: Questão 5 - 1.Classifique seu conhecimento sobre informática. 2. Você utiliza a internet para fazer pesquisa através de uma página de busca?.....	53
Figura 11: Questão 6 - 1.Você tem conhecimento em alguma língua estrangeira? 2. Se sim,cite qual.....	54
Figura 12: Questão 7 - Qual motivo escolhido para fazer o curso de Licenciatura em Química?.....	55
Figura 13: Questão 8 - Você pretende exercer a profissão de professor ao concluir o curso?.....	56
Figura 14: Mapa conceitual construído pelo aluno A9.....	83
Figura 15: Mapa conceitual construído pelo aluno A4.....	83
Figura 16: Mapa conceitual construído pelo aluno A1.....	84
Figura 17: Mapa conceitual produzido pelo grupo 1.....	85
Figura 18: Mapa conceitual produzido pelo grupo2.....	86
Figura 19: Mapa conceitual produzido pelo grupo 3.....	86
Figura 20: Questão 5 - Qual é a diferença entre os dois agricultores representados nas imagens abaixo. Comente.....	90

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Unidade de Ensino Potencialmente significativa (UEPS).....	43
Quadro2: Respostas para a situação-problema 1.....	73
Quadro3: Respostas para a situação-problema 2.....	76
Quadro4: Respostas para a questão 3.....	96
Quadro5: Respostas para a questão 4.....	98

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	63
Tabela 2	66
Tabela 3	68
Tabela 4	70
Tabela 5	73
Tabela 6	76
Tabela 7	88
Tabela 8	89
Tabela 9	91
Tabela 10	92
Tabela 11	94

LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

AS: Aprendizagem Significativa

AM: Aprendizagem Mecânica

CNPq: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico

MC: Mapa Conceitual

PPGQ: Programa de Pós-Graduação em Química

PPECIM: Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemática

UEPS: Unidades de Ensino Potencialmente Significativas

UFAM: Universidade Federal do Amazonas

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO.....	15
CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	21
2.1 Aprendizagem significativa.....	21
2.1.1 Condições para a Aprendizagem significativa.....	22
2.1.2 Evidência da Aprendizagem significativa.....	23
2.1.3 Aprendizagem significativa x Aprendizagem mecânica.....	24
2.1.4 Teoria da assimilação.....	25
2.1.5 Formas e Tipos de Aprendizagem significativa.....	28
2.1.5.1 Formação e Assimilação de Conceitos.....	29
2.1.6 Diferenciação Progressiva e Reconciliação integrativa.....	30
2.1.7 Aquisição e Uso de conceitos.....	33
2.2 Ensino-Aprendizagem de Estequiometria.....	34
2.3 Unidades de Ensino Potencialmente significativas.....	37
CAPÍTULO 3 – PERCURSO METODOLÓGICO.....	39
3.1 Questão de pesquisa e objetivos.....	39
3.2 Caracterização da pesquisa.....	40
3.3 Sujeitos da pesquisa.....	42
3.4 Procedimentos éticos.....	42
3.5 Procedimentos para elaboração da UEPS.....	42
3.6 Construção da UEPS.....	43
3.7 Procedimento de análise de dados.....	48
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	102
CAPÍTULO 6 – REFERÊNCIAS.....	105
ANEXOS.....	107
APÊNDICES.....	110

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

O debate a respeito da qualidade da educação nacional, e principalmente sobre como o ensino de ciências tem ocorrido nos ensinos básico e superior tem ganhado cada vez mais espaço, porém, apesar dos crescentes esforços e aumento de trabalhos científicos que abordam sobre os processos de aprendizagem, formação de professores, tecnologias aplicadas ao ensino entre outros, ainda são perceptíveis as dificuldades de ensino-aprendizagem de certos conteúdos das ciências/química. E isto vale para estudantes do Ensino Médio e Superior na área das Ciências.

Essas dificuldades surgem na maioria das vezes no Ensino Fundamental e se propagam até o Ensino Superior, associadas com a defasagem de aprendizagem científica e falta de estímulos relacionados a não utilização de estratégias de ensino diversificadas, aulas contextualizadas e professores que muitas vezes não possuem formação acadêmica na área (SOUZA; LEITE; LEITE, 2015; RODRIGUES; MESSENDER; BORGES, 2017).

Por conseguinte, os professores atuantes nos cursos de graduação, entre eles a Química, têm tido grandes dificuldades com seus alunos, especialmente nas disciplinas iniciais do curso.

As experiências durante os primeiros períodos na Universidade são muito importantes para a permanência dos estudantes no ensino superior e para o sucesso acadêmico deles. Dos discentes, espera-se autonomia na aprendizagem, na administração do tempo e na definição de metas e estratégias para os estudos. Apesar disso, não é difícil notar a grande quantidade de reprovações que estes alunos apresentam nos períodos iniciais do curso de química, o que também gera problemas de ordem econômica, administrativa e por que não social dentro da própria Universidade, pela demora dos alunos em se graduar, causando superlotação e defasagem no sistema de ensino (SOUZA; LEITE; LEITE, 2015).

Os alunos dos cursos de Licenciatura em Química ao ingressar na Universidade têm dificuldades na compreensão de conceitos químicos básicos, como o conceito de matéria, átomos, substância, dos níveis de domínio da matéria: macroscópico, microscópico e simbólico, da estequiometria e de outros conceitos, tornando este o

principal entrave para o seu progresso no curso, e potencializando a dificuldade de aprendizagem em disciplinas posteriores, pois muitos destes conceitos são assimilados erroneamente no ensino básico e carregados durante toda a formação inicial do aluno (FERNANDEZ, 2008; SOUZA; LEITE; LEITE, 2015).

Dentre os conceitos básicos de química de maior dificuldade de assimilação destaca-se a estequiometria, conceito este essencial no aprendizado da Química, pois envolve a relação entre os três domínios da matéria: macroscópico, submicroscópico e simbólico.

De acordo com Santos e Silva (2014), a estequiometria “lida com as relações quantitativas das transformações químicas que estão implícitas nas fórmulas e nas equações químicas. Estas últimas são expressões simbólicas para as relações quantitativas a nível macroscópico e microscópico. Para aprender estequiometria é necessário compreender a representação das transformações químicas em seus três níveis”.

Assim, a compreensão do conceito de estequiometria pelos alunos que estão iniciando em um curso de Química é extremamente necessária por se tratar de um tema que está entremeado em todas as áreas da química e a dificuldade de aprendizagem deste conceito se dá pelo fato do mesmo necessitar de uma compreensão do uso da linguagem química e matemática, exigindo do estudante dedicação, reflexão e observação. Exige também uma estratégia de ensino adequada, que desperte o interesse do estudante, seja clara, abrangente e motivadora, de modo a despertar o mesmo para a aprendizagem.

Dito isso, com o objetivo de tornar o ensino dos conceitos químicos, e principalmente da estequiometria mais dinâmico e facilitar a sua aprendizagem buscou-se nessa pesquisa, trabalhar com diversos recursos didáticos de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa.

Pois, segundo Santos e Silva (2014), “os materiais didáticos à disposição do professor atualmente são inúmeros, podendo-se citar os recursos audiovisuais, jogos, a informática em sua ampla função permitindo a utilização de jogos, animações, vídeos e as histórias em quadrinhos”, porém a escolha destes é necessária refletir sobre a utilização de cada recurso, “não devendo ser aleatória nem arbitrária, precisando conhecer o perfil do aluno e o contexto em que se encontra inserido” (SANTOS; SILVA, 2014).

Dentre os inúmeros recursos que podem ser utilizados para melhorar o ensino da estequiometria e torná-lo menos desafiador buscou-se trabalhar nesta pesquisa as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas, por conta da abrangência dentro de uma única metodologia, onde diversos recursos didáticos podem auxiliar na aprendizagem do conteúdo de forma significativa.

“As UEPS são pautadas principalmente na Teoria da Aprendizagem significativa de David Ausubel e tem como principal característica utilizar-se de materiais e estratégias de ensino diversificadas. Assim, a aula é estruturada a partir de situações-problema, considerando o conhecimento prévio do aluno, como forma de despertar o interesse e dar sentido aos novos conhecimentos que serão apreendidos” (MOREIRA, 2011d.).

Com base na necessidade de melhoria do processo de ensino e aprendizagem do curso de Licenciatura em Química, sobretudo da aprendizagem e no âmbito das pesquisas sobre ensino de Química, é necessário desenvolver diversos métodos que facilitem a aprendizagem dos alunos ingressantes nos cursos de formação inicial.

Nesse sentido, o objetivo de muitas dessas pesquisas é a criação de atividades “que permitam desenvolver estratégias que contribuam para que os alunos possam construir o aprendizado de determinados conceitos como a estequiometria de forma significativa e que minimizem as dificuldades quanto a este o máximo possível” (SOUZA, 2015).

A fim de contribuir para a melhoria da compreensão dos alunos no curso de Licenciatura em Química a respeito do conteúdo estequiometria, escolheu-se trabalhar uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) como meio para atingir o objetivo de estudo desta pesquisa.

A UEPS desenvolvida nesta pesquisa possibilitou integrar o conceito químico estequiometria juntamente com um tema químico-social relevante à sociedade que são os agrotóxicos. Desta forma, trabalhou-se de forma interdisciplinar a temática, explorando diversos recursos didáticos, avaliando-se cada atividade no decorrer de suas aplicações.

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB 9.394/96) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) o ensino, nos níveis Fundamental e Médio, se deve favorecer a formação geral do indivíduo. Dentro dessa

premissa, faz-se importante trabalhar os temas químicos sociais durante a formação de professores, tendo em vista que estes serão os responsáveis pela formação dos futuros cidadãos.

Considerando que a cidadania refere-se à participação dos indivíduos na sociedade, o objetivo central do ensino de Química para formar o cidadão é preparar o indivíduo para que ele compreenda e faça uso das informações químicas básicas necessárias para a sua participação efetiva na sociedade em que vive. “O ensino assim, levando o aluno a compreender os fenômenos químicos mais diretamente ligados a sua vida cotidiana, a saber, manipular as substâncias químicas com as devidas precauções, a interpretar as informações químicas transmitidas pelos meios de comunicação, a compreender e avaliar as aplicações e implicações tecnológicas, a tomar decisões diante dos problemas sociais relativos à Química” (SANTOS, 2010).

De acordo com Santos (2010) o ensino de Química para o cidadão deve centrar-se em dois componentes básicos: a informação química e o contexto social. É a inter-relação entre estes componentes que irá propiciar ao indivíduo condições para o desenvolvimento da capacidade de participação, conferindo-lhe o caráter de cidadão. Tais componentes precisam ser abordados de maneira integrada, o que leva a utilização de temas sociais. Essa adoção tem sido amplamente recomendada por educadores, o que evidencia que uma característica básica do conteúdo do ensino de Química para formar o cidadão refere-se à inclusão de temas sociais nos programas, tais como Química Ambiental, Química dos Metais, Recursos Energéticos, Alimentos e Aditivos Químicos, Química na Agricultura, entre outros.

Os temas químicos sociais referem-se a assuntos de contexto químico que afetam diretamente a sociedade como, por exemplo, recursos energéticos, poluição ambiental, dentre outros, ou seja, os temas químicos sociais são temáticas que envolvem conceitos de química que possibilitam discussões em diversas categorias importantes para a vida do cidadão (VOGEL; MARI, 2014).

Apesar da importância de se utilizar os temas químico-sociais durante as aulas na perspectiva de formação do cidadão, deve-se tomar cuidado para que esta abordagem não seja apenas de cunho ilustrativo ou de curiosidade, onde o aluno aproxima-se da temática na forma de informação jornalística. O aluno deve participar do processo de construção do conhecimento, reconhecendo que os temas químico-sociais estão

presentes no seu cotidiano, de suas decisões e consequências decorrentes delas (VOGEL; MARI, 2014).

Ao utilizarmos as temáticas químico-sociais como ponto de partida para Unidades de Ensino Potencialmente Significativas estaremos proporcionando além da aprendizagem significativa dos conteúdos químicos, mas também inserindo ao cotidiano dos alunos temas importantes para sua conscientização quanto cidadão membro de uma sociedade, e principalmente para aqueles alunos que serão futuros professores, lhes mostrando a importância de se trabalhar estas temáticas na educação básica.

Para a realização desta pesquisa foi escolhida uma turma do curso de Licenciatura em Química, da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) campus Manaus, turno noturno. A pesquisadora atuou como observadora participante da turma durante um período letivo e posteriormente como ministrante de um curso no qual se desenvolveu a UEPS.

Durante o decorrer do curso ministrado sobre a temática Agrotóxicos onde se tratou o conceito químico estequiometria utilizando uma UEPS e seus aspectos sequenciais como organizador dos conteúdos e materiais potencialmente significativos em busca da assimilação do conceito de estequiometria pelos participantes.

Outra contribuição da pesquisa se pauta no fato de a área de Ensino de Química vir desenvolvendo-se a cada dia, porém ainda são poucas as mudanças se comparadas às demais áreas da química. Em um estudo recente, Francisco, Alexandrino e Queiroz (2015) analisaram 154 trabalhos entre dissertações e teses defendidas sobre Ensino de Química, e observaram que a área tem-se consolidado com o passar dos anos e há um aumento na produção dos trabalhos, porém há predominância destes nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. As regiões Nordeste e principalmente o Norte do país ainda possuem poucos pesquisadores atuando na área, o que sugere a necessidade da criação dos novos grupos de investigação.

Diante do crescimento das pesquisas voltadas a área de Ensino de Ciências e em especial ao ensino e aprendizagem de Química, viu-se a importância de se estudar sobre os alunos ingressantes nos cursos de formação inicial em química, estes futuros profissionais que serão os responsáveis pelo ensino da química no ensino básico.

Vale ressaltar que o ponto de partida para a pesquisa foi a minha própria dificuldade nos primeiros anos de graduação no curso de Licenciatura em química em relação a conceitos básicos de química, dentre eles a própria estequiometria. Tive

contato com uma visão diferente daquela que vinha tendo durante meu ensino básico, principalmente quanto aos três níveis da química: macroscópico, simbólico e submicroscópico, onde é necessário ter certa adaptação quanto a esta linguagem específica, perguntei-me se esta dificuldade seria apenas minha ou se a maioria dos alunos sofria com as mesmas. Sendo assim, a partir do momento que escolhi a pesquisa em Ensino de Química, tive a vontade de trabalhar com o Ensino Superior no curso de formação de novos professores de química para responder a minha inquietude de saber se os alunos ao ingressar tem dificuldade em conceitos que envolvem a transição entre os três níveis da química.

Assim esta pesquisa se propôs a responder o seguinte questionamento:

“COMO OCORRE À ASSIMILAÇÃO DO CONCEITO DE ESTEQUIOMETRIA EM ALUNOS EM FORMAÇÃO EM QUÍMICA A PARTIR DO DESENVOLVIMENTO DE UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA – UEPS?”

Diante dessas considerações, o capítulo 2 apresentará a revisão da literatura, que irá fundamentar a pesquisa; O capítulo 3 tratará da questão de pesquisa e objetivos da pesquisa, assim como da metodologia adotada pela pesquisadora; O capítulo 4 apresentará os resultados obtidos através da aplicação da UEPS e suas respectivas discussões; E o 5º capítulo apresentará as considerações finais da pesquisa.

Capítulo 2

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aprendizagem Significativa

A teoria da Aprendizagem Significativa foi desenvolvida por David Ausubel e possui enfoque cognitivista e construtivista, e pauta-se na habilidade e capacidade de cada indivíduo.

“A aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não-arbitrária e substantiva (não-literal) à estrutura cognitiva do aprendiz e o termo não-arbitrária significa que a interação ocorre com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende” (MOREIRA, 2011e).

Ausubel acreditava que o armazenamento de informações na estrutura cognitiva humana é organizado de forma hierárquica, “na qual elementos mais específicos de conhecimento são relacionados (e assimilados) a conceitos e proposições mais gerais, mais inclusivos” (MOREIRA, 2011c). Deste modo, o conceito de estrutura cognitiva logo significa uma estrutura hierárquica de subsunçores que são abstrações da experiência do indivíduo (MOREIRA, 2011c).

“O subsunçor pode ter maior ou menor estabilidade cognitiva, pode estar mais ou menos diferenciado, ou seja, mais ou menos elaborado em termos de significados. Contudo, como o processo é interativo, quando serve de ideias-âncora para um novo conhecimento, ele próprio se modifica adquirindo novos significados, colaborando com os significados já existentes” (MOREIRA, 2011e).

Pouco a pouco, o subsunçor torna-se estável, diferenciado e rico em significados, facilitando novas aprendizagens. É quando um novo conceito, ideia ou proposição mais abrangente passa a subordinar o conhecimento, passando a dar sentido aos conhecimentos já existentes, os chamados conhecimentos prévios.

Porém a maneira mais básica e comum para aprender significativamente é quando o novo conhecimento passa a adquirir significado por meio da interação com um conhecimento prévio específico relevante aquele que aprende. Esta é chamada de *aprendizagem significativa subordinada*.

Para que a aprendizagem significativa ocorra, deve-se em um primeiro momento ter contato como a aprendizagem mecânica, pois esta traz as informações necessárias da nova área de conhecimento que está sendo vista pela primeira vez. A aprendizagem mecânica ocorre até alguns elementos de conhecimento, relevantes a novas informações na mesma área, existam na estrutura cognitiva, servindo assim de subsunçores iniciais. Ao passo que a aprendizagem vai tornando-se significativa, os subsunçores vão ficando cada vez mais elaborados e mais capazes de ancorar novas informações.

2.1.1 Condições para a Aprendizagem Significativa

De acordo com Moreira (2011c) para Ausubel, “a essência do processo de aprendizagem significativa está em que as ideias simbolicamente expressas se relacionem de maneira não-arbitral e não-literal ao que o aprendiz já sabe, a algum aspecto relevante da sua estrutura de conhecimento (subsunçor) que pode ser um símbolo, conceito ou proposição já significativo”.

Desta forma há duas condições para a aprendizagem significativa:

- 1) O material suporte para a aprendizagem deve ser potencialmente significativo para o aprendiz, ou seja, possua relações com a estrutura de conhecimento do indivíduo de forma não-arbitrária e não-literal;
- 2) O indivíduo que se propõe a aprender deve estar disposto para tal, pois necessitará relacionar o material de maneira substantiva e não-arbitrária a sua estrutura cognitiva.

Para a primeira condição, enfatiza-se que o material é apenas *potencialmente significativo*, e não significativo como um todo: não existe livro significativo, ou aula significativa; Quem traz a significância ao material são as pessoas que o produzem e quem os utiliza, e não somente o material em si. O aluno é quem vai atribuir significados aos materiais de aprendizagem, mesmo que estes significados não sejam os pretendidos no contexto da matéria de ensino.

Naturalmente, no ensino, o que se pretende é que “o aluno atribua aos novos conhecimentos, veiculados pelos materiais de aprendizagem, os significados aceitos no contexto da matéria de ensino”, mas este comportamento depende de um intercâmbio de significados, que pode depender do tempo (MOREIRA, 2011e).

A segunda condição traz implícito que, não importa o quanto o material é potencialmente significativo, se o objetivo for apenas memorizá-lo arbitrariamente e literalmente, o processo de aprendizagem não promoverá significância, é importante ressaltar que não se trata de motivação, gosto pela matéria, e sim predisposição do sujeito em relacionar interativamente os novos conhecimentos à sua estrutura cognitiva prévia, modificando, enriquecendo, elaborando e dando significado a estes conhecimentos (MOREIRA, 2011c).

2.1.2 Evidência da Aprendizagem Significativa

Tendo em vista a concepção de Ausubel a respeito de como a aprendizagem torna-se significativa deve-se levar em conta a compreensão genuína de um conceito ou proposição, e de que forma implica na posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis.

Testar estes conhecimentos pedindo para aos estudantes apenas relatarem sobre os atributos criteriais de um conceito ou os elementos essenciais de um conceito ou os elementos essenciais de uma proposição, pode levar somente a respostas mecanicamente memorizadas.

A experiência dos estudantes em fazer exames faz com que estes se habituem a memorizar proposições e fórmulas como também causas, exemplos, explicações e maneiras de resolver problemas já conhecidos. Propõe-se então, que ao procurar evidências de compreensão significativa, a melhor maneira de evitar a simulação da aprendizagem significativa seja utilizar-se de questões e problemas que sejam novos e não-familiares e requeiram máxima transformação do conhecimento existente (MOREIRA, 2011e).

Joseph D. Novak incorporou à Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel um enfoque humanista. Para ele, uma teoria de educação deve considerar que as pessoas possuem atos próprios como pensar, sentir e agir e deve ajudar a explicar como se pode melhorar as maneiras através das quais as pessoas fazem isso.

Para Novak, qualquer forma de ensinar requer uma ação para trocar significados (pensar) e sentimentos entre aprendiz e professor. Integrando assim sua premissa: “A aprendizagem significativa subjaz à integração construtiva entre pensamento, sentimento e ação que conduz ao engrandecimento humano” (MOREIRA, 2011a).

De acordo com Moreira (2011a) a predisposição para aprender significativamente requer disposição para aprender e, ao mesmo tempo, gera experiência afetiva. Atitudes e sentimentos positivos em relação à experiência educativa têm suas raízes na aprendizagem significativa e, por sua vez, a facilitam. Deste modo, ao utilizarmos metodologias diferenciadas que apresentam materiais potencialmente significativos, estaremos proporcionando ao aluno a facilitação da sua aprendizagem para que a mesma seja significativa.

2.1.3 Aprendizagem Significativa x Aprendizagem Mecânica

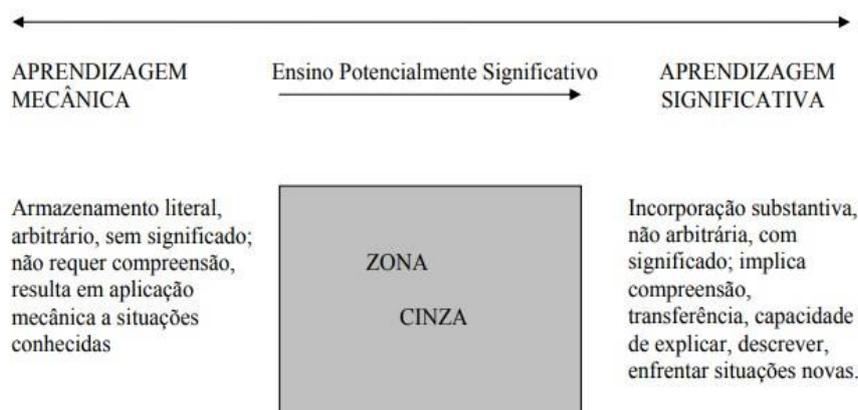
Apresentou-se até o momento como a aprendizagem significativa ocorre e quais são as variáveis que influenciam nesta, porém a aprendizagem que mais ocorre no âmbito escolar é o que conhecemos como aprendizagem mecânica. Aprendizagem esta praticamente sem significado, que trabalha apenas a memorização.

Ausubel define aprendizagem mecânica “como sendo a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Neste caso a nova informação é armazenada de maneira arbitrária, não há interação entre a nova informação e aquela já armazenada. O conhecimento assim adquirido fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva sem relacionar-se a conceitos subsunçores específicos” (MOREIRA, 2011c). Ou seja, na aprendizagem mecânica não há relação com o que já sabe, muito menos necessidade de reflexão, apenas reprodução do que é ensinado.

É importante destacar que a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica não constituem uma divisão, e sim pertencem a um mesmo contínuo, onde é necessário que haja em um primeiro momento o contato com a aprendizagem mecânica a fim de que subsunçores sejam formados e a partir da introdução da aprendizagem significativa dos conceitos que esses subsunçores irão ancorar-se cada vez mais. Esta interação entre a aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa ocorre na

chamada zona cinza. A figura 1 apresenta a visão esquemática do contínuo, aprendizagem significativa – aprendizagem mecânica.

Figura 1 – Visão esquemática do contínuo da aprendizagem significativa – aprendizagem mecânica



Fonte da Imagem: MOREIRA, M. A. O que é afinal Aprendizagem significativa? In: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>, p.12, 2012.

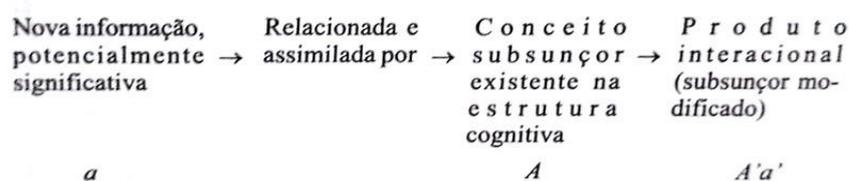
Como citado anteriormente às duas aprendizagens são um contínuo, uma se processa a partir da outra, podendo-se inferir que a aprendizagem mecânica serve de ancoragem para a aprendizagem significativa.

2.1.4 Teoria da Assimilação

A fim de tornar o processo de aquisição e organização de significados mais claros e precisos na estrutura cognitiva, Ausubel introduz o princípio da assimilação. Esta ajuda a explicar como o conhecimento é organizado na estrutura cognitiva.

No processo de assimilação descrito por Ausubel, o processo de subsunção através do princípio de assimilação, representado pela figura 2 tem relação direta com retenção e esquecimento, uma vez que o processo de aprendizagem ocorre de maneira seletiva.

Figura 2 – Descrição do princípio da assimilação



Fonte da Imagem: MOREIRA, M.A. Aprendizagem Significativa : A Teoria de David Ausubel. 2.ed. 3.reimpressão. São Paulo: Centauro, p. 25, 2011c.

Ausubel (2003) explica o princípio da assimilação como:

“Quando se aprende uma nova ideia *a*, através da relação e da interação com a ideia relevante *A* estabelecida na estrutura cognitiva, alteram-se ambas as ideias e assimila-se à ideia estabelecida *A*. Quer a ideia ancorada *A*, quer a nova ideia *a*, se alteram de alguma forma na formação do produto interativo *A'a'* (AUSUBEL, 2003).

De acordo com Ausubel (2003) durante o período da aprendizagem por subsunção, surge uma nova ideia composta que pode ser alterada ao longo do tempo, durante os intervalos de retenção e de esquecimento. Sendo assim, a assimilação não pode ser considerada completa após a ocorrência da aprendizagem significativa, pois esta continua durante um período de tempo que pode envolver novas aprendizagens e/ou retenções.

A importância do processo de assimilação não está somente na aquisição e retenção de significados, mas também no fato de que implica um mecanismo de esquecimento implícito dessas ideias. Os subsunçores mais amplos, bem estabelecidos e diferenciados, ancoram as novas ideias e informações e possibilitam sua retenção, porém, o significado das novas ideias, com o passar do tempo, tende a ser assimilado ou reduzido pelos significados mais estáveis das ideias estabelecidas (MOREIRA, 2011c).

“Grande parte do material de aprendizagem disponível nas escolas aparece na forma de conceitos e proposições (são estes que combinados possuem um novo significado). Sendo assim, a aprendizagem do significado de uma nova proposição potencialmente significativa exige mais do que a simples aprendizagem dos significados dos conceitos componentes da mesma. Indo mais fundo no conceito da teoria da assimilação, está a ideia de que os novos significados são adquiridos através da interação de novas ideias

(conhecimentos) potencialmente significativas com proposições e conceitos aprendidos anteriormente, o resultado desta interação leva a uma alteração tanto do potencial significado das novas informações, quanto do significado dos conceitos ou proposições aos quais estão ancoradas e cria, também, um novo conjunto de ideias que constitui o novo significado para o aprendiz” (AUSUBEL, 2003).

Ausubel (2003) apresenta que é a partir das sucessivas exposições a novos materiais potencialmente significativos, processo este chamado de assimilação sequencial que ocorre a diferenciação progressiva de conceitos ou proposições, esta diferenciação progressiva promove o aperfeiçoamento dos significados para fornecer ancoragem a aprendizagem significativas posteriores.

A partir do momento em que o processo de assimilação vai decorrendo, os significados de conceitos ou proposições componentes talvez já não possam ser recuperados das suas respectivas ideias ancoradas, ocorrendo a chamada *assimilação obliterante* ou esquecimento significativo, que é quando a assimilação de um novo significado não se dá por completo, fazendo com que este novo significado não seja recuperável da ideia mais inclusiva ancorada na estrutura cognitiva, sendo assim considera-se que esse significado foi esquecido (AUSUBEL, 2003).

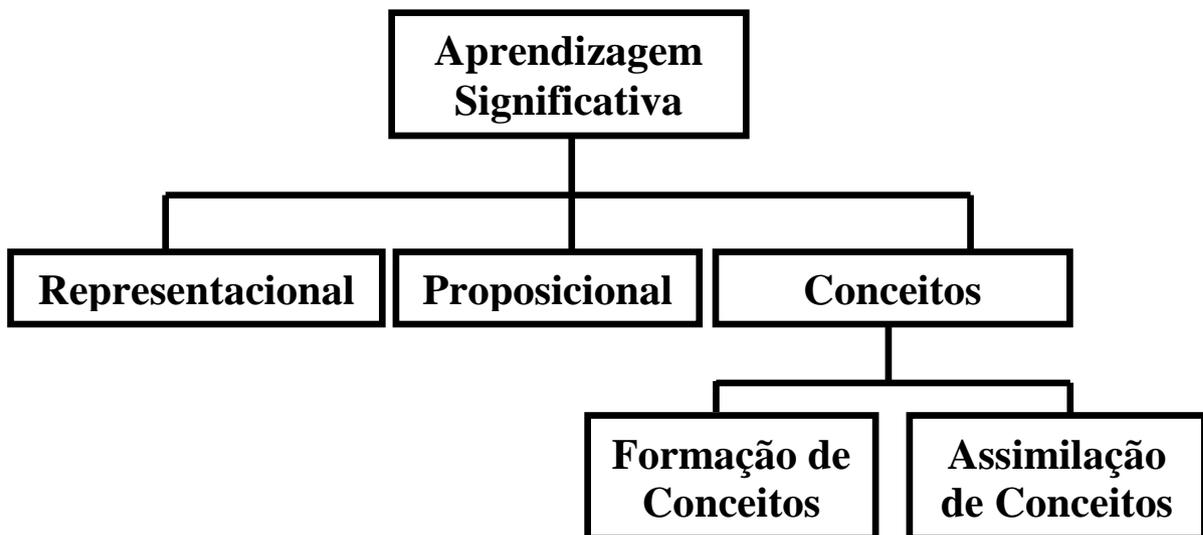
A explicação dada por Ausubel (2003) para o fenômeno da assimilação obliterante é “devido a ser psicologicamente mais econômico e menos incômodo lembrar das variantes reduzidas das proposições e dos conceitos ancorados mais estáveis e gerais do que lembrar as ideias novas e altamente diferenciadas, o significado das novas ideias não aprendidas de forma exaustiva tende a ser assimilado ou reduzido, ao longo do tempo, aos significados mais estáveis das ideias ancoradas estabelecidas, por conseguinte, passado algum tempo da ocorrência da aprendizagem, as ideias acabadas de aprender começam a tornar-se progressivamente menos recuperáveis das suas ideias ancoradas, até deixarem de estar disponíveis e se afirmar estarem esquecidas.”

2.1.5 Formas e Tipos de Aprendizagem Significativa

Pautando-se na interpretação de Moreira (2011e) a respeito das formas de aprendizagem significativa criadas por Ausubel tem-se que são três as formas de aprendizagem significativa: por *subordinação*, por *superordenação*, e de modo *combinatório*.

Em se tratando dos tipos de aprendizagem significativa temos três distintos: a *representacional*, *conceitual* e *proposicional*, como apresentado na figura 3.

Figura 3 - Tipos de Aprendizagem significativa



Fonte da Imagem: A autora

A *aprendizagem representacional* é considerada o tipo mais fundamental de aprendizagem significativa, pois depende de todos os outros tipos de aprendizagem significativa, é, ou seja, a aprendizagem dos significados de símbolos individuais (típica, mas não necessariamente palavras) ou o que estes representam (AUSUBEL, 2003), neste tipo de aprendizagem o símbolo significa apenas aquilo que representa.

A *aprendizagem proposicional* está ligada aos significados das ideias representadas por grupos de palavras combinados em proposições ou frases. A aprendizagem proposicional envolve a representação de um conceito a partir da combinação de palavras individuais numa frase. Neste tipo de aprendizagem significativa, o importante é aprender o significado de novas ideias expressas na forma proposicional e não somente o que significa a soma dos significados para palavras que compõem a proposição (AUSUBEL, 2003).

A *aprendizagem conceitual* ou de conceitos, ocorre quando o sujeito percebe regularidades em eventos ou objetos passa a representá-los por determinado símbolo e não mais depende de um referente concreto do objeto para dar significado a esse símbolo. Pode ser considerada uma aprendizagem representacional de alto nível (MOREIRA, 2011e).

Para Ausubel (2003) os conceitos também podem ser representados por símbolos individuais da mesma forma como é visto na aprendizagem representacional. Define-se conceitos como objetos, acontecimentos, situações ou propriedades que possuem atributos de critérios comuns e se designam pelo mesmo signo ou símbolo. São dois os métodos de aprendizagem conceitual: (1) formação de conceitos que ocorre, fundamentalmente, em crianças jovens (idade pré-escolar) e (2) assimilação de conceitos, que é a forma predominante de aprendizagem conceitual nas crianças em idade escolar e nos adultos (AUSUBEL, 2003).

2.1.5.1 Formação e Assimilação de Conceitos

Os conceitos são adquiridos principalmente mediante um processo conhecido como *formação de conceitos*, o qual envolve generalizações de instâncias específicas. Este processo é prioritário em crianças pequenas, porém ao atingir a idade escolar, a maioria das crianças já possui um conjunto adequado de conceitos que permite a ocorrência da aprendizagem significativa por recepção. Após esta fase, apesar de ocasionalmente ainda haja a formação de conceitos, a maioria dos novos conceitos é adquirida através da *assimilação de conceitos* e também da diferenciação progressiva e conciliação integrativa de conceitos (MOREIRA, 2011e).

“Na formação de conceitos, adquirem-se os atributos de critérios como uma consequência da experiência direta ao longo de fases sucessivas de formulação, experimentação e generalização de hipóteses” (AUSUBEL, 2003). “É um tipo de aprendizagem por descoberta, envolvendo de forma primitiva, certos processos psicológicos. Consiste, basicamente, de um processo de abstração dos aspectos comuns característicos de uma classe de objetos ou eventos que varia contextualmente” (MOREIRA, 2011e).

Segundo Ausubel (2003) “à medida que o vocabulário da criança aumenta, existe uma tendência para uma aquisição mais frequente de novos conceitos, através do

processo de assimilação de conceitos, visto que se podem descobrir os atributos de critérios dos novos conceitos através da utilização, em novas combinações, de referentes existentes (palavras, bem como imagens), disponíveis na estrutura cognitiva da criança”.

“A assimilação de conceitos é, caracteristicamente, a forma pela qual as crianças mais velhas, bem como os adultos, adquirem novos conceitos pela recepção de seus atributos criteriosais e pelo relacionamento desses atributos com ideias relevantes já estabelecidas em sua estrutura cognitiva. Os conceitos não-espontâneos, manifestados através de significado categórico generalizado, passam a predominar, somente próximo à adolescência e em indivíduos que passam por processo de escolarização. O indivíduo pode adquirir conceitos de modo muito mais eficiente e passa, significativamente, a relacionar os atributos criteriosais do novo conceito à sua estrutura cognitiva, sem necessitar relacioná-los anteriormente a instâncias particulares que o exemplifiquem” (MOREIRA, 2011e).

“As crianças mais velhas e os adultos aprendem muito poucos conceitos novos através do processo de formação de conceitos. Geralmente, apenas os adultos dotados ou criativos da nossa cultura descobrem novos conceitos de forma indutiva ou, até mesmo, dedutiva, mediante a análise e a síntese” (AUSUBEL, 2003).

Pode-se dizer que a aprendizagem significativa envolve “a interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, onde os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios, maior estabilidade cognitiva, ou seja, são complementados a cada novo significado” (MOREIRA, 2011e).

2.1.6 Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integrativa

A partir do momento ao qual a aprendizagem significativa é promovida, os conceitos são desenvolvidos, elaborados e diferenciados em decorrência de interações sucessivas.

De acordo com Moreira (2011c) “o desenvolvimento de conceitos é facilitado quando os elementos mais gerais e inclusivos de um conceito são introduzidos em primeiro lugar e, posteriormente então, este é progressivamente diferenciado, em termos de detalhe e especificidade”.

A diferenciação progressiva e a reconciliação integradora são processos, simultâneos, na dinâmica cognitiva. A partir desses processos, o indivíduo organiza, hierarquicamente, a estrutura cognitiva em determinado campo de conhecimentos.

Estes dois processos são baseados em duas hipóteses segundo Ausubel pelo ponto de vista de Moreira (2011c):

“a) é mais fácil para o ser humano captar aspectos diferenciados de um todo mais inclusivo previamente aprendido, do que chegar ao todo a partir de suas partes diferenciadas; b) a organização do conteúdo de uma certa disciplina, na mente de um indivíduo, é uma estrutura hierárquica na qual as ideias mais inclusivas estão no topo da estrutura e, progressivamente, incorporam proposições, conceitos e fatos menos inclusivos e mais diferenciados” (MOREIRA, 2011c).

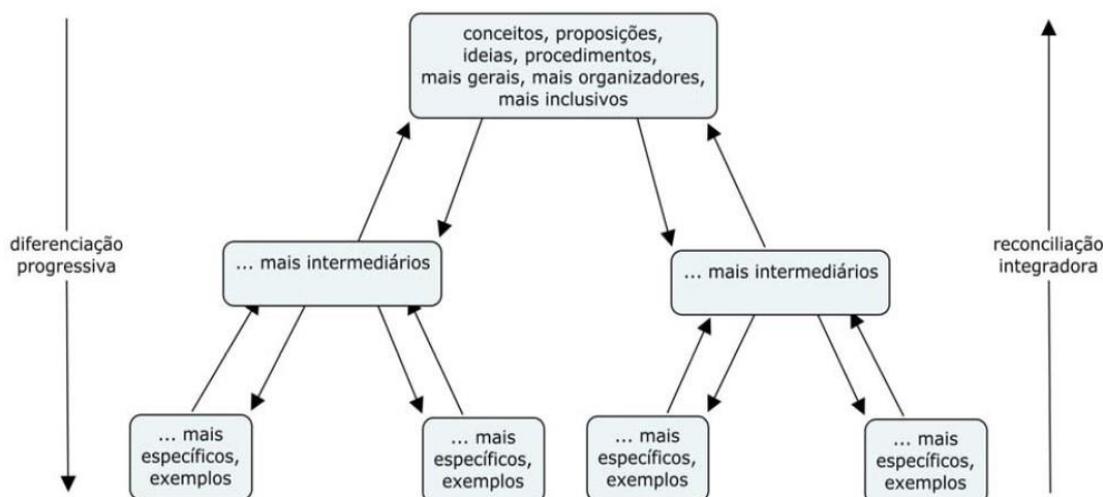
Conceituando, portanto estes dois processos sob a ótica de Moreira (2011c):

- “*Diferenciação progressiva* é o princípio pelo qual o assunto deve ser programado de forma que as ideias mais gerais e inclusivas da disciplina sejam apresentadas antes e, progressivamente diferenciadas, introduzindo os aspectos mais necessários. Essa ordem de apresentação corresponde à sequência natural da consciência, quando um ser humano é espontaneamente exposto a um campo inteiramente novo do conhecimento”;
- “*Reconciliação integrativa* é o princípio pelo qual a programação do material instrucional deve ser feita para explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças significativas, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes”.

Já que estes são processos importantes na dinâmica cognitiva no decorrer da aprendizagem significativa, a facilitação desta aprendizagem em situações de ensino deveria usá-los como princípio programático da matéria de ensino. Sendo assim, o ensino deveria começar com os aspectos mais gerais, inclusivos e organizados do conteúdo e, então ir progressivamente diferenciando-os. A figura 4 representa um diagrama que indica que a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são processos que ocorrem simultaneamente na estrutura cognitiva do indivíduo assim como no ensino. A diferenciação progressiva traz o aspecto mais abrangente do aprendizado, como partimos dos conceitos mais introdutórios e gerais preparando-nos

assim para aprendermos conceitos mais elaborados e robustos. Já por via da reconciliação integrativa aprendemos a partir dos meios mais específicos dos conceitos, como os exemplos, tendo contato com conceitos mais complexos, até que cheguemos a sua forma mais inclusiva.

Figura 4 – Diagrama para a diferenciação progressiva e reconciliação integrativa



Fonte da Imagem: MOREIRA, M.A. O que é afinal Aprendizagem significativa? In: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. p.19, 2012.

A maioria dos materiais didáticos não promove a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. A organização se dá de forma linear e cronológica, do mais simples ao mais complexo. É uma organização lógica e não psicológica. Do ponto de vista cognitivo, a aprendizagem significativa é facilitada quando o indivíduo tem uma visão do todo já inicialmente, da importância de cada conteúdo para assim poder diferenciar e reconciliar significados.

Segundo Moreira (2011c) os organizadores prévios podem ser utilizados de acordo com o princípio da reconciliação integrativa, quando estes indicam explicitamente, de que forma as ideias relacionadas previamente na estrutura cognitiva, são essencialmente similares e/ou diferentes das novas ideias e informações a aprender. Os organizadores devem mobilizar todos os conceitos válidos da estrutura cognitiva potencialmente relevantes para desempenharem papel de subsunção com relação ao novo material, este recurso permite grande economia de esforço na aprendizagem, evita

o isolamento de conceitos similares e desencoraja a proliferação de esquemas múltiplos e confusos para representar ideias essencialmente equivalentes.

“A progressiva viabilidade do estabelecimento de ideias relevantes na estrutura cognitiva para aprendizagem significativa é que serve de fundamento para o arranjo sequencial das tarefas. Isto requer conhecimento do nível das funções cognitivas; do nível de conhecimento dentro da área a ser ministrada; análise de sequência lógica da tarefa e hierarquia do conteúdo a ser aprendido, considerando uma ordenação que possibilite a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa” (MOREIRA, 2011c).

2.1.7 Aquisição e Uso de Conceitos

Neste tópico será explicado como os conceitos são adquiridos, pautando-se principalmente na assimilação de conceitos, foco principal desta pesquisa, e também em como estes conceitos adquiridos são usados.

“Os conceitos tornam possível a aquisição de ideias abstratas na ausência de experiências empírico-concretas e de ideias que podem ser usadas tanto para categorizar novas situações como servem de ponto de ancoragem para assimilação e descoberta de novos conhecimentos” (MOREIRA, 2011c).

Segundo Moreira (2011) a formação de conceitos é característica da aquisição indutiva e espontânea de ideias genéricas pela criança em idade pré-escolar, a partir de experiência empírico-concreta. Esta modalidade consiste basicamente de um processo de abstração dos aspectos comuns essenciais de uma classe de objetos ou eventos que varia contextualmente.

Passada a infância, muitas das vezes no período escolar, os atributos criteriosais do conceito não são descobertos indutivamente por um processo de formação de conceitos, mas são apresentados ao aprendiz como definição ou estão implícitos no contexto onde são usados. A aquisição de conceitos torna-se então *assimilação de conceitos*.

Aprender um novo conceito depende de propriedades existentes na estrutura cognitiva, do nível de desenvolvimento do aprendiz, de sua habilidade intelectual, bem como da natureza do conceito em si e do modo como é apresentado. A assimilação de conceitos está intimamente ligada ao processo de linguagem, sendo este um processo facilitador na aquisição dos conceitos.

Moreira (2011c) salienta três pontos na relação entre a linguagem e aquisição de conceitos:

- 1) “A linguagem, por conta das representações de símbolos e dos aspectos refinadores da verbalização, no processo de conceitualização influencia e reflete o nível do funcionamento cognitivo”;
- 2) “O próprio processo de assimilação de conceitos pela definição e contexto não seria possível sem a linguagem”;
- 3) “A linguagem ajuda a assegurar certa uniformidade cultural no conteúdo genérico dos conceitos, facilitando, assim, a comunicação cognitiva interpessoal”.

A partir do momento que os conceitos são adquiridos, estes servem a muitos propósitos da função cognitiva. A diferença entre aquisição e uso de conceitos é aleatória, desde que uma das principais funções dos conceitos presente na estrutura cognitiva é facilitar a aquisição de novos conceitos, mais ainda no caso da assimilação de conceitos do que na formação.

Desta forma os conceitos adquiridos são utilizados diversificadamente:

- 1) Aquisição de novos conceitos;
- 2) Categorização perceptual da experiência;
- 3) Solução de problemas;
- 4) Percepção de novos significados dos conceitos e proposições previamente aprendidos.

A aquisição e uso de conceitos e a solução de problemas se sobrepõem em diversos sentidos. A formação de conceitos mais simples, onde os significados genéricos são adquiridos por um processo de descoberta, é uma forma de solução de problemas, os conceitos adquiridos são utilizados na solução de diversos problemas de diferentes graus de complexidade. Porém, não é regra que toda solução de problemas leva a aquisição de conceitos e nem toda aquisição e uso de conceitos envolve solução de problemas.

2.2 Ensino-Aprendizagem de Estequiometria

Buscando traçar uma relação de fato significativa entre o cotidiano e a assimilação de conceitos químicos, o ensino-aprendizagem de estequiometria foi

escolhido dentre os vários conceitos da química, a partir de dificuldades reais presenciadas durante o desenho metodológico da pesquisa. Como se sabe a Química é a ciência que estuda a composição dos materiais, suas propriedades e transformações. Para termos uma compreensão da química, devemos entender a matéria a partir dos pontos de vista macroscópico (das propriedades e modificações perceptíveis através dos sentidos humanos) e microscópico (entidades elementares e seus comportamentos), sendo este último explicado através de modelos explicativos. Entender os fatores para os três níveis de interpretação mostra-se essencial no processo de aprendizagem da linguagem química (SANTOS; SILVA, 2014).

Por ser o campo que lida com as relações quantitativas das transformações químicas que estão implícitas nas fórmulas e nas equações químicas, a estequiometria está diretamente relacionada às relações quantitativas a nível macroscópico e submicroscópico. Por conseguinte, para aprender estequiometria é necessário compreender a representação das transformações químicas em seus três níveis: descritivo e funcional (macroscópico); simbólico (representacional); explicativo (submicroscópico) (SANTOS; SILVA, 2014).

De acordo com Hartwig (1981) as dificuldades de aprendizagem de estequiometria no Ensino Médio estão relacionadas em sua maioria na forma como o assunto é abordado, pois muitos professores preocupam-se somente com o aspecto matemático que envolve a estequiometria ao invés de dar importância à interpretação química do conceito, com isso o aluno tende a desenvolver o raciocínio matemático aprendendo apenas mecanicamente os procedimentos para a resolução de problemas quantitativos que envolvem os fenômenos químicos, fazendo com que o aluno não compreenda as relações matemáticas corretamente e como estas influenciam na compreensão das relações estequiométricas, mostrando uma dificuldade nos conhecimentos básicos de matemática.

Diversos estudos retratam as dificuldades da aprendizagem no estudo de estequiometria e de seus conceitos circundantes como balanceamento, Lei de Conservação das massas, constante de Avogrado, fórmulas químicas entre outros. A partir do levantamento bibliográfico feito por Migliato (2005) e Santos e Silva (2014) estes apontaram que a dificuldade de abstração e transição entre os níveis macroscópico, microscópico e simbólico de representação da matéria; grandeza da Constante de Avogrado; confusão entre mol/quantidade de matéria/Constante de Avogrado/massa

molar, e dificuldades no manejo de técnicas matemáticas, estão entre os principais entraves para o aprendizado de estequiometria.

“Entre as vantagens do estudo de estequiometria refere-se ao fato de praticamente todos os conteúdos da química farão uso de equações químicas e de cálculos provenientes da estequiometria. Este conhecimento tem extensa aplicação no contexto tecnológico. Por exemplo, quando falamos em indústria química não há como não pensar em cálculos estequiométricos e o entendimento desse conceito está diretamente relacionado à compreensão de vários fenômenos que ocorrem ao nosso redor, sendo necessário para que os estudantes possam interpretar as transformações químicas em diferentes contextos” (SANTOS; SILVA 2014).

A narrativa citada acima nos mostra que podemos fazer uso de diversas temáticas para trabalhar o conteúdo estequiometria já que este se encontra inserido em inúmeros conteúdos químicos, fazendo-se presente em diversas aplicações em nosso cotidiano.

Santos (2013) retratou em sua pesquisa que a estequiometria pode ser trabalhada a partir de inúmeros pontos de vista como: da utilização de recursos didáticos diferenciados para o seu melhor entendimento, para a compreensão da dificuldade de entendimento do conceito de estequiometria e de seus conceitos adjacentes como grandeza do número de Avogrado; confusão entre mol/quantidade de matéria/número de Avogrado/ massa molar; dificuldade no manejo de cálculos matemáticos. A estequiometria também pode ser utilizada como ponte para o estudo sobre a quantidade de matéria e as suas relações e assim como nesta pesquisa. Santos (2013) aponta as sequências didáticas como estratégia para o ensino-aprendizagem da estequiometria.

A Estequiometria é um conteúdo complexo e, portanto, sua abordagem exige dedicação, reflexão e observação contínua do desempenho do aluno. Exige também uma metodologia adequada, que deve ser interessante, clara, abrangente e principalmente motivadora, para despertar o aluno para a aprendizagem (RODRIGUES, 2014). Especificamente, nesta pesquisa propôs-se trabalhar a estequiometria através da temática químico-social agrotóxicos.

2.3 Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS

Buscando desenvolver os conceitos de estequiometria de maneira significativa pelo uso de materiais didáticos significativos, optou-se pelas UEPS que segundo Moreira (2011d) são “sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula”.

A construção de uma UEPS se dá por meio de diversos pressupostos, que tem como principal filosofia que só há ensino quando há aprendizagem, e esta deve ser significativa.

O ensino é o meio com o qual a aprendizagem torna-se significativa e para isso, faz-se necessário utilizar-se de materiais de ensino potencialmente significativos (MOREIRA, 2011d). Existem também diversos princípios que caracterizam uma sequência didática como Potencialmente Significativa pautados em vários teóricos da área de ensino.

De acordo com Moreia (2011d) uma UEPS deve seguir os seguintes aspectos sequenciais:

- “1. Definir o tópico específico a ser abordado, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais tais como aceitos no contexto da matéria de ensino na qual se insere esse tópico;
2. Criar/propor situação(ões) – discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema, etc. – que leve(m) o aluno a externalizar seu conhecimento prévio, aceito ou não-aceito no contexto da matéria de ensino, supostamente relevante para a aprendizagem significativa do tópico (objetivo) em pauta;
3. Propor situações-problema, em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno, que preparem o terreno para a introdução do conhecimento (declarativo ou procedimental) que se pretende ensinar; estas situações-problema podem envolver, desde já, o tópico em pauta, mas não para começar a ensiná-lo; tais situações-problema podem funcionar como organizador prévio;
4. Uma vez trabalhadas as situações iniciais, apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva, i.e., começando com aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, mas logo exemplificando, abordando aspectos específicos;

5. Em continuidade, retomar os aspectos mais gerais, estruturantes (i.e., aquilo que efetivamente se pretende ensinar), do conteúdo da unidade de ensino, em nova apresentação (que pode ser através de outra breve exposição oral, de um recurso computacional, de um texto, etc.), porém em nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação.
6. Concluindo a unidade, dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa; isso deve ser feito através de nova apresentação dos significados que pode ser, outra vez, uma breve exposição oral, a leitura de um texto, o uso de um recurso computacional, um áudio-visual, etc;
7. A avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado; além disso, deve haver uma avaliação somativa individual após o sexto passo, na qual deverão ser propostas questões/situações que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência;
8. A UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema)”.

“A aprendizagem significativa é progressiva, o domínio de um campo conceitual é progressivo; por isso, a ênfase em evidências, não em comportamentos finais” (MOREIRA, 2011d).

Deve – se acrescentar que em todos os passos da UEPS os materiais e estratégias de ensino devem ser diversificados. Assim como o questionamento por parte dos alunos deve ser privilegiado e o diálogo e a crítica estimulados pelo professor. E foi a partir desse contexto que se chegou ao conteúdo de estequiometria, de grande importância para a aprendizagem da química com potencialidade para trabalhar questões de assimilação e progressão, associado a uma temática- químico social que ajude o aluno a participar do processo de construção do conhecimento, reconhecendo que os temas químico-sociais estão presentes no seu cotidiano, de suas decisões e consequências decorrentes delas (VOGEL, 2014).

Capítulo 3

PERCURSO METODOLÓGICO

3.1 Questão de Pesquisa e Objetivos

Com o intuito de promover avanços na área de Ensino de Química na região Norte e mais especificamente no Curso de formação de professores de Química esta pesquisa propõe-se a trabalhar as UEPS como metodologia para aperfeiçoar o ensino de estequiometria, com o objetivo de auxiliar a compreensão dos alunos sobre este conceito, os preparando para o decorrer do curso.

Segundo Suart (2014) são nos cursos de formação inicial de professores que os licenciandos terão a oportunidade de conhecer e refletir sobre as novas metodologias de ensino e aprendizagem e sobre as potencialidades e dificuldades de sua realização.

A partir do contexto apresentado nos capítulos anteriores, com o presente trabalho se pretende responder a seguinte questão:

Como ocorre à Assimilação do Conceito de Estequiometria em alunos em formação em Química a partir do desenvolvimento de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS?

O objetivo geral desta pesquisa visa: Analisar a assimilação do conceito de estequiometria em alunos licenciandos em química a partir do desenvolvimento de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS).

A fim de responder o problema de pesquisa apresentado acima e para alcançar o objetivo geral desta adotou-se os seguintes objetivos específicos:

- Especificar qual o conteúdo de maior dificuldade entre os alunos durante o decorrer da disciplina Introdução ao Estudo da Química;
- Identificar conhecimentos prévios trazidos pelos alunos sobre o conceito de estequiometria e sobre a temática agrotóxicos;
- Elaborar um curso de 30 horas utilizando como metodologia principal uma UEPS com a temática Agrotóxicos a fim de trabalhar o conteúdo estequiometria;

- Analisar a assimilação de conceitos dos alunos em relação ao conceito de estequiometria;
- Verificar a contribuição das UEPS para a promoção da aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado.

3.2 Caracterização da Pesquisa

A pesquisa em educação tem o objetivo de analisar e aprofundar o entendimento da atuação de educadores, desde os pressupostos filosóficos até o contexto político no qual a ação educacional está inserida, incluindo os métodos mais adequados de ensino (MALHEIROS, 2011).

Chizzotti (2014) afirma que atualmente, a pesquisa em ciências humanas e sociais, onde a educação está inserida, segue duas orientações básicas a partir dos fundamentos e práticas de pesquisa, com pressupostos teóricos, modos de abordar a realidade e meios de colher informações diferentes, genericamente designadas de pesquisas quantitativas ou qualitativas.

A pesquisa aqui retratada é caracterizada como qualitativa do tipo Pesquisa-ação, pois apresenta como premissa a intervenção do fenômeno estudado. Neste tipo de pesquisa uma intervenção é feita em uma determinada realidade para que, em seguida, seus resultados sejam avaliados (MALHEIROS, 2011). Muito embora conste na mesma dados quantitativos, estes servirão apenas para complementar os dados qualitativos.

A pesquisa qualitativa possui características específicas que a classificam como tal, pois, envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes (LUDKE; MENGA, 2014).

De acordo com Chizzotti (2014) a pesquisa-ação em educação tem como objetivo o conhecimento situacional de um problema no seu contexto natural e busca os meios disponíveis para realizá-lo.

Em educação a pesquisa-ação é construída em duas etapas onde na primeira compreende-se a realidade e o contexto do problema e, na segunda, se implementa a intervenção, baseada em uma hipótese de solução para o que foi identificado no diagnóstico (MALHEIROS, 2011).

Utilizar-se da ideia da pesquisa-ação vem do intuito do pesquisador em ser parte ativa da pesquisa, na realidade dos fatos observados e não somente se ater aos aspectos acadêmicos e burocráticos, onde é necessário definir qual será a ação a ser realizada, seus agentes, os objetivos assim como qual é a exigência de conhecimento a ser produzida a partir dos problemas encontrados na ação ou entre os sujeitos.

A pesquisa-ação de acordo com Thiollent (2011) é uma estratégia metodológica da pesquisa social que apresenta uma série de aspectos distintos como:

- 1) “Há ampla e explícita interação entre pesquisador e sujeitos;
- 2) A partir desta interação que resultará a ordem de prioridade dos problemas a serem pesquisados e quais as soluções para estas a partir de uma ação concreta;
- 3) O objeto da investigação é a situação social e pelos problemas de mais naturezas encontrados nesta situação;
- 4) O objetivo da pesquisa-ação é resolver ou esclarecer os problemas da situação observada;
- 5) Todas as ações dos sujeitos devem ser acompanhadas;
- 6) Este tipo de pesquisa não se limita a uma forma de ação. Pretende-se aumentar o conhecimento do pesquisador e o conhecimento dos sujeitos”.

Thiollent (2011) é enfático quanto ao uso da pesquisa-ação na educação em virtude da desilusão para com as metodologias de pesquisa convencionais, cujos resultados, apesar de sua aparente precisão, estão muito afastados dos problemas urgentes da situação atual da educação e por mais necessárias que sejam mostram-se insuficientes, pois se limitam a uma simples descrição da situação ou a uma avaliação de rendimentos escolares.

Sendo assim, a pesquisa-ação em educação mostra-se extremamente útil, tendo em vista que a mesma pode ser aplicada para avaliar alterações de currículos, formulações de estratégias de aprendizagem, métodos de avaliação, formação de professores, definição de modalidades de cursos, assim como testar novos modelos de ensino, que é o que visamos com esta pesquisa.

3.3 Sujeitos da Pesquisa

A pesquisa foi realizada nas dependências do Instituto de Ciências Exatas, especificamente no Departamento de Química da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) setor Norte, campus Manaus, durante o período de Maio de 2016 a Abril de 2017.

Primeiramente, acompanhou-se a turma da matéria intitulada *Introdução ao Estudo da Química* de carga horária equivalente a 30h, em um período de 2h semanais sob a supervisão da professora ministrante da matéria. Durante o acompanhamento, realizou-se algumas intervenções e também ocorreu a observação participante da turma. A partir deste primeiro momento, escolheu-se o conteúdo químico a ser trabalhado na UEPS tendo em vista a dificuldade de grande parte dos alunos frente ao mesmo. O conteúdo químico escolhido foi Estequiometria.

Os sujeitos envolvidos na pesquisa foram alunos do curso de Licenciatura em Química, turno noturno.

A UEPS foi realizada durante o período de Março a Abril de 2017 durante o período vespertino, totalizando 30 h de carga horária. Os alunos participantes da UEPS foram os alunos acompanhados previamente durante o período letivo 2016/1, onde ao início deste fez-se um levantamento das características escolares básicas desses alunos através de um questionário de socioeconômico a fim de conhecer mais sobre o caminho escolar dos participantes da pesquisa. Para a UEPS, as participações ocorreram de forma voluntária, totalizando 12 alunos participantes.

3.4 Procedimentos Éticos

Antes da pesquisa ser iniciada, ainda em fase de observação da turma da disciplina *Introdução ao Estudo da Química*, solicitou-se o Termo de Anuência do Coordenador do Curso de Licenciatura em Química (Anexo 1), que serviu como autorização para a pesquisa nas dependências do Departamento de química.

Ao iniciar o curso foi apresentado aos alunos participantes um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 2) para que os mesmos tivessem ciência da sua contribuição para esta pesquisa, afim de que suas respostas pudessem ser utilizadas

como resultados para esta. Todos os sujeitos da pesquisa eram maiores de idade. Para fins de análise dos resultados obtidos a identidade dos participantes foi resguardada e estes apresentados apenas como aluno “A” seguido por um número, exemplo, aluno “A1”.

3.5 Procedimentos para a Elaboração da UEPS

A escolha do conteúdo químico e da temática utilizados na UEPS em primeiro lugar deu-se a partir da observação prévia da turma, onde o a estequiometria mostrou-se o conteúdo químico em que os alunos mais obtiveram dificuldade, sendo assim decidiu-se trabalhar o mesmo a partir da temática Agrotóxicos, por se tratar de um tema químico-social relevante que vem sendo debatido constantemente na mídia por conta da grande utilização e dos riscos que causam ao ambiente e a saúde humana, além do interesse de mostrar como são produzidos os alimentos que consumimos, e de como as plantações utilizam-se destes produtos químicos, para alcançar uma maior produção, produtos mais bonitos, maiores em peso e tamanho, viçosos e sem pragas, mostrando a ambigüidade da utilização destes. Outro motivo para a escolha é a facilidade de associação dessa temática ao conteúdo estequiometria.

Determinou-se trabalhar as UEPS como metodologia pelo motivo desta moldar-se a partir de materiais e estratégias de ensino diversificadas que tem por objetivo a assimilação do conceito de estequiometria. Sendo assim, buscou-se tornar o ensino da estequiometria mais dinâmico e mais efetivo através desta metodologia.

3.6 Construção da UEPS

A UEPS foi construída de acordo com os aspectos seqüenciais de Moreira (2011d). Foram organizados 14 encontros com duração de 2:30h cada. A mesma encontra-se abaixo no Quadro 1.

Quadro 1 – UEPS desenvolvida

UEPS: Agrotóxicos	
(Passo 1): Escolha do tópico específico – Agrotóxicos. Conteúdo químico: Estequiometria	
Encontro 1:	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação do projeto - Aplicação de 2 questionários, a fim de identificar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito de conteúdos básicos de química e da temática Agrotóxicos.
<p>Encontro 2:</p> <p>Propor situação para externalização dos conhecimentos prévios (Passo 2)</p> <p>Propor uma situação-problema como organizador prévio (Passo 3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Trabalhou-se um texto sobre agrotóxicos juntamente com a seguinte Situação-problema: “Em sua opinião, o tema agrotóxico tem alguma relação com a disciplina química?” Os alunos discutiram e responderam o problema em dupla, e após a atividade foi exibido o vídeo da série de reportagens do Jornal da Record “Agrotóxico – Perigo Invisível”, com duração de 09:36min, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Rs178-BHitE&list=PLNy69BOTLe-9b-hBXtkjEYbFPkkGHZm-8&index=2. O vídeo serviu como organizador prévio da temática. Após a exibição do vídeo, uma nova situação problema foi levantada: A utilização de agrotóxicos traz mais benefícios ou malefícios para a população? Que impactos o uso trás para a economia e a saúde? Após as atividades os alunos expuseram e discutiram suas respostas.
<p>Encontro 3:</p> <p>Apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva.</p> <p>(Passo 4) Construindo conceitos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Construindo conceitos sobre os conteúdos químicos selecionados de maneira breve e introdutória, correlacionando a temática agrotóxicos dentro destes conteúdos
<p>Encontro 4:</p> <p>Apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva. (Passo 4)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Os alunos organizados em duplas, realizaram a leitura do artigo “<i>A Química dos agrotóxicos</i>” de BRAIBANTE, M.E.F; ZAPPE, J.A. Química Nova na Escola. v.3, nº1, p.10-15, 2012. Em seguida, foi realizada a discussão do texto com toda a turma.

<p>Encontro 5:</p> <p>Retomar aspectos mais gerais do conteúdo em nível mais alto de complexidade. (Passo 5)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construção de Mapa Conceitual 	<p>- Discutiu-se sobre mapas conceituais. Nesse encontro, foi abordado o conceito de mapa conceitual e como ocorre sua construção.</p>
<p>Encontro 6:</p> <p>Retomar aspectos mais gerais do conteúdo em nível mais alto de complexidade. (Passo 5)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construção de Mapa Conceitual 	<p>Foi utilizado novamente o texto da aula anterior como base para a construção dos mapas conceituais dos alunos.</p> <p>- CONSTRUÇÃO DO MAPA CONCEITUAL Foi solicitado que os alunos (em grupos de 4 pessoas) construissem mapas conceituais com estas palavras: (AGROTÓXICOS, SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS, PRODUÇÃO DE ALIMENTOS, PRAGAS, ORGANOCORADOS, AGRICULTURA, ORGÂNICO, INORGÂNICO, CONTAMINAM, CLORO, HIDROGÊNIO, ENXOFRE, ORGANOFOSFORADOS, RESISTÊNCIA, CARBONO, DANOS À SAÚDE, DDT, NITROGÊNIO, FÓSFORO, MEIO AMBIENTE, SINTÉTICOS, GLIFOSATO). De acordo com o que foi discutido no encontro anterior.</p> <p>Após a construção dos mapas, cada grupo apresentou seus respectivos mapas conceituais para turma.</p>
<p>Encontro 7:</p> <p>(Passo 6)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construindo conceitos 	<p>-Construindo conceitos para os conteúdos - fórmulas químicas e massa molar, seguido de RESOLUÇÃO e CORREÇÃO de folha de atividade pertinente ao conteúdo.</p> <p>Realizado em duas aulas.</p>

<p>Encontro 8:</p> <p>(Passo 6)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construindo conceitos 	<p>-Construindo conceitos para os conteúdos - massa molar e equações químicas/balanceamento de equações, seguido de RESOLUÇÃO e CORREÇÃO de folha de atividade pertinente ao conteúdo</p> <p>Realizado em duas aulas.</p>
<p>Encontro 9: Dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa</p> <p>(Passo 6)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construindo conceitos 	<p>Construindo conceitos para os conteúdos - estequiometria, seguido de RESOLUÇÃO e CORREÇÃO de folha de atividade pertinente ao conteúdo.</p>
<p>Encontro 10:</p> <p>(Passo 6)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimentação • Construindo conceitos 	<p>Foi realizado um experimento retirado de CAZZARO, F. “Um experimento envolvendo estequiometria” da Revista Química Nova na Escola. n.10. 1999.</p>
<p>Encontro 11: Avaliação individual</p> <p>(Passo 7)</p>	<p>Avaliação individual a fim de observar a captação de significados pelos alunos.</p>
<p>Encontro 12: Encontro final com entrega dos certificados de participação e avaliação do projeto.</p>	

O encontro 1 teve por objetivo apresentar o projeto de pesquisa e como iria funcionar a UEPS em questão, seguido pela aplicação de questionário de conhecimentos prévios tratando de conteúdos químicos básicos e a respeito da temática agrotóxicos.

No encontro 2 trabalhou-se um texto sobre agrotóxicos para situar os alunos em relação a temática, logo após este primeiro momento utilizou-se a situação-problema “*Em sua opinião, o tema agrotóxico tem alguma relação com a matéria química?*” afim de saber como os alunos pensavam a respeito da temática. Em seguida, um vídeo foi utilizado como organizador prévio e ao final da exibição outra situação-problema foi levantada: “*A utilização de agrotóxicos traz mais benefícios ou malefícios para a população? Que impactos o uso trás para a economia e a saúde?*”.

No encontro 3 iniciou-se a construção de conceitos sobre o conteúdo químico de maneira breve e introdutória, fazendo a correlação entre o conteúdo químico e a temática.

Durante o encontro 4 os alunos foram organizados em duplas a fim de realizarem a leitura do artigo “*A química dos agrotóxicos*” onde em seguida fez-se uma discussão do mesmo.

O encontro 5 deu-se início a discussão sobre Mapas conceituais, apresentando suas características e métodos de aplicação.

No encontro 6 iniciou-se a construção de um mapa conceitual a partir do texto trabalhado no encontro 4. Após a construção dos mapas, os grupos apresentaram seus mapas e explanaram a respeito destes.

Os encontros 7, 8 e 9 trabalhou-se a construção dos conceitos de estequiometria. Foram discutidos de forma expositiva e dialogada primeiramente os conteúdos fórmulas químicas e massa molar no encontro 7; No encontro 8 trabalhou-se os conteúdos equações químicas e balanceamento de equações e finalizando, trabalhou-se o conteúdo estequiometria propriamente dito. Ao término de todos os encontros utilizou-se folhas de atividade pertinente a cada conceito trabalhado. Totalizou-se 6 encontros neste passo da UEPS.

No encontro 10 fez-se um experimento a fim de mostrar aos alunos como a estequiometria é utilizada na química laboratorial.

O encontro 11 foi composto de uma avaliação individual que teve o objetivo de observar a captação de significados pelos alunos.

No encontro 12 ocorreu a avaliação dos alunos a respeito da UEPS e a entrega dos certificados de participação contabilizando 30 horas complementares.

Os dados resultantes da execução da UEPS foram obtidos de maneira escrita através de questionários, situações-problema, e folhas de atividade, assim como por meio de áudio e vídeo durante as discussões. Também se fez uso da observação participante, onde os registros foram feitos por meio de diário de campo. Os resultados obtidos serão apresentados no capítulo subsequente.

3.7 Procedimento de Análise de Dados

A análise dos dados visou atingir o objetivo geral através dos objetivos específicos traçados, assim como procurou responder a questão de pesquisa proposta. Para tal, utilizou-se como método principal de análise dos dados a análise de conteúdo de Laurence Bardin.

De acordo com Moraes (1999):

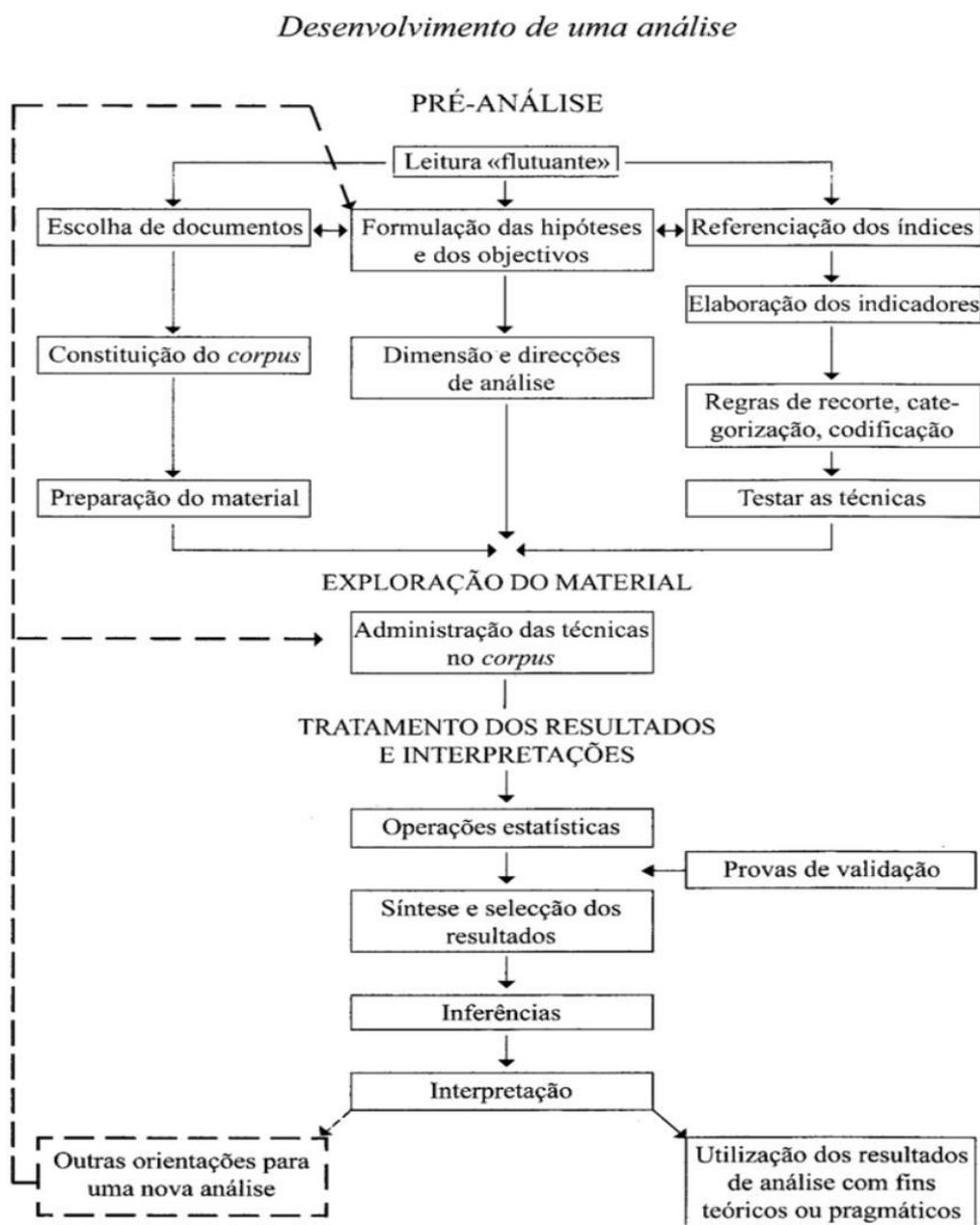
“A análise de conteúdo constitui uma metodologia de pesquisa usada para descrever e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos e textos. Essa análise, conduzindo a descrições sistemáticas, qualitativas ou quantitativas, ajuda a reinterpretar as mensagens e a atingir uma compreensão de seus significados num nível que vai além de uma leitura comum. Essa metodologia de pesquisa faz parte de uma busca teórica e prática, com um significado especial no campo das investigações sociais. Constitui-se em bem mais do que uma simples técnica de análise de dados, representando uma abordagem metodológica com características e possibilidades próprias” (MORAES, 1999).

Bardin (2016) afirma que a “análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações, é um instrumento marcado por uma grande disparidade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto”.

Moraes (1999) aponta a análise de conteúdo sendo constituída de cinco etapas distintas: Preparação da informação, Unitarização ou transformação do conteúdo em unidades, Categorização ou classificação das unidades em categorias, Descrição e Interpretação.

Para Bardin (2016) o desenvolvimento de uma análise se dá na forma da figura 5 a seguir:

Figura 5 - Desenvolvimento de uma análise de conteúdo



Fonte da Imagem: BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. 1ª Edição, p. 132, São Paulo: Edição 70, 2016.

Todos os resultados obtidos foram análise à luz da análise de conteúdo de Bardin, de acordo com os critérios apresentados acima.

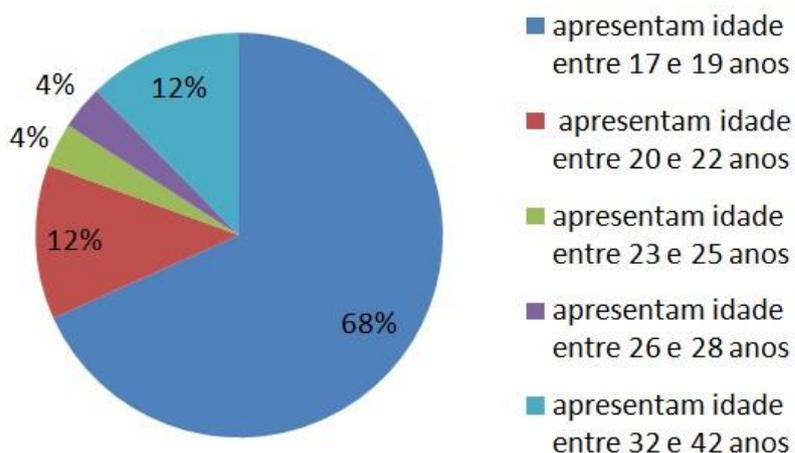
Capítulo 4

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes da realização da UEPS, ainda no período de observação participante da turma aplicou-se um questionário sócio econômico para os alunos a fim de conhecer melhor os participantes da pesquisa. O questionário sócio econômico era composto de 10 questões (Apêndice 1).

