



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**CARLOS HENRIQUE CAMPANHER**

**A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA APLICADA AO ENSINO DA  
CONSTANTE DE AVOGADRO E O MOL**

**Bagé**

**2016**

**CARLOS HENRIQUE CAMPANHER**

**A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA APLICADA AO ENSINO DA  
CONSTANTE DE AVOGADRO E O MOL**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação *Stricto sensu* em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador: Fernando Junges

**Bagé  
2016**

Dedico esta dissertação a minha família,  
esposa Mari Silvana e a meus filhos  
Carlos Eduardo e Laura. Vocês são minha  
razão de viver.

**CARLOS HENRIQUE CAMPANHER**

**A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA APLICADA AO ENSINO  
DA CONSTANTE DE AVOGADRO E DO MOL**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Área de concentração: Ensino de Ciências

Dissertação defendida e aprovada em: 24 de fevereiro de 2016.  
Banca Examinadora:



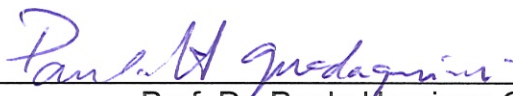
---

Prof. Dr. Fernando Junges  
Orientador  
UNIPAMPA



---

Prof. Dr. Elenilson Freitas Alves  
UNIPAMPA



---

Prof. Dr. Paulo Henrique Guadagnini  
UNIPAMPA

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, pois sem fé jamais chegaria a lugar algum.

Um agradecimento mais que especial a minha incansável companheira Mari Silvana do Amaral Campanher, que segurou a barra de ficar com meus filhos e me proporcionou a tranquilidade necessária para poder concluir o mestrado.

Para minha família que sem dúvida é meu porto seguro.

Para meus filhos que em toda a sua ingenuidade e pureza, compreenderam que minha ausência em alguns momentos decisivos de suas vidas.

Para minha mãe, que sempre me incentivou a estar buscando algo mais e que me inspirou na profissão que abracei.

Um agradecimento muito carinhoso a meu orientador Fernando Junges, que me acolheu no momento em que mais precisei, tenha certeza professor, que sem sua generosidade e paciência, não seria possível a conclusão deste mestrado, suas orientações simplesmente abrilhantaram este trabalho.

A professora Vânia, a qual considero como uma mãe neste curso, abençoada seja professora seu carinho me manteve firme.

Minha querida amiga Sandra, que me abriu as portas de seu lar, e me acolheu no início da caminhada.

Ao meu colega Heidmar França, que tantas e tantas vezes trocou ideias comigo e contribuiu em muito na conclusão de vários de nossos trabalhos.

A minha querida irmã Ana Luiza, meu cunhado Paulo e sobrinhos Daltro e Rafael, que sempre me deram apoio.

A minha querida e amada cunhada Rita e meu inestimável concunhado Iguatemi Souza, que sempre se mantiveram na retaguarda de minhas andanças de Santiago e Bagé, e que me deram a certeza e a confiança de que minha família estava protegida, muito obrigado pelo carinho de vocês.

Aos meus inestimáveis alunos que contribuíram de forma maravilhosa para o andamento e conclusão deste trabalho, sendo realmente agentes protagonistas do processo.

A minha colega Maria Aparecida, que me levou a iniciar o mestrado e dividiu a estrada muitas e muitas vezes, inclusive em grande parte, sob forte chuva.

Ao professor Guilherme, que sempre se mostrou incansável em nos manter sempre bem informados e com sua flexibilidade foi um grande companheiro na aprendizagem.

A professora Renata, que me ensinou que temos de ter regularidade e compromisso com aquilo que abraçamos, muito obrigado, suas orientações foram de grande valia.

A minha estimada cunhada e incentivadora Fátima Brisabel do Amaral, que me motivou a escolha pela profissão a qual abracei.

A minhas sobrinhas Maiara e Daiane, que se tornaram inspiração para minha qualificação, pois são destemidas e estão sempre a procura de sua qualificação.

A todas as pessoas que me deram força e que de qualquer maneira contribuíram para este título de mestre.

E por fim, a meu Pai (*in memoriam*), que tenho a certeza que esteve sempre me cuidando e me abençoando para que eu chegasse até aqui, sua fibra, sua determinação e seu exemplo, jamais me deixarão sucumbir, obrigado pai por ter existido e ter sido o pai que foi.

“A alegria não chega apenas no encontro do achado, mas faz parte do processo da busca. E ensinar e aprender não pode dar-se fora da procura, fora da boniteza e da alegria”.

Paulo Freire

## RESUMO

O presente trabalho foi elaborado com o objetivo de abordar o ensino da Constante de Avogadro e o número de moléculas, tendo como desafio, contextualizar o ensino da estequiometria, de uma forma que seja significativa.

Partindo do princípio que o ensino através de metodologias tradicionais, com um alto número de aulas expositivas e com programas curriculares totalmente conteudistas, causam a desmotivação dos alunos. Estes são aspectos que tornam o processo de ensino - aprendizagem de Química menos interessante, desmotivando o aluno.

Como uma proposta, que possa vir a contribuir com uma mudança de rota, a aprendizagem significativa crítica, apresenta-se como uma nova prática de ensino da estequiometria. Os procedimentos didáticos utilizados visam promover a reflexão sobre problemas contemporâneos do aluno e contribuir para a reflexão, do estudante no processo de ensino/aprendizagem da Química e a formação de um indivíduo crítico. A aplicação da proposta foi realizada com uma turma de 2º ano do Ensino Médio de uma escola da rede estadual de ensino, localizado no município de Santiago, no estado do Rio Grande do Sul, na Região Sul do Brasil, durante os meses de março, abril e maio de 2014. A investigação consistiu em efetivar uma prática considerada diferenciada para aquela realidade escolar que pudesse contribuir para a melhoria do ensino/aprendizagem de Química e para a eficácia de metodologias variadas através da elaboração de um material didático mediado pelo uso da pesquisa, com a construção de mapas conceituais, seminários, vídeos, aulas práticas não convencionais e a interlocução professor - aluno.

Embasando esta proposta, a teoria da aprendizagem significativa e a teoria da aprendizagem significativa crítica de Ausubel e Moreira respectivamente.

A análise da pesquisa foi feita a partir dos resultados obtidos com a aplicação destas metodologias em uma das turmas e sua comparação com os resultados obtidos em outra turma na qual não foram implementadas as metodologias.

Os alunos que participaram desta proposta, mostraram um interesse maior na aprendizagem, obtendo um aproveitamento maior em relação a qualidade do material produzido. A aprendizagem de forma significativa crítica, trouxe uma vontade maior de aprender por parte do aluno do que a metodologia clássica.



Palavras-chave: Ensino. Aprendizagem Significativa Crítica. Constante de Avogadro  
Número de Moléculas

## ABSTRACT

This work was done in order to address the teaching of the Avogadro constant and the number of molecules, with the challenge to contextualize the teaching of stoichiometry, in a way that is meaningful.

Assuming that teaching through traditional methods, with a high number of lectures and fully conteudistas curricula, cause demotivation of students. These are aspects make the teaching process - Chemistry learning less interesting, discouraging the student.

As a proposal, which may contribute to a change of route, the significant critical learning, it presents itself as a new teaching practice stoichiometry. Didactic procedures used aim to promote reflection on contemporary student problems and contribute to the reflection, the student in the teaching / learning of chemistry and the formation of a critical individual. The implementation of the proposal was held with a group of 2nd year of high school a school state schools located in the city of Santiago, in the state of Rio Grande do Sul, in southern Brazil, during the months of March, April and May 2014. the investigation was to carry out a considered differentiated practice for that school reality that could contribute to the improvement of the teaching / learning of chemistry and the effectiveness of different methodologies by developing educational material mediated by the use of search with the construction of concept maps, seminars, videos, unconventional practical classes and teacher dialogue - student.

Basing this proposal, the theory of meaningful learning and critical theory of meaningful learning of Ausubel and Moreira respectively.

The analysis of the research was done from the results obtained from the application of these methodologies in one of the classes and their comparison with the results obtained in another class in which the methods were not implemented.

Students, who participated in this proposal, have shown greater interest in learning, getting better use in relation to quality of material produced. Learning significant critically, brought a greater desire to learn from the student than the classical methodology.

Keywords: Education. Significant Learning Critical. Avogadro constant. Number of Molecules

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2. OBJETIVO GERAL</b> .....	<b>12</b>
<b>3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	<b>12</b>
<b>4. REVISÃO DE LITERATURA E ESTUDOS RELACIONADOS</b> .....	<b>13</b>
<b>5. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>14</b>
<b>6. DELINEAMENTO METODOLÓGICO</b> .....	<b>23</b>
<b>7. CONTEXTO</b> .....	<b>23</b>
<b>8. PLANEJAMENTO E ESTRUTURA DIDÁTICA</b> .....	<b>24</b>
<b>7.1. Quadro Metodológico</b> .....	<b>25</b>
<b>7.2. Descrição das Intervenções</b> .....	<b>29</b>
7.2.1. Primeira Intervenção:( Revisão matemática sobre regra de três e potenciação).....	29
7.2.2. Intervenção 2 – Revisão de cálculos com vírgula, multiplicação e divisão: .....	29
7.2.3. Intervenção 3 – Ativando os conhecimentos prévios de átomo e molécula:.....	30
7.2.4. Intervenção 4 – O que é massa atômica e massa molecular:.....	30
7.2.5. Intervenção 5 – Constante de Avogadro, Mol e o Número de Moléculas. .....	31
7.2.6. Intervenção 6 – Química deliciosa: .....	32
7.2.7. Intervenção 7 – Aula de pesquisa constituintes do bolo. ....	36
7.2.8. Intervenção 8 – Interpretando o bolo: .....	37
7.2.9 e 7.2.10. Intervenções 9 e 10 – Mapa conceitual.....	37
7.2.11. Intervenção 11- Seminário – A Química do Chocolate .....	40
7.2.12. Intervenção 12- Seminário Anabolizantes.....	41
7.2.13. Intervenção 13 - Seminário Formação do Feto.....	41
7.2.14. Intervenção 14 – Seminário Xampus .....	42
<b>8. ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	<b>42</b>
<b>9. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>44</b>
<b>10. REFERÊNCIAS</b> .....	<b>47</b>
<b>11. ANEXOS</b> .....	<b>49</b>
<b>11. 1. Figuras:</b> .....	<b>49</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Quando ingressei no mestrado profissional de ensino de ciências da UNIPAMPA, campus Bagé, me perguntava o que seria o mestrado? Em que ele contribuiria de fato para a melhora de minha prática docente?

Na sala de professores das escolas as quais já trabalhei, é unânime a voz no sentido de que o mestrado não aprimora em nada o fazer pedagógico no chão da sala de aula, e por isso tais questionamentos me pressionavam no sentido de para que cursar o mestrado?

Tais dúvidas e suposições que eu poderia trazer comigo, foram dissipadas já na apresentação do curso, que proporcionou aos egressos uma palestra com o professor Dr. Marco Antônio Moreira, o qual fundamenta este produto final do meu mestrado.

Logo ali, observei que a formação continuada e a realização de um mestrado e até mesmo um doutorado, deveriam ser o objetivo de qualquer docente, pois naquele dia, me apaixonei por algo que vem a ser a base desta sequência didática aqui descrita. A aprendizagem significativa crítica bradada por Moreira em sua fala, me conquistou, praticamente entrou pelos meus poros, devolvendo para mim aquele brilho no olhar que é indispensável ao profissional do magistério.

Nas aulas que se seguiram, tais como história da ciência, teorias de aprendizagem, epistemologia, métodos computacionais, entre outras, conseguiram demonstrar claramente que eu jamais seria o mesmo professor dali em diante, pois a cada encontro, a cada debate, a cada possibilidade de convivência no meio acadêmico, minha transformação no chão da escola ficava mais visível.

Na sala de professores da escola, alguns colegas me indagavam se o mestrado estava fazendo diferença, e a minha resposta sempre foi de que sim, ele estava transformando minha prática pedagógica, pois acabava de me abrir um campo imenso de possibilidades, os quais eu não conhecia apenas com a graduação em química. Autores como Paul Feyerabend, David Ausubel, Edgar Morin, entre outros tantos, adentraram minha sala de aula e lá se instalaram para nunca mais sair.

No decorrer do curso, quanto mais se aproximava do estágio não me saía da cabeça a estequiometria, de quão difícil era para o aluno a sua aprendizagem, e ao mesmo tempo as palavras de Moreira em sua apresentação lá no início de tudo, se juntavam para dar corpo a este produto final.

Encontrei em seus artigos, seus livros e de David Ausubel, o aparato necessário para a construção de uma sequência didática, que proporcione não apenas a compreensão da constante física Constante de Avogadro e o número de átomos e moléculas que ela representa, mas também encontrei ali, subsídio para torna-la atraente e presente no cotidiano de meus alunos.

A presente proposta possui um viés alternativo a todos os trabalhos sobre a estequiometria, propondo uma metodologia baseada na aprendizagem significativa para que, os conceitos de Constante de Avogadro e Mol, sejam interpretados pelos alunos não apenas como resoluções de problemas, mas algo que está presente em seu cotidiano e que sem o qual, muitas inovações científicas poderiam nunca ter saído da abstração. Portanto, a sequência metodológica proposta vem ao encontro dos anseios de vários profissionais de química que estão em busca de novas formas de ensino-aprendizagem, sendo que acreditamos ser a aprendizagem de forma significativa, um novo caminho não a ser seguido, mas a ser trilhado de forma conjunta e integrativa por parte de educadores de química que buscam uma formação continuada.

## **2. OBJETIVO GERAL**

Elaborar e propor uma sequência didática capaz de levar a aprendizagem significativa crítica que propicie dialogar com a Constante de Avogadro e o Mol não apenas como uma constante física que sugere um número de átomos ou moléculas, mas como uma forma de levar o aluno a compreender a interação destes conceitos com o seu cotidiano, tornando o estudo de química mais pertinente ao seu fazer diário, permitindo ao aluno interagir com o seu mundo de uma forma que contemple o olhar da ciência.

## **3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

São três os objetivos específicos:

1º - Concretizar uma sequência didática que contemple a aprendizagem efetiva do ensino da Constante de Avogadro e do Mol, por meio das teorias de Ausubel e Moreira;

2º- Implementar o trabalho em uma turma de segundo ano do ensino médio da Escola Apolinário Porto Alegre do município de Santiago-RS;

3º- Produzir uma sequência didática, que possibilite a outros professores utilizarem este trabalho. Não como uma cartilha a ser seguida, mas como uma nova proposta de metodologia, que ao longo de suas repetidas aplicações possa a vir ser melhorada e discutida como alternativa a um ensino de química tradicional da estequiometria;

#### **4. REVISÃO DE LITERATURA E ESTUDOS RELACIONADOS**

Todos os estudos relacionados buscam em sua essência, apontar para uma mesma direção, a dificuldade de ensino-aprendizagem da Constante de Avogadro e da Terminologia Mol, como conceitos a serem aprendidos pelos estudantes.

Nos artigos de Rogado (2004) e Silva (2006), ficam bem explícitas suas preocupações quanto à dificuldade de aprendizagem de tais conceitos por parte dos estudantes, que não se apropriam do seu significado.

Já no artigo de Santos (2013), foram consultados 31 trabalhos que continham similaridade com a estequiometria e o trabalho procura demonstrar a dificuldade de ensino-aprendizagem, bem como a cognição por parte dos alunos quando se fala em Constante de Avogadro e Mol. Este também apresenta algumas variações, envolvendo Volume Molar, Grau de Pureza, Balanceamento, Reagente Limitante e Fórmulas Químicas. O artigo inclusive aponta algumas estratégias de ensino, porém sem detalhes mais profundos sobre estas estratégias, detendo-se mais em questionar o surgimento de novos estratagemas que visem auxiliar os alunos na resolução de problemas envolvendo estequiometria.

Na Monografia de Freitas (2007), encontra-se o trabalho que mais se assemelha a este produto, porém, divergem quanto a metodologia, Freitas (2007), propõem o ensino do Mol e da Constante de Avogadro, por meio de aulas experimentais, privilegiando o experimento, enquanto aqui privilegia-se o ensino de uma forma mais teórica, que traga a compreensão e a aprendizagem de uma forma significativa.

Este produto de mestrado profissional, assemelha-se aos estudos acima citados, quanto a ser uma alternativa, que venha contribuir para o ensino da estequiometria de uma forma significativa.

## 5. REFERENCIAL TEÓRICO

No ensino da estequiometria na química a Constante de Avogadro e o conceito de Mol são vistos pelos alunos, como os conteúdos mais difíceis e sem nenhuma relação com o seu cotidiano, pois geralmente são ensinados de forma clássica, mecânica, dificultando sua aprendizagem. Pode-se supor que a sua significância, com o passar dos anos, nada mais é do que apenas uma vaga lembrança daqueles números que dificultavam sua vida no ensino médio.

Partindo deste cenário e do que venho observando ao longo dos doze anos de experiência em sala de aula, sempre no exercício da docência, venho propor uma metodologia, que contemple uma aprendizagem de forma diferenciada a respeito da estequiometria, utilizando como referência, as teorias de Ausubel e Moreira para aprendizagem significativa e aprendizagem significativa crítica respectivamente.

Tem-se percebido que a estequiometria é de difícil compreensão, até mesmo, para profissionais de química que, quando indagados em suas fases finais de formação, muitas vezes tratam esta e, em especial a Constante de Avogadro, como simplesmente números que permitem o cálculo do número de átomos, moléculas e que dão origem a cálculos mais elaborados como rendimento, pureza, excesso de reagentes.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, 2000), a química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania. Isto se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade.

No anseio de mudar principalmente a forma do aluno encarar a estequiometria, sua importância e principalmente o seu uso, é que buscamos nas teorias de Ausubel e Moreira, recursos que permitissem ensinar de uma forma diferenciada e que apresente como produto final uma metodologia de aprendizagem da química de forma como ela se apresenta no PCNEM (2000), como uma disciplina que venha a contribuir na formação do conhecimento para que permita ao aluno, realmente interpretar o mundo e intervir na realidade.

Os conceitos escolhidos foram a Constante de Avogadro e o mol, sendo a Constante de Avogadro, um valor mensurado como o número de átomos ou moléculas ( $6,02 \times$

$10^{23}$  entidades quaisquer) presentes em um mol que é a massa de um átomo ou molécula expressa em gramas, conforme apresentado na maioria dos livros trabalhados no ensino médio de química, tais como Usberco e Salvador (2014), Ricardo Feltre (2005) e Antonio Sardella (2000), Tito e Canto (2007) e Martha Reis (2003).

Estes conceitos são de assimilação muito difícil para estudantes do ensino médio, bem como para muitos profissionais da área de química, visto que o conceito de tamanho de um átomo, bem como de todas as partículas presentes no mesmo, é raramente trabalhado no primeiro ano do ensino médio, onde o estudo do átomo é iniciado. Portanto, o conhecimento prévio, algo necessário para uma aprendizagem de forma significativa, praticamente inexistente no aluno, tendo que ser construído e trabalhado em conjunto para a formação de subsunçores. Com o uso de materiais potencialmente significativos, em conjunto à aulas que desenvolveram-se com a aprendizagem de forma mecânica.

De acordo com Ausubel, *apud* Moreira (1982):

Aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceitos subsunçores ou simplesmente, subsunçores (subsumers), existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende.

Para que o aluno possa aprender de forma significativa e crítica, a Constante de Avogadro é necessário que a nova informação interaja com conceitos específicos (os subsunçores), em sua maior parte, oriundos da matemática, que permitam uma melhor compreensão quanto a complexidade da mesma.

Mas como fazer para que o estudante adquira a vontade de estudar? Sendo a resposta desta questão o foco central da teoria Ausubeliana, pois ela se constrói sobre a vontade do aprendiz em aprender.

Para tanto, Ausubel propõe o uso de organizadores prévios, que servirão como âncoras na aprendizagem dos conceitos e farão a ponte entre os mesmos e a aprendizagem realmente significativa, conforme Moreira (1982).



Ausubel, por outro lado, recomenda o uso de organizadores prévios que sirvam de ancora para a nova aprendizagem e levem ao desenvolvimento de conceitos subsunçores que facilitem a aprendizagem subsequente. O uso de organizadores prévios é uma estratégia proposta por Ausubel para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem significativa. Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do próprio material a ser aprendido. Contrariamente a sumários, que são ordinariamente apresentados ao mesmo nível de abstração, generalidade e inclusividade, simplesmente destacando certos aspectos do assunto, os organizadores são apresentados num nível mais alto. Segundo o próprio Ausubel, no entanto, a principal função 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. Ou seja, os organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como pontes cognitivas.

Vê-se, portanto, que o material a ser utilizado nas aulas é de suma importância no processo final de aprendizagem significativa, pois ele pode instigar no aprendiz a vontade de saber um determinado conceito.

Para Ausubel, os organizadores prévios, possuem mais eficiência se introduzidos no início das tarefas, pois, assim, poderão servir de ancoradouro dos conceitos a serem aprendidos. Porém é importante ressaltar que devem ser familiares aos alunos, para que possam ser interpretados e aprendidos de forma pedagógica.

Vejamos:

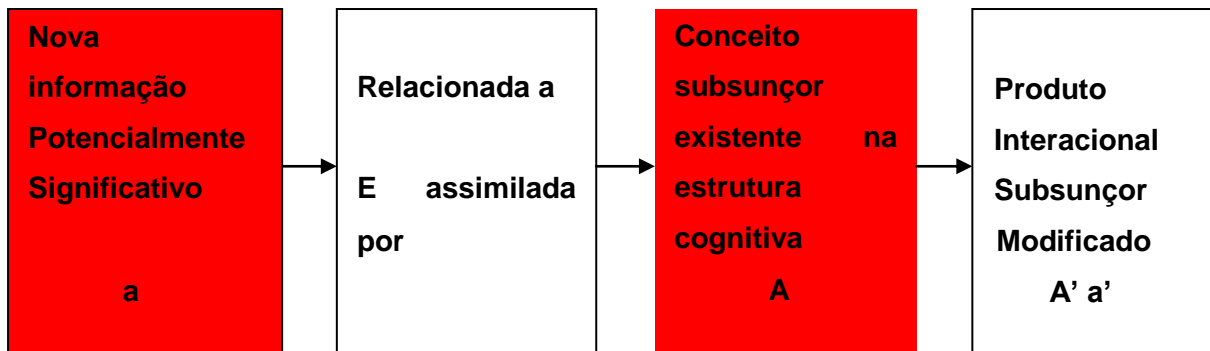
Ausubel define aprendizagem mecânica (rote learning) como sendo a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma associação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Nesse caso, a nova informação é armazenada de maneira arbitrária. Não há interação entre nova informação e aquela já armazenada. O conhecimento assim adquirido fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva sem ligar-se a conceitos subsunçores específicos. (AUSUBEL apud MOREIRA, 1982).

Por exemplo, um aluno que realiza uma regra de três de forma mecânica, dificilmente consegue integrá-la a grandeza mol ou Constante de Avogadro e, da mesma forma, interpretar o conceito de átomo ou molécula. Com isso, não consegue associar numa aprendizagem de forma mecânica, todos estes conceitos, tornando difícil a resolução de problemas, em abordagens didáticas, em que a interpretação da grandeza associada com o cálculo matemático se faz necessário.

A partir das teorias de Ausubel, este não estabelece uma distinção entre aprendizagem mecânica e significativa de forma dicotômica, mas sim como sendo complementares. Com isso, um determinado conceito pode ser aprendido de forma

mecânica, porém, somente tornar-se-á significativo se este conceito aprendido ligar-se a subsunçores relevantes já existentes e o mesmo for elaborado, e tornar-se significativo.

O processo de subsunção é descrito por Ausubel como sendo por meio do que ele chama de princípio da assimilação, o qual é representado simbolicamente da seguinte maneira:



Por exemplo, para Ausubel, se o conceito de por que a força nuclear deve ser aprendido por um aluno que já possui o conceito bem estabelecido em sua estrutura cognitiva, o novo conceito específico (força nuclear) será assimilado pelo conceito mais inclusivo (força) já adquirido.

Realizando uma intervenção junto a Ausubel, o conceito de mol, deve ser aprendido por um aluno que já possui conceitos de átomo e molécula, grande e pequeno, leve e pesado, bem estabelecidos, em uma estrutura cognitiva própria, o novo conceito de mol, será significado pelos seus conhecimentos prévios.

Segundo Moreira (1982), as novas informações recentemente assimiladas permanecem disponíveis durante o período de retenção, Ausubel admite que, durante um período de tempo variável, elas permanecem dissociáveis de suas ideias-âncora e, portanto, reproduzíveis como entidades individuais:

$$A'a' \longleftrightarrow A' + a'$$

Então, logo após a aprendizagem de forma significativa por parte do aprendiz, começa um estágio de subsunção descrito por Ausubel como sendo Assimilação Obliteradora, que é quando as novas informações tornam-se, espontâneas e, progressivamente, menos dissociáveis de suas ideias âncora (subsunçores) até que não mais estejam disponíveis, não mais reproduzíveis como entidades individuais.

Atinge-se, então, um grau de dissociabilidade nulo, e A'a' reduz-se simplesmente a A'. O esquecimento é, portanto, uma continuação temporal do mesmo processo de assimilação que facilita a aprendizagem e a retenção de novas informações.

O resíduo da assimilação obliteradora é o subsunçor modificado A', que é o membro mais forte entre a informação potencialmente significativa e o conceito subsunçor existente na estrutura cognitiva.

À medida que a aprendizagem significativa ocorre, os conceitos subsunçores, também começam a interagir entre si, como, por exemplo, Novak-1976 *apud* Moreira-1982, p. , que propõe que o conceito de cão, gato, leão, etc, mais tarde podem ser subordinados ao conceito de mamífero. Nesse conceito de mamífero é desenvolvido, os previamente aprendidos assumem a condição de subordinados e o de mamífero representa uma aprendizagem denominada aprendizagem superordenada.

Ao se elaborar o conteúdo, deve-se ter o cuidado de apresentar ao aprendiz, no início, as ideias mais gerais e mais inclusivas da disciplina, para que somente então, haja diferenciação em termos de detalhes e especificidade, o que Ausubel denomina Diferenciação Progressiva.

A diferenciação progressiva nos conduz, segundo Ausubel *apud* Moreira (1982, p.21), a Reconciliação Integrativa, que ele descreve desta maneira:

Entretanto, a programação do conteúdo deve não só proporcionar a diferenciação progressiva, mas também explorar, explicitamente, relações entre proposições e conceitos, chamar atenção para diferenças e similaridades importantes e reconciliar inconsistências reais ou aparentes. Isso deve ser feito para se atingir o que Ausubel chama de Reconciliação Integrativa, e que ele descreve como uma antítese à prática usual dos livros de texto em separar ideias e tópicos em capítulos e seções.

Os conceitos de uma determinada disciplina, segundo Ausubel, possuem uma ordem hierárquica, a qual deve ser articulada para que componham o sistema de informações desta disciplina. Ele acredita que esses conceitos estruturais podem ser identificados e ensinados a um aluno, constituindo para ele um sistema de processamento de informações, um verdadeiro mapa intelectual que pode ser usado para analisar o domínio particular da disciplina e nela resolver problemas ( Moreira-1982).

Como poderia o homem situar-se no mundo se não organizasse suas experiências? O que impressiona é sentido, percebido e compreendido, passando, constante e dinamicamente, por um processo psicológico de elaboração e organização denominado aquisição de conceitos. É esse conjunto próprio de conceitos constantemente adquirido e reelaborado que permite ao homem situar-se no mundo e decidir como agir. (Moreira-1982).

Portanto, a aquisição de conceitos é de suma importância para a aprendizagem significativa acontecer, pois são estes conceitos que servem de ancoradouro para os novos saberes. É a partir dos conceitos fixados em nossa cognição, que será permitida uma integração entre os mesmos a fim de que possam ser transformados e que façam emergir novos conceitos muito mais elaborados, porém, como se dá a aquisição dos conceitos?

Segundo Ausubel, *apud* Moreira (1982), intimamente ligada a todo esse processo está a linguagem que ocupa um papel facilitador na aquisição de conceitos. Podemos salientar três pontos dessa relação entre linguagem e aquisição de conceitos:

1. A linguagem, devido a contribuição crucial da força representacional 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 seria inconcebível sem a linguagem;
3. A linguagem ajuda a assegurar certa uniformidade cultural no conteúdo genérico dos conceitos, facilitando, assim, a comunicação cognitiva interpessoal.

A facilitação de uma aprendizagem significativa em sala de aula é levada a efeito, sob duas formas, conforme palavras do próprio Ausubel, relatado em Moreira (1982).

1. Substantivamente, com propósitos “organizacionais” e integrativos, usando os conceitos e proposições unificadores de uma dada disciplina que tem maior poder explanatório, inclusividade, generalidade e viabilidade no assunto. É importante selecionar as ideias básicas, para não sobrecarregar o aluno de informações desnecessárias, dificultando a aquisição de uma estrutura cognitiva adequada. A coordenação e integração do assunto em diferentes níveis também são importantes.

2. Programaticamente, empregando princípios programáticos adequados à ordenação da sequência do assunto, partindo do estabelecimento de sua organização e lógica interna e, sucessivamente, planejando a montagem de exercícios práticos.
3. Uma vez que o problema organizacional substantivo (identificação dos conceitos organizadores básicos de uma dada disciplina) é resolvido, a atenção pode ser dirigida aos problemas organizacionais programáticos envolvidos na apresentação e no arranjo sequencial das unidades componentes. Aqui, colocam-se hipoteticamente, vários princípios relativos a programação eficiente do conteúdo são aplicáveis independentemente do campo da matéria de ensino.
4. Como método avaliador da aprendizagem significativa, e demonstrativo de uma reconciliação integrativa, Ausubel sugere a implementação de mapas conceituais, que são diagramas indicando relações entre conceitos, isto de uma maneira mais ampla, conforme Moreira (1977).
5. Porém de forma mais específica, podem ser vistos como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de uma disciplina ou parte de uma disciplina. Ou seja, sua existência é derivada da estrutura conceitual de uma disciplina conforme Moreira (1982, p. 45).
6. Os mapas conceituais podem ser usados como avaliadores da aprendizagem significativa, pois cada indivíduo possui a sua própria cognição, portanto, ao contrário de algo pronto e mecanizado, um mapa conceitual demonstra a forma como o aprendiz consegue interligar seus saberes, a forma como os conceitos foram sendo tecidos e reformulados para tornarem-se algo novo, algo realmente significativo. Um mapa conceitual é muito mais do que um diagrama, é como se fosse uma colcha de retalhos, em que cada retalho significa um conceito próprio, bem definido pelo aluno e que no final constituem algo maior que seria a colcha. Para Moreira (1982) os mapas conceituais podem ser traçados para toda uma disciplina, para uma subdisciplina, para um tópico específico de uma disciplina e assim por diante. Existem várias maneiras de traçar um mapa conceitual, existem diferentes modos de mostrar uma hierarquia conceitual num diagrama. Além disso, mapas conceituais traçados por diferentes especialistas numa mesma área provavelmente refletirão pequenas diferenças em entendimento e interpretação das relações entre os

conceitos chave dessa área. O ponto importante é que um mapa conceitual deve ser sempre visto como “um mapa conceitual” e não como “o mapa conceitual” de um dado conjunto de conceitos. Ou seja, qualquer mapa conceitual deve ser visto como apenas uma das possíveis representações de certa estrutura conceitual.

Diante da dificuldade encontrada, por parte da maioria dos educadores de Química, quando o assunto se trata de constante de Avogadro e Mol, buscamos uma nova fonte integradora de conceitos e aprendizagem e isso se deu na teoria de aprendizagem significativa.

Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceitos subsunçores ou simplesmente, subsunçores (subsumers).” (Ausubel, apud Moreira, 1982).

Sendo assim, acreditamos que o conceito de Constante de Avogadro e Mol, possam, por meio de uma aprendizagem significativa de Ausubel, ser melhor compreendidos por parte dos estudantes de química do ensino médio e contribuam para sua aprendizagem no que tange tanto ao seu fazer cotidiano quanto na resolução de problemas.

A dificuldade em encontrar obras publicadas por Ausubel, nos remete a teoria da Aprendizagem Significativa Crítica de Marco Antônio Moreira (1982), a qual nos indica que o sucesso de tal metodologia, parte de a necessidade maior do aluno querer aprender, levando em consideração uma série de passos que devem ser relevantes na construção de uma sequência didática.

Moreira nos diz que aprendemos a partir daquilo que já sabemos, e com esta base, ele propõe um abandono da narrativa, e propõe uma série de princípios facilitadores da aprendizagem. Postman e Weingartner (1969, p. 217), descrevem a escola como sendo um espaço em que ainda se ocupava de ensinar conceitos fora de foco, dos quais os mais óbvios eram:

1. O conceito de “verdade absoluta”, fixa, imutável, em particular desde uma perspectiva polarizadora do tipo boa ou má.
2. O conceito de certeza. Existe sempre uma e somente uma resposta "certa", e é absolutamente “certa”.

3. O conceito de entidade isolada, ou seja, “A” é simplesmente “A”, e ponto final, de uma vez por todas.
4. O conceito de estados e “coisas” fixos, com a concepção implícita de que quando se sabe o nome se entende a “coisa”.
5. O conceito de causalidade simples, única, mecânica; a ideia de que cada efeito é o resultado de uma só, facilmente identificável, causa.
6. O conceito de que diferenças existem somente em formas paralelas e opostas: bom ruim, certo-errado, sim-não, curto-comprido, para cima para baixo, etc.
7. O conceito de que o conhecimento é "transmitido", que emana de uma autoridade superior, e deve ser aceito sem questionamento.

A escola ainda continua a seguir a cartilha das sete verdades enumeradas acima e como nos diz Moreira (2000), ainda agregou a elas novos conceitos:

1. O conceito de informação como algo necessário e bom; quanto mais informação, melhor, estamos em plena era da informação.
2. O conceito de idolatria tecnológica; a tecnologia é boa para o homem e está necessariamente associada ao progresso e a qualidade de vida.
3. O conceito de consumidor cômico de seus direitos; quanto mais consumir, melhor; quanto mais objetos desnecessários comprar, melhor; mas deve fazer valer seus direitos de consumidor.
4. O conceito de globalização da economia como algo necessário e inevitável; o livre comércio sem restrições é bom para todos.
5. O conceito de que o "mercado dá conta"; por exemplo, a educação é uma mercadoria que pode ser vendida por qualquer instituição, "o mercado se encarrega" da oferta, da procura, da qualidade.

A aprendizagem significativa crítica na qual este trabalho está baseado, proposto por Moreira (2000), traz alguns princípios norteadores ao trabalho do professor que está imbuído de aplicá-la na prática, no “chão da escola”. Tais princípios são:

1. Princípio do conhecimento prévio. Aprendemos a partir do que já sabemos;
2. Princípio da interação social e do questionamento. Ensinar/aprender perguntas ao invés de respostas;
3. Princípio da não centralidade do livro de texto. Do uso de documentos, artigos e outros materiais educativos. Da diversidade de materiais instrucionais;
4. Princípio do aprendiz como perceptor/representador;
5. Princípio do conhecimento como linguagem;

6. Princípio da consciência semântica;
7. Princípio da aprendizagem pelo erro;
8. Princípio da desaprendizagem;
9. Princípio da incerteza do conhecimento;
10. Princípio da não utilização do quadro-de-giz. Da participação ativa do aluno. Da diversidade de estratégias de ensino;
11. Princípio do abandono da narrativa. De deixar o aluno falar.

Durante a construção e aplicação deste trabalho, manteve-se estes princípios em foco e procurou-se trazê-los para a sala de aula. Principalmente pelo fato do ensino da Estequiometria e, mais particularmente, da Constante de Avogadro e o mol, sendo que a constante de Avogadro é uma constante física, e são bastante subjetivos, com isso, entendemos que estes necessitam de uma sequência didática melhor elaborada.

## **6. DELINEAMENTO METODOLÓGICO**

Neste capítulo será apresentada uma breve descrição do contexto escolar no qual foi aplicado este trabalho contendo um detalhamento do mesmo, os conteúdos trabalhados, o material elaborado e as intervenções efetuadas.

Foi desenvolvida uma pesquisa qualitativa dos dados obtidos a partir dos relatos dos alunos efetuados em textos, atividades, problemas propostos e mapas conceituais. Optou-se por desenvolver a pesquisa com uma turma de 2º ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Apolinário Porto Alegre, no município de Santiago-RS, onde o professor regente é o próprio aplicador do trabalho, pois desta forma poderia ser obtido um resultado que desconsiderasse qualquer intervenção externa.

## **7. CONTEXTO**

A implementação da sequência didática elaborada neste trabalho iniciou com uma turma de segundo ano do Ensino Médio, composta por 27 alunos, do Colégio Estadual Apolinário Porto Alegre, na cidade de Santiago, RS, durante os meses de março, abril e maio de 2014, sendo aplicada em 22 horas/aula e 11 encontros. Esta escola pública de Educação Básica conta com o trabalho de uma equipe de, aproximadamente, 85 professores de todas as modalidades de ensino e 18 funcionários distribuídos nos três turnos de funcionamento da unidade escolar e



atuando em diferentes setores. A instituição possui uma boa estrutura física, composta por um laboratório de informática com trinta computadores, todos com acesso a internet, laboratório de ciências que possui toda a vidraria necessária para experimentos de química a nível médio, bem como balança e vários reagentes, atendendo a três modalidades de ensino: o Ensino Fundamental, o Ensino Médio e a Educação de Jovens e Adultos. A equipe diretiva da escola é composta por uma diretora e três vice-diretoras. Do total de 1067 alunos, a maioria frequenta o turno da manhã, no qual funcionam os anos finais do ensino fundamental e do ensino médio. A proposta deste trabalho foi pautada na elaboração de seminários, vídeos que auxiliaram na construção de conceitos e subsunçores, elaboração de textos, práticas diferenciadas, que auxiliaram na aprendizagem, aulas no laboratório de informática e em aulas dialógicas, propiciando uma relação entre conteúdo e cotidiano.

Dentre os recursos disponíveis, a instituição possui um laboratório de informática, com 18 computadores com acesso à internet num total de 29 computadores, utilizados para estudo e para aulas, mediante agendamento; têm ainda duas salas com materiais audiovisuais, cada uma composta por TV, computador, *datashow*, caixas de som e DVD, que são utilizadas para assistir vídeos, apresentações de aulas ou trabalhos em slides.

A turma participante era formada por adolescentes de 14 a 15 anos, faixa etária que traz a escola um público motivado a aprendizagem, porém, é claro que nem todos participaram das atividades com o mesmo afinco. A turma iniciou e terminou o trabalho com um total de 27 alunos, sendo que os mesmos foram avisados no início do ano que participariam de um trabalho diferenciado e temos a certeza que isto os motivou bastante.

## **8. PLANEJAMENTO E ESTRUTURA DIDÁTICA**

O presente capítulo deverá demonstrar a sequência metodológica utilizada, procurando trazer sempre o objetivo de cada aula, bem como a estratégia utilizada para tentar alcançar êxito no que foi proposto.

Esta sequência, foi pensada afim de que não fosse maçante, como costumam ser as aulas tradicionais, tentando sempre proporcionar ao aluno a aprendizagem significativa.

Inicialmente, na primeira aula, anterior a sequência metodológica, foi exposto aos alunos, que eles iriam participar de uma nova metodologia de ensino de química,

onde o professor explanou suas intenções. Também foi apresentado o objetivo deste, que seria uma aprendizagem significativa, que permitindo não somente a compreensão dos conteúdos, mas como os mesmos se relacionam com o cotidiano do indivíduo.

Solicitou-se que os mesmos levassem para casa e assinassem (com aval de seus responsáveis) um termo de consentimento, para que sua imagem, bem como suas opiniões fossem utilizadas no projeto e na dissertação, com finalidade de avaliação do projeto e da dissertação do professor.

Todo o planejamento foi realizado, pensando em contemplar os princípios da aprendizagem significativa crítica proposta por Moreira, sendo aplicadas na estequiometria, mais precisamente no ensino da Constante de Avogadro e o Mol. Todo o material foi produzido ao longo de 28 horas aula, que totalizaram em 14 encontros, de duas aulas de cinquenta minutos cada uma.

### 7.1. Quadro Metodológico

O quadro abaixo visa demonstrar de uma maneira sucinta como ocorreu a aplicação da sequência didática proposta neste trabalho, produto oriundo do mestrado profissional em ensino de ciência, com ênfase no ensino da Constante de Avogadro e o Mol, ancorado na teoria da aprendizagem significativa crítica de Moreira (1982).

Em um primeiro momento temos um quadro demonstrativo das aulas e os temas trabalhados em cada uma delas. Já em um segundo momento, o quadro que segue traz de uma forma mais detalhada o objetivo de cada aula, bem como aponta a estratégia utilizada para alcançar tais objetivos.

<b>AULA 1(10/03) - Revisão matemática sobre regra de três e potenciação</b>
<b>AULA 2 (18/03) – Revisão de cálculos com vírgula, multiplicação e divisão</b>
<b>AULA 3 (25/03)– Exibição de um documentário produzido pela BBC</b>
<b>AULA 4 (01/04) – O que é massa atômica e massa molecular ?</b>
<b>AULA 5 (07/04) – Constante de Avogadro e Mol, o número mágico.</b>
<b>AULA 6 (14/04) – Química deliciosa, confeitando um bolo</b>
<b>AULA 7 (29/04) – Aula de pesquisa constituintes do bolo</b>
<b>AULA 8 (06/05) – Transformando o bolo em números</b>
<b>AULA 9 (12/05) – Mapa conceitual</b>
<b>AULA 10 (13/05) – Mapa conceitual continuação</b>
<b>AULA 11,12,13 e 14 - Apresentação de trabalhos em forma de seminários</b>

**AULA 1(10/03) - Revisão matemática sobre regra de três e potenciação**

Objetivo: Partir dos subsunçores existentes e visando reforçar a matemática necessária para a aprendizagem da estequiometria.

Estratégia Utilizada:

- Utilizou-se uma folha contendo exercícios que traziam cálculos envolvendo a regra de três e a potenciação.
- Após algum tempo, os exercícios foram corrigidos pelo professor de forma que os alunos participassem ativamente da correção.

**AULA 2 (18/03) – Revisão de cálculos com vírgula,multiplicação e divisão**

Objetivo: Reforçar e criar novos subsunçores.

Estratégia utilizada:

- Utilizou-se o quadro negro e giz, pois esta aula partiu de uma necessidade apontada pelos próprios alunos, que solicitaram um reforço afim de que pudessem trabalhar com estas operações matemáticas.

**AULA 3 (25/03)– Exibição de um documentário produzido pela BBC**

Objetivo: Responder a questão: Existe uma relação entre constante de Avogadro e Mol?

Estratégia utilizada:

- A exibição do documentário sobre história da ciência, pretende desvincular o uso do livro didático como único material didático disponível, fazendo uso da história da ciência como formador de subsunçores. Os alunos foram levados a sala de vídeo da escola, onde após a exibição do documentário, criou-se uma mesa redonda afim de debater os conceitos e a forma de como os mesmos foram tratados pelo narrador do documentário.

**AULA 4 (01/04) – O que é massa atômica e massa molecular?**

Objetivo: Aplicar o princípio do aprendiz como preceptor.

Estratégia Utilizada:

- Através de uma aula totalmente dialógica, e utilizando o documentário previamente exibido, a aula tornou-se um debate sobre a diferença entre um átomo e uma molécula, bem como o que seria a diferença entre “pesar” um átomo e uma molécula. Utilizaram-se conceitos de unidade de massa atômica (u.m.a), com exemplos de como fazer os cálculos para os mesmos.

**AULA 5 (07/04) – Constante de Avogadro , Mol e o Número de Moléculas.**

Objetivo: Apresentar a constante de Avogadro e o conceito de Mol, agregados ao número  $6,02 \times 10^{23}$ , com o auxílio de um texto de Chassot (2010).

Estratégia utilizada:

-Com o auxílio de um texto produzido por Attico Inácio Chassot, de domínio público e encontrado na internet (<https://ensinodequimica.files.wordpress.com/2010/03/do-fantasticamente-pequeno-ao-fantasticamente-grande.pdf>), instigou-se o aluno a leitura do mesmo, a fim de criar e aguçar sua curiosidade á respeito do tema, para posteriormente trabalhar com o cálculo de forma tradicional, através de uma lista de exercícios.

**AULA 6 (14/04) – Química deliciosa.**

Objetivo: Com a utilização de algo prático, demonstrar que a estequiometria está no nosso cotidiano em coisas que nem suspeitamos.

Estratégia utilizada:

- Levar os alunos ao refeitório do colégio, onde os mesmos foram divididos em quatro grupos e cada grupo, confeccionou o seu próprio bolo, fazendo uso de diferentes receitas.

**AULA 7 (29/04) – Aula de pesquisa constituintes do bolo**

Objetivo: Tornar os alunos em indivíduos investigativos, princípio da desaprendizagem e da aprendizagem pelo erro:

Estratégia utilizada:

-Com o auxílio da sala de informática, foi solicitado aos integrantes de cada grupo, que fizessem uma pesquisa à respeito da composição de seu bolo.

-Após a pesquisa realizada, solicitou-se que a pesquisa fosse aprofundada a nível molecular, a fim de descobrir a composição química das substâncias utilizadas no bolo.

-Solicitou-se aos alunos que comesçassem a preparar um seminário para o fechamento do trabalho, explicando-se que deveriam buscar um assunto que achassem pertinentes e que pudessem desenvolver a estequiometria no decorrer do percurso.

**AULA 8 (06/05) – Transformando o bolo em números**

Objetivo: Relacionar a estequiometria de Avogadro como algo palpável que era o bolo.

Estratégia utilizada:

- Aproveitando a pesquisa realizada sobre a composição química de cada bolo, sugeriu-se e orientou-se que cada grupo transformasse sua receita normal em uma receita que contemplasse o mol.
- Transformou-se todos os dados coletados na pesquisa em mol.

**AULA 9 (12/05) – Mapa conceitual**

Objetivo: Ensinar a construção de um mapa conceitual, para que o aluno entenda que a aprendizagem se dá de forma individualizada, e que da união de vários saberes, formamos um conceito maior.

Estratégia utilizada:

- Utilizando o livro didático utilizado na escola ,Tito e Canto (2007) , que no final de cada capítulo traz um mapa conceitual, trabalhou-se a construção de mapas conceituais individualizados.

**AULA 10 (13/05) – Mapa conceitual continuação**

Objetivo: Ensinar a construção de um mapa conceitual, para que o aluno entenda que a aprendizagem se dá de forma individualizada, e que da união de vários saberes, formamos um conceito maior.

Estratégia utilizada:

- Cada aluno fez e entregou ao professor seu próprio mapa conceitual, como uma das avaliações que serviram para formar o conceito final do trimestre.

**AULA 11, 12,13 e 14 - Apresentação de trabalhos em forma de seminários**

Objetivo: Apresentação dos conceitos aprendidos, como base no princípio de abandono da narrativa.

Estratégia Utilizada:

- Com o uso das mídias disponíveis na escola (data-show, internet e quadros), os alunos elaboraram e apresentaram um seminário sobre diferentes temas englobando a estequiometria, mais precisamente a constante de Avogadro e o Mol, abordados de forma cognitiva e que nos remete a Ausubel e o que ele nos fala sobre reconciliação integradora.

## 7.2. Descrição das Intervenções

Nesta sessão, teremos a descrição detalhada de cada aula (intervenção) realizada, bem como registradas em vídeos e fotos (algumas aulas) que ocorreram no decorrer do período entre os dias 10 de março a 27 de maio de 2014. Sendo que cada intervenção teve a duração de dois períodos de cinquenta minutos cada, até o dia 6 de maio de 2014, e que passaram a ser de um período de cinquenta minutos no dia 12 de maio de 2014.

### 7.2.1. Primeira Intervenção: (Revisão matemática sobre regra de três e potenciação)

Nesta primeira intervenção, o objetivo era bem claro, o de investigar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito de seus conhecimentos matemáticos. Uma aula com padrões tradicionais, sendo distribuída uma folha contendo vários cálculos com regras de três e cálculos de potenciação (Apêndice A).

A grande diferença desta aula para uma aula mais tradicional é que na correção dos exercícios propostos, cada aluno foi convidado a vir até o quadro e resolve-los conjuntamente com o professor. Destaca-se que os primeiros tiveram que ser chamados pelo professor utilizando como critério um sorteio aleatório de seus números de chamada, porém no decorrer da atividade, os próprios alunos de forma espontânea assumiram a correção, dando uma amostra que estavam imbuídos do espírito de colaboração com o trabalho proposto.

### 7.2.2. Intervenção 2 – Revisão de cálculos com vírgula, multiplicação e divisão:

Esta aula foi totalmente tradicional, onde se trabalhou cálculos com vírgula, multiplicação e divisão, cálculos como:

1)	$0,000002 \times 0,0003 = 6 \times 10^{-10}$
2)	$0,00006 \times 0,3 = 1,8 \times 10^{-5}$
3)	$0,000012000 \times 0,264 = 3,168 \times 10^{-6}$
4)	$0,000000006 / 0,0002 = 3 \times 10^{-5}$
5)	$0,00000025 / 0,00005 = 5 \times 10^{-3}$
6)	$0,0000001 \times 0,0000004 = 2,5$
7)	$0,00036 / 0,00000000000006 = 6 \times 10^9$
8)	$0,0000023 / 0,000000002 = 1150$
9)	$0,00000005 / 0,00000005 = 1$
10)	$0,00000000040 / 0,00000000000005 = 8 \times 10^3$

Embora esta aula tenha um viés bem tradicional, os alunos interagiram com o professor e entre si, quando foi sugerido que espontaneamente que quem quisesse poderia vir ao quadro resolve-los.

No decorrer do período, a aula ficou divertida, com a proposição de uma gincana para decidir entre meninos e meninas quais conseguiam ter um número de acertos maior. Não cabe aqui o resultado final da disputa, mas o trabalho realizado acabou sendo bastante proveitoso.

### *7.2.3. Intervenção 3 – Ativando os conhecimentos prévios de átomo e molécula:*

Nesta aula, foi exibido um vídeo sobre a história da química, que visava demonstrar como a química se desenvolveu no decorrer dos tempos, tentando criar no aluno, uma visão sobre proporções e conceitos utilizados na química.

O vídeo, mostrou aos alunos, uma noção a respeito do átomo, suas proporções, sua composição, como os átomos compõem a matéria, uma breve história de como se chegou aos conceitos atuais.

Ao término da aula, foi aberto um diálogo de sondagem sobre os conhecimentos prévios que os alunos tinham da composição da matéria e como eles imaginavam o átomo dentro deste contexto, sendo realizada uma análise do quanto o vídeo serviu como material potencialmente significativo.

Uma das perguntas que chamaram muita atenção foi feita por uma aluna (Aluna A), que, questionou se uma bactéria era maior ou menor do que um átomo.

Os demais alunos, de pronto responderam que um átomo deveria ser muito menor do que uma bactéria, pois uma bactéria era matéria e um átomo compunha a matéria.

Este diálogo proporcionado demonstrou quanto à compreensão do que foi visto no vídeo chegou aos alunos, que, por conta própria conseguiram perceber que quando falamos em tamanho de átomos, não podemos comparar com nada do que conhecemos, e que o trabalho de explicar o que seria a Constante de Avogadro e sua relação com o Mol, ficaria, facilitado.

### *7.2.4. Intervenção 4 – O que é massa atômica e massa molecular:*

O conceito de massa atômica e de massa molecular é basicamente o conceito que traz a compreensão da estequiometria.

Quando o aluno percebe que um único átomo jamais será pesado por qualquer instrumento existente, ele inicia o entendimento e a aprendizagem do que significa a

Constante de Avogadro e o conceito de mol, e que, estes jamais podem ser dissociados.

Afim de que este conceito fosse aprendido ou revisado pelos estudantes, o professor utilizou vários questionamentos através do vídeo trabalhado na aula anterior, questões a respeito de tamanho do átomo, de como os alunos imaginavam que poderíamos pesar um único átomo, e se isso seria realmente possível. Era de suma importância nesta aula, deixar clara a diferença entre um átomo e uma molécula, o que se notou no decorrer da aula que realmente necessitava ser explicado, visto que os alunos demonstraram claramente não saber.

Tais conclusões forem formuladas a partir do surgimento de questões como se (O) ou (O<sub>2</sub>), seriam a representação correta do átomo de Oxigênio. Muitos não sabiam a diferença de representar um átomo, uma molécula ou um íon e, se isso interferia ou não na massa molecular. Isto foi observado, quando os estudantes foram questionados no início da aula sobre qual seria a massa atômica de um átomo de Cálcio e de um íon Cálcio e estes, foram unânimes em responder que o íon pesava menos.

Porém, ao término da aula, voltamos aos mesmos questionamentos e verificou-se que a turma já apresentava ter aprendido que a perda ou ganho de elétrons, não iria intervir na massa.

#### *7.2.5. Intervenção 5 – Constante de Avogadro, Mol e o Número de Moléculas.*

Início da aula, os alunos foram convidados a realizar a leitura de um texto, que o professor selecionou como material potencialmente significativo, produzido por Attico Inácio Chassot, encontrado na internet (<https://ensinodequimica.files.wordpress.com/2010/03/do-fantasticamente-pequeno-ao-fantasticamente-grande.pdf>).

