

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
FACULDADE DE CIÊNCIAS
CAMPUS DE BAURU
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A
CIÊNCIA**

**A ABORDAGEM DA TABELA PERIÓDICA NA FORMAÇÃO
INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA**

MARCELO AUGUSTO MARTINS FERNANDES

BAURU/SP 2011

MARCELO AUGUSTO MARTINS FERNANDES

**A ABORDAGEM DA TABELA PERIÓDICA NA FORMAÇÃO
INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada ao programa de Pós- Graduação em Educação para a Ciência, da área de concentração em Ensino de Ciências, da Faculdade de Ciências da UNESP/Bauru, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Educação para Ciência, sob a orientação do Prof. Dr. Luiz Antonio Andrade de Oliveira e da Coorientadora Prof^ª. Dr^ª. Sílvia Regina Q. Aro Zuliani.

BAURU/SP 2011

Fernandes, Marcelo Augusto Martins.

A ABORDAGEM DA TABELA PERIÓDICA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA / Marcelo Augusto Martins Fernandes, 2011.

170 f.

Orientador: Luiz Antonio Andrade de Oliveira

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Sílvia Regina Q. Aro Zuliani

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2011.

1. Ensino da Tabela Periódica. 2. Ensino de Química. 3. Formação de Professores. 4. História da Química. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

MARCELO AUGUSTO MARTINS FERNANDES

**A ABORDAGEM DA TABELA PERIÓDICA NA FORMAÇÃO
INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da área de concentração em Ensino de Ciências, da Faculdade de Ciências da UNESP/Bauru, como requisito para a obtenção do título de Mestre.

Bauru, 16 de Dezembro, de 2011.

BANCA EXAMINADORA

Presidente e Orientador: Prof. Dr. Luiz Antonio Andrade de Oliveira
(UNESP/Araraquara-SP)

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Sílvia Regina Q. Aro Zuliani (UNESP/Bauru-SP)

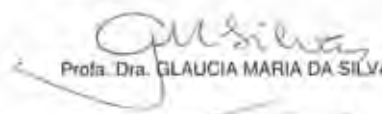
2º Examinador: Prof^a. Dr^a. Glaucia Maria da Silva (USP/Ribeirão Preto-SP)


3º Examinador: Prof. Dr. Aguinaldo Robinson de Souza (UNESP/Bauru-SP)

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE MARCELO AUGUSTO MARTINS FERNANDES, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DO(A) FACULDADE DE CIÊNCIAS DE BAURU.

Aos 16 dias do mês de dezembro do ano de 2011, às 14:00 horas, no(a) Sala 05 da Pós-Graduação, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. LUIZ ANTONIO A DE OLIVEIRA do(a) Departamento de Química Geral e Inorgânica / Instituto de Química de Araraquara, Profa. Dra. GLAUCIA MARIA DA SILVA do(a) Departamento de Química / Universidade de São Paulo, Prof. Dr. AGUINALDO ROBINSON DE SOUZA do(a) Departamento de Química / Faculdade de Ciências de Bauru; sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de MARCELO AUGUSTO MARTINS FERNANDES, intitulado "A Abordagem da Tabela Periódica na Formação Inicial de Professores de Química". Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final aprovado. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


Prof. Dr. LUIZ ANTONIO A DE OLIVEIRA


Profa. Dra. GLAUCIA MARIA DA SILVA


Prof. Dr. AGUINALDO ROBINSON DE SOUZA

Dedico este trabalho ao verdadeiro “mestre”, pois é assim que ele era chamado pelos seus amigos, meu pai Valdomiro Augusto Fernandes (Em Memória), aquele que sempre me apontou o caminho da honestidade e da verdade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Professor Dr. Luiz Antonio Andrade de Oliveira pelos grandes ensinamentos, direcionamentos, disponibilidade e pela paciência, qualidades inerentes de um grande docente e agradeço também os ensinamentos específicos da Química na qual é um profundo conhecedor e, à minha Coorientadora Professora Dr.^a Sílvia Zuliani, uma das maiores especialistas em Ensino de Química, profissional que atuou e compreende todos os níveis do Ensino de Química e faz uma interligação entre universidade e ensino básico com muita propriedade; em especial ao Professor Dr. Marcelo Carbone por todos os ensinamentos, orientações e apoio, assim como sua família pela receptividade e os bons momentos de descontração; a todos os professores das disciplinas que cursei no programa de onde obtive recursos que me proporcionaram olhar para a educação com maior amplitude; aos meus amigos do curso de mestrado Thiago Bianchini, Fúlvia, Marcos (Biologia), pela força e apoio, vocês sabem disso, Liz Munhoz, Camila e Amadeo os amigos da Química, Liz Maria e todos aqueles amigos das disciplinas com quem tive contato e pude aprender muito com vocês.

Agradeço em especial aos amigos que muito contribuíram para a elaboração deste trabalho, Nayron por me orientar nos primeiros passos das pesquisas, Geisiele pela amizade, aprendizagem e compreensão, Bento pelos valiosos ensinamentos e pelos bons momentos de bate papo, Antônio Fernandes (Toni) por me explicar com toda a paciência no que consiste a filosofia; à todas as meninas da secretaria do programa, pela atenção e disponibilidade, parabéns pela competência de todas vocês; às famílias do Thadeo Azambuja e da Aline pela hospitalidade e, às escolas estaduais e particulares onde trabalhei e que me dão muita saudade, Saturnino Leon Arroyo (Fernandópolis), Sebastião de Oliveira Gusmão (São Paulo), Barão do Rio Branco (Piracicaba) com muito carinho e a minha eterna escola Morais Pacheco (Bauru).

E finalmente agradeço aqueles que fizeram este sonho se tornar realidade, minha mãe Lazara meu alicerce, minha esposa Adriana que muito me ajudou e teve paciência durante todos os momentos que passamos, minha irmã Sílvia, meu cunhado Marcos pelo apoio e as duas “pessoinhas” mais importantes da minha vida Victor Augusto e Marcela Fernandes meus filhos.

Eu fazia força para entender
Porque as coisas tinham que ser assim
E não de outra maneira
Vivendo coincidências
Acontecendo, tudo serviu de lição
Quase desisto, mas quando olho para trás
E vejo o que construí
Um sentimento inabalável como história
Certo da vitória
Me senti como uma arma descarregada
Para enfrentar os animais
Não preciso de balas
Os cães latem porque estão mortos
Nascemos com a missão de fazer um sonho viver
Mesmo com pessoas e pedras fechando o nosso
caminho
Fazem necessário que não tenhamos nenhuma paz
Porque a alma descansada não brilha jamais
Inabalável
Certo da vitória

(Carlos Vândalo)

FERNANDES, M.A. M. **A abordagem da tabela periódica na formação inicial de professores de química.** 2011. 170 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência)-Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2011.

RESUMO

A Tabela Periódica é considerada como um dos recursos e instrumentos mais importantes para a busca de informações sobre os elementos químicos e suas propriedades, pela maioria daqueles que atuam no Ensino de Química. Os estudantes de Licenciatura em Química, futuros professores, devem estar atentos a estes recursos para que possam explorá-los de maneira a proporcionar um melhor aproveitamento na transposição didática de seu conteúdo e relacioná-la a outros temas na Química. Neste trabalho buