

## Código: Iodo

4. Cinética e Equilíbrio Químico : Teoria e fundamentos na formação inicial de professores

A cinética química é um área que investiga o estudo de velocidade das reações químicas. Reações elementares, ou seja, aquelas que acontecem em uma única etapa possuem a lei de velocidade igual a  $v = k \cdot [A]^m \cdot [B]^n$ , onde  $k$  é uma constante de proporcionalidade,  $[A]$  e  $[B]$  as concentrações dos reagentes que compõe a reação e  $m, n$  são números inteiros, fracionários ou negativos que correspondem a ordem da reação, ou seja como determinadas concentrações afetam individualmente na velocidade de reação, se a ordem for zero, desse modo a concentração do componente não afeta a lei de velocidade.

É bastante reportado o quanto as reações químicas são afetadas pela temperatura e essa relação foi possível matematicamente devido aos estudos de Svante Arrhenius que desenvolveu a equação  $k = A e^{-E_a/RT}$  que demonstra a relação da constante de velocidade com a temperatura. Normalmente se tem uma dependência exponencial da temperatura com a velocidade, entretanto, em casos que temos enzimas, o aumento da temperatura propicia a desnaturação das mesmas, ocorrendo assim o decréscimo da velocidade, outro exemplo são reações em que pode ocorrer a ignição de um dos componentes, um pouco de temperatura elevada pode propiciar a ignição e o súbito aumento de velocidade.

Tendo em vista, que as reações acontecem através da interação entre os reagentes desmontando em produtos, a combinação dos reagentes deve se dar de forma efetiva e assim temos a Teoria das Colisões que prevê que as moléculas devem ter uma orientação e energia cinética suficientes para produzir choques efetivos, onde ocorre assim a descombinação dos átomos formando os produtos. Caso esse choque não seja efetivo os reagentes não formam produtos.

Desse modo, quando se tem colisões efetivas, os reagentes conseguem ter energia  $\bar{E}$  suficiente para que sejam rompidas as ligações químicas e seja formado um estado de transição e/ou estado ativado e posteriormente os produtos. Essa energia é chamada energia de ativação ( $E_a$ ).

Levando em consideração a Teoria das Colisões pode-se discutir os fatores que afetam a velocidade das reações sendo o primeiro comentado aqui a concentração, a medida que existe maior concentração dos componentes, maior é a probabilidade dos mesmos se chocarem e se recombinarem, outro fator é a temperatura, que anteriormente foi comentado o quanto a constante de velocidade se relaciona a ela, mas em se tratando de colisões, tem-se que quanto maior a temperatura ou um aumento de temperatura pode proporcionar um aumento na energia cinética das moléculas e desse modo, maior é a ocorrência de choques efetivos. Um terceiro fator está relacionado ou afeta os gases que é a pressão, quando menor é a pressão, maior é o grau de liberdade das moléculas e desse modo menores são as chances das moléculas se encontrarem com a orientação e velocidade (energia cinética) adequadas para a formação dos produtos. Assim, quanto maior a pressão, os gases estarão sendo comprimidos a um volume menor podendo assim, se chocarem eficientemente (maior é a probabilidade). O último fator a ser comentado é o uso de catalisadores, estes não fazem parte da reação, mas atuam reduzindo a energia de ativação, dessa maneira, menor é a energia necessária para que os reagentes cheguem ao estado de transição que é onde ocorre a quebra as ligações e forma-se o intermediário de reação (que não faz parte da reação e portanto não contribui na lei de velocidade, que posteriormente é convertido aos produtos da reação).

Com base nisso, temos que a equação de Arrhenius já mencionada leva em consideração a influência da temperatura na constante de velocidade, como também, a probabilidade de colisões efetivas representada pela letra A como também a energia de ativação ( $E_a$ ).

Quanto as reações químicas das quais são realizados os estudos de velocidade, estas podem ser classificadas quanto à sua molecularidade, se formada por apenas uma molécula, ou seja, apenas uma molécula é capaz de se decompor formando produto(s) esta é classificada como unimoleculax. Caso seja formada por duas moléculas reagen-

tes é chamada de trimolecular e se por por três trimoleculares.

Quando as reações químicas se dão através de mais de uma etapa, a lei de velocidade é determinada pela etapa lenta.