Participaram deste questionário 72 alunos. As respostas obtidas encontram-se na forma de gráficos a seguir. A figura 6 apresenta as respostas para a primeira questão.

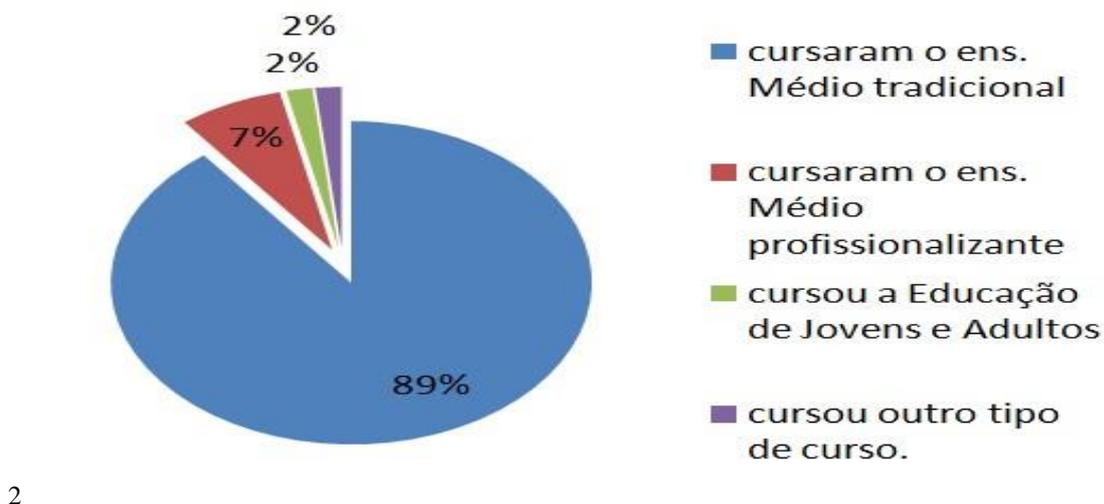
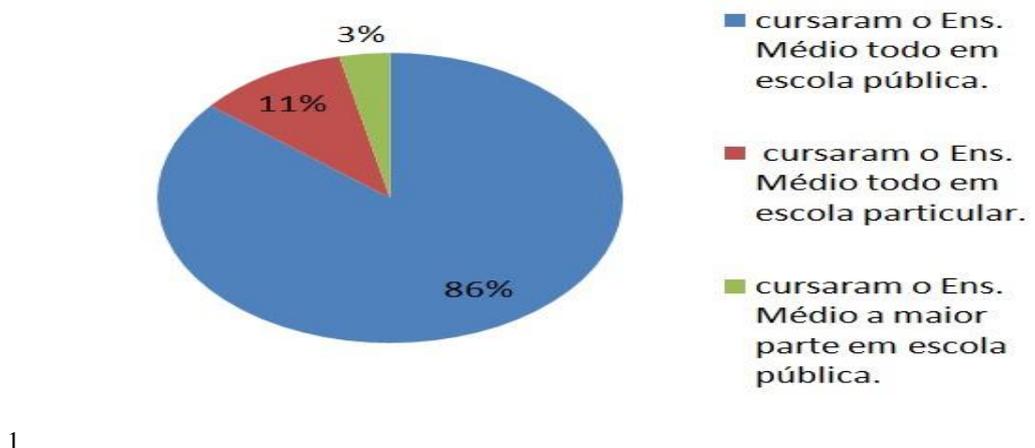
Figura 6 - Em que ano você terminou o Ens. Médio



É possível afirmar que a turma é predominantemente jovem, típico de alunos que saíram do Ensino médio diretamente para a Universidade, mas também apresenta uma porcentagem significativa de pessoas acima dos 25 anos, este pode ser um reflexo por se tratar de um curso noturno.

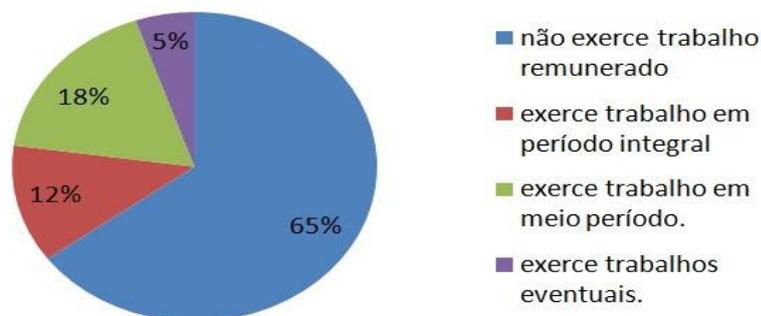
A figura 7 traz dados a respeito da escolaridade dos alunos participantes, sobre o tipo de escola e o tipo de curso que estes cursaram no Ensino médio.

Figura 7 – 1. Em que tipo de escola você cursou o ensino médio? 2. Que tipo de curso de Ens. Médio você concluiu?



Para o item 1 as respostas demonstraram que a maioria dos alunos (86%) é proveniente do ensino médio público frente a apenas 11% que cursaram o ensino médio em escolas particulares. Para o item 2 obteve-se que a maioria dos alunos cursou o ensino médio tradicional. A partir desses dados pode-se começar a delinear um perfil dos alunos ingressantes no curso de Licenciatura em Química. A figura 8 representa as respostas sobre a ocupação dos participantes.

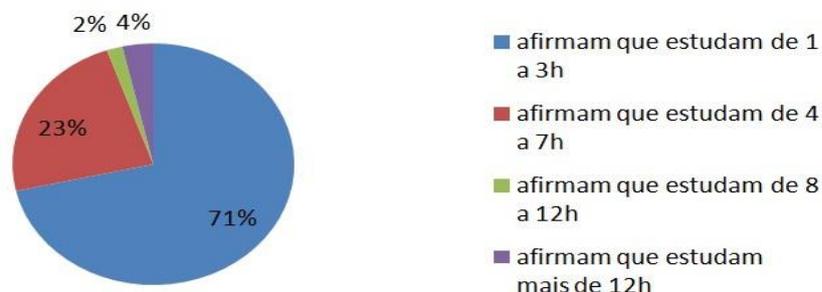
Figura 8 - Você exerce trabalho remunerado?



Notou-se que mais da metade dos alunos não possuíam trabalho remunerado, obtendo-se apenas 12% dos alunos exercendo trabalhos em período integral. Este resultado pode ser uma consequência da idade dos alunos, como observado na figura 6, a faixa etária predominante na turma era de 17 a 19 anos, idades estas compatíveis com alunos recém saídos do Ensino Médio, que ainda não tiveram contato com o mercado de trabalho.

Perguntou-se também qual a média de horas semanais que os alunos dispunham aos estudos. A resposta encontra-se abaixo na figura 9.

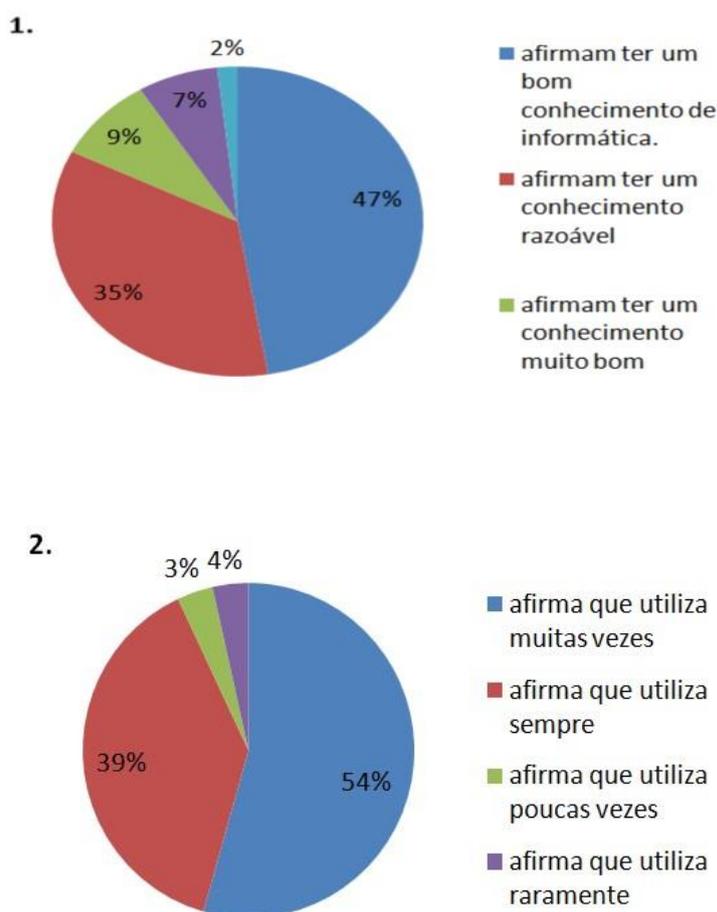
Figura 9 - Quantas horas por semana, aproximadamente, você dedica aos estudos?



De acordo com as respostas grande parte dos alunos afirmou que estudam de 1 a 3 horas por dia, e apenas 2 % afirmaram estudar de 8 a 12h. Utilizando-se também as respostas obtidas na questão anterior onde a maioria dos participantes afirmou não possuir trabalho remunerado, a afirmação de que 71% dedica-se de 1 a 3h para os estudos mostra-se relevante, visto que estes não tem outras obrigações fora o estudo.

Por conta do curso de Licenciatura em Química ter em sua matriz curricular algumas matérias onde seriam necessários conhecimentos básicos em informática, perguntou-se aos participantes para classificarem seus conhecimentos em informática e se utilizavam páginas de busca, para suas pesquisas.

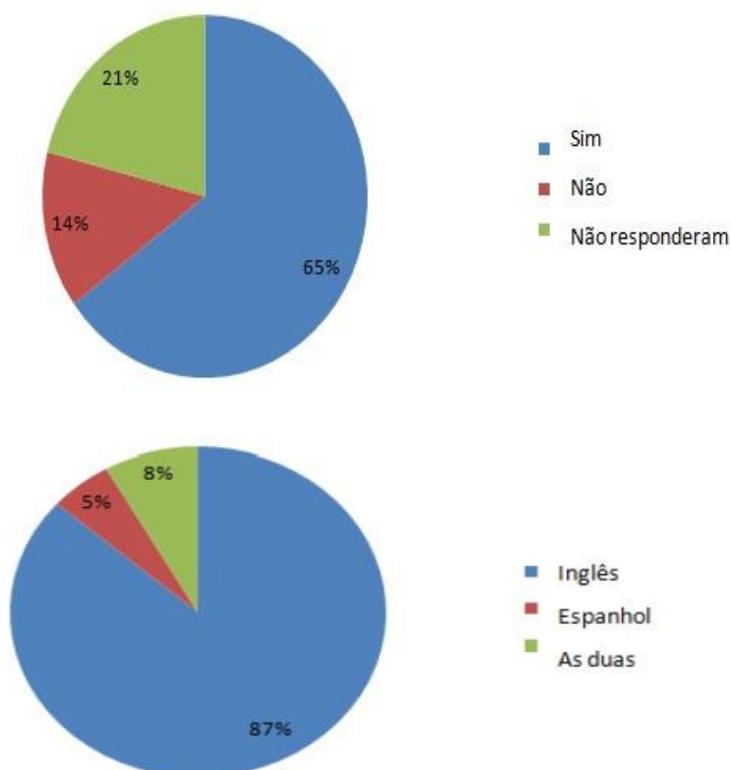
Figura 10 - 1. Classifique seu conhecimento sobre informática. 2. Você utiliza a internet para fazer pesquisa através de uma página de busca?



Para a afirmativa 1, 47% dos alunos disseram possuir um bom conhecimento em informática, e 35% afirmaram ter conhecimento razoável. Já para a afirmativa 2, 54%

afirmaram utilizar muitas vezes sites de busca para pesquisas, em contraponto 4% afirmaram que utilizam raramente este tipo de ferramenta de pesquisa. A pequena diferença nas respostas obtidas nas duas afirmativas é um retrato da presença constante da internet no cotidiano dos estudantes, onde não é necessário mais ter um computador para fazer trabalhos e pesquisar conceitos, atualmente tudo isso pode ser feito com o celular. Perguntou-se também aos participantes sobre se nível de conhecimento em língua estrangeira. As respostas estão dispostas na figura 11.

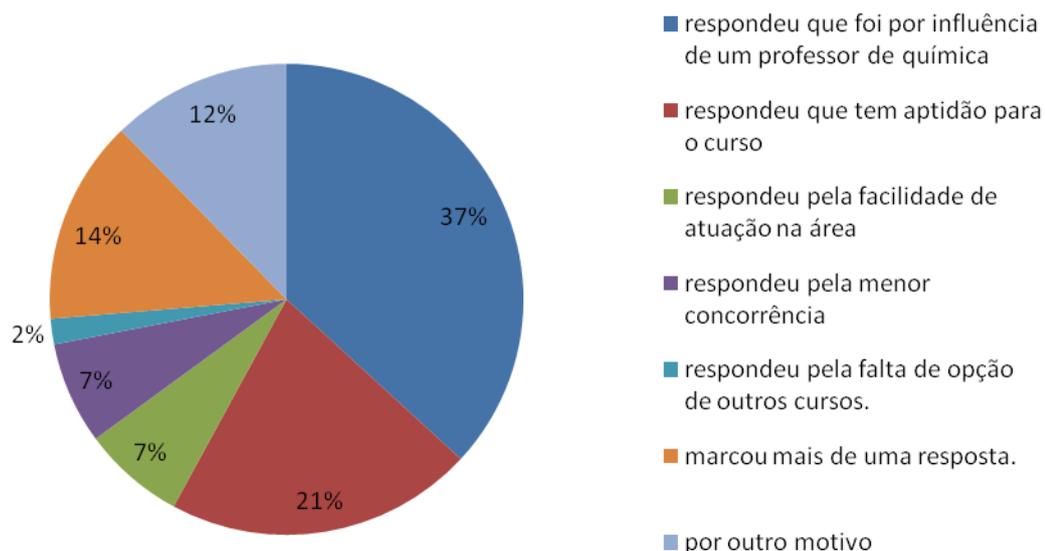
Figura 11 - 1. Você tem conhecimento em alguma língua estrangeira? 2. Se sim, cite qual.



Para a primeira pergunta 65% dos alunos afirmou ter conhecimento de alguma língua estrangeira, na segunda o inglês a língua estrangeira mais citada dentre os participantes. O conhecimento em línguas estrangeiras se faz importante na Universidade, pois alguns dos materiais utilizados como livros, artigos, manuais etc. podem não possuir tradução.

A figura 12 representa as respostas para a pergunta do por que da escolha pelo curso de Licenciatura em Química pelos participantes.

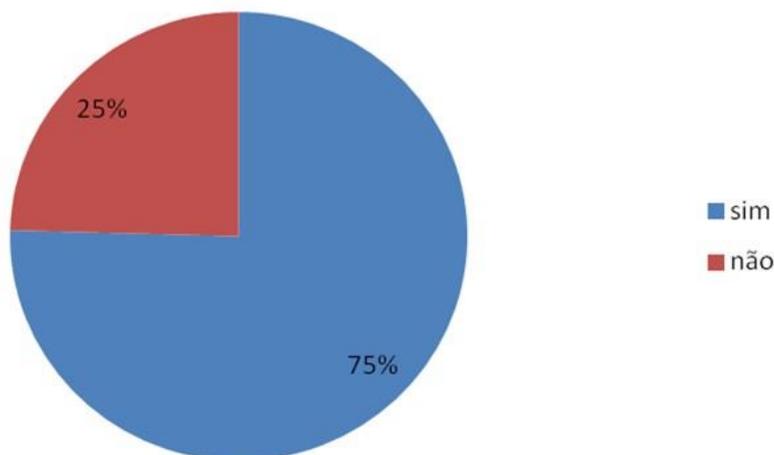
Figura 12 - Qual motivo escolhido para fazer o curso de Licenciatura em Química?



As respostas obtidas foram bastante heterogêneas, 37% respondeu ter escolhido o curso de Licenciatura em Química por influência de um professor, o que demonstra que apesar das inúmeras pesquisas que relatam as dificuldades no aprendizado da química, as interações professor–aluno podem fazer a diferença e transformar dificuldade em motivação, isso mostra a importância de trabalhos que tenham como objetivo reflexões e melhorias na formação de professores. Outro ponto interessante é que 21% afirmaram ter escolhido o curso por aptidão para a área e 14% marcaram mais de uma resposta, então há uma pré-disposição da turma para cursar química, o que pode facilitar as aprendizagens durante o curso. Entretanto, 7% afirmaram que escolheram cursar química pela menor concorrência, esta é uma premissa nestes tempos de Enem onde a nota de corte às vezes leva o aluno a optar por um curso ao qual não tem aptidão, somente pelo fato de que a sua nota era o suficiente para aquele curso. A menor porcentagem se deu para a alternativa falta de opção de outros cursos, o que também pode ser explicado levando em consideração as notas para adentrar ao curso. O que se presencia na prática é que muitos destes alunos abandonam o curso ou ficam retidos em algumas matérias, o que acarreta um prejuízo econômico e social para todos.

Na questão final perguntou-se aos participantes se estes pretendiam exercer a profissão de professor ao final do curso. A figura 13 traz as respostas obtidas.

Figura 13 - Você pretende exercer a profissão de professor ao concluir o curso?



Nessa questão, 75% dos participantes pretendem exercer a profissão e 25% disseram não haver interesse em ser professor. Esse cenário onde a maioria dos alunos diz querer ser professor ao término do curso foi uma surpresa, pois por meio de conversas com os mesmos estudantes, notou-se que suas percepções para com a profissão de professor são de que a mesma não é valorizada e nem bem remunerada, e mesmo assim, pretendem exercer a profissão. Lembrando que o licenciado em Química pode atuar tanto no ensino quanto na indústria, o que torna esta área bastante abrangente, ter estudantes ingressantes que querem ser professores de fato é um ponto muito interessante.

Com os resultados obtidos pode-se ter uma noção global da turma, a faixa etária predominante, como ocorreu sua formação no ensino básico destes, qual o nível de informática e língua estrangeira e o que almejavam ao concluir a graduação. Assim, o perfil dos alunos ingressantes no curso de Licenciatura em Química é em sua maioria de estudantes entre 17 e 19 anos, recém saídos do Ensino Médio público e regular, que não trabalham, mas só disponibilizam de 1 a 3 horas do dia para estudar, que afirmam ter bom conhecimento em informática e inglês e que optaram pelo curso por influência de um professor ou aptidão pela área e que querem ser professores.

Pautando-se primeiramente nas premissas da aprendizagem significativa de que o material a ser aprendido seja potencialmente significativo para o aprendiz e neste caso principalmente que o aluno manifeste uma disposição para aprender, teve como proposta para este estudo que o curso que compunha a UEPS deveria ter participação

voluntária dos alunos, sendo assim, dos 72 alunos inscritos na matéria de Introdução ao estudo da química apenas 12 alunos se voluntariaram a participar do curso.

A aplicação da UEPS iniciou-se no dia 16 de março de 2017 e foi concluída no dia 11 de abril de 2017. Foram realizados 14 encontros, cada um com 02h30minh de duração.

Como premissa desta metodologia o primeiro encontro abordou o que seria tratado durante a execução da UEPS, onde os alunos ficaram cientes de todas as atividades inclusas na UEPS. Em seguida, trabalharam-se dois questionários de conhecimentos prévios, um contendo questões com conteúdo químico básico e outro sobre a temática agrotóxicos, pois de acordo com Moreira (2011e) para que haja aprendizagem significativa se faz necessário que o aprendiz possua em sua estrutura cognitiva ideias-âncora relevantes com a quais esse material possa ser relacionado.

Ainda sob a ótica de Moreira (2011e) é importante dizer que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre os conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-literal e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva.

O questionário contendo apenas questões de conteúdos químicos continha oito questões e os resultados dos conhecimentos prévios serão apresentados a seguir:

A 1ª questão tratava da mudança de fase, onde se fazia necessário apontar qual das alternativas representava o ocorrido na imagem, questão esta representada abaixo.

Os desenhos abaixo representam:

- a) água apenas no estado sólido.
- b) água apenas no estado líquido.
- c) mudança de estado físico.
- d) substâncias diferentes.
- e) etapas da produção de gelo.



Fonte da Imagem: Google imagens

Obteve-se como resposta para esta assertiva a alternativa “c” por todos os alunos, sendo assim, todos os alunos responderam corretamente a questão que tinha como objetivo verificar se estes tinham algum conhecimento prévio a respeito do conceito de mudança de fases.

Para a 2ª questão procurou-se verificar se os alunos dominavam o conceito de quantidades matemáticas, trabalhando a equivalência dessas quantidades.

Faça correspondência das quantidades relacionando as colunas:

- | | |
|-----------------|--------|
| (a) uma dezena | () 5 |
| (b) uma dúzia | () 6 |
| (c) meia dezena | () 10 |
| (d) meia dúzia | () 36 |
| (e) três dúzias | () 12 |

Para esta questão também se obteve a totalidade de respostas corretas, onde todos os alunos mostraram compreender as quantidades com o seu respectivo número representante. Esta capacidade mostra-se importante para o estudo do conceito químico escolhido para a UEPS no caso, a estequiometria, uma vez que a estequiometria é um conceito químico-matemático onde se trabalha as relações quantitativas das transformações químicas que estão presentes nas fórmulas e nas equações químicas.

A 3ª questão trazia como conteúdo químico as equações químicas, onde era necessário marcar Verdadeiro ou Falso para sentenças a respeito de uma equação química, buscando tratar elementos como reagentes e produtos da reação e coeficiente estequiométrico.

Marque V para verdadeiro e F para falso nas perguntas a respeito da equação química abaixo:



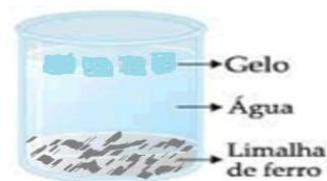
- () As substâncias Na e H₂O são os reagentes da equação.
- () As substâncias NaOH e H₂ são os produtos da equação.
- () As substâncias Na e H₂O são os produtos da equação.
- () Os coeficientes estequiométricos da equação são 2, 2, 2 e 1 respectivamente.
- () As substâncias NaOH e H₂ são os reagentes da equação.
- () Os coeficientes estequiométricos da equação são 1,2,1e 2 respectivamente.

Oito alunos acertaram esta questão, em oposição à quatro alunos que erraram, o que mostra que somente a metade tinham a compreensão equação química, como quem eram os reagentes, os produtos e os coeficientes estequiométricos, o que é um fator muito importante, pois era necessário sondar o quanto sabiam a respeito destes conhecimentos básicos de equações químicas, para posterior desenvolvimento da UEPS e principalmente assimilação das abordagens conceituais da estequiometria.

A 4ª questão tratava do conteúdo químico fases e componentes de uma mistura, onde era necessário apontar através da figura a alternativa correta.

Assinale a alternativa que representa o número de fases e o número de componentes na mistura.

- a) uma fase e três componentes.
- b) três fases e três componentes.
- c) três fases e dois componentes.
- d) duas fases e dois componentes.
- e) duas fases e dois componentes



Fonte da Imagem: Google Imagens

Para esta questão sete alunos assinalaram corretamente a alternativa “c”, sistema contendo três fases e dois componentes (onde água e gelo são o mesmo componente) e apenas dois alunos erraram. O que mostra que a maioria dos alunos apresentava certo conhecimento prévio sobre o conceito de fases e componentes de misturas.

A 5ª questão trazia as representações químicas, onde os alunos deveriam mostrar qual alternativa apontava uma substância formada pelo mesmo elemento.

Nas representações abaixo, qual dos desenhos mostra uma substância formada pelo mesmo elemento.

- a) 2
- b) 1
- c) 3
- d) 1 e 3
- e) 2 e 3



Fonte da Imagem: CHANG, Raymond. Química. 11ª Edição. Porto Alegre: AMGH, 2013.

Apenas um aluno errou esta questão, que tratava da representação de substâncias, se a mesma era simples (formada pelo mesmo elemento) ou composta (formada por dois ou mais elementos). Foi notado que grande parte dos alunos soube diferenciar as substâncias e assinalou corretamente a questão.

A 6ª questão apresentava nomes e símbolos químicos, e os alunos deveriam representar os devidos nomes dos elementos com seus símbolos químicos, e seus símbolos com os referidos nomes.

Apresente o nome ou o símbolo para os elementos químicos abaixo:

	Símbolo		Nome
Carbono	_____	Na	_____
Oxigênio	_____	K	_____
Alumínio	_____	Cl	_____

Como resultado para esta questão obteve-se que todos os alunos acertaram os símbolos dos elementos propostos na questão. Em se tratando de escrever o nome de elemento a partir do símbolo apenas um aluno não respondeu corretamente.