Esta dinâmica de leitura de um texto e posterior explicações sobre o mesmo, foi muito bem aceita por todos os alunos, que falaram que nunca imaginaram que uma aula de química poderia trazer um momento de leitura.

Vários relacionaram o texto de Chassot, com o vídeo que haviam visto, de o que seria um espaço vazio, e o que teria dentro do vazio. O vazio seria preenchido por átomos? Será que todas as estrelas do universo poderiam ser comparadas ao número de átomos ou moléculas de um mol de átomos ou moléculas?



Em um primeiro encontro, o número ( $6,02 \times 10^{23}$ ), não pareceu ao professor, ser bem assimilado por parte dos alunos. Porém, sua assimilação tornou-se mais fácil quando associada a números como a dúzia, o cento, o milhar.

Contudo, ao término da aula, houve uma unanimidade em torno do conceito de que tal número não poderia ser representado por nada do que se conhece. Também no final da aula, os alunos foram divididos em três grupos e o professor pediu que eles pensassem em uma receita de bolo, para que na aula seguinte, fossem ao refeitório da escola, previamente agendado com a direção e coordenação pedagógica da escola, onde se explicou o que se pretendia com a aula do bolo.

#### *7.2.6. Intervenção 6 – Química deliciosa:*

Os alunos foram recepcionados pelo professor, no refeitório da escola, onde lhes foi disponibilizado, panelas, formas, colheres, dois fornos industriais, bacias, bem como todo o espaço do refeitório, para que pudessem fazer seus bolos conforme lhes foi pedido na aula anterior.

A descrição que se segue, transcreve com fidelidade, os vídeos gravados. Os nomes dos alunos foram preservados, e eles receberam designações como alunos A, B, C, D, E, etc.

O professor se aproxima do grupo 1 e então começa o diálogo:

Professor: Eu gostei dos ovos que ele quebrou todos bem na forma correta, separou bem certinho a gema e a clara.

Este diálogo foi apenas uma caracterização de como o aluno quebrou os ovos, simetricamente bem na pontinha.

Professor: A melhor parte vai ser a degustação dos bolos, risos.

Professor: O mais importante são as constatações que iremos tirar deste dia, como por exemplo, quando tu vês a massa do bolo pronta, tu consegues enxergar, o leite condensado, e Nescau, a farinha.

Aqui, este comentário visava apontar o porquê de estarmos a cozinha do colégio, assando bolos em uma aula de estequiometria.

Aluno A: Tu sabe que tem.

Professor: Tu sabe que tem, porém, tu consegue ver?

Professor: Quando tu pensa na colega ali em pé, por exemplo, tu consegue enxergar carbono, alumínio, cálcio?

Aluno A: Não, não consigo.

Professor: Mas tem?

Aluno A: Sim tem, porque as coisas são feitas de matéria.

Professor: E a matéria é feita de que?

Aluno A: Átomos, moléculas.

Professor: Alumínio, por exemplo, em uma barra de alumínio não conseguimos ver os átomos de alumínio.

Aluno A: Sim, mas eles estão lá sim, porque eu vejo o conjunto deles que é a barra né?

Professor: Então dentro de um bolo, tu consegues enxergar, leite, farinha, açúcar, não! Né! Mas existem, está ali dentro? Como é que eu sei?

Aluno A: Porque eu coloquei.

Professor: Então quando eu vejo a matéria se transformar, é uma transformação química ou física?

Aluno B: É uma transformação química, pois não volta mais né!

Professor: Não volta mais a ser farinha, ovos, açúcar, então, tem muita química em um bolo, não concordam? Tem muita química em tudo, é que a gente as vezes, passa por isso despercebido, mas tu sabes agora que tem química em um bolo, tu percebes.

Uma aluna de outro grupo que estava atenta ao diálogo, interfere e diz:

Aluna C: Até na rapadura.

Professor: quando tu fazes qualquer coisa na cozinha tem química né, muita química.

O professor se afasta do grupo 1 e se aproxima do grupo 2, onde começa o seguinte diálogo:

Professor: A colega me perguntou, porque o bolo? Daí eu falei para ele, para vermos muitas coisas e também para no final comer. Não, não só por isso, mas, afinal, por que fazer o bolo? Quando tu enxerga aquela massa ali, o que tem dentro daquela massa?

Aluna D: Tem tudo as misturas que eu e nós colocamos ali.

Professor: O que seriam as misturas que tem aí?

Aluna D: Tem queijo, tem ovo, tem farinha, tem açúcar.

Professor: Tu consegues enxergar tudo isso ali naquela massa?

Aluna D : Não

Professor: Mas está ali? Tem certeza?

Aluna D : Sim

Professor: Porque?

Aluna D : Sim, tenho certeza, porque eu coloquei, só que quando a gente misturou, a gente não enxerga mais, virou uma substância mistura.

Professor: Mais ou menos isso, mas é uma mistura homogênea ou heterogênea? Lá do teu primeiro ano, tu te lembra? Mistura homogênea e mistura heterogênea. Essa mistura é homogênea por quê?

Aluno A: Porque quando tu vê, tu vê uma coisa só.

Professor: Uma coisa só, uma fase né. A linguagem da ciência, a linguagem da química fala em fase, mas uma coisa só serve para entender, não serve? Tu acredita que nesta caixinha de leite tem carbono?

Aluna E : Não, a gente não acredita não.

Professor: Esta caixinha é feita de que?

Aluna E: Papel, papelão.

Professor: De onde vem o papel?

Aluna E e Aluno A : Das árvores.

Professor: Se eu te afirmar, que todo o ser vivo tem carbono e te perguntar, árvore é um ser vivo?

Aluna E: Sim

Professor: Então se a caixinha vem da árvore.

Aluna E :Bah, a caixinha tem carbono sim.

O grupo 3, solicita a presença do professor, pois pedem atenção, dizem que eles também querem explicações de porque fazer um bolo dentro de uma aula de química, onde teve início o seguinte diálogo:

Professor: Vamos conversar um pouco.

Aluna F: Vamos, adoro conversar.

Professor: Assim oh, os colegas me perguntaram por que o bolo?

Aluna F: É eu queria, eu tava curiosa já para saber.

Professor: Porque fazer um bolo se isso é uma aula de química?

Aluna F : Ah mas o bolo é uma reação entre as coisas.

Professor: Hum, então tu enxerga a química dentro de um bolo.

Aluna G: Eu enxergo sim, porque a gente vai misturar fatores e...

Professor: Muitas vezes falam assim, os alunos de ensino médio não entendem onde está a química, será que não entendem? Vocês concordam com isso?

Aluna G: Não concordo a química está presente aqui oh.

Professor: Quando a gente vem para a prática fica mais fácil, tu não concorda?

Aluna G: Concordo.

Professor: Por exemplo, vou te questionar algumas coisas, quando tu misturou farinha, fermento, ovos e assim por diante, tu conseguia enxergar todas estas substâncias na tua massa já homogeneizada?

Aluna F: Não, porque vai ficando uma coisa só.

Professor: Este termo homogeneizada é verdadeiro?

Aluna G: É, porque ficou assim, um aspecto.

Professor: Uma fase, a química fala uma fase. A linguagem química muitas vezes te ajuda e te atrapalha, tu concorda?

Aluna F: Sim

Professor: Então, refazendo uma pergunta que fiz para teus colegas, quando tu enxerga aquele papel ali, aquele que a farinha esta dentro, aquele papel é carbono?

Aluna G: Sim, mas a gente não vê que tem carbono.

Professor: Mas porque que tem carbono?

Aluna G: Porque precisa para constituir o papel.

Professor: O papel vem da onde?

Aluna G: Da madeira

Professor: E a madeira vem de onde?

Aluna F: De uma árvore

Professor: E se eu te disser uma coisa que tu vai aprender lá no terceiro ano, que todo ser vivo tem carbono.

Aluna G: Bah, então este papel tem carbono, porque ele veio da árvore né.

Professor: É como o bolo, se alguém te perguntar, tem ovos no bolo?

Aluna F: Sim tem porque eu coloquei né.

Professor: E se te disserem, então me prova.

Aluna F: Bah daí é complicado.

Professor: Mas tu sabe que tem, porque tu colocou lá. Então como eu sei realmente que tem carbono na árvore?

Aluna G: Porque falaram para mim, ( risos, muitos risos).

Professor: Mas eu como químico, será que tem como eu saber que tem carbono na árvore.

Aluna F e Aluna G: Sim, claro, pesquisando, sei lá pesquisando, analisando.

Professor: Sim, temos que ter uma prova, a ciência, a academia, tudo tem que ter prova, mas imaginem, quantas coisas devem existir e que nós não temos prova, não temos como provar? Por isso a química é tão fantástica, ela estuda coisas nas quais não temos prova, mas que elas existem isso elas existem, só não temos ainda como provar.

Aluna F e Aluna G: A deve ter mesmo.

Professor: Então, por isso o bolo, viram quantas coisas falamos de um simples bolo. E ainda vamos comer este bolo( risos).

Alunas F e G: Sim ( muitos risos).

Professor: E depois de comer este bolo, a farinha que estava ali vai para onde? ( risos, muitos risos), imagina a transformação desta farinha. ( mais risos, muitos risos).

Esta aula foi uma verdadeira integração professor – alunos, pois ao término, fizemos um lanche partilhado com o resultado obtido.

O que mais chamou a atenção foi o fato de muitos alunos perguntarem se eles teriam que explicar futuramente o processo de digestão do bolo, demonstrando o interesse e o grau de aprendizagem aqui envolvidos.

#### *7.2.7. Intervenção 7 – Aula de pesquisa constituintes do bolo.*

No laboratório de informática da escola, os alunos foram convidados a realizar uma pesquisa sobre os componentes do bolo que haviam preparado na aula anterior.

Em princípio, todos se perguntavam como iniciar o trabalho, visto que a pesquisa não faz parte do contexto do aluno do ensino médio, porém com diálogo à respeito de como se processa uma pesquisa, um aluno sugeriu que se iniciasse pela quantidade de açúcar que haviam utilizado, então surgiu a dúvida, o que tem no açúcar, qual sua composição química?

A questão não foi respondida pelo professor, que sugeriu que o aluno pesquisasse a sua resposta na internet, e, com isso, vários alunos, deram-se por conta de quão trabalhoso iria ser a pesquisa envolvendo o bolo.

Um grupo se aproximou do professor e indagou se teriam que fazer uma pesquisa sobre todas as substâncias químicas e elementos que compunham seu bolo, obtendo como resposta que tal pesquisa seria muito difícil de ser feita em tão pouco tempo de trabalho. Porém, que seria sim lhes pedido que expressassem suas receitas em mol, sendo uma receita geral, não levando em consideração elemento por elemento, mas sim, substâncias por substâncias, como por exemplo, responder:

Quantos mols de glicose havia em cada bolo? Quantos mols de cálcio, haviam em cada bolo, oriundo do leite utilizado. Para o grupo que fez o bolo de cenoura, seria necessário introduzir quantos mols de betacaroteno haviam, e se realmente haviam.

Devido ao tempo exíguo, foi solicitado a cada grupo, que finalizasse a pesquisa fora do espaço da aula, a distância, porém foi indicado que na aula a seguir, os tratamentos dos dados pesquisados seriam debatidos.

#### *7.2.8. Intervenção 8 – Interpretando o bolo:*

Nesta aula, cada grupo fez a exposição dos dados encontrados em seus bolos, proporcionando a diferenciação de cada substância sob a ótica da estequiometria, fazendo com que os alunos percebessem que no simples ato de cozinhar, poderíamos realizar uma atividade de cunho científico.

Todos os dados coletados, receberam tratamento com base de cálculos na Constante de Avogadro, e tiveram suas receitas transformadas em mols.

Ao final da aula, surgiu um acalorado debate em torno de qual dos bolos é o menos prejudicial a saúde sob o ponto de vista de quantidade de glicose e de vitaminas presentes.

Antes do final do período, o professor sugeriu que todos fizessem como tarefa de casa, uma leitura em seus livros didáticos e na internet, do que seria um mapa conceitual, algo que seria trabalhado na próxima aula.