### Equilíbrio químico

Quando as velocidades das reações direta e inversa são iguais é dito que o sistema está em equilíbrio. A constante de equilíbrio é obtida através da concentração dos produtos sobre a concentração dos reagentes ( $K = \frac{[Produtos]}{[Reagentes]}$ ). Quando o quociente de

equilíbrio é igual à constante de equilíbrio (K) diz-se que o sistema está em equilíbrio.

Quando  $K > 1$  o equilíbrio está deslocado para o produto, enquanto que quando  $K < 1$  o equilíbrio está voltado p/ os reagentes.

O equilíbrio é dito homogêneo quando todos os componentes estão na mesma fase e heterogêneo quando em fases diferentes (sólido - gás, por exemplo).

Quando um sistema está em equilíbrio qualquer perturbação no sistema tende a ser minimizada. Dessa forma se há uma maior concentração de produtos, o equilíbrio se desloca no sentido dos reagentes e vice-versa.

1) estrutura eletrônica, modelos atômicos e contexto histórico para a formação inicial de professores.

Quando colocamos luz ao ensino de modelos atômicos notamos comumente a dissociar-se do contexto histórico em que foram criados e o que eles representam. Modelos são artefatos usados para representar algo não observável (abstrato), mas que ~~se~~ revela as propriedades microscópicas reveladas. É comum vermos discursos que relatam que o átomo foi descoberto quando na verdade ele já existia, o que não ocorreu até então com compreensões reais do mesmo o que foi se desenvolvendo ao longo do tempo.

Além disso, tem-se a ideia de que quando outro modelo surge este supera o anterior, quando na verdade vários pesquisadores que estão debucando no estudo para o entendimento do átomo, sua constituição e propriedades empregam os conhecimentos já desenvolvidos por seus pais para explorar em sua teoria.

Desse modo, falamos acerca dos modelos atômicos considerando a contribuição de vários cientistas começando com Dalton, este se utilizou da pesquisa de Newton para elaborar sua teoria atômica, onde leva em consideração os estudos intitulados o Principia e a Óptica de Newton, quando comenta sobre a natureza corpuscular e afinidade do átomo. Por meio de interação com muitos grupos de pesquisa e conseguindo em certa parte explicar as observações quanto a natureza do átomo publica seu artigo, compartilhando com seus pais a contribuição de sua teoria atômica, que hoje fazemos analogias quanto a uma bola de bilhar, pois o átomo para Dalton era como uma esfera macia e unidimensional. No mesmo período Thomson um físico experimental buscava mais informações para explicar a natureza do átomo e percebeu através de experimentos no laboratório de Cavendish (um importante laboratório, onde se desenvolveram vários trabalhos que afetaram entendimento do átomo que conhecemos hoje, ou a representação do mesmo). Desse modo, suas observações experimentais eram conflitantes com as considerações de Dalton, já que o mesmo observou que o átomo possuía ~~uma carga~~ carga, o que se empregando analogia foi comparado a um pudim de passas, que para a Europa, local onde estão sendo desenvolvidos tais estudos, corresponde a um bolo com frutas encrustadas.

Rutherford que utilizava as dependências do laboratório de Cavendish realizando pesquisas na área de radioatividade e eletricidade e tendo como colaborador Thomson realiza experimentos bombardeando folhas de ouro com partículas  $\alpha$  (alfa) e  $\beta$  (beta) e nota que há um desvio das partículas, sendo assim em sua teoria vê que possivelmente o átomo era constituído por um pequeno núcleo carregado positivamente rodeado por uma nuvem eletrônica carregada negativamente. E o núcleo era responsável por toda a massa do átomo. Seu modelo foi comparado a um modelo planetário, onde tem-se o núcleo no centro e a eletrosfera circundando esse núcleo, essa região era constituída pelos elétrons que tem carga negativa e não tem massa.