A 7ª questão trazia uma representação química em que os alunos deveriam identificar na reação os reagentes e os produtos utilizando-se de suas fórmulas químicas.

A figura abaixo representa uma equação química. Identifique na reação:



Fonte da Imagem: CHANG, Raymond. Química. 11ª Edição. Porto Alegre: AMGH, 2013.

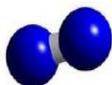
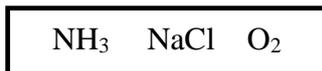
REAGENTES: _____

PRODUTOS: _____

Esta foi a questão que apresentou a maior quantidade de respostas erradas, apenas um aluno respondeu corretamente. Os alunos não conseguiram transformar a representação gráfica das substâncias na representação escrita da equação, na forma dos símbolos químicos, os reagentes e os produtos da reação. Demonstrando assim a dificuldade de compreensão da matéria em seu nível representativo simbólico. Este nível do conhecimento faz-se muito presente no estudo da estequiometria, pois este conceito químico trabalha com aspectos de representação simbólica por conta do uso de símbolos, fórmulas e equações, e também de nível microscópico por relacionar unidades microscópicas na forma de partículas como átomos, íons e moléculas.

A 8ª questão trabalhava as fórmulas químicas, de maneira que os alunos deveriam dizer qual fórmula química representava cada imagem.

Associe as fórmulas químicas com as representações a seguir:



Fonte da Imagem: CHANG, Raymond. **Química**. 11ª Edição. Porto Alegre: AMGH, 2013.

Como resposta para essa questão, dez alunos demonstraram saber diferenciar quais representações equivalem às fórmulas químicas de acordo com as substâncias presentes, mostrando um domínio entre os diferentes tipos de classificação de substâncias e compostos e apenas dois alunos não acertarem a questão. Porém, ao compararmos com a questão anterior que também trazia as representações gráficas cujos alunos não souberam relacionar com as representações escritas da equação, nesta questão apresentava-se as representações escritas abaixo da representação gráfica, sendo assim, os alunos puderam fazer as devidas comparações quanto a natureza de cada substância onde o O₂ seria representado por duas substâncias iguais com ligações simples e linear, já o NaCl por ser uma substância composta seria formado por duas substâncias diferentes com uma diferença de tamanho devido a presença do Cl e o NH₃ seria representado por uma substância diferente e três iguais, facilitando assim a resolução da questão.

Após utilizarmos este questionário para reconhecer quais conhecimentos prévios estes alunos traziam para alguns conteúdos básicos de químicas, que seriam importantes no estudo estequiometria, pode-se notar a presença de conhecimentos prévios para conceitos como mudança de fases, quantidades matemáticas, equações química, conceito de reagentes e produtos, número de fases e componentes de uma mistura, nomes e símbolos químicos, porém verificou-se a dificuldade de relacionar a representação gráfica das substâncias quando não há a representação escrita das fórmulas químicas, sendo este um ponto a ser trabalhado durante o decorrer da UEPS.

Utilizou-se um questionário apenas com 9 questões que dizem respeito ao meio ambiente, a utilização de agrotóxicos e suas conseqüências a fim de verificar se os alunos já apresentavam conhecimentos prévios a respeito da temática agrotóxicos.

De acordo com Alegro (2008) Ausubel ao se referir ao conhecimento prévio, não o estuda por ele mesmo (o conhecimento previamente adquirido), mas tem como ideia

futura o processo de ensino e aprendizagem escolar. Em função desse processo é que considera necessária a identificação e o estudo dos conceitos iniciais relevantes – conceitos âncoras, subsunçores, articuladores, integradores – presentes na estrutura cognitiva do estudante para que funcionem como estruturas integradoras de novos conteúdos ensinados na escola. Assim, conhecimento prévio define-se num trânsito, em função de uma mudança, na qual certa estrutura cognitiva inclusiva já existente está em relação a um novo conhecimento. Nesse processo, tanto a estrutura cognitiva já existente como o novo conhecimento incorporado são modificados, pois é influenciado mutuamente durante a experiência de aprender significativamente.

Em se tratando de conhecimentos prévios relacionados a temática, a 1ª questão apresentava quatro imagens onde o aluno deveria sinalizar qual ou quais eram classificadas como meio ambiente.

Das figuras abaixo, qual você classificaria como MEIO AMBIENTE, marque comum X:



()



()



()



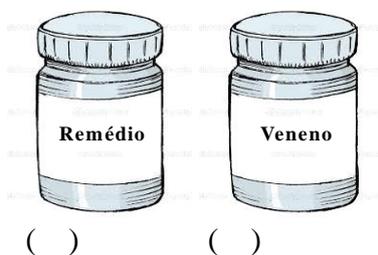
()

Fonte da Imagem: Google Imagens

Como resposta para esta questão obteve-se que, seis alunos marcaram todas as alternativas, sendo esta a resposta correta; cinco alunos marcaram entre 1 e 3 figuras o que configura erro. Os alunos que responderam apenas uma alternativa, assinalaram a imagem contendo o rio, já os alunos que responderam 3 alternativas deixaram de assinalar a imagem que continha pedras. Um aluno não respondeu a questão. Esse resultado demonstra que metade dos alunos não compreendem o conceito de meio ambiente ou não o tem bem consolidado.

A 2ª questão visava verificar o ponto de vista dos alunos com relação aos agrotóxicos, se os mesmos imaginavam os agrotóxicos sendo apenas veneno ou se a sua utilização é de fato importante para a agricultura.

Se você precisasse classificar os agrotóxicos com base em uma das figuras abaixo, qual você escolheria? Marque com um X.



Fonte da Imagem: Google Imagens

Oito alunos achavam que se trata de veneno e dois achavam que se trata de remédio. Dois dos alunos responderam como sendo as duas coisas. Essas respostas mostram que grande parte dos alunos acredita que os agrotóxicos trazem apenas malefícios e são considerados venenos, e uma pequena parte acredita que os agrotóxicos são remédios para as plantas, assim como uma parte dos alunos entende a ambigüidade destes produtos químicos que se não utilizados de acordo com as normas tornam-se veneno, mas sendo respeitados todos os protocolos de segurança, podem ser seguros e auxiliar no desenvolvimento das plantações. Essas respostas confirmam a importância de trabalhar o processo de ensino-aprendizagem de conteúdos químicos associado a temas presentes no cotidiano, de modo a tornar o processo significativo e promover reflexões, desenvolvendo a criticidade dos estudantes.

A 3ª questão consistiu em verificar se os alunos já haviam ouvido falar em agrotóxico ou defensivo agrícola e para que os mesmos comentassem sobre. Como resposta obteve-se que todos já tinham ouvido falar o que eram agrotóxicos.

Partindo das respostas obtidas nesta questão pode-se notar que os alunos possuíam noções sobre o que são os agrotóxicos, pode-se também criar quatro categorias através das respostas sobre o que seriam os agrotóxicos. Os mesmos são apresentados na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1 – Categorização para as definições de agrotóxicos

O que são agrotóxicos	Alunos	Nº
Relacionado ao combate de pragas <ul style="list-style-type: none"> • <i>“são usados para combater as pragas agrícolas”</i> • <i>“são usado na agricultura na minha opinião são usados para diminuição de pragas para afastar as pragas”</i> • <i>“utilizado para eliminar as pragas que estão destruindo as plantas”</i> • <i>“são substâncias liberadas em fazendas agrícolas, para a exterminação de pragas (gafanhotos, lagartas)”</i> • <i>“são produtos que eliminam as pragas das plantações, infelizmente, os mesmos também prejudicam as plantas”</i> • <i>“são produtos para eliminar pragas das plantações, nas quais envolvem elementos tóxicos que adiam afetando as plantações e eventualmente quem irá consumir”</i> • <i>“utilizados em plantações para eliminar pragas que podem destruir ou afetar as plantas”</i> • <i>“não entendo muito, o que sei é que serve para exterminar pragas”</i> • <i>“são misturas químicas sendo sintéticas ou naturais utilizados para inibir ou destruir pragas”</i> 		9
Relacionado a produtos químicos <ul style="list-style-type: none"> • <i>“agrotóxico é remédio que colocam nas plantas para que cresçam mais rápido e fiquem maiores, são produtos químicos”</i> • <i>“são substâncias liberadas em fazendas agrícolas, para a exterminação de pragas (gafanhotos, lagartas)”</i> • <i>“são produtos para eliminar pragas das plantações, nas quais envolvem elementos tóxicos que adiam afetando as plantações e eventualmente quem irá consumir”</i> • <i>“são produtos que eliminam as pragas das plantações, infelizmente, os mesmos também prejudicam as plantas”</i> • <i>“são misturas químicas sendo sintéticas ou naturais utilizados para inibir ou destruir pragas”</i> 		5
Relacionado a remédio <ul style="list-style-type: none"> • <i>“agrotóxico é remédio que colocam nas plantas para que cresçam mais rápido e fiquem maiores, são produtos químicos”</i> 		2

<ul style="list-style-type: none"> • <i>“podemos definir o agrotóxico como um mal essencial, para o cultivo de hortaliças, entre outras plantas, e é geralmente usado em grandes plantações”</i> 	
<p>Relacionado a veneno</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>“são um tipo de veneno usado pelos agricultores para proteger as plantações, de insetos e pequenos animais”</i> • <i>“são produtos para eliminar pragas das plantações, nas quais envolvem elementos tóxicos que adiam afetando as plantações e eventualmente quem irá consumir”</i> • <i>“são produtos que eliminam as pragas das plantações, infelizmente, os mesmos também prejudicam as plantas”</i> 	3

Observação: As quantidades foram calculadas a partir do total de motivos explicitados e não a partir do número de alunos.

As respostas obtidas foram complementares as recebidas na 3ª questão. Os alunos souberam afirmar que os agrotóxicos são utilizados para eliminar pragas das plantações, porém algumas respostas apresentam uma maior complexidade da explicação como dando ênfase que os agrotóxicos também são produtos químicos. Muitos acreditam se tratar de veneno como cita o **Aluno A2**: *“são um tipo de veneno usado pelos agricultores para proteger as plantações, de insetos e pequenos animais.”* e outros acreditam ser remédio como citado pelo **aluno A4**: *“agrotóxico é remédio que colocam nas plantas para que cresçam mais rápido e fiquem maiores, são produtos químicos.”*

O Ministério do Meio Ambiente apresenta como definição de agrotóxico:

“São produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, utilizados nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, pastagens, proteção de florestas, nativas ou plantadas, e de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e industriais. O agrotóxico visa alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos [...] Também são considerados agrotóxicos as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento.” In: <http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/agrotoxicos>

Dessa forma foi evidenciada a necessidade de discussão sobre o tema durante a UEPS para consolidar o entendimento e facilitar as associações ao conteúdo de estequiometria.

A questão 4 procurou captar os conhecimentos dos alunos a respeito do modo como os agrotóxicos devem ser utilizados.

De acordo com a imagem podemos afirmar que:



Fonte da Imagem: FIOCRUZ *apud* <https://www.brasildefato.com.br/node/32094/>, 2015.

- a) O agricultor não corre nenhum risco ao aplicar o agrotóxico;
- b) Apenas as pragas presentes nas plantas serão contaminadas pelo agrotóxico;
- c) O agricultor, o solo e as plantas serão contaminados.
- d) O solo não será contaminado pelo agrotóxico;

Para esta pergunta todos responderam a alternativa correta, que o agricultor, o solo e as plantas estariam contaminados. Mostrando que eles já traziam conhecimentos prévios a respeito dos cuidados a serem tomados ao aplicar agrotóxico, como equipamentos de proteção individual (EPI's) e proteção ao solo, pois sem estes é possível contaminar tanto os seres humanos quanto o meio ambiente em volta.

Pautando-se em Braibante e Zappe (2012) as mesmas afirmam que:

“para minimizar a possibilidade de qualquer tipo de acidente, todo agrotóxico, independente da classe a que pertence, deve ser utilizado com cuidado, seguindo-se sempre as recomendações dos fornecedores e de pessoas especializadas, com o uso de equipamentos de proteção individual (EPI) pelos aplicadores. Os EPI utilizados são jaleco, calça, botas, avental, respirador, viseira, touca árabe e luvas. A aplicação incorreta de agrotóxicos pode causar efeitos agudos e crônicos nos organismos vivos. A magnitude dos efeitos depende da toxicidade da substância, da dose, do tipo de contato e do organismo. Os efeitos agudos são aqueles que aparecem durante ou após o contato da pessoa com os agrotóxicos, já os efeitos de exposição crônica podem aparecer semanas, meses e até anos após o período de contato com

tais produtos e são mais difíceis de serem identificados” (BRAIBANTE; ZAPPE, 2012).

Na 5ª questão perguntou-se se os alunos conheciam alternativas para evitar ou diminuir o uso de agrotóxicos, e se a resposta fosse afirmativa para que exemplificassem.

Como resposta obtida, apenas dois alunos afirmaram saber outros métodos alternativos aos agrotóxicos, sendo estes citados abaixo:

Aluno A2: *“Há em plantações orgânicas, o uso de agrotóxicos naturais onde não matam os bicho nem as plantas”*

Aluno A11: *“Os sistemas de estufas são uma das alternativas para esse assunto”*

Todos os outros alunos responderam que não conheciam alternativas para substituir os agrotóxicos. Este resultado demonstrou que durante o decorrer das atividades envolvendo a UEPS seria importante tratar sobre as diversas alternativas que podem ser usadas em detrimento aos agrotóxicos.

A 6ª questão trazia como questionamento se o uso de agrotóxicos é realmente necessário, afim dos alunos apresentarem seus pontos de vista a respeito. A partir das respostas obtidas nesta questão observou-se que os alunos possuíam noções sobre como os agrotóxicos podem ser utilizados na agricultura. Pode-se criar três categorias (Tabela 2) através das respostas a respeito da necessidade da utilização dos agrotóxicos:

Tabela 2 – Categorias para a necessidade do uso de agrotóxicos

Os agrotóxicos são realmente necessários?	Alunos	Nº
Situações relacionadas ao controle de pragas		9
<ul style="list-style-type: none">• <i>“Sim. Porque algumas pragas são difíceis de exterminar”</i>• <i>“É necessário porque há um certo controle na proteção das grandes plantações, assim os bichos, insetos etc que atacam as plantações ficam longe e o produtor rural terá sua colheita inteira”</i>• <i>“sim pelo fato de haver pragas que geralmente são atraídas pelo vegetais etc.”</i>• <i>“Sim, porém deve ser usado com cautela, impedem que pragas destruam as plantações e assim podemos</i>		

<p><i>ter alimentos etc”</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>“Sim, pois não conheço outro método para matar as pragas”</i> • <i>“Sim, devido as várias pragas que as plantações são alvo”</i> • <i>Sim, pois é com eles que os insetos /pragas são impedidos de atacarem as plantações”</i> • <i>“Serve para tirar os insetos e etc das plantações”</i> • <i>“Em uma grande plantação, surge algumas pragas, é usado os agrotóxicos para o melhor cultivo das plantas. Assim, o agricultor terá um maior rendimento da sua safra”</i> 	
<p>Situações relacionadas à saúde e bem-estar</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>“Sim, porém deve ser usado com cautela, impedem que pragas destruam as plantações e assim podemos ter alimentos etc”</i> • <i>“Sim, pois eles impedem a devastação das plantações, logo permitindo que tenhamos verduras e legumes para comer. No entanto deve-se usar com cautela e buscar o menos agressivo”</i> • <i>“Sim, mas com moderação e buscando o meio menos nocivo ao homem. Para um melhor aproveitamento dos produtos”</i> 	3
<p>Situações relacionadas a produção de alimentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>“É necessário porque há um certo controle na proteção das grandes plantações, assim os bichos, insetos etc que atacam as plantações ficam longe e o produtor rural terá sua colheita inteira”</i> • <i>“Talvez seja necessário para fábricas e empresas que precise de alimentos em muita quantidade de forma rápida, por isso utilizam agrotóxicos”</i> • <i>“Sim, porém deve ser usado com cautela, impedem que pragas destruam as plantações e assim podemos ter alimentos etc”</i> • <i>“Sim, pois eles impedem a devastação das plantações, logo permitindo que tenhamos verduras e legumes para comer. No entanto deve-se usar com cautela e buscar o menos agressivo”</i> • <i>“Em uma grande plantação, surge algumas pragas, é usado os agrotóxicos para o melhor cultivo das plantas. Assim, o agricultor terá um maior rendimento da sua safra”</i> 	5

Todos souberam afirmar que os agrotóxicos se fazem necessários no controle de pragas assim como na terceira questão. Porém alguns levaram em consideração a preocupação com a saúde, como o exemplo citado pelo **aluno A12**: *“Sim, mas com moderação e buscando o meio menos nocivo ao homem. Para um melho aproveitamento*

dos produtos.”. Assim como a importância na produção de alimento, como exemplificado pela fala do **aluno A11**: *“Em uma grande plantação, surge algumas pragas, é usado os agrotóxicos para o melhor cultivo das plantas. Assim, o agricultor terá um maior rendimento da sua safra”*

Na 7ª questão perguntou-se se há alguma relação entre agrotóxicos e meio ambiente, onde além da resposta afirmativa ou negativa o aluno deveria justificar a sua resposta. Como resposta grande parte dos alunos afirmou que os agrotóxicos possuem relação com o meio ambiente, apenas um aluno não respondeu a questão. Pode-se criar três categorias através das respostas obtidas, representadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Categorização para relação entre os agrotóxicos e o meio ambiente

Há relação entre os agrotóxicos e o meio ambiente? / Alunos	Nº
<p>Situações relacionadas à poluição do meio ambiente</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>“Sim, se usado de maneira “errada” o meio ambiente será contaminado como exemplo na agricultura se usado de forma equivocada contamina o solo, as nascentes”</i> • <i>“Sim, pois as plantações estão no ambiente natural, onde são plantadas. Ex: plantações de milho, trigo etc.”</i> • <i>“ Se usado corretamente ele, com certas proporções não afetará tanto o meio ambiente, então eles teriam relação.”</i> • <i>“Sim existe relação pois ao aplicar agrotóxicos nas plantas o solo, as plantas são contaminados prejudicando o meio ambiente”</i> • <i>“Sim, o meio ambiente pode ser afetado pelos agrotóxicos”</i> • <i>“Sim, a desmineralização do solo”</i> • <i>“Sim em relação a contaminação do ar e terra”</i> • <i>“Sim, a morte de algumas plantas e vegetais, a vinda de algumas doenças para o agricultor”</i> • <i>“Sim, os agrotóxicos podem afetar de forma negativa plantas, solo e humanos”</i> • <i>“Sim, existe a contaminação das plantas, solos e etc, por meio dos agrotóxicos”</i> • <i>“Sim!!! A contaminação dos rios que correm debaixo da terra (aquíferos) é um dos principais pontos que os agrotóxicos ferem”</i> 	11

<p>Situações relacionadas à saúde e bem-estar</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Sim, a morte de algumas plantas e vegetais, a vinda de algumas doenças para o agricultor” • “Sim, os agrotóxicos podem afetar de forma negativa plantas, solo e humanos” 	2
<p>Situações relacionadas ao uso consciente dos agrotóxicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Se usado corretamente ele, com certas proporções não afetará tanto o meio ambiente, então eles teriam relação.” 	1

Notou-se que os alunos tinham consciência da ligação entre agrotóxicos e meio ambiente e como sua utilização indevida pode afetar o solo, o ar e a água além dos seres humanos como aponta o **aluno A1**: “Sim, se usado de maneira “errada” o meio ambiente será contaminado como exemplo na agricultura se usado de forma equivocada contamina o solo, as nascentes” e o **aluno A9**: “Sim, os agrotóxicos podem afetar de forma negativa plantas, solo e humanos”.

Ribeiro (2016) afirma em sua pesquisa que a utilização de agrotóxicos causa contaminação do solo, de lençóis freáticos e de rios e lagos. Desta forma, quando um agrotóxico é empregado, ele chega ao solo e, a chuva ou caso haja sistema de irrigação da plantação, facilita a contaminação dos corpos d’água, poluindo-os e intoxicando-os a vida ali existente. Ribeiro (2016) ainda cita exemplos de tipos de produtos tóxicos como os organoclorados e organofosforados que são substâncias bioacumulativas, ou seja, são compostos que permanecem no corpo após a morte de insetos ou peixes por exemplo. Dessa maneira, se algum outro animal se alimentar de um ser contaminado, esse também se contaminará e, assim, sucessivamente criando um ciclo do problema.

Na questão 8 foi pedido aos alunos para que apontassem qual ou quais imagens estavam relacionadas com os agrotóxicos.

Questão 8 – Das imagens abaixo, qual ou quais você relacionaria com os agrotóxicos?



()



()



()

Fonte da Imagem: Google Imagens

Para esta questão as respostas foram as seguintes, um aluno assinalou todas as alternativas. Seis alunos apontaram apenas a imagem contendo legumes e verduras como a que estaria relacionada aos agrotóxicos, mostrando que de maneira geral associam os agrotóxicos apenas aos alimentos, e não o associam ao meio ambiente e a saúde. Três alunos indicaram tanto a imagem com legumes e verduras quanto à imagem do bebê com deficiência, o leva a deduzir que parte dos alunos tem noção dos malefícios dos agrotóxicos para os seres humanos como aparecimento de doenças como o câncer e a deformidade em fetos, mas deixaram a primeira imagem de fora da resposta, ou seja, não conseguem pensar que o uso dos agrotóxicos pode acarretar danos ao meio ambiente. Dois alunos não responderam a questão.

A resposta dos alunos a esta questão mostra que é importante trazer durante o decorrer da UEPS elementos que demonstrem que todas as imagens representadas na questão 8 estão relacionadas aos agrotóxicos e como as quantidades utilizadas são de grande importância na aplicação dos agrotóxicos para que não haja contaminação do meio ambiente, nem dos seres humanos, quantidades estas ligada diretamente a estequiometria que trata justamente das quantidades de reagentes e produtos, que participam de uma reação química com o auxílio das equações químicas.

A 9ª questão tratava-se da relação entre os conteúdos de química com o tema agrotóxicos. Todos os alunos afirmaram que há sim contexto entre a temática agrotóxicos e os conteúdos de química. Para as respostas recebidas criou-se 2 categorias como mostra a Tabela 4 a seguir:

Tabela 4 – Categorias para a relação entre os conteúdos químicos e os agrotóxicos

Conteúdos químicos estão Relacionados com agrotóxicos?	Alunos	Nº
Relacionados à composição do produto.		8
<ul style="list-style-type: none"> • “Sim. Os produtos usados para a produção desses agrotóxicos são estudados pelos químicos em sua totalidade” • “Sim, os agrotóxicos estão totalmente relacionados a química pois são produtos que fazem as plantas crescerem” • “Sim, os componentes químicos presentes nos agrotóxicos” 		

<ul style="list-style-type: none"> • “podemos relacionar com a química do composto (como ele é feito), quais gases são prejudiciais, como que afetam diretamente a planta e o organismo de quem consome” • “Sim. Componentes químicos presentes nos agrotóxicos e como afetam o meio ambiente” • “Os componentes que são usado nos agrotóxicos” • “Sim. Alguns compostos tóxicos estão presentes nos agrotóxicos e a química está relacionada com isso. Também agredem o solo dificultando ou inibindo o NPK” 	
<p>Relacionados ao ensino de conteúdos químicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Sim, pois a química é presente nos agrotóxicos. Então, há um controle de quanto e de cada componente químico irá no agrotóxico. Um exemplo será a estequiometria.” • “Sim, pois a química é presente nos agrotóxicos. Então, há um controle de quanto e de cada componente químico irá no agrotóxico. Um exemplo será a estequiometria.” • “Sim, em relação a mistura de elementos para a formação dos agrotóxicos e a estequiometria que está ligada a parte quantitativa dos reagentes e produtos” • “Sim. Composição química de misturas, conseqüências de mal utilização, compostos orgânicos e inorgânicos, entre outras.” 	4

Todos os alunos afirmaram haver ligação entre os conteúdos químicos com o tema agrotóxicos, porém muitos apontaram que esta relação se dá por conta dos agrotóxicos serem produtos compostos por substâncias químicas. Alguns alunos deram como exemplo conteúdos que podem ser abordados com esta temática como mostra o aluno A12: “Sim. Composição química de misturas, conseqüências de mal utilização, compostos orgânicos e inorgânicos, entre outras.”

“O conhecimento prévio é, na visão de Ausubel, a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos. Isto é, se fosse possível isolar uma única variável seria o conhecimento prévio, os subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende” (MOREIRA, 2011e).

“A temática em questão amplia as concepções sobre a Química e perpassa todas as disciplinas do ensino médio também podendo ser trabalhada no ensino superior, pois a destinação ambiental dos agrotóxicos é determinada por diversos fatores que vão desde suas propriedades físico-químicas até às condições meteorológicas. Em

relação à saúde humana, têm amplo espectro de atuação, podendo produzir efeitos agudos variados, quando da exposição imediata e direta a concentrações danosas, e também múltiplos efeitos crônicos devido à exposição a baixas concentrações por longo prazo. A possibilidade de promover a interdisciplinaridade e a aplicação dos conceitos de química ao contexto das realidades locais faz do tema “agrotóxico”, como apontado por diversos autores, um mecanismo que propicia aos alunos um maior envolvimento no processo de ensino-aprendizagem e, em contrapartida, uma aprendizagem significativa” (MORAES et al., 2011).