#### *7.2.9 e 7.2.10. Intervenções 9 e 10 – Mapa conceitual.*

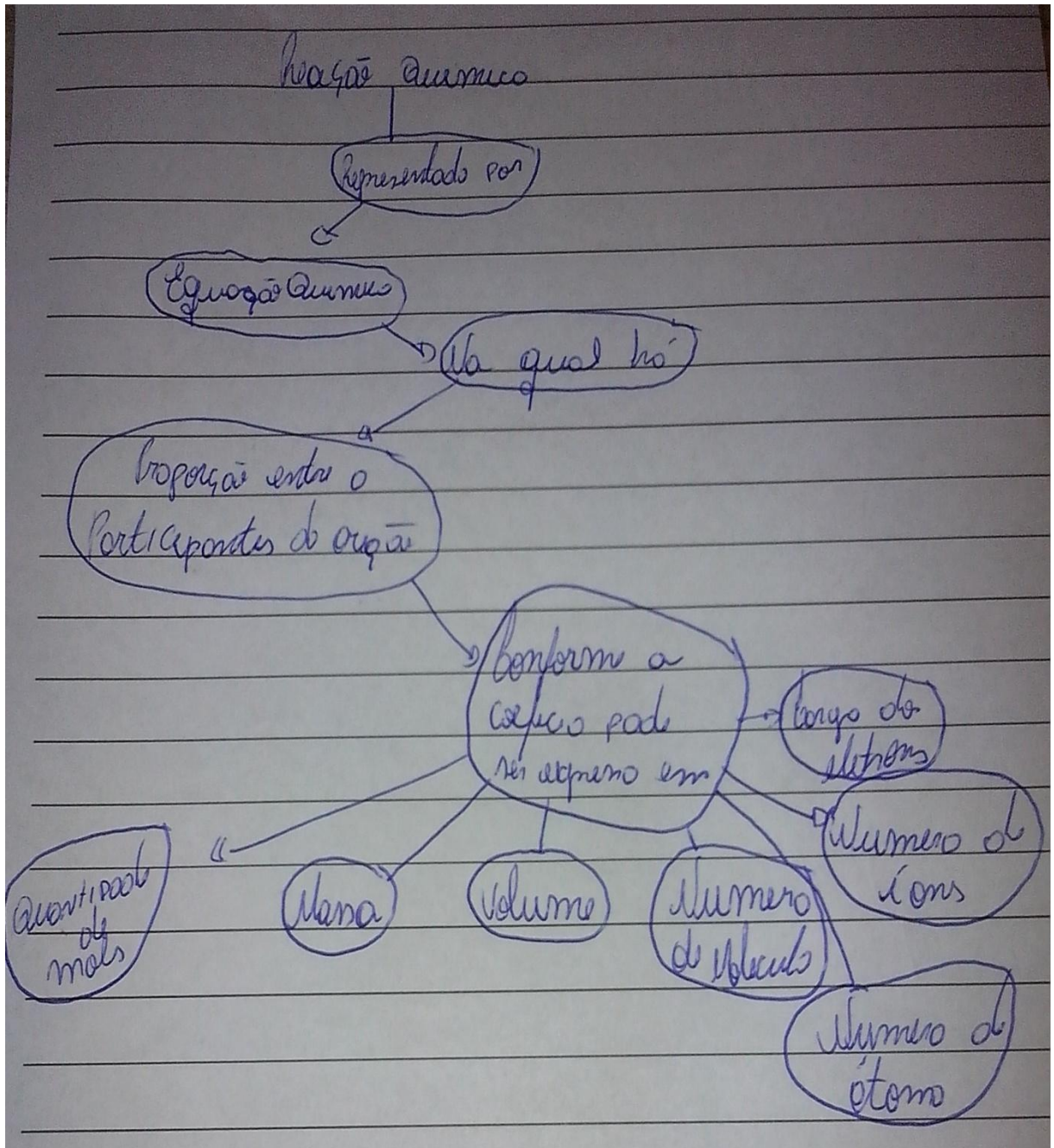
No início da aula, o professor perguntou se os alunos haviam realizado o que lhes foi solicitado na aula anterior, sendo que em sua grande maioria, a turma acenou que sim, haviam pesquisado. Portanto, com o auxílio do livro do Tito e Canto, 2010 volume 2, que no final de cada capítulo traz um mapa conceitual, os alunos fizeram um mapa conceitual sobre o que foi visto até então, isto é, um mapa conceitual sobre a estequiometria. Tal atividade procura uma reconciliação integrativa de tudo que foi trabalhado.

Os alunos fizeram esta atividade de forma individual, pois temos de lembrar que cada indivíduo possui sua própria cognição e elaborou o seu próprio mapa conceitual, não importando a riqueza de detalhes ou conceitos agregados.

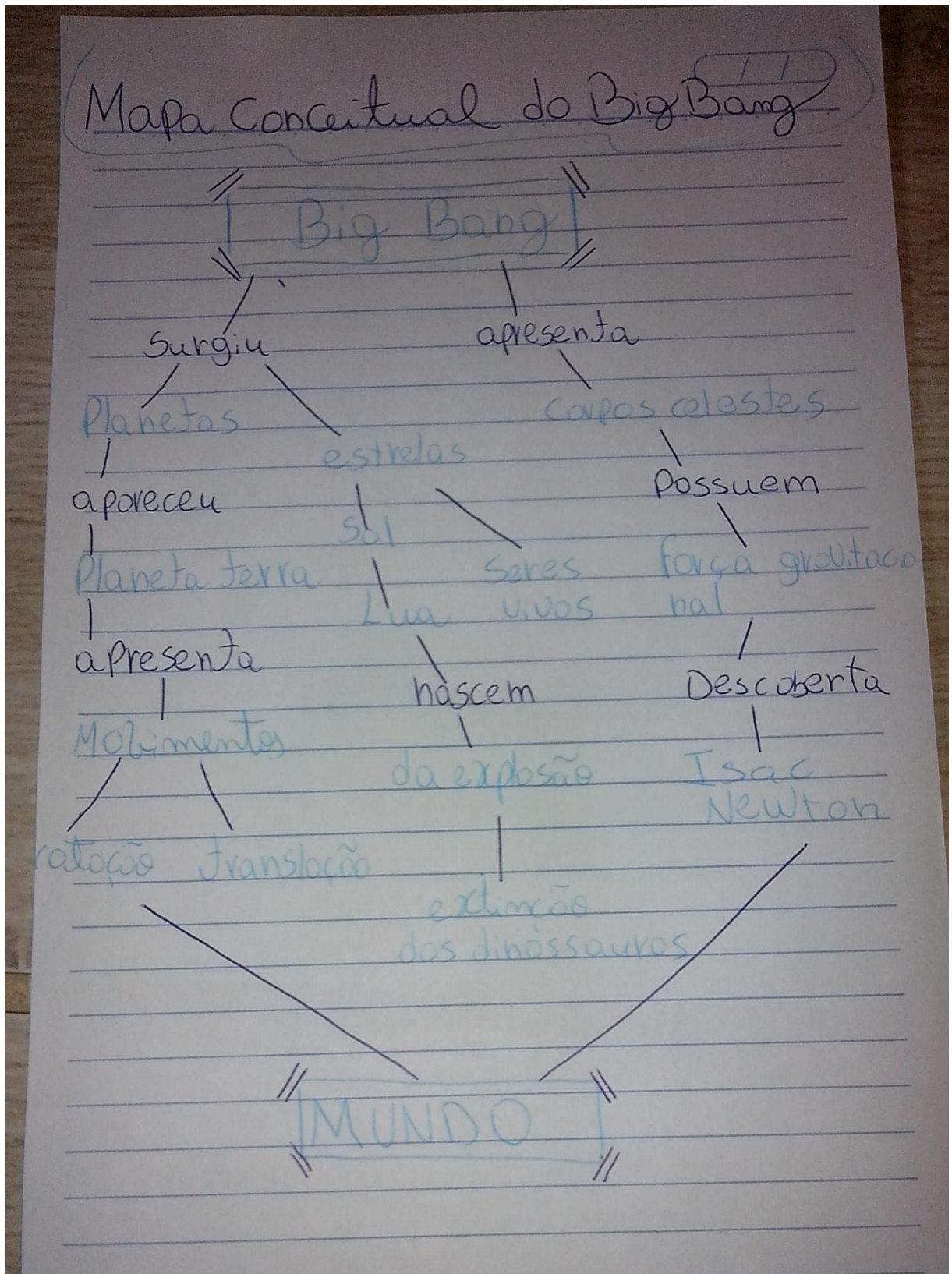
É muito importante salientar aqui, que o professor frisou várias vezes, que um mapa conceitual, não pode ser interpretado como certo ou errado, pois provém da

assimilação de conceitos que cada indivíduo faz daquilo que foi visto, estudado e principalmente aprendido.

As figuras a seguir são exemplos de alguns dos mapas conceituais produzidos nesta aula:

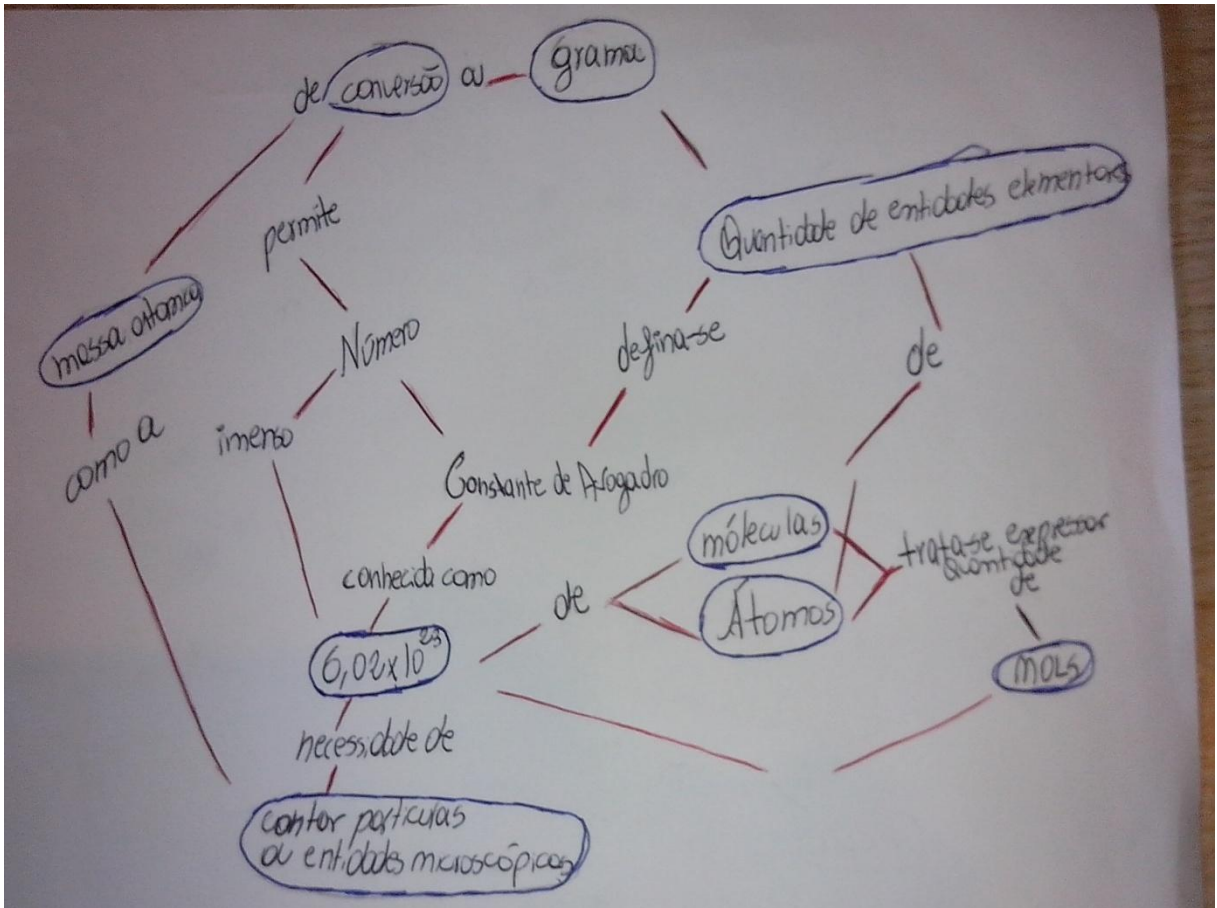


A análise deste esquema, nos deixa claro que a confecção de um mapa conceitual, não é uma tarefa fácil para o aluno de ensino médio, pois a figura acima demonstra claramente muito mais um esquema do que um mapa conceitual.



Outro mapa que exemplifica a dificuldade em se representar um mapa conceitual no ensino médio, pois novamente fica claro a construção muito mais de um esquema do que de um mapa conceitual.





Aqui temos um mapa conceitual, bastante modesto, porém bastante válido, visto que os conceitos estão de uma maneira simples relacionados.

Os mapas produzidos, em sua maioria, embora não representem mapas conceituais elaborados, demonstram claramente a intensão de cada aluno tentar fazer o seu melhor. Somente por este motivo, a aula já tem uma validade enorme dentro do processo de ensino – aprendizagem. Causando a vontade de aprender.

#### 7.2.11. Intervenção 11- Seminário – A Química do Chocolate

O primeiro grupo apresentou um trabalho sobre o chocolate, explorando a parte histórica, a composição e os tipos de chocolates, bem como sua fabricação.

Toda a parte de cálculos foi incluída na produção teórica, que ficou arquivada na biblioteca da escola a pedido do professor, afim de gerar um material futuro para pesquisas. Por este motivo, não consta aqui nas figuras anexadas sobre este trabalho.

Os cálculos trataram dados sobre as quantidades de moléculas e mols existentes na massa de carboidratos, proteínas, gorduras e sódio contidos em cada tipo de chocolate analisados, chocolate branco e chocolate preto.

### *7.2.12. Intervenção 12- Seminário Anabolizantes.*

Este trabalho em especial, foi um dos destaques da turma, pois além de trazer uma base teórica muito rica, onde os alunos que compuseram o grupo demonstraram muito conhecimento do assunto, os cálculos apresentados na parte teórica foram muito bem aplicados.

Com base nas fórmulas moleculares da oximetolona,  $C_{21}H_{32}O_3$ , estanozolol,  $C_{21}H_{32}N_2O$ , e oxandrolona,  $C_{19}H_{30}O_3$ , eles calcularam a massa molecular de cada uma delas e associaram com as massas encontradas em alguns anabolizantes e converteram para número de moléculas e mol.

A sequência de slides apresentada pelo grupo, está em anexo figuras e traz uma noção de como o grupo trabalhou. Além dos slides, o grupo apresentou um vídeo sobre o homem que explodiu os braços, <https://www.youtube.com/watch?v=94BdWPdEMel>.

Este trabalho, encontra-se arquivado na biblioteca da escola, como fonte para futuras pesquisas.

### *7.2.13. Intervenção 13 - Seminário Formação do Feto.*

Neste trabalho, o que chama a atenção é a associação da Constante de Avogadro, com as principais substâncias químicas necessárias para a formação e sobrevivência do feto. Os slides apresentados encontram-se em anexo figuras.