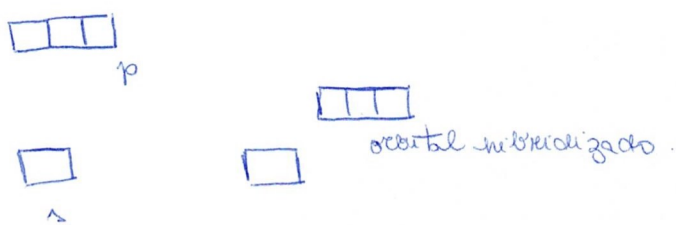
Vale ressaltar que as teorias (modelos) citados não o resultado conjunto, seja do pesquisador em questão com seu laboratório como também com outros cientistas que em um mesmo período estudavam a área de constituição da matéria e suas propriedades e revelaram através dos seus artigos e livros contribuições a cerca da natureza elétrica, estrutura eletrônica, experimentos, radioatividade dos compostos, o que foi muito empregado nas teorias desenvolvidas. Foi um trabalho matemático, físico e químico para o entendimento mais aprofundado da matéria. Tendo em vista, tal observação, tem-se que ao estudar o átomo Bohr se utilizou dos estudos de Rutherford e nota que seria necessário uma nova física para explicar suas observações. Uma vez que descreve que a eletrosfera era subdividida em níveis energéticos e que localizar a posição do elétron era difícil uma vez que não havia um entendimento quântico até aquele dado momento. Seu modelo foi considerado complementar ao de Rutherford e por meio dele é possível trazer para o macroscópico as observações quanto à excitação eletrônica (saltos de energia) que ao retornarem ao seu estado fundamental liberam a energia na forma de luz.

Tendo em vista a limitação apresentada quanto à probabilidade de se encontrar o elétron em cada região da eletrosfera, quando surge a nova física partindo em estudos quânticos, tem-se a teoria atômica de Schrödinger que através de estudos matemáticos tenta prever a localização do elétron.

Nesse contexto temos que os modelos atômicos que hoje conhecemos são representações das propriedades observadas quando estudado a natureza do átomo e é constituído de um extenso trabalho matemático, físico e químico de muitos cientistas, sendo muitos deles nem citados nos livros didáticos. Além disso é importante salientar que nenhum modelo foi superado pelo outro, uma vez que refletem as observações com os dados e experimentos disponíveis que a medida que não eram suficientes para contemplar as novas observações metodológicas foram sendo aprimoradas e por consequência novas teorias atômicas foram surgindo. Durante o século XIX e XX houveram muitas outras teorias quanto ao átomo, mas que não chegaram a ter a visibilidade que os aqui citados demonstraram. É isso pode estar relacionado à própria publicação de suas teorias, uma vez compatibilizadas com a comunidade científica ela pode ser bem aceita ou não e isso está relacionado à reprodutibilidade, fundamentações que abrem com o que outros grupos de pesquisas já vinham desenvolvendo e que momentaneamente respondiam às observações feitas.

Nessa <sup>perspectiva</sup> ~~teoria~~, tem-se Lewis, em que seus estudos foram empregados por Ruthven para a elaboração de sua teoria atômica. Tal pesquisador foi fundamental para o entendimento das ligações químicas, quando diz que os átomos se unem por meio de ligações entre pares de elétrons de valência. Suas contribuições foram importantes para determinar a geometria molecular das moléculas e para o desenvolvimento da Teoria de ligação de valência e Teoria do Orbital Molecular, em que foi possível organizar os elétrons em orbitais atômicos, quando orbitais s se sobrepõem há a formação de uma ligação  $\sigma$ , enquanto que quando orbitais p se sobrepõem eles podem se sobrepor de maneira frontal formando a ligação sigma ( $\sigma$ ) ou lateralmente formando a ligação pi ( $\pi$ ).

Tendo em vista os elétrons de valência, estes podem ser organizados em orbitais hibridizados que possuem energia superior ao orbital s e intermediária ao p.



As hibridizações possíveis são  $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$ . e ao expandir o octeto (regra do octeto) tem-se  $sp^3d$  e  $sp^3d^2$ .

O entendimento dos orbitais atômicos vai de suma importância para o desenvolvimento da Teoria do orbital Molecular, levando a observação que o número de ligações que uma molécula pode possuir está associada à ordem de ligação que é igual ao número de orbitais ligantes - número de orbitais antiligantes dividido por 2. O que explica o porque o He não existe na forma de  $He_2$  uma vez que sua ordem de ligação é igual a zero.