Como resultado ao questionário de conhecimentos prévios para a temática, os estudantes demonstraram conhecer as utilidades dos agrotóxicos assim como os cuidados que devem ser tomados ao se utilizar destes produtos para que não ocorra contaminação humana. Porém, alguns alunos não demonstraram relacionar a utilização dos agrotóxicos como o meio ambiente, não associando a contaminação das águas, solo e saúde com a utilização dos agrotóxicos e também poucos alunos souberam relacionar a matéria química com esta temática.

Seguindo as premissas da UEPS, no segundo encontro trabalhou-se duas situações-problemas juntamente com o vídeo intitulado “Agrotóxico – Perigo Invisível”, vídeo este com o papel de organizador prévio da temática.

“O uso dos organizadores prévios é uma estratégia proposta por Ausubel para, manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem significativa. Os organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do próprio material a ser aprendido [...] a função principal do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber, a fim de que o material possa ser aprendido de forma significativa” (MOREIRA, 2011c).

Iniciou-se com a leitura de um texto (Quadro 1) e logo após a leitura foi apresentada a situação-problema 1 “Em sua opinião, o tema agrotóxicos tem alguma relação com a disciplina química?” A atividade foi feita em duplas, onde foram feitos 6 grupos de 2 alunos. As respostas obtidas foram organizadas no quadro 2 abaixo:

Quadro 2 - Respostas para a situação-problema 1.

Grupos	RESPOSTA
1 ("A1" e "A4")	<i>"Sim porque são usados produtos e métodos para a produção dos agrotóxicos, além dos métodos biológicos, físicos mecânicos e culturais. Deve-se usá-los de maneira a seguir as regras de uso correto e seguro para evitar os efeitos colaterais indesejáveis"</i>
2 ("A2" e "A11")	<i>"Sim, pois alguns compostos químicos presente nos agrotóxicos, pesticidas e praguicidas são os responsáveis pelo controle das pragas agrícolas/urbanas. Sempre levando em consideração a porcentagem de cada substância para a formação dos compostos, além dos métodos biológicos, físicos, mecânicos e culturais."</i>
3 ("A3" e "A6")	<i>"Sim, pois envolve os assuntos de reações, misturas, estequiometria e etc."</i>
4 ("A5" e "A9")	<i>"Sim. Em alguns métodos para controle de pragas são usados substâncias químicas, que quando não utilizados adequadamente provocam efeitos indesejáveis, como intoxicação, por isso os equipamentos de proteção individual são importantes."</i>
5 ("A7" e "A10")	<i>"sim, devido aos processos utilizados, tais como os físicos, químicos, biológicos, mecânicos e culturais."</i>
6 ("A8" e "A12")	<i>"Sim, já que os agrotóxicos são manejados em laboratório, é necessário que haja um controle de manuseio, tendo em vista os riscos que essa substância pode causar ao meio ambiente, ao ser humano e ao solo."</i>

A partir das respostas apresentadas apontou-se quatro categorias, conforme, Tabela 5:

Tabela 5 – Categorização para agrotóxicos e sua relação com a disciplina de química

Agrotóxicos têm alguma relação com a disciplina de química?	Alunos	Nº
Relacionados ao fato de serem substâncias químicas		4
<ul style="list-style-type: none"> <i>"Sim porque são usados produtos e métodos para a produção dos agrotóxicos, além dos métodos biológicos, físicos mecânicos e culturais. Deve-se usá-los de maneira a seguir as regras de uso correto e seguro para evitar os efeitos colaterais indesejáveis"</i> <i>"Sim, pois alguns compostos químicos presente nos agrotóxicos, pesticidas e praguicidas são os responsáveis pelo controle das pragas agrícolas/urbanas. Sempre levando em consideração a porcentagem de cada substância para a formação dos compostos, além dos métodos biológicos, físicos, mecânicos e culturais."</i> <i>"Sim. Em alguns métodos para controle de pragas"</i> 		

<p><i>são usadas substâncias químicas, que quando não utilizados adequadamente provocam efeitos indesejáveis , como intoxicação, por isso os equipamentos de proteção individual são importantes.”</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>“Sim, já que os agrotóxicos são manejados em laboratório, é necessário que haja um controle de manuseio, tendo em vista os riscos que essa substância pode causar ao meio ambiente, ao ser humano e ao solo.”</i> 	
<p>Relacionados ao ensino de conteúdos químicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>“Sim, pois envolve os assuntos de reações, misturas, estequiometria e etc.”</i> 	1
<p>Relacionado ao método de controle de pragas</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>“Sim, pois alguns compostos químicos presente nos agrotóxicos, pesticidas e praguicidas são os responsáveis pelo controle das pragas agrícolas/urbanas. Sempre levando em consideração a porcentagem de cada substância para a formação dos compostos, além dos métodos biológicos, físicos, mecânicos e culturais.”</i> • <i>“Sim. Em alguns métodos para controle de pragas são usadas substâncias químicas, que quando não utilizados adequadamente provocam efeitos indesejáveis , como intoxicação, por isso os equipamentos de proteção individual são importantes.”</i> 	2
<p>Relacionado à saúde e meio ambiente</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>“Sim, já que os agrotóxicos são manejados em laboratório, é necessário que haja um controle de manuseio, tendo em vista os riscos que essa substância pode causar ao meio ambiente, ao ser humano e ao solo.”</i> • <i>“Sim. Em alguns métodos para controle de pragas são usadas substâncias químicas, que quando não utilizados adequadamente provocam efeitos indesejáveis , como intoxicação, por isso os equipamentos de proteção individual são importantes.”</i> • <i>“Sim porque são usados produtos e métodos para a produção dos agrotóxicos, além dos métodos biológicos, físicos mecânicos e culturais. Deve-se usá-los de maneira a seguir as regras de uso correto e seguro para evitar os efeitos colaterais indesejáveis”</i> 	3

Percebeu-se que os alunos tendem a fazer a relação entre agrotóxicos e a química por conta destes serem feitos a partir de elementos e substâncias químicas como já havíamos observado em respostas no questionário de conhecimentos prévios da temática. Porém alguns alunos conseguem fazer a ligação com os conteúdos químicos que podem ser abordados através desta temática como aponta o grupo 3: *“Sim, pois*

envolve os assuntos de reações, misturas, estequiometria e etc.”. As respostas também apontam que os alunos conhecem os riscos de se utilizar os agrotóxicos sem os devidos cuidados como sem a utilização de Equipamentos de proteção individual (EPI's) como aponta o grupo 4: “Sim. Em alguns métodos para controle de pragas são usados substâncias químicas, que quando não utilizados adequadamente provocam efeitos indesejáveis , como intoxicação, por isso os equipamentos de proteção individual são importantes.”

Como aponta Braibante e Zappe (2012)

“As formulações de agrotóxicos são constituídas de princípios ativos, que é o termo usado para descrever os compostos responsáveis pela atividade biológica desejada. O mesmo princípio ativo pode ser vendido sob diferentes formulações e diversos nomes comerciais, e também podemos encontrar produtos com mais de um princípio ativo. Dos cerca de 115 elementos químicos conhecidos atualmente, 11 podem estar presentes nas formulações dos agrotóxicos, dentre eles: bromo (Br), carbono (C), cloro (Cl), enxofre (S), fósforo (P), hidrogênio (H), nitrogênio (N) e oxigênio (O), e são os mais frequentemente encontrados, conferindo características específicas aos agrotóxicos” (BRAIBANTE; ZAPPE, 2012).

Ainda pautando-se no estudo de Braibante e Zappe (2012) que afirmam que podemos contextualizar diversos conteúdos de química do ensino médio utilizando a temática agrotóxicos. Em seu trabalho as mesmas apresentam diversos conteúdos químicos que podem ser estudados através desta temática como: notação e nomenclatura química, história do átomo, tabela periódica, ligações químicas, soluções, equilíbrio químico, compostos orgânicos, funções orgânicas, reações orgânicas e a própria estequiometria. Outro aspecto importante mostrado é a solubilidade e o pH dos agrotóxicos, pois influenciam diretamente na persistência destes no meio ambiente.

Após a discussão da situação-problema 1, iniciou-se a exibição do vídeo organizador prévio. E em seguida foi apresentada a segunda situação-problema: “A utilização de agrotóxicos traz mais benefícios ou malefícios para a população? Que impactos o uso trás para a economia e a saúde? As respostas obtidas foram organizadas na forma do quadro 3 abaixo:

Quadro 3: Respostas para a situação-problema 2.

Grupos	RESPOSTA
1 ("A1" e "A4")	<i>"Primeiramente os agrotóxicos deveriam trazer benefícios, pois com eles deveriam aumentar a produção porque diminuiria a perda. Mas, devido ao uso indiscriminado eles podem se tornar malefícios, pois polui o meio ambiente, causa intoxicação nos seres humanos ou até nos animais. Tudo depende da quantidade usada."</i>
2 ("A2" e "A11")	<i>"O uso de agrotóxicos trás mais malefícios para a saúde, pois causa doenças, polui o solo e rios, e também ocorre o uso de substâncias ilegais. Porém, a utilização dos agrotóxicos trás benefícios para a economia, pois garante o produto e as colheitas em grande escala para exportação."</i>
3 ("A3" e "A6")	<i>"Traz tanto benefícios quanto malefícios, pois se pensarmos nas famílias que cultivam o uso traz benefícios, mas se pensarmos no consumidor traz malefícios, pois os agrotóxicos muitas das vezes são aplicados de forma irregular ou em excesso"</i>
4 ("A5" e "A9")	<i>"Atualmente, traz mais malefícios, pois muitos agricultores não possuem conhecimentos mais científicos sobre os agrotóxicos e os utilizam em grande quantidade de forma que prejudica a saúde da população."</i>
5 ("A7" e "A10")	<i>"Dependendo da quantidade de substâncias que são aplicadas e ocorrendo um tratamento correto por parte da população os malefícios são mínimos. A principal economia do Brasil é mantida pelo agronegócio, sem o uso dos recursos que os agrotóxicos apresentam, nossa economia quebraria , pois está diretamente ligada coma importação e exportação de produtos agrícolas, dependendo das formas que os agrotóxicos são aplicados, se forem na proporção correta podem não trazer tanto malefício caso contrário fazem muito mal."</i>
6 ("A8" e "A12")	<i>"A utilização não deve ser vetada, afinal contribui para o desenvolvimento, mas o uso desregularizado nos trás prejuízos, como na saúde. A economia do Brasil depende exatamente da agricultura, então não descartamos o seu uso, e sim defendemos o uso consciente e receitado dos agrotóxicos."</i>

Se determinou a partir das respostas obtidas quatro categorias apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 – Categorias a partir das relações de malefício e benefício dos agrotóxicos.

A utilização de agrotóxicos traz mais benefícios ou malefícios para a população? Que impactos o uso trás	Nº
--	----

para a economia e a saúde?	Alunos	
<p>Relacionados aos malefícios causados pelos agrotóxicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • “[...] Mas, devido ao uso indiscriminado eles podem se tornar malefícios, pois polui o meio ambiente, causa intoxicação nos seres humanos ou até nos animais.” • ““O uso de agrotóxicos trás mais malefícios para a saúde, pois causa doenças, polui o solo e rios, e também ocorre o uso de substâncias ilegais [...]” • “[...] se pensarmos no consumidor traz malefícios, pois os agrotóxicos muitas das vezes são aplicados de forma irregular ou em excesso” • “Atualmente, traz mais malefícios, pois muitos agricultores não possuem conhecimentos mais científicos sobre os agrotóxicos e os utilizam em grande quantidade de forma que prejudica a saúde da população.” 		4
<p>Relacionados aos benefícios causados pelos agrotóxicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Primeiramente os agrotóxicos deveriam trazer benefícios, pois com eles deveriam aumentar a produção porque diminuiria a perda [...]” • “[...] porém, a utilização dos agrotóxicos trás benefícios para a economia, pois garante o produto e as colheitas em grande escala para exportação.” • “Traz tanto benefícios quanto malefícios, pois se pensarmos nas famílias que cultivam o uso traz benefícios [...]” 		3
<p>Relacionado à benefícios a economia</p> <ul style="list-style-type: none"> • “[...]a utilização dos agrotóxicos trás benefícios para a economia, pois garante o produto e as colheitas em grande escala para exportação.” • “[...] A principal economia do Brasil é mantida pelo agronegócio, sem o uso dos recursos que os agrotóxicos apresentam, nossa economia quebraria, pois está diretamente ligada coma importação e exportação de produtos agrícolas.[...]” • “A utilização não deve ser vetada, afinal contribui para o desenvolvimento, mas o uso desregularizado nos trás prejuízos, como na saúde. A economia do Brasil depende exatamente da agricultura, então não descartamos o seu uso, e sim defendemos o uso consciente e receitado dos agrotóxicos.” 		3
<p>Relacionado à quantidade de agrotóxicos utilizada</p> <ul style="list-style-type: none"> • “[...]Tudo depende da quantidade usada.” • “Dependendo da quantidade de substâncias que são aplicadas e ocorrendo um tratamento correto por parte da população os malefícios são mínimos[...]se forem na proporção correta podem não trazer tanto malefício caso contrário fazem muito mal.” • “[...] os agrotóxicos muitas das vezes são aplicados de forma irregular ou em excesso” 		3

O objetivo desta situação-problema assim como do organizador-prévio era trazer como questionamento aos alunos a ambigüidade do uso dos agrotóxicos, sendo este perguntado também no questionário de conhecimentos prévios, e como resposta obteve-se que os agrotóxicos podem ser ruins se utilizados de forma indevida, com dosagens erradas e sem o uso de EPI's, mas também podem auxiliar plantações sendo utilizado nas culturas certas, nas dosagens e utilizando os equipamentos de forma correta. Outro ponto importante apresentado é justamente as quantidades, o que mostra a importância da estequiometria como muitos dos alunos citaram em suas respostas: “[...] *Tudo depende da quantidade usada.*” (Grupo 1); “[...] *Dependendo da quantidade de substâncias que são aplicadas e ocorrendo um tratamento correto por parte da população os malefícios são mínimos.*” (Grupo 5). Desta forma, tornando o processo de ensino-aprendizagem significativo, associando o conteúdo químico com uma temática cotidiana, é possível quantificar corretamente os compostos presentes, as doses dentre outros fatores que influenciam na utilização correta dos agrotóxicos e melhorar a assimilação dos conceitos de estequiometria no ensino médio.

“Faz-se importante conscientizar sobre as implicações da utilização dos agrotóxicos e sua relação com conceitos de química ensinados na escola, principalmente para aqueles estudantes de regiões agrícolas, que convivem diariamente com esse tipo de produto, assim como para alunos licenciando que serão os responsáveis pela transmissão deste conhecimento proporcionando a aproximação do ensino de química com a realidade que os cerca (BRAIBANTE; ZAPPE, 2012).

Este encontro mostra a importância de contextualizar os conceitos químicos através de temáticas relevantes ao cotidiano dos alunos, apesar destes alunos não estarem presentes em um ambiente agrícola, mas grande parte dos alimentos que consumimos tem origem inexistente, ou seja, não temos noção se as frutas, verduras e legumes que comemos estão de fato próprios para o consumo. Além de mostrarmos aos participantes, utilizando as palavras de Pozo e Crespo (2009) que “a ciência é um processo e não apenas um produto acumulado em forma de teorias ou modelos, e é necessário demonstrar as relações entre o desenvolvimento da ciência, a produção tecnológica e a organização social mostrando o compromisso da ciência para com a sociedade.” Trabalhando estes aspectos sociais e econômicos da utilização dos agrotóxicos podemos fazer uma ponte com a quantidade utilizada dos mesmos, como foi abordado por alguns dos participantes, o que pode auxiliar na assimilação do conceito de estequiometria.

O encontro 3 foi baseado no passo 4 da construção das UEPS que pretendia apresentar a estequiometria com aspectos mais gerais. A apresentação dos conceitos foi chamada de “Construindo Conceitos”. Neste encontro apresentou-se aos alunos os conceitos a serem trabalhados durante a UEPS sendo estes: mol e massa molar, determinação de fórmulas químicas, equações químicas e estequiometria de reação. Mostraram-se apenas os conceitos mais básicos destes conteúdos.

Neste encontro os alunos puderam ter um primeiro contato com o conceito a ser trabalhado e quais seriam os conceitos básicos que compunham o estudo da estequiometria. Os alunos prestaram bastante atenção a explanação oral e dialogada, demonstraram interesse e foram participativos porém não foi gerada nenhuma pergunta quanto aos conceitos apresentados.

De acordo com Moreira (2011d) uma vez trabalhadas as situações iniciais, deve-se apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido (conteúdo), levando em conta a diferenciação progressiva, começando com aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, mas logo exemplificando e abordando aspectos específicos.

“A diferenciação progressiva é o princípio pelo qual o assunto deve ser programado de forma que as ideias mais gerais e inclusivas da disciplina sejam apresentadas antes e, progressivamente diferenciadas, introduzindo os detalhes específicos necessários. Essa ordem de apresentação corresponde à sequência natural da consciência, quando um ser humano é espontaneamente exposto a um campo inteiramente novo do conhecimento” (MOREIRA, 2011c).

No encontro 4 trabalhou-se a leitura do artigo “A Química dos agrotóxicos” (BRAIBANTE; ZAPPE, 2012) e em seguida debateu-se o mesmo com o grupo através de questões norteadoras (Apêndice 2). Neste passo (passo 4) além de trabalhar a diferenciação progressiva era necessário ter a interação entre professor e aluno, sendo o professor o mediador.

Através da discussão em grupo norteadora por algumas questões relevantes ao texto, pode-se notar que os alunos evidenciavam a compreensão de alguns termos referentes a questão dos agrotóxicos como apontam as respostas a seguir:

Aluno A2: *“Eu achei ele interessante,...tipo a parte que tem muitas denominações de agrotóxicos..”*

Em resposta a pergunta todos os compostos químicos utilizados na agricultura são agrotóxicos? Obteve-se:

Aluno A11 *“Acho que não, existem algumas substâncias químicas que não são agrotóxicos e que são utilizadas na agricultura.”*

Aluno A12 *“Dependendo para o que a mistura for usada ela vai ser considerada um agrotóxico, porque...“tá aqui”, se ela for usado pra prevenir e controlar as pragas se for utilizada pra isso, ela é um agrotóxico, se ela for utilizada pra fertilização do solo, aí ela é um fertilizante”*

Aluno A7 *“Depende também da substância que tá de bioativo, se for por exemplo, pra bioatividade para insetos será um agrotóxico.”*

Percebeu-se ao longo da atividade que algumas questões foram mais abertas à discussão, como a questão: A partir da leitura deste texto e lembrando uma pergunta feita no questionário inicial você percebe alguma relação entre a química e a temática agrotóxico? Como o enunciado da mesma fala, já havia sido perguntado aos alunos sobre a relação entre a química e os agrotóxicos, e a cada vez que isso é perguntado notou-se que há um melhor entendimento da questão como foi apontado pelo aluno A10: *“É uma temática super interessante por que está relacionada a nossa alimentação, ensinar aos alunos essa questão de limpar antes de comer porque quando cortamos(o alimento) pode acabar contaminando”*.

Moreira (2011c) diz que

“Em situações práticas de aprendizagem, muitas vezes a dificuldade maior não está na discriminabilidade mas sim na aparente contradição entre os conceitos novos e ideias já estabelecidas na estrutura cognitiva. A diferenciação progressiva pode ser levada a efeito utilizando, na programação de um assunto, uma série de organizadores hierarquizados em ordem decrescente de inclusividade. Cada organizador precede uma unidade correspondente de material detalhado e diferenciado e, portanto, a sequência do material das unidades também obedece à ordem descendente de inclusividade. Dessa forma, não só é utilizado um pseudo-subsunçor, adequadamente relevante e inclusivo para prover apoio ideacional a cada unidade componente do assunto, mas também as ideias em cada unidade (bem como as várias unidades com relação às outras) são progressivamente diferenciadas e organizadas em ordem decrescente de inclusividade” (MOREIRA, 2011c).

Sendo assim, pode-se afirmar que ao utilizarmos as sequências da UEPS, iniciando dos aspectos mais abrangentes, os alunos apresentaram compreensão da temática, pois ao serem questionados mais de uma vez sobre a relação entre a química e

os agrotóxicos, notou-se cada vez mais a participação dos alunos e uma evolução nos argumentos das respostas para a pergunta, mostrando que os seus subsunçores já começam a ancorar os novos conhecimentos.

No encontro 5 iniciamos o passo 5 de Moreira (2011d) que tem por objetivo retomar os aspectos mais gerais, estruturantes (aquilo que efetivamente se pretende ensinar), do conteúdo da unidade de ensino, em nova apresentação (que pode ser através de outra breve exposição oral, de um recurso computacional, de um texto, etc.), porém em nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação, dar novos exemplos, destacar semelhanças e diferenças relativamente às situações e exemplos já trabalhados, ou seja, promover a reconciliação integradora.

“A reconciliação integrativa ou integradora é um processo da dinâmica da estrutura cognitiva, simultâneo ao da diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer superordenações” (MOREIRA, 2011e).

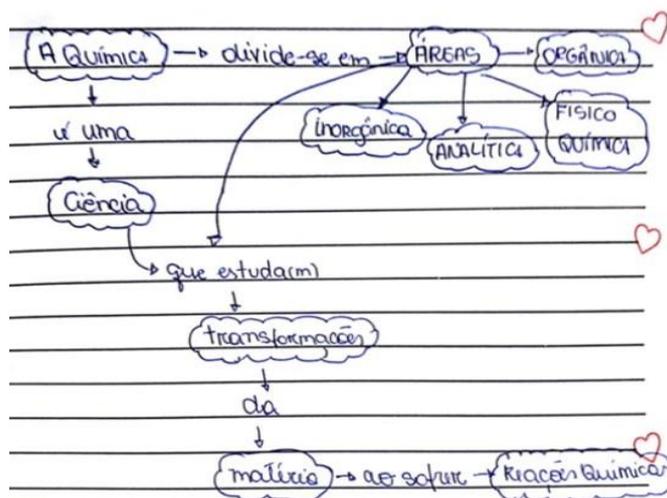
Escolheu-se trabalhar a reconciliação integrativa a partir dos mapas conceituais (MC). Novak (2010) conceitua os mapas conceituais como ferramentas gráficas para a organização e representação do conhecimento. Eles incluem conceitos, geralmente dentro de círculos ou quadros de alguma espécie, e relações entre conceitos, que são indicadas por linhas que os interligam. As palavras sobre essas linhas, que são palavras ou frases de ligação, especificam os relacionamentos entre dois conceitos.

Para Moreira (2011d),

“Mapa conceitual é como um diagrama hierárquico de conceitos e relações entre conceitos; hierárquico significa que nesse diagrama, de alguma forma, se percebe que alguns conceitos são mais relevantes, mais abrangentes, mais estruturantes, do que outros; essa hierarquia não é necessariamente vertical, de cima para baixo, embora seja muito usada. No mapa conceitual as relações entre os conceitos são indicadas por linhas que os unem; sobre essas linhas colocam-se palavras que ajudam a explicitar a natureza da relação essas palavras, que muitas vezes são verbos, são chamadas de conectores, conectivos, palavras de enlace. A ideia é que os dois conceitos mais o conectivo formem uma proposição em linguagem sintética. O mapa conceitual procura refletir a estrutura conceitual do conteúdo que está sendo diagramado. É importante não confundi-lo com diagrama de fluxo, quadro sinótico, mapa mental e outros tipos de diagramas” (MOREIRA, 2011d).

Primeiramente, apresentou-se aos alunos o conceito de mapas conceituais, para que são utilizados e como são produzidos, perguntou-se também se já haviam utilizado essa estratégia antes, os mesmos responderam que sim, mas que não sabiam para que servia e nem sabiam fazer direito. Com isso após a explicação, trabalhou-se a construção de um pequeno mapa conceitual utilizando a pergunta focal: o que a química estuda? E foram usados os seguintes conceitos: matéria, transformações, ciência, reações químicas, áreas, orgânica, inorgânica, físico-química, analítica. Alguns dos mapas conceituais produzidos encontram-se representados nas figuras (14, 15 e 16) abaixo.