O grupo também apresentou um vídeo de formação de um feto, de domínio público na internet, encontrado no you tube (<https://www.youtube.com/watch?v=H8zoezaFyqc>).

Cabe dizer que os cálculos apresentados pelo grupo são realmente muito interessantes, pois associar Avogadro com a formação de um feto causou muita surpresa para a turma e para o professor, que pode exercitar aquele ditado popular que diz: “Vivendo e aprendendo”.

As meninas que compunham este grupo realizaram uma pesquisa junto a um médico ginecologista do município, que lhes forneceu a quantidade aproximada de glicose consumida por um feto, sendo que o grupo assim pode calcular em número de moléculas e mol.

O trabalho produzido encontra-se arquivado junto a biblioteca da escola.

#### 7.2.14. Intervenção 14 – Seminário Xampus

Este seminário encerrou o ciclo de trabalhos com muita qualidade, pois a turma demonstrou interesse no tema, sendo que as meninas, principalmente, indagaram o grupo com questões do tipo:

Qual o melhor tipo de xampu para cada cabelo?

Qual a diferença entre xampu e condicionador?

Realmente o xampu sem sal é melhor para a lavagem diária dos cabelos?

Os cálculos foram realizados sobre o EDTA, fórmula molecular  $C_{10}H_{16}N_2O_8$ , em duas marcas de shampoo bastante conhecidas. O EDTA, teve sua massa convertida para número de moléculas e número de mols em cada um dos shampoos analisados.

A aula que sucedeu o último seminário apresentado e como forma de fechamento da sequência didática implementada, foi requerido que cada aluno produzisse um texto sobre a constante de Avogadro e o mol, de livre cunho, sendo que para tanto, o professor simplesmente liberou qualquer recurso que os alunos quisessem usar, tal como uso do livro didático, pesquisa na internet, em trabalhos produzidos, enfim, qualquer material disponível.

Uma Amostragem dos textos produzidos encontra-se em anexo, figuras.

### 8. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A pesquisa utilizada neste trabalho é do tipo qualitativa, sendo que nenhum dado recebeu tratamento quantitativo, ou comparativo.

A elaboração de categorias em torno do que foi trabalhado, consistiu em uma leitura e uma revisão de todo o material produzido na implementação desta sequência didática.

Os termos e conceitos que mais aparecem nas produções textuais estão enumerados abaixo:

- Constante de Avogadro é o número  $6,02 \times 10^{23}$ , aparece em sua totalidade: Todos os alunos pesquisados quando expressaram sua aprendizagem, de alguma maneira citam Avogadro e o valor numérico de sua constante.
- Mols e moléculas: Nos textos que deram fechamento ao trabalho, o que mais é citado.
- Conceito de mol; quantidade de matéria existentes em um sistema que contém certo número de unidades elementares.
- Moléculas; é um grupo de átomos;

- Não podemos tocar nos átomos e moléculas, mas podemos representá-los a partir de cálculos químicos;
- Universo composto por átomos e moléculas;
- Comparativo entre o peso dos átomos e moléculas;
- Comparativo entre o universo e seu tamanho;
- Fundamental para entender a composição das moléculas e suas combinações;
- Moléculas e átomos não conseguimos tocá-las;
- Somos grãos de areias para o universo, assim como a orla de uma praia;
- Qual a nossa significância perante o universo?;
- Podemos ser bactérias dentro de um organismo gigante, seríamos colônias;
- Não podemos pesar um átomo;
- Peso fictício representado pela unidade U;
- Média da soma dos isótopos;
- Algo muito louco, que não temos como compreender exatamente;
- Química é muito legal quando a compreendemos;
- A constante de Avogadro está em tudo o que vemos e o que não vemos;
- Quantidade de átomos e moléculas que podem estar contidos em cordas de guitarras, ou nos fios de cabelo de um guitarrista;

Godoy (1995, p. ) aponta a existência de pelo menos três diferentes possibilidades oferecidas pela abordagem qualitativa, sendo que aqui se adotou a pesquisa qualitativa do tipo documental.

A pesquisa documental é constituída pelo exame de materiais que ainda não receberam um tratamento analítico ou que podem ser reexaminados com vistas a uma interpretação nova ou complementar. Pode oferecer base útil para outros tipos de estudos qualitativos e possibilita que a criatividade do investigador dirija a investigação por enfoques diferenciados.

Os documentos gerados no decorrer do trabalho foram os mapas conceituais e os trabalhos impressos, os slides dos seminários, os vídeos dos seminários, os vídeos da aula da química deliciosa e os textos finais (produção textual).

O pesquisador qualitativo também transforma dados e eventualmente faz uso de sumários, classificações e tabelas, mas a estatística que usa é predominantemente descritiva. Ele não está preocupado em fazer inferências estatísticas, seu enfoque é descritivo e interpretativo ao invés de explanatório ou preditivo. Interpretação dos dados é o aspecto crucial do domínio metodológico da pesquisa qualitativa.

Interpretação do ponto de vista de significados. Significados do pesquisador e significados dos sujeitos. (Moreira, 2003).

Nas categorias surgidas no decorrer do trabalho, fica evidenciado uma compreensão do que é a constante de Avogadro e o mol e também, fica claro que a aprendizagem dos conceitos da estequiometria estão presentes no cotidiano dos alunos.

Porém, não podemos afirmar com total certeza, que a aprendizagem de forma significativa fica evidenciada, pois esta depende de um tempo, seja ele maior ou menor, afim de que se possa realmente. Somente com repetidas sondagens, poderíamos avaliar o resultado desta sequência, portanto, as categorias surgidas na leitura do material, apenas indicam que o conceito ficou fixado e que os alunos conseguem aplica-lo em seu cotidiano.

Ficam também evidenciado que os princípios norteadores da aprendizagem significativa crítica, estão presentes em toda a sequência produzida, sendo que os que mais se salientam são os do conhecimento prévio, que transpassa todas as aulas realizadas, o da interação social e do questionamento, que tenta produzir aprendizagem não pela resposta pronta, mas sim ensinando a se questionar a respeito de algo, o da não centralidade em torno do livro didático, onde foram utilizados praticamente todos os recursos disponíveis na escola, sendo que o livro foi apenas mais um dos recursos didáticos, o da aprendizagem pelo erro, pois permitiu aos alunos cometer erros, sempre na perseguição do conhecimento, do saber significativo, na desaprendizagem, onde pedia-se que o aluno desconstruísse seu saber e o reconstruísse a todo o momento e por fim, o do abandono da narrativa, que permitiu ao aluno atuar ativamente na atividades de aula, dando e atribuindo a ele o papel de protagonista de sua própria aprendizagem.

No ensino da estequiometria, por fim, salienta-se que algumas aulas do método tradicional de ensino, são de suma importância, pois necessitamos do conceito bem firmado, a fim de embasar todo o trabalho de relacioná-lo com o cotidiano do fazer do aluno.

## **9. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A aplicação desta estratégia surgiu da necessidade de promover uma metodologia diferenciada das propostas pelos livros didáticos, que se resume em resolver exercícios de estequiometria.

Notou-se que, quando se propõe ao aluno novas técnicas de aprendizagem, existe um aumento na motivação deste aluno pelo aprendizado, causando nele aquilo que Moreira diz ser imprescindível na aprendizagem significativa crítica, que é a vontade de aprender.

Na análise minuciosa dos dados produzidos, fica claro que pelo menos um grande objetivo foi alcançado, o de ensinar um dos conteúdos mais complexos da química do ensino médio, que é a estequiometria, de uma maneira diferente, pois todos conseguiram assimilar o que é a constante de Avogadro, o que significa o número  $6,02 \times 10^{23}$ , e qual sua relação íntima com a grandeza mol.

De minha parte, concluo dizendo o quanto foi gratificante realizar uma nova proposta de ensino junto ao ensino médio. Isto trouxe um ânimo novo para os alunos, que no decorrer de todo o processo contribuíram, se doando ao máximo para que eu obtivesse êxito, pois notei que ao explicar para a turma sobre uma nova metodologia, os mesmos demonstraram vontade de aprender, e isto é o fator determinante para a aprendizagem, a simples vontade de aprender.

Não necessitamos de malabarismo, tão pouco de demonstração de poder, para atingirmos o aluno, basta uma pitada de vontade e de formação continuada, para transformarmos a educação.

Ao final da aplicação desta sequência didática, espera-se que os alunos tenham realmente assimilado de uma forma significativa crítica e porque não dizer, de uma forma subversiva, conforme nos sugere Moreira (2000), o que é a Constante de Avogadro mol.

Tais conceitos não fazem parte de nosso cotidiano, porém, podem ser aplicados cotidianamente, pois quantizar a matéria é de suma importância para a química.

Na teoria de Ausubel, encontramos respaldo para iniciar este trabalho, e realmente acreditamos que é por meio de uma aprendizagem significativa que a química se tornará mais acessível e atraente aos educandos. Quando aprendemos os conteúdos sem que o mesmo seja de uma forma mecânica, passamos a ter uma predisposição favorável a entender aquilo como algo que vai nos auxiliar a compreender o que nos cerca.

Posso afirmar, que este trabalho necessita de continuidade, pois será através de sua aplicação continuada que poderá ser reformulado e melhor acabado, pois acredito que toda sequência didática recebe o toque do profissional que a utiliza .

A aprendizagem significativa crítica de Moreira, sem dúvida é um dos caminhos a serem seguidos pelos educadores, afim de que tenhamos uma educação mais evoluída e mais evolutiva, pois esta contempla o aluno não como um ser sem brilho, sem luz, como sugere o termo a= não, luno= luz, transformando este em agente transformador da educação, agente ativo do processo de sua própria educação, traz ele realmente para sala de aula não apenas fisicamente, mas mentalmente, dando a ele a oportunidade de errar , reconstruir e acertar seu caminho.

Para concluir, tenho que dizer que a escola e os professores, são os maiores empecilhos, de uma educação inovadora, pois suas coordenações pedagógicas estão muito preocupadas nos conteúdos a serem vencidos e que estão estipulados sem qualquer lógica didática, apenas estão lá e devem ser “ensinados” aos alunos, sem se importar em momento nenhum com a maneira com que isso será feito.

Fica a certeza que todo, professor que está em sala de aula, necessita de formação continuada, e isso eu já escutava muito em minha formação acadêmica, dito pelo meu saudoso professor Otávio Maldaner, o qual sempre no decorrer da formação nos orientou a prosseguir pesquisando, se atualizando, procurando sempre novas dinâmicas, o que proporcionam ao aluno aquilo que Moreira e Ausubel citam como a célula mater da aprendizagem, a simples e boa vontade de aprender.

## 10. REFERÊNCIAS

BRASIL - Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica: Brasília (DF), 2000.

CHASSOT, Attico Inácio - **A Educação no Ensino da Química**. Disponível em: <https://ensinodequimica.files.wordpress.com/2010/03/do-fantasticamente-pequeno-ao-fantasticamente-grande.pdf>

FELTRE, R. – **Fundamentos da Química** – volume único, 4.ed,Ed. Moderna, São Paulo,2005.

FREITAS, D.S. – **Mol e Estequiometria: Uma Proposta de Aulas Utilizando Atividades Experimentais** – Monografia UFMG, Belo Horizonte, 2007.

GODOY, Arilda Schmidt – **Introdução a Pesquisa Qualitativa e suas Possibilidades**. RAE-Revista de Administração de Empresas, São Paulo,V.35,n.2,p.57-63,1995.

MÓL,G.S. e SANTOS, W.L.P. – **Química e Sociedade** – volume único,1.ed,Ed.Nova Geração, São Paulo, 2005.

MOREIRA, M.A. e MASINI,E.F.S. – **Aprendizagem Significativa** : A Teoria de Ausubel – 1.ed,Ed. Moraes, São Paulo, 1982.

MOREIRA, M.A. – **Diagramas**. Disponível em: - <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/DIAGRAMASpor.pdf>,2003.

MOREIRA, M.A. – **Mapas Conceituais e Diagramas**. Disponível em: [http://www.mettodo.com.br/ebooks/Mapas\\_Conceituais\\_e\\_Diagramas\\_V.pdf](http://www.mettodo.com.br/ebooks/Mapas_Conceituais_e_Diagramas_V.pdf),1977

MOREIRA, M.A. - Versão revisada e estendida de conferência proferida no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de setembro de 2000. Publicada nas Atas desse Encontro, pp. 33-45, com o título original de **Aprendizagem significativa subversiva**. Publicada também em Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación, nº 6, pp. 83-101, 2005, com o título **Aprendizaje Significativo Crítico**. 1ª edição, em formato de livro, 2005; 2ª edição 2010; ISBN 85-904420-7-1.

PERUZZO, F.M. e CANTO, E.L. – **Química: na Abordagem do Cotidiano**- volume único, 3.ed, Ed. Moderna, São Paulo,2007.

PERUZZO, F.M. e CANTO, E.L. – **Química: na Abordagem do Cotidiano**-volume 2, 4.ed, Ed. Moderna, São Paulo, 2010.

POSTMAM, N. e WEINGARTNER, C. - **Teaching as a Subversive Activity** – Ed.Dell Publishing, New York,1969.



REIS, M. – **Interatividade Química: Cidadania, Participação e Transformação** – volume único, 1.ed, Ed.FTD, São Paulo, 2003.

ROGADO, J. – **A Grandeza Quantidade de Matéria e Sua Unidade, O Mol: Algumas Considerações Sobre Dificuldades De Ensino e Aprendizagem – Ciência e Educação**, v.10, n. 1, p. 63-73, São Paulo, 2004.