Além disso, as contribuições de Lewis se estendem para a Teoria de repulsão eletrônica, onde é possível observar que as moléculas possuem determinado arranjo por possuírem elétrons livres que não fazem parte da ligação e sua nuvem eletrônica afasta as demais ligações, distanciando-as. Esses elétrons "livres" são elétrons que estão em orbitais antiligantes, observados por meio da Teoria do orbital molecular.

6) História, filosofia e sociologia da ciência no ensino de química.

A história, filosofia e sociologia da ciência (HFSC) é uma estratégia de ensino de química bastante valiosa, uma vez que visa trazer compreensão dos conteúdos por meio da contextualização da ciência. Comumente a história da química é citada e/ou explorada por meio de exemplificação de cientistas que são tratados como gênios que ~~por~~ através de um único descobriam achados científicos que empregamos até hoje desse modo, tem-se a percepção que os cientistas são pessoas inaccessíveis, dotados de todo saber e que as contribuições para a ciência foi concebida por mero acaso. Além disso, poucos são os materiais sobre HFSC explorados, uma vez que os livros didáticos trazem o assunto por meio de um relato histórico ou uma curiosidade.

Desse modo, faz-se necessário um olhar mais profundo para essa metodologia, pois por meio dela é possível desvelar e/ou fazer soar por trás essa compreensão verdadeira da ciência, explorando os vários cientistas que se dedicaram a compreender a natureza da ciência e investiram seus esforços em desenvolver inúmeras pesquisas que hoje nos ajudam a compreender o mundo que nos cerca. Além disso, é possível elaborar problematizações acerca da influência da ciência nos temas sociais pertinentes, sendo assim, um espaço para desenvolver o pensamento crítico.

Através de HFSC pode-se explorar que a ciência é o resultado da contribuição de muitas mentes pensantes acerca de determinado assunto e este não está restrito a um único espaço, mas concomitantemente existem muitas pessoas como nós que estão desenvolvendo estudos sobre determinada área e que por meio de suas observações e resultados alcançados compartilham com seus pares e desenvolvem a cada dia uma nova ciência.

Entretanto, o estudo de química através de HFSC ainda é incipiente, uma vez que existem poucos recursos didáticos quanto a isso, além de uma formação de professores que não prestigia tal área. Tal metodologia é mencionada nos Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), mas ainda pouco explorada.



A HFSC é muito mais do que citar um resgate histórico de determinação acentuada, mas olhar o entorno, o que estava sendo desenvolvido na época, contexto histórico, cultural, social, quais outros cientistas foram fundamentais para o entendimento de um novo cenário científico, quais outros personagens fizeram parte daquele cenário discutido.

Exemplos de personagens científicos muito comentados mas pouco explorados concernem à crítica científica, é o pesquisador Robert Boyle considerado o pai da química, por suas inúmeras contribuições científicas, mas pouco se explora a multidisciplinaridade que seus estudos ~~possuam e se relacionam com~~. Ele por ter acesso à diversas áreas e pesquisou e desenvolveu teorias não só na área de química e muitos dos seu estudos foram realizados por meio de contribuições como muito citado, de sua esposa que o auxiliou nas ilustrações dos aparatos experimentais.

portanto é importante revelar que a ciência é objeto de estudo de várias áreas que ao tentar compreender determinado fenômeno, às vezes se faz necessário o entendimento de outra área, pois a química foi sendo desenvolvida inicialmente por físicos e matemáticos e hoje para explicarmos e desenvolvermos a área de química nos voltamos à explicações matemáticas, pois a ciência é multidisciplinar.

se olharmos nos primórdios do entendimento da ciência vemos filósofos, tentando compreender a natureza e buscando respaldo por meio da observação que ao ser um fator limitante para o completo entendimento foi sendo necessário explicações matemáticas. Nesse modo, a ciência só é compreendida se o olhar se voltar ao todo e não à um resgate histórico sem contexto.

O ensino de química é visto por muitos alunos como inacessível, sem sentido e sem aplicabilidade no cotidiano, se ainda propiciássemos um maior distanciamento por meio dessa ideia de ciência meramente histórica, falando dos cientistas, do período e sua contribuição máxima, sem revelar quais foram os fatos que contribuíram para tal desenvolvimento, como também outros personagens importantes e quais as implicações para o saber científico e como se relaciona ~~com~~ com a sociedade, a aprendizagem dos conteúdos químicos cada vez mais serão desconectados e não haverá relação proximal com os alunos.