Figura 14 - Mapa conceitual construído pelo aluno A9



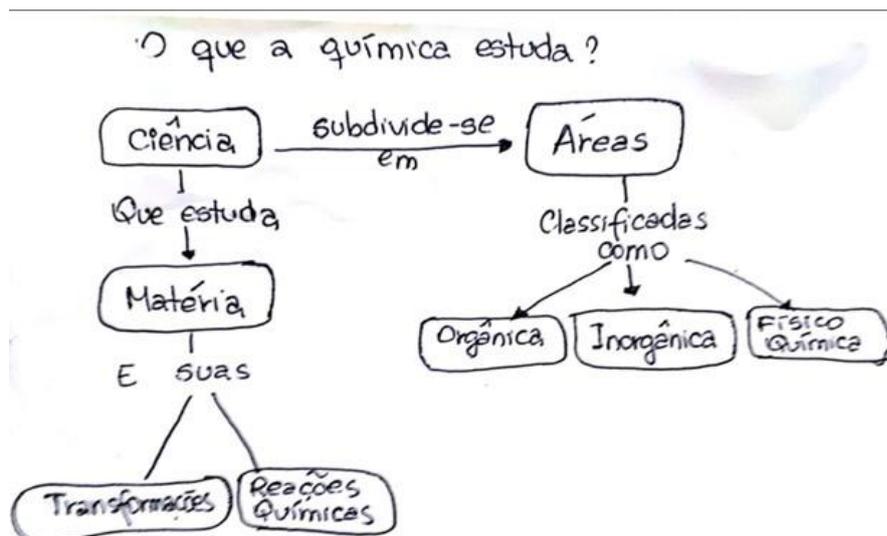
Fonte da Imagem: A autora

Figura 15 - Mapa conceitual construído pelo aluno A4



Fonte da Imagem: A autora

Figura 16 -Mapa conceitual construído pelo aluno A1.



Fonte da Imagem: A autora

De acordo com Moreira (2011e) "os mapas conceituais podem seguir um modelo hierárquico no qual conceitos mais inclusivos estão no topo da hierarquia (parte superior do mapa) e conceitos específicos, pouco abrangentes, estão na base (parte inferior), mas não se faz obrigatório este tipo de hierarquia. Porém, um fator sempre deve ficar claro no mapa, são quais os conceitos mais importantes e quais são os secundários ou específicos. Setas podem ser utilizadas para dar um sentido de direção a determinadas relações conceituais, podendo ser utilizadas ou não."

Para a construção dos primeiros MC, todos os participantes conseguiram produzir os mapas e também souberam explicar quais os conceitos mais importantes e quais eram os conceitos secundários presentes.

Ainda pautando-se em Moreira, o mesmo em seu livro *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares diz a respeito dos mapas conceituais:*

"O importante é que o mapa seja um instrumento capaz de evidenciar significados atribuídos a conceitos e relações entre conceitos de um corpo de conhecimentos, de uma disciplina, de uma matéria de ensino" (MOREIRA, 2011e).

O encontro 6 pautou-se na construção de um MC sobre a temática agrotóxicos, utilizando-se do texto usado anteriormente no encontro 4. Para a construção dos mapas conceituais, separou-se a turma em 3 grupos.

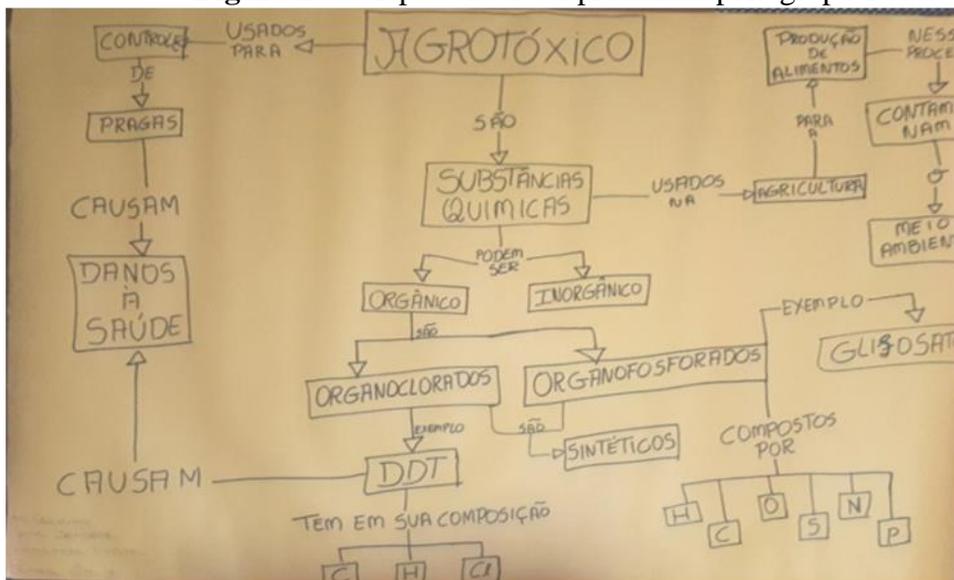
Preferiu-se utilizar perguntas focais como método de construção dos MC. De acordo Novak (2010) “o ideal é que mapas conceituais sejam elaborados a partir de alguma questão particular que procuramos responder, o que denominamos questão focal”.

Aguiar (2013) também afirma que “muitas vezes, durante a elaboração de um mapa conceitual (MC), os alunos se distanciam do conteúdo pré-definido pelo professor. A pergunta focal é uma boa maneira de delimitar o tema do MC, especificando claramente a questão a ser respondida através da rede proposicional. Esse parâmetro de referência deve ser entendido como o elemento crítico para a seleção dos conceitos e proposições”.

A pergunta focal utilizada na construção do mapa conceitual foi: o que são agrotóxicos? E utilizou-se os seguintes conceitos: *agrotóxicos, substâncias químicas, produção de alimentos, pragas, organoclorados, agricultura, orgânico, inorgânico, contaminam, cloro, hidrogênio, enxofre, organofosforados, resistência, carbono, danos à saúde, ddt, nitrogênio, fósforo, meio ambiente, sintéticos, glifosato.*

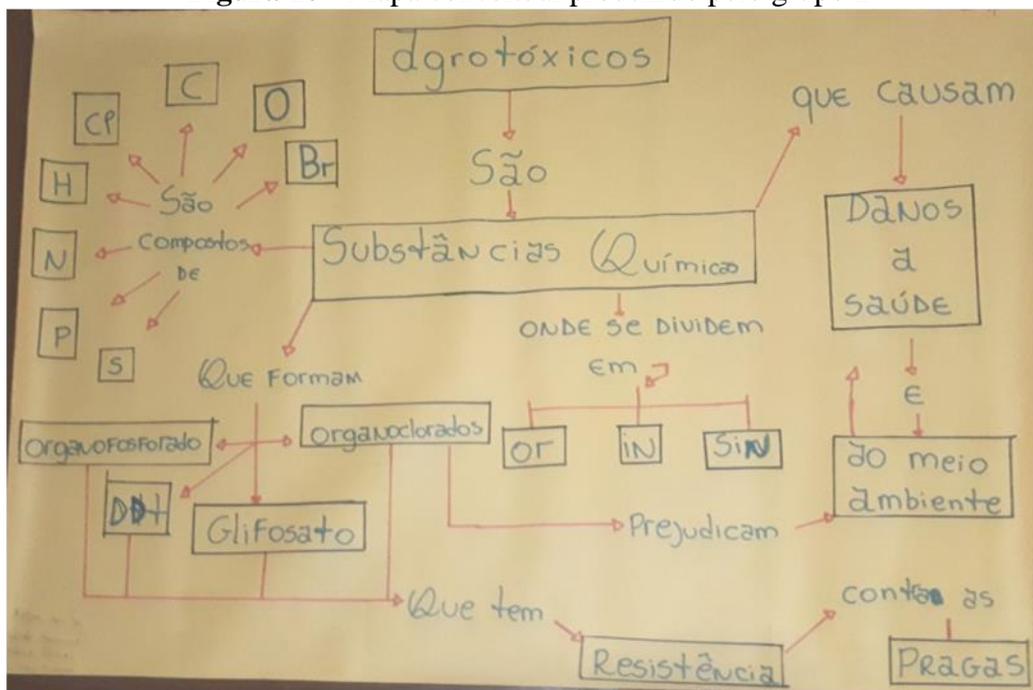
A atividade foi bastante aceita pela turma que se mostrou empolgada e empenhada com a tarefa. Cada mapa conceitual construído foi devidamente explicado por cada grupo. As apresentações foram gravadas em vídeo. Os mapas conceituais produzidos encontram-se representados nas figuras 17,18 e 19.

Figura 17 - Mapa conceitual produzido pelo grupo 1



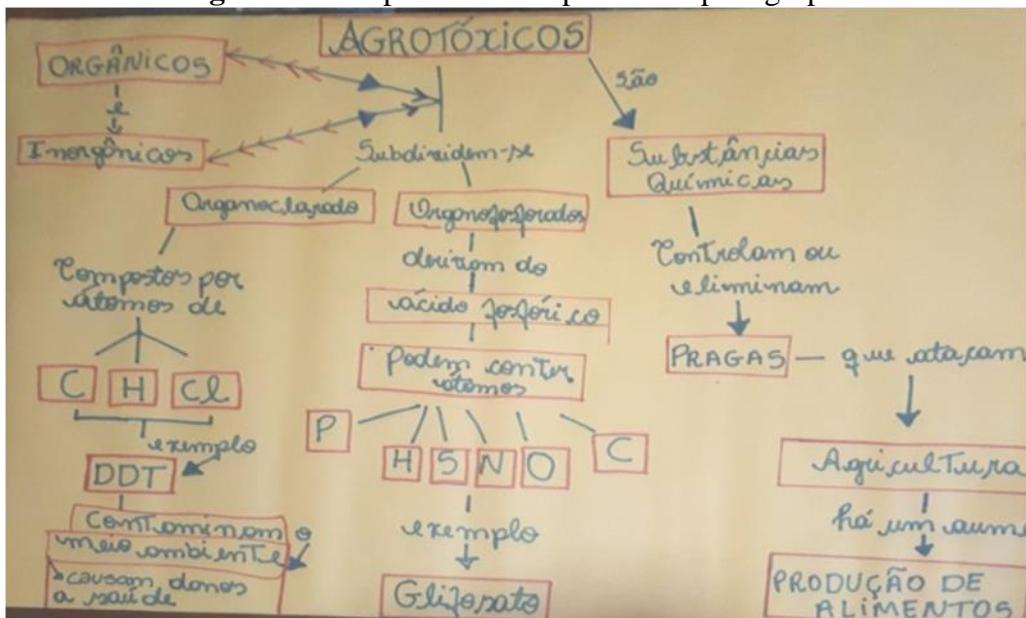
Fonte da Imagem: A autora

Figura 18 - Mapa conceitual produzido pelo grupo 2



Fonte da Imagem: A autora

Figura 19 - Mapa conceitual produzido pelo grupo 3



Fonte da Imagem: A autora

Pode-se notar nas figuras acima que os 3 grupos fizeram uma relação coerente dos conceitos, ainda que com palavras de enlace simples, porém as mesmas davam significado lógico a sentença. Observou-se também que todos os grupos partiram da palavra agrotóxico para o seu significado, ou seja, do conceito mais amplo para os mais

específicos. A partir das gravações observou-se que os alunos souberam produzir seus mapas conceituais, explicando-os, demonstrando terem assimilado os conceitos presentes na pergunta focal, organizando-os de modo coerente com a temática e hierarquicamente, de acordo com o que foi demonstrado inicialmente.

Para entendermos um mapa conceitual faz-se necessário que quem o construiu o explique, pois os mapas conceituais são construídos através da interpretação individual daquele que o faz. Por este motivo, é importante que o professor explique bem todos os passos da construção dos mapas conceituais quando se utiliza deste instrumento, para que não surjam dúvidas durante o processo.

De acordo com Trindade e Hartwig (2012) com o uso de mapas conceituais, o conhecimento pode ser externado por meio da utilização de conceitos e palavras de ligação que formam proposições: estas mostram as relações existentes entre conceitos percebidos por um indivíduo e são representadas pela unidade semântica: conceito – palavra (frase) de ligação – conceito.

Os encontros 7, 8 e 9 trataram do passo 6, dos aspectos sequenciais traçados por Moreira (2011d) para o desenvolvimento das UEPS, este passo buscou dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora. Isso deve ser feito através de nova apresentação dos significados, no caso utilizou-se como recursos folhas de atividade contendo questões de estequiometria e questões também relevantes a temática agrotóxicos.

As folhas de atividade denominadas 1, 2 e 3 (Apêndice 3, 4, 5) são referentes aos encontros 7, 8 e 9 respectivamente. Buscou-se avaliar durante as atividades como os alunos se comportavam frente às questões de conteúdo químico no qual grande parte também possuía grande influência matemática por se tratar de cálculos.

Em relação à folha de atividade 1 que abordava sobre fórmulas químicas e massa molar, ao corrigir as mesmas notou-se que oito alunos conseguiram responder todas as questões de forma correta, ou seja, os cálculos estavam corretos assim como a questão dissertativa a respeito dos agrotóxicos. Quatro alunos não conseguiram finalizar o exercício, apresentando dificuldades quanto aos cálculos, porém todos os quatro responderam a questão dissertativa sobre agrotóxicos.

Tratando-se da folha de atividade 2 referente ao balanceamento de equações e número de mols, dos doze alunos participantes, dez alunos responderam todas as

questões corretamente tanto os cálculos quanto a questão envolvendo agrotóxicos. Apenas dois alunos não conseguiram responder a folha de atividades completa, um aluno demonstrou dificuldade frente ao balanceamento das equações e o outro a respeito da determinação da fórmula molecular, já as questões que abordavam massa molecular e número de mols foram respondidas corretamente. Com isso, já se possível perceber uma significativa melhora na assimilação de alguns dos conceitos presentes nos cálculos estequiométricos pelos alunos participantes.

Na folha de atividade 3 abordamos os cálculos estequiométricos propriamente, com textos para interpretação e vários dos elementos já abordados como número de mols, cálculo de massa, quantidade de matéria dentre outros, onde estes elementos estão interligados nas questões. Como resultado obteve-se que cinco alunos conseguiram responder todas as questões propostas corretamente, porém seis alunos não completaram a folha de atividade, as dificuldades foram perceptíveis nas questões de número 2 sobre a quantidade de massa de um fertilizante e na questão 5 sobre quantidade de mols e quantidade de átomos. Um aluno não respondeu a folha de atividade. Ainda na folha de atividade 3, oito alunos responderam corretamente a questão número 1 dissertativa que tinha como pergunta qual a lei que se baseia a estequiometria, onde estes responderam se tratar da Lei de Conservação das massas.

Pozo e Crespo (2009) descrevem algumas das dificuldades de aprendizagem mais comuns que os alunos encontram na aprendizagem de química como: concepção contínua e estática da matéria, indiferenciação entre mudança física e mudança química, atribuição de propriedades macroscópicas a átomos e moléculas, identificação de conceitos como, por exemplo, substância pura e elemento, dificuldades de compreender e utilizar o conceito de quantidade de substância, dificuldades para estabelecer as relações quantitativas entre massas, quantidades de substância, número de átomos, etc., explicações baseadas no aspecto físico das substâncias envolvidas quando se trata de estabelecer as conservações após uma mudança da matéria, dificuldades para interpretar o significado de uma equação química ajustada. Dos problemas citados por Pozo e Crespo, alguns destes foram visualizados durante as atividades propostas como dificuldade para estabelecer relações quantitativas e compreensão do conceito de quantidade de substância todos estes tendo em comum a base matemática necessária para a execução dos exercícios propostos.

Ainda de acordo com Pozo e Crespo (2009) o problema que surge para estabelecer relações quantitativas entre as dimensões da matéria (macroscópica e

microscópica) entre massas e volumes e número de partículas envolvidas, é que essas partículas são muito pequenas e não podem ser medidas e selecionadas em pequenas quantidades, sendo necessário medir um grande número delas por vez. Por isso a necessidade da introdução do conceito de mol, conceito químico este fundamental que estabelece uma relação proporcional entre os coeficientes das reações químicas e as quantidades de substâncias que intervêm em cada processo.

Ao que tange as questões relacionadas à temática agrotóxicos foram 5 questões que retrataram o que já havíamos falado apenas para fim de verificar se os alunos conseguiam fazer a relação com o conteúdo.

Na folha de atividade 1 buscou-se trabalhar os conteúdos químicos: fórmula química e massa molar (questões 1, 3, 4 e 6) por meio de cálculos para determinar o número de mols, átomos etc. Já a questão 2 trazia como pergunta o que uma fórmula química representa, para as respostas obtidas, criaram-se duas categorias que estão dispostas na Tabela 7 a seguir:

Tabela 7 – Categorias para o entendimento sobre fórmula química

O que uma fórmula química representa?	Alunos	Nº
<p>Relacionados a representação dos elementos/compostos</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>“Significa os elementos que compõem um composto”</i> • <i>“Representa a fórmula molecular do produto”</i> • <i>“é a representação química dos elementos que compõe uma substância”</i> • <i>“A fórmula química representa os compostos presentes em uma substância/mistura e a quantidade presente.”</i> 		4
<p>Relacionados a quantidade de átomos</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>“A fórmula química representa a quantidade de átomos que encontramos em cada molécula”</i> • <i>“Representa o número de átomos que fazem parte de uma molécula”</i> • <i>“Representa quantos e quais átomos presentes no composto”</i> • <i>“Representa o número de átomos que fazem parte de uma molécula”</i> • <i>“representa quantos átomos há no composto e identifica simbolicamente o composto”</i> 		5

De acordo com os alunos uma fórmula química pode representar quais são os elementos e/ou compostos que compõem uma substância ou quanto à quantidade de

átomos presente em cada molécula. Observando as categorias obtidas pode-se notar que os alunos têm a compreensão que a fórmula química trata da quantidade de átomos de uma substância.

Segundo Chang (2011) uma fórmula química indica *o número exato de átomos de cada elemento na menor unidade de uma substância.*

Ainda na folha de atividade 1 perguntou-se na questão 5 a diferença entre dois agricultores representados na (figura 20) abaixo:

Figura 20 - Questão 5 - Qual é a diferença entre os dois agricultores representados nas imagens abaixo. Comente.



Fonte da Imagem:

Disponível em <http://fetquim.org.br/noticias/multinacionais-do-agrotoxico-podem-pagar-mais-de-r-50-milhoes-por-expor-trabalha-241f/>

Disponível em <https://www.angare.com/blog/por-que-usar-epi-na-agricultura>

A partir das respostas obteve-se apenas uma categoria, quanto à proteção individual (Tabela 8).

Tabela 8 – Análise da imagem

Qual a diferença entre os dois agricultores representados?	Nº
<p>Quanto à proteção individual</p> <ul style="list-style-type: none"> • “O primeiro não está usando os equipamentos necessários para fazer uso de agrotóxicos e poderá se contaminar, já o 2º está bem equipado o que reduz a possibilidade de acidentes.” • “O primeiro está sem proteção, por isso está mais propício a ser contaminado com os males do agrotóxico. O segundo está seguro de qualquer mal pois está corretamente protegido” • “Os cuidados tomados , os EPI’s. Os EPI’s são muito importante, pois muitos desses agrotóxicos são perigosos para a saúde, não só para os humanos mais para todo ecossistema” • “A primeira imagem o agricultor está desprotegido e 	10

exposto aos venenos e agrotóxicos, na segunda imagem está protegido e aplicando a quantidade correta de agrotóxicos”

- *“O primeiro está mais propício a ser contaminado com o agrotóxico que ele está utilizando, o segundo está usando o EPI corretamente.”*
- *“O primeiro agricultor diferente do segundo não utiliza os equipamentos de segurança, conseqüentemente ele fica exposto as substâncias tóxicas que compõem os agrotóxicos”*
- *“A diferença é os EPI’s, um usa e outro não, o uso do plástico na segunda imagem, acho que não vai agredir tanto o solo, ao contrário da primeira”*
- *“O uso de EPI’s, que representa uma parte importante do processo de borrição do agrotóxico, o uso de EPI’s é necessário para não intoxicação da pessoa que está aplicando o agrotóxico”*
- *“A proteção. O cuidado para a aplicação do agrotóxico deve ser devidamente protegidas para que não haja intoxicação do aplicador”*

Apesar de três alunos não terem respondido a questão, como resultado pode-se notar que os alunos souberam diferenciar a importância da utilização da proteção individual para a saúde do agricultor. Formando assim apenas uma categoria, pois todas as respostas foram semelhantes. Uma pequena explicação foi dada a respeito da utilização de EPI’s no vídeo utilizado como organizador prévio da UEPS.

A folha de atividade 2 abordou os conteúdos balanceamento de equações e cálculos de massa molecular (questões 1,2,3 e 5). A questão 4 trazia a contextualização da temática agrotóxico com a realidade regional, esta tinha como enunciado a seguinte situação problema: *Miguel, mora em manacapuru, cidade pequena do interior do Estado. Ele está se sentindo muito mal após a aplicação de agrotóxicos. O que você deve aconselhá-lo a fazer? O que Miguel poderia ter feito para não ter intoxicações decorrentes da aplicação de agrotóxicos?* As respostas foram categorizadas e estão apresentadas na Tabela 9 a seguir:

Tabela 9 – Considerações sobre o uso e efeitos dos agrotóxicos

O que Miguel deveria ter feito?	Alunos	Nº
<p>Quanto à proteção individual</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Deve-se aconselhá-lo a usar os EPI’s necessários para a prática de pulverização .Ele deve ir ao hospital e levar o frasco dos produtos que ele usou” • “<i>Deveria ter usado uma proteção, assim ele não iria ser intoxicado</i>” • “<i>Miguel, lhe indico procurar ajuda médica e levar o rótulo do agrotóxico que foi intoxicado. Ele deveria ter usado máscaras, luvas, e óculos de proteção para evitar intoxicação.</i>” • “<i>Miguel deveria procurar um médico para se proteger. Miguel deveria ter usado os equipamentos de proteção na hora de aplicar o agrotóxico</i>” • “<i>Usado as medidas corretas para o tanto de hectare de sua plantação, e o uso correto de EPI</i>” • “<i>Ter seguido as normas de segurança desse tipo de produto e usado a roupa de segurança que evitaria o contato e a dose correta de agrotóxicos que deveria ter sido aplicado</i>” • “<i>Ir no médico com urgência e procurar tratamento, usar os equipamentos necessários para a aplicar os agrotóxicos (EPI’s).</i>” • “<i>Consultar um médico imediatamente e usar equipamentos de segurança durante a aplicação dos agrotóxicos ou não utilizá-los mais em sua lavoura, pois assim evitará outras intoxicações</i>” • “<i>Aconselharia a se hidratar bastante (tomar leite) e mandar ele procurar um hospital. Ele poderia ter se precavido mais utilizando os EPI’s</i>” • “<i>O indivíduo deve procurar o médico imediatamente levando com ele as informações do produto que estava aplicando (agrotóxico). Ele deveria estar com equipamentos de segurança individual, impedindo a intoxicação pelo agrotóxico</i>” • “<i>Encaminho ele para o hospital . Miguel deveria ter utilizado os equipamentos de segurança necessários para a aplicação ”</i> 		11
<p>Relacionado à procura de cuidados médicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • “[...] Ele deve ir ao hospital e levar o frasco dos produtos que ele usou” • “Miguel, lhe indico procurar ajuda médica e levar o rótulo do agrotóxico que foi intoxicado[...]. • “[...] Miguel deveria procurar um médico para se proteger. • “Ir no médico com urgência e procurar tratamento[...].” 		8

<ul style="list-style-type: none"> • “Consultar um médico imediatamente[...]” • “Aconselharia a se hidratar bastante (tomar leite) e mandar ele procurar um hospital” • “O indivíduo deve procurar o médico imediatamente levando com ele as informações do produto que estava aplicando (agrotóxico).” • “Encaminho ele para o hospital [...]”. 	
--	--

De acordo com as respostas todos os alunos aconselham Miguel a utilizar-se do EPI indicado para a aplicação de agrotóxicos assim como procurar o auxílio médico.

A folha de atividade 3 foi aplicada durante o encontro 9 abordava cálculos estequiométricos. Foram abordados: quantidade de matéria, número de moléculas, quantidade de átomos. Todas as questões tinham por objetivo avaliar se os alunos conseguiam interpretar as questões e desenvolver os cálculos propostos.

Ao observar as questões quantitativas pode-se perceber uma melhor assimilação para os conceitos de quantidade de mols e número de átomos por parte dos alunos. Apresentando-se como dificuldade geral as questões que envolviam a determinação em gramas e quantidade de moléculas.

Quanto as questões discursivas (questões 1 e 3), a questão 1 questionava sobre em qual lei a estequiometria é baseada. A questão 3 estabelecia relação com os agrotóxicos. A questão 1 gerou apenas uma categoria, conforme Tabela 10.

Tabela 10 – Entendimento sobre Estequiometria

Em que lei da química se baseia a estequiometria?	Alunos	Nº
Relacionado à lei de conservação das massas <ul style="list-style-type: none"> • “Na Lei da conservação das massas. O importante de usar as equações balanceadas para que haja proporções certas entre os compostos/elementos” • “Se baseia na Lei de conservação das massas. Porque uma equação química balanceada simboliza as mudanças quantitativas e qualitativas que ocorreu em uma reação química” • “Conservação das massas. Pois devido o seu coeficiente podemos identificar o número de mols presente em cada elemento” • “Lei da conservação das massas, de Lavoisier. Devido aos coeficientes podemos identificar quantidade de mols presente em cada elemento” • “É baseada na Lei de conservação de massas, porque em uma equação química balanceada simboliza as 		7

mudanças quantitativas e qualitativas que ocorrem em uma reação química”

- *“A estequiometria utiliza vários parâmetros que a definem, um deles é a conservação das massas. É importante usá-las para proporções de substâncias em grande e pequena escala e para isso as equações precisam estar balanceadas”*
 - *“Lei de conservação das massas.É fundamental a utilização de equações balanceadas porque tudo o que há antes na reação deve haver depois”*
-

De acordo com as respostas dos alunos a lei química que baseia a estequiometria é a Lei de Conservação das Massas. Com isso, compreende-se que a assimilação do conceito de lei de conservação das massas está ligada ao subsunçor que caracteriza a estequiometria para estes alunos. Porém, 3 alunos não responderam a questão, demonstrando não conseguir transpor a barreira dos cálculos para a teoria que os envolve.