SANTOS, L.C. e SILVA, M.G.L. – **O Estado da Arte Sobre Estequiometria: Dificuldades de Aprendizagem e Estratégias de Ensino** – IX Congresso Internacional Sobre Investigación Em Didáctica de Las Ciências, Girona, 2013.

SARDELLA, Antonio – **Química** – Volume Único, Ed Ática, São Paulo, 2000.

SILVA, R.R. Filho, R.C.R. – **Mol : Uma Nova Terminologia** – Ministério da Educação, secretaria de Educação Básica, Coleção Explorando o Ensino ; V. 4, Brasília, 2006.

USBERCO, J. – **Química** – Volume Único, Ed. Saraiva, São Paulo, 2014.

## 11. ANEXOS

### 11. 1. Figuras:



### História do chocolate

- O cacaveiro, de nome científico *Theobroma cacao*, é uma planta nativa de uma região que vai do México, passando pela América Central até a região tropical da América do Sul.
- Desde sua domesticação o cacau é usado como bebida e, depois, como ingrediente para alimentos.
- Os Maias e Astecas usavam os grãos como moeda.
- Os indígenas o tomavam na forma de uma bebida fria, sem nenhum adoçante e, naturalmente, sem leite, o que a tornava desagradável ao paladar

- Durante o século XVII o chocolate passou a ser usado também em forma de doces e a ser apreciado pela nobreza europeia.
- Em 1828 foi criado o chocolate em pó.
- A primeira barra de chocolate comestível foi produzida em 1849.
- A partir da metade do século XIX começaram a surgir os primeiros grandes empresários do chocolate como as famílias Hershey e Nestlé, e em 1913 surge o chocolate branco.

### Composição do chocolate

- O chocolate consiste de 8% de proteínas, 60% de carboidratos e de 30% de gorduras.
- Uma barra de chocolate de 100 g fornece 520 calorias.

## Substâncias presentes no chocolate

- **Cafeína:** A cafeína presente no chocolate (2-20 mg) é responsável pela sensação de “esperteza”, ou seja, funciona como uma fonte de energia.
- **Triptofano:** Atua na produção de um aminoácido, que age como um neurotransmissor no nosso cérebro causando uma sensação de saciedade.
- **Feniletilamina:** Responsável por gerar a sensação de bem-estar em nosso cérebro, ela ativa a liberação de dopamina, substância química do cérebro que causa o efeito de felicidade.
- **Teobromina:** É um tipo de estimulante fraco que fornece energia positiva e favorece a atividade mental.

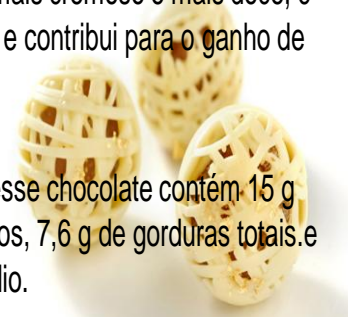
### Chocolate amargo

- É um tipo de chocolate feito com grãos de cacau torrado sem adição de leite, contendo no mínimo 35% de cacau e possuindo pouco açúcar.
- É caracterizado por ser mais escuro que o ao leite.
- Cada 25 g deste contém 14 g de carboidratos, 7,1 g de gorduras totais e 21 mg de Sódio.



### Chocolate branco

- O chocolate branco não é propriamente chocolate já que não leva sementes de cacau, somente a manteiga de cacau, é, geralmente, mais cremoso e mais doce, é mais calórico e contribui para o ganho de peso.
- Cada 25 g desse chocolate contém 15 g de carboidratos, 7,6 g de gorduras totais e 44 mg de sódio.



### Tabela chocolate ao leite

Substância	Quantidade
Carboidratos	15g
Proteínas	1,6g
Gorduras totais	7,0g
Gorduras saturadas	4,2g
Gorduras trans	0g
Sódio	36mg

### Tabela chocolate branco

Substância	Quantidade
Carboidratos	15g
Proteínas	2,1g
Gorduras totais	7,6g
Gorduras saturadas	4,6g
Gorduras trans	0g
Sódio	44mg

# Anabolizantes

Efeitos anabólicos e de virilização

O que são Anabolizantes

- ▶ esteróides androgênicos anabólicos
- ▶ EAA ou AAS
- ▶ anabolizantes

Exemplos dos efeitos anabólicos

Historia dos anabolizantes

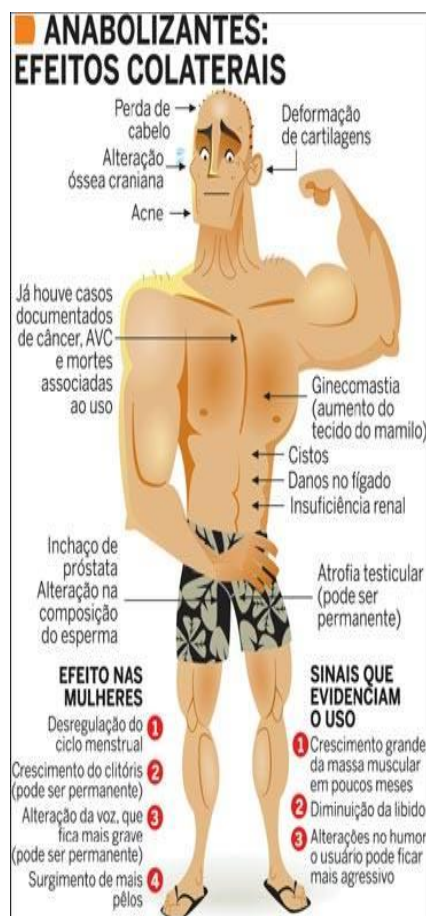
Efeitos colaterais não desejados

Mecanismo Bioquímico

- ▶ Efeitos colaterais em homens
- ▶ Efeitos colaterais em mulheres
- ▶ Efeitos colaterais em adolescentes

## Lista de componentes anabólicos

# Como os anabolizantes agem no organismo?



## Fórmulas:

- ▶ Oximetolona:  $C_{21} H_{32} O_3$
- ▶ Estanozolol :  $C_{21} H_{32} N_2 O$
- ▶ Oxandrolona :  $C_{19} H_{30} O_3$



## .Formação do Feto

- Glicose

Por a glicose ser a principal fonte de energia do nosso organismo, todos os carboidratos são quebrados, por meio de [enzimas](#) específicas, em moléculas menores.

## Principais Nutrientes:

- Vitamina C

Suas funções no organismo são variadas, sendo que: auxilia na resposta imunitária do organismo; ajuda no [crescimento](#) saudável das células de [ossos](#), dentes, gengiva, ligamentos e vasos sanguíneos; auxilia na utilização eficiente do ferro; é importante para o funcionamento dos [leucócitos sanguíneos](#).

## Período Gestacional

- **Primeiro mês**

A fecundação dá origem ao zigoto, que se instala no útero após uma série de divisões celulares. Nesse momento, a placenta também começa a se formar, envolvendo o embrião com o líquido amniótico.

- Água

- Atua como solvente de líquidos do corpo humano;

- Executa a regulação da temperatura corporal, principalmente no processo de transpiração;

- Age como importante lubrificante em diversos órgãos e outras partes do corpo;

- Atua como meio de transporte de íons e moléculas, principalmente nos processos de transporte intra e extracelulares.

- **Segundo mês**

O coração bate de forma acelerada, aproximadamente 150 vezes por minuto. É nessa fase que se inicia a formação do sistema nervoso e dos aparelhos digestivo, circulatório e respiratório.

- **Terceiro mês**

É marcado pelo desenvolvimento do esqueleto, das costelas e dos dedos de mãos e pés.

- **Quarto mês**

Nessa fase, o bebê mede cerca de 16 cm e começa a se movimentar, sugar e engolir.

---

- **Quinto mês**

A partir do quinto mês, nascem os primeiros fios de cabelo, os cílios e as sobrancelhas. Formam-se as trompas e o útero nas meninas e os órgãos genitais dos meninos podem ser vistos no exame de ultrassom.

- **Sexto mês**

O bebê mede cerca de 32 cm e consegue reconhecer sons externos, especialmente a voz e a respiração da mãe. Lábios e sobrancelhas começam a ficar mais visíveis e as pontas dos dedos apresentam sulcos que se tornarão as impressões digitais.

---

- **Sétimo mês**

Dentro do útero, boceja, abre os olhos, dorme e se movimenta. Os órgãos internos continuam crescendo e ele ouve e reage a estímulos sonoros, como músicas e conversas.

- **Oitavo mês**

Começa a se preparar para ficar em posição de parto. Para ajudar a manter a temperatura do bebê depois do nascimento, uma camada de gordura se forma sob a pele. Os pulmões estão quase prontos e os ossos ficam mais resistentes.

---

- **Nono mês**

Todos os órgãos estão completamente formados e ele já consegue controlar a respiração. Em torno da 40ª semana, ele está preparado para nascer.

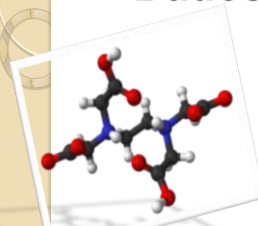


## Shampoos

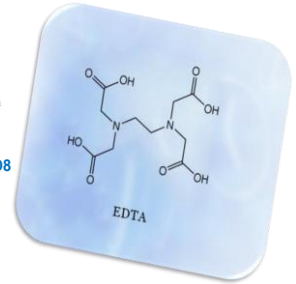
- Sua História
- Quem inventou o Primeiro Shampoo?



## Dados do EDTA



Formula Química :  $C_{10}H_{16}N_2O_8$   
 Massa Mola : 292,2 g  
 Densidade : 0,86  
 $g/cm^3$   
 Ponto de Fusão = 237 – 245  
 $^{\circ}C$



## Shampoos Pesquisados



Palmolive Naturals Neutro  
350 ml



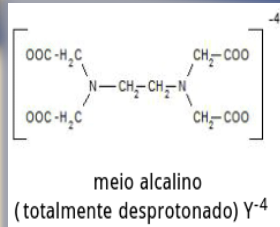
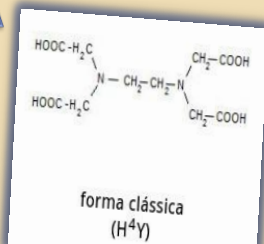
Seda S.O.S Ceramidas  
350 ml

## Cálculos

- Seda S.O.S Ceramidas :  
 $690 \times 10^{20}$  Moléculas  
 1,15 mols
- Palmolive Naturals Neutro :  
 $928 \times 10^{20}$  Moléculas  
 1,54 mols

## EDTA

> O QUE É ?



## Shampoos com Dissódico EDTA



## Shampoos com Tripotássio EDTA



## Constante de Avogadro

A constante de Avogadro pode ajudar em inúmeras coisas do dia a dia, com ela é possível saber a massa aproximada de átomos e moléculas, isso possibilita que saibamos por exemplo, quantas miligramas de um remédio precisamos tomar, ou quantas gramas de cálcio há em uma barra de chocolate.

Foi criado por Amédéo Avogadro, com sua teoria foi possível determinar mais precisamente a massa molar das substâncias calculando a massa da substância multiplicado por  $6,02 \cdot 10^{23}$

Assim podemos ter uma noção, mesmo que mínima de o que nós somos em relação a qualquer coisa existente no universo.

Exemplos:

1) Quantos mols há em 50g de cálcio?

$$1 \text{ mol} \text{ --- } 40 \text{ g} \text{ --- } 50 \text{ g} \quad 1 \text{ mol} \text{ --- } 50 \text{ g}$$

$$x = \frac{1 \times 50}{40} \quad \frac{50}{40} = 1,25 \text{ mol}$$

$$\begin{array}{r} 50 \\ -40 \\ \hline 10 \end{array}$$

## Constante de Avogadro

Avogadro descobriu que se partir de  $6 \times 10^{23}$  se consegue o peso de qualquer coisa em grama.

Em um mol de qualquer elemento está contido exatamente o valor da constante avogadro.

O resultado pode ser representado em mols e moléculas.

Mols são a quantidade de matéria de número de unidades elementares.

Molécula é um grupo de átomos iguais ou diferentes que se mantêm unidos e que não podem ser separados sem alterar ou destruir as propriedades das substâncias.

Mols e moléculas estão presentes em quaisquer coisas que nos referimos não podemos tocá-las mas podemos demonstrá-las a partir de cálculos químicos.

**Exemplos:** Quantas moléculas de glicose temo em  $6 \times 10^{23}$ ?

## Constante de Avogadro

Summer  
Girls

Todas as coisas do mundo têm um peso, e para podermos saber o peso dessas coisas Avogadro inventou um método. Não podemos imaginar essas coisas, até porque nós somos made nesse mundo gigante.

Amadeu Avogadro descobriu o método do Mol, que quer dizer que todo o átomo que multiplicarmos por  $6,02 \times 10^{23}$  salemos o peso de mesmo em gramas.

É como deixar por tentarmos imaginar coisas que não podemos ver, coisas minúsculas que estão no ar, que passam por dentro de nós e não sentimos.

Você já imaginou que você é no mundo? O tamanho que você é? Isso não dá pra imaginar porque essa comparação de nós como mundo é um pouco ridículo, é como se fosse um grão de areia no deserto ou uma galáxia que está dentro de outra galáxia. Você vai pensando a obra que está enlouquecendo.

Tudo muito estranho, vamos supor que um dia você possa imaginar? Eu não sei, mas eu acho legal tudo isso mesmo não vendo, não sentindo, e tentando imaginar, é legal e extraordinário.