Ao final das folhas de atividades pode-se avaliar que os alunos conseguiam resolver exercícios de cálculos quando não havia uma necessidade de interpretação da questão, ou seja, quanto tratava-se de reproduzir uma série de atividades continuamente os mesmos obtinham sucesso, porém quando foi necessário interpretar as questões e utilizar-se de mais de um dos elementos do cálculo estequiométrico, os alunos sentiam dificuldade na resolução. Ainda que o resultado da terceira folha de atividade não tenha sido o resultado esperado, onde todos os alunos conseguiram responder corretamente todas as questões, pode-se nota sim uma melhora na assimilação do conceito de estequiometria comparando a primeira folha de atividade e a última.

Em relação às questões envolvendo quantificação, Pozo e Crespo (2009) afirmam que “o aluno encontra dificuldade mais gerais para compreender os aspectos quantitativos das teorias científicas. Essas dificuldades estariam relacionadas, com a forma como ele estrutura seus conhecimentos em suas próprias teorias implícitas”.

O encontro 10 visava trabalhar a estequiometria do ponto de vista da experimentação (Apêndice 6). Conforme Suart (2014) aponta que a experimentação é um recurso pedagógico que contempla diversas habilidades, principalmente as cognitivas. Mas, muitos professores ainda as utilizam de maneira inadequada, desvalorizando seus aspectos cognitivos e, privilegiando muitas vezes, somente seu caráter motivador, podendo desenvolver no aluno uma visão distorcida sobre a função da experimentação.

O experimento trabalhado consistia na pesagem de um comprimido efervescente a fim de quantificar a quantidade exata deste. Os alunos deveriam responder a seguinte questão norteadora: “*Como saber a quantidade exata de uma substância em um medicamento efervescente?*” (Quadro 1)

Nove alunos participaram deste encontro. As respostas obtidas durante a discussão encontram-se a seguir. A questão 1 perguntava a respeito da influência da perda de material no resultado final. Dois alunos não participaram da atividade.

As respostas para a questão 1 foram categorizadas e as mesmas são apresentadas a seguir na Tabela 11.

Tabela 11 – Categorias obtidas a partir da experimentação

De que maneira a perda de material poderia influenciar o resultado?	Nº
<p>Relacionado à acurácia dos valores obtidos</p> <ul style="list-style-type: none"> • “<i>Pois, não serão volumes exatos. Consequentemente não serão resultados seguros</i>” • “<i>A perda influencia na diferença do valor original</i>” • “<i>O resultado pode variar devido a perda de produto formado, ou seja, vários motivos como no caso do experimento, há uma solubilidade do CO₂ na água, uma perda na lateral do copo etc.</i>” 	3
<p>Relacionado à quantidade de massa</p> <ul style="list-style-type: none"> • “<i>Na massa final do produto</i>” • “<i>Com a perda de material influenciará na massa final do produto</i>” • “<i>Quando não há perda de material, há uma diferença entre a massa inicial e final, logo a massa não será conservada.</i>” • “<i>Na massa final do produto</i>” • “<i>A perda só vai influenciar em um resultado menor, por conta da liberação do CO₂, o resultado cai do valor original</i>” • “<i>Alterando a massa final da mistura</i>” 	6

Para a primeira questão oito responderam que a maior influência na perda de material está relacionada ao valor da massa final do produto, esta é uma constatação óbvia e acrítica, em se tratando de estequiometria. Três alunos afirmaram que vai influenciar na acurácia dos resultados como de acordo com o aluno “A1”: “*Pois, não serão volumes exatos. Consequentemente não serão resultados seguros*”.

Para a segunda questão perguntou-se porque é importante sabermos a massa dos compostos em uma reação, complementando o que foi constatado na 1ª questão a realidade é que se houver perda de material isso já indica um erro, pois de acordo com a Lei de conservação das massas, lei esta que rege a estequiometria diz que a massa dos reagentes numa reação é a mesma encontrada nos produtos, após a reação, logo o resultado não seria correto, porém também se faz importante o ponto de vista do aluno “A9” “[...] *conhecendo as massas podemos realizar cálculos, usar quantidades de reagentes coerentes e perceber a conservação da massa na reação*”.

De acordo com Silva, Machado e Tunes (2010) a experimentação no ensino pode ser entendida como uma atividade que permite a articulação entre fenômenos e teorias. Dessa forma, o aprender ciências deve ser sempre uma relação constante entre o fazer e o pensar. Quando se propõe realizar uma atividade experimental como os alunos e os mesmos observam determinados fenômenos, geralmente solicita-se que os expliquem. A explicação de um fenômeno utilizando-se de uma teoria denomina-se relação teoria-experimento, ou seja, é a relação entre o fazer e o pensar. Quando se faz uso de uma teoria para explicar um fenômeno não significa que a veracidade desta será provada, mas sim a sua capacidade de generalização está sendo testada.

O encontro 11 foi aplicado o passo 7 dos aspectos sequenciais de Moreira (2011d) este passo trata-se da avaliação somativa individual (Apêndice 7) aplicada após o sexto passo, na qual deverão ser propostas questões/situações que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência. Porém a avaliação do desempenho do aluno na UEPS deverá estar baseada, em pé de igualdade, tanto na avaliação formativa (situações, tarefas resolvidas colaborativamente, registros do professor) como na avaliação somativa.

A avaliação somativa individual foi estruturada com cinco questões, todas abordando o conteúdo estequiometria e a temática agrotóxicos. As questões de conteúdo químico traziam a transposição deste conteúdo para outras temáticas a fim de verificar se os alunos conseguiriam notar a presença da estequiometria no cotidiano.

A primeira questão abordava exclusivamente a temática agrotóxicos onde, por meio de um texto, os alunos deveriam responder cinco questões a respeito dos agrotóxicos levando em consideração tudo que já haviam visto durante a UEPS.

Foi possível observar nas questões a respeito dos agrotóxicos que os alunos apresentaram conhecimento sobre a temática, e souberam fornecer informações sobre conhecimentos específicos sobre os agrotóxicos.

A segunda questão abordava diretamente o conteúdo químico, perguntando qual informação adicional seria necessária para saber determinar a fórmula molecular a partir da sua fórmula empírica.

Obteve-se um resultado homogêneo para esta questão, pois dos 12 alunos participantes, 5 responderam corretamente como sendo a massa molar a informação adicional necessária, 3 alunos responderam erroneamente a questão e 4 alunos não responderam a questão.

Estes resultados apontam que apesar de uma parte dos alunos já conseguirem identificar certas características dos cálculos e quais os elementos presentes, grande parte não soube responder ou respondeu erroneamente. Isto pode significar que os alunos não identificavam os elementos presentes nas fórmulas, tornando a aprendizagem dos cálculos puramente mecânica.

A questão 3 fazia a transposição da estequiometria para outra temática, tirando o foco dos agrotóxicos. Esta abordava a respeito dos medicamentos. As respostas obtidas encontram-se no quadro 3 abaixo.

Quadro 3: Respostas para a questão 3.

Alunos	RESPOSTA
A1	<i>“Não apenas no caso dos medicamentos, mas nos alimentos, bebidas, etc. é importante ter a proporção certa dos elementos que compõe o produto fina, no caso dos medicamentos se houver dose excessiva Pode haver sérias seqüelas inclusive a morte do individuo e no caso de não ter suficiente do princípio ativo não haverá a cura ou a melhora do paciente.”</i>
A2	<i>“São importantes porque como o texto aborda, muitos dos remédios chegam ao Brasil elaborados em doses erradas, manipulados em laboratórios clandestinos e sem nenhuma higiene”</i>
A3	<i>“Pois, cada composição das substâncias é identificada por suas proporções, o que caracteriza, no caso dos medicamentos, pois cada medicamento tem seu princípio ativo que tem-se obrigatoriamente uma proporção estipulada”</i>
A4	<i>“Nos medicamentos é muito importante saber estequiometria para saber a composição de cada substância que contém no medicamento.”</i>

A5	<i>“A porcentagem de cada substância utilizada nos medicamentos é importante para que não possua erros graves que possam trazer sintomas indesejados ou a morte das pessoas que utilizam ”</i>
A6	<i>“A porcentagem de cada elemento contido nas doses para não ser nocivo a saúde humana ou animal”</i>
A7	<i>“As relações estão presentes na composição reagente/produto. No caso de medicamentos, a estequiometria está presente na parte quantitativa, visto que em remédios é essencial a aplicação correta das quantidades de cada elemento para que o remédio seja mesmo “remédio””</i>
A8	<i>“Todos tem que estar na medida certa, mais ou menos da substância em si, pode causar complicações ao paciente, onde pode levá-lo a morte.”</i>
A9	<i>“Porque a dose errada pode até mesmo levar a pessoa o óbito, logo, é importante saber a composição das substâncias para saber a quantidade segura de se utilizar”</i>
A10	<i>“A composição é tão importante pois ela pode tanto ser remédio, como pode ser veneno, dependendo da sua quantidade e proporção.”</i>
A11	<i>“Quando se trata de medicamentos, a precisão, porcentagem da mistura das substâncias que compõem o medicamento precisam ser exatas. Porque um aumento de uma substância que possa ter uma citotoxicidade elevada a partir de um ponto, pode ocasionar uma reação alérgica, ou até mesmo a morte. Os cálculos estequiométricos são fundamentais para que não ocorra esses tipos de erros”</i>
A12	<i>“A relação entre a composição das substâncias é simples, tudo que há antes deve haver depois em uma mistura. No caso dos medicamentos a dosagem é de extrema importância, já que se for menos pode não surtir efeito e se for maior pode se tornar um veneno.”</i>

Pode-se analisar através das respostas obtidas que todos os alunos possuem o mesmo entendimento quanto à quantificação das substâncias presentes nos compostos tanto para os agrotóxicos quanto para os medicamentos. Todos os alunos citaram como ponto crucial a quantidade, e como a estequiometria auxilia na obtenção desses valores. Também se abordou nas respostas a importância de ter a quantidade correta e saber utilizar-se desta, pois assim como na dose exata o remédio cura, na dose errada ele se torna um veneno. Sendo assim, a categoria que foi obtida através da análise das respostas foi quanto à *quantificação das substâncias*.

A 4ª questão solicitava que o aluno exemplificasse e explicasse ao menos uma situação cotidiana em que seria possível aplicar a estequiometria.

Todos os alunos responderam a questão. Percebeu-se também que houve a utilização de exemplos apresentados durante o curso, o que já era esperado como a utilidade nos agrotóxicos e medicamentos. Muitos dos alunos citaram a utilização da estequiometria na preparação de alimentos, como café, suco, proporção entre sal e açúcar dentre outros. Logo, as respostas obtidas foram satisfatórias, pois, pode-se notar que os alunos conseguiam perceber o conceito de estequiometria em seu cotidiano, associando atividades que necessitam de quantificação para serem executadas. Porém a transposição ainda foi rasa, faltando os alunos aprofundarem-se mais diante da infinidade de exemplos que podiam utilizar.

A quinta questão tinha como objetivo verificar se os alunos conseguiam distinguir quais as relações estequiométricas seriam importantes para a resolução de cada questão proposta. As respostas que foram obtidas encontram-se no Quadro 4 abaixo

Quadro 4: Respostas para a questão 4

Alunos	RESPOSTA
A1	<i>“Seria importante saber a quantidade de mols, de átomos, moléculas, presentes em cada amostra. No caso da “B” pode informar qual a dose letal por litro de sangue”</i>
A2	<i>“Seria necessário especificar o que a questão quer saber, depois facilmente seria possível utilizar uma fórmula adequada como massa molar, número de mols, número de átomos, etc.”</i>
A3	<i>“Gramas, fórmula do compostos, massa molar”</i>
A4	<i>“Na primeira encontrar a massa molar para achar a massa molecular. Fazer o cálculo estequiométrico, achar a quantidade de moléculas.”</i>
A5	<i>“É importante saber o índice atômico dos elementos, gramas e conhecer as fórmulas”</i>
A6	<i>“Massa molecular, massa(g), número de mols, porcentagem de cada elemento em uma solução, balanceamento, quantidade de matéria”</i>
A7	<i>“O percentual de cada composto, o balanceamento de cada equação, as unidades de cada questão. Porque através destes dados poderíamos aplicar os cálculos estequiométricos”</i>
A8	<i>“A massa e massa molar de cada substância, números de mols, fazer o balanceamento, pois não há como calcular, ou saber a massa do reagente/produto na reação.”</i>
A9	<i>“Balanceamento, mol, massa molar, massa em g, e suas relações uns com os outros. A partir desses conhecimentos é possível descobrir novas informações.”</i>

A10	<i>“A massa do composto, a sua massa molar, o seu número de mols, sua molécula, seu átomo etc.</i>
A11	<i>“Podemos achar o número de mols, pode-se utilizar, balanceamento, formação de reação, calcular a quantidade de CO₂ liberada”</i>
A12	<i>Não respondeu a questão.</i>

Pode-se notar a partir das respostas obtidas que muitos dos alunos souberam interpretar a questão e souberam citar quais as relações estequiométricas básicas necessárias para a resolução das questões, como no caso do aluno A9: *“Balanceamento, mol, massa molar, massa em g, e suas relações uns com os outros. A partir desses conhecimentos é possível descobrir novas informações.”* e o aluno A6: *“Massa molecular, massa(g), número de mols, porcentagem de cada elemento em uma solução, balanceamento, quantidade de matéria”*. Porém também houve certa confusão em algumas das respostas como no caso do aluno A5: *“É importante saber o índice atômico dos elementos, gramas e conhecer as fórmulas”*.

A partir desses resultados pode-se notar que os alunos apresentaram uma assimilação inicial do conteúdo estequiometria, conseguindo fazer constatações básicas sobre as relações estequiométricas porém ainda pecando quanto a interpretação dos enunciados das questões, na pouca elaboração de argumentos para responder as questões propostas, e em alguns casos, na resolução dos cálculos estequiométricos mais complexos.

No encontro 12, foi finalizado a UEPS com a avaliação das atividades e do projeto pelos alunos. Sobre a avaliação feita pelos alunos, todos estes alegaram ter gostado do curso e se beneficiado com o mesmo, tanto no melhor entendimento da estequiometria, quanto no aprofundamento da temática agrotóxico, onde muitos afirmaram achar que agrotóxicos eram remédio para planta, também citaram ter conseguido um posicionamento crítico a respeito da temática. Todos afirmaram ter melhorado seus conhecimentos em relação as suas concepções iniciais.

Diante das respostas obtidas através das estratégias de ensino utilizadas durante o decorrer da UEPS, pode-se notar que os alunos apresentaram um nível introdutório na assimilação do conceito de estequiometria, onde os mesmos já conseguiam identificar os elementos presentes nos cálculos estequiométricos como massa molar, número de mols, massa, quantidade de matéria, dentre outros e resolver questões básicas, porém quando as questões necessitam de interpretação ou quando mais de um destes elementos estava presente na questão os mesmos tinham dificuldade para resolver.

Quanto à temática utilizada, notou-se a assimilação do conceito agrotóxico de forma mais desenvolvida, onde pode-se observar o aumento na criticidade e elaboração das respostas dadas pelos alunos.

Capítulo 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ponto de partida desta pesquisa foi entender a realidade dos alunos ingressantes no curso de licenciatura em química da Universidade Federal do Amazonas e quais eram as suas dificuldades em relação aos conceitos de química, investigando entre estes, qual poderia ser trabalhado numa pesquisa com vista à aprendizagem significativa.

Por meio da observação participante durante o primeiro período letivo, pode-se avaliar que a estequiometria era o conceito mais difícil para os alunos, possivelmente por se tratar de um assunto interdisciplinar e que necessita da compreensão dos níveis simbólico, macroscópico e microscópico.

A partir daí decidiu-se trabalhar como metodologia as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas UEPS a fim de minimizar esta dificuldade com relação ao aprendizado da estequiometria, pois nesta encontram-se inseridas diversas outras formas de se trabalhar além do método tradicional.

Foram trabalhados questionários e situações-problemas a fim de avaliar quais eram os conhecimentos prévios que os alunos tinham a respeito da temática agrotóxicos e do conceito de estequiometria. Através destes pode-se observar que os alunos traziam sim subsunçores a respeito da temática e do conceito de estequiometria, tais como saber fazer a diferenciação entre os números inteiros e suas quantidades representantes, identificar reagentes e produtos de reações, conhecimento de fases e misturas, saber diferenciar quais representações equivaliam às fórmulas químicas de acordo com as substâncias presentes. Entretanto os alunos apresentaram dificuldades em expressar na forma de representação química escrita, a partir das reações em sua representação gráfica

Durante o período de 30 horas da UEPS trabalhou-se estratégias metodológicas diversas a fim de explicar a estequiometria a partir da temática agrotóxica. Textos foram lidos e debatidos, situações-problema foram propostas, mapas conceituais foram elaborados e discutidos, a diferenciação progressiva e reconciliação integrativa foram trabalhadas a partir de folhas de atividade correspondentes a estequiometria e suas relações, assim como se utilizou a experimentação para articular teoria e prática envolvendo estequiometria.

Pode-se evidenciar a assimilação do conceito de estequiometria a partir do momento em que os alunos souberam responder corretamente as atividades que envolviam cálculos matemáticos, assim como se pode observar um progresso nas discussões das questões dissertativas, onde os alunos mostram senso crítico, e melhora na elaboração das respostas tanto sobre a estequiometria quanto na compreensão do tema agrotóxicos.

Conclui-se, portanto com esta pesquisa que a assimilação do conceito de estequiometria ocorreu de forma gradativa, primeiramente a nível introdutório em relação ao cálculo estequiométrico, onde os alunos sabiam identificar os elementos presentes, porém ainda não conseguiam transpor o aprendizado para questões mais complexas. Já a assimilação do conceito de agrotóxicos apresentou um avanço maior entre os alunos como já descrito anteriormente. Por fim, a utilização das UEPS durante as aulas como metodologia faz-se importante, pois emprega estratégias de ensino diversificadas, demonstrando aos alunos inúmeras técnicas de aprendizagem, porém ressalta-se a importância da preparação prévia de todas as atividades da UEPS e que esta seja realizada durante um período adequado de tempo, como um bimestre inteiro ou semestre para obter-se melhores resultados.

Capítulo 6

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, Joana Guilares; CORREIA, Paulo Rogério Miranda. **Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo referências e propondo atividades de treinamento.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação Química. V.13,n.2, 2013.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e Retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva.** 1ª Edição. PORTO: PLATANO, 2003

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70. 2016.

BRAIBANTE, Maria Elisa Fortes; ZAPPE, Janessa Aline. **A Química dos Agrotóxicos.** Revista Química Nova na Escola. V.34,n.1, p.10-15, Fevereiro, 2012

BRASIL. **Diretrizes curriculares nacionais para os cursos de Química.** Conselho Nacional de Educação. Brasília, 2001.

CHANG, Raymond. **Química.** 11ª Edição. Porto Alegre: AMGH, 2013.

CHIZZOTTI, Antonio. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais.** 6.ed. RIO DE JANEIRO: VOZES.2014.

FARIAS, Sidilene Aquino de; FERREIRA, Luiz Henrique. **Diferentes olhares acerca dos conhecimentos necessários na formação inicial do professor de química.** Química Nova, v.35, n.4,p.844-850.2012.

FERNANDEZ, Carmen, et al. **Conceitos de Química dos ingressantes nos cursos de graduação do Instituto de Química da Universidade de São Paulo.** Química Nova, v.31, n. 6, p.1582-1590, agosto. 2008.

FRANCISCO, Cristiane Andreatta; ALEXANDRINO, Daniela Marques; QUEIROZ, Salete Linhares. **Análise de dissertações e teses sobre o Ensino de Química no Brasil: Produção Científica de Programas de Pós-Graduação em destaque.** Investigações em Ensino de Ciências, v.20, n. 3, p.21-60, 2015.

HARTWIG, D.R. **Componentes metodológicos como estratégia para a aprendizagem significativa no ensino de química.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, 1981.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** 2.ed. RIO DE JANEIRO: E.P.U. 2014.

MALHEIROS, Bruno Taranto. **Metodologia da Pesquisa em Educação.** 2.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

MIGLIATO FILHO, José Roberto. **Utilização de modelos moleculares no ensino de estequiometria para alunos do ensino médio.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos. 2005.

MORAES, Roque. **Análise de conteúdo.** *Revista Educação*, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MORAES, Priscila Cardoso; TRAJANO, Silvia Cristina de Souza; MAFFRA, Stella Maria; MESSENDER, Jorge Cardoso. **Abordando agrotóxico no ensino de química: uma revisão.** *Revista Ciências&Ideias*. V.3, n.1, Abril, 2011.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa: um conceito subjacente.** *Aprendizagem Significativa em Revista*, v. 1, n.3, p.25-46, 2011a.

_____. **Teorias de Aprendizagem.** 2.ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 2011b. 116p.

_____. **Aprendizagem Significativa : A Teoria de David Ausubel.** 2.ed. 3.reimpressão. São Paulo: Centauro, 2011c. 17-24p.

_____. **Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas – UEPS.** *Aprendizagem Significativa em Revista*, v.1, n.2, p.43-63, 2011d.

_____. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares.**1.ed. São Paulo: LF, 2011e.

NOVAK, Joseph D.; CANÃS, Alberto J. **A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los.** Tradução de “The theory underlying concept maps and how to construct and use them”. Tradução de Luis Fernando Cerri (PPGE/UEPG), com revisão técnica de Fabiano Moraes. *Práxis Educativa*, Ponta Grossa, v.5, n.1, p. 9-29 , jan.-jun. 2010.

PELIZZARI, Adriana; KRIEGL, Maria de Lurdes; BARON, Maria Pirib; FINCK, Nely Teresinha Lubi; DOROCINSKI, Solange Inês. **Teoria da Aprendizagem significativa segundo Ausubel.** *Rev. PEC Curitiba*, v.2, n.1, p37-42, 2002.

PEREIRA, Júlio Emílio Diniz. **As licenciaturas e as novas políticas educacionais para a formação docente.** *Educação & Sociedade*, v. 20, n. 68, p. 109-125, 1999.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel. **A aprendizagem e o Ensino de Ciências: Do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** 5ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RIBEIRO, Daniel das Chagas de Azevedo. **Problemas ambientais causados por agrotóxicos: Uma proposta de formação de professores de química viabilizando a metodologia da resolução de problemas.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2016.

RODRIGUES, Daniele de Oliveira Leite; MESSEDER, Jorge Cardoso; BORGES, Marcia Narcizo. **Elaboração de uma narrativa para a aprendizagem de estequiometria.** *Revista Ciências&Ideias*. V.7; n. 3; p.01-16. 2017.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química: Compromisso com a cidadania**. 4ª.Ed. Ijuí: Editora Unijuí. 2010.

SANTOS, Livia Cristina; SILVA, Márcia Gorette Lima. **Conhecendo as dificuldades de aprendizagem no ensino superior para o conceito de estequiometria**. Acta Scientiae..v.16, n.1,p.133-152, jan-abr.2014.

SILVA, Roberto Ribeiro; MACHADO, Patrícia Fernandes Lootens; TUNES, Elizabeth. **Experimentar sem medo de errar**. In: Ensino de química em foco. Ijuí: Editora Unijuí, 2010.

SOUZA, Jéssica Italine Ramos de; LEITE, Quesia dos Santos Souza; LEITE, Bruno Silva. **Avaliação das dificuldades dos ingressos no curso de Licenciatura em Química no sertão de Pernambuco**. Revista Docência Ens. Sup., v.5, n.1, p.135-160, abril. 2015.

SCHNETZLER, Roseli P. **A pesquisa em Ensino de Química no Brasil: conquistas e perspectivas**. Química Nova, v.25, Supl. 1, p.14-24, 2002.

SUART, Rita de Cássia. **A Experimentação no ensino de química: Conhecimentos e caminhos**. In: Tópicos em Ensino de Química. São Paulo: Pedro & João Editores. p.39-40.2014.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da Pesquisa-ação**. 18ª Edição. São Paulo: Corte, 2011.

TRINDADE, José Odair; HARTWIG, Dácio Rodney. **Uso combinado de mapas conceituais e estratégias de ensino diversificadas de ensino: Uma análise inicial das ligações químicas**. Revista Química nova na escola. V.34, n.2, p.83-91. Maio, 2012.

VOGEL, Marco; MARI, Camila Fernandez. **O uso de temas químico sociais como proposta de ensino de Química**. In: Tópicos em Ensino de Química. São Paulo: Pedro & João Editores. p.39-40.2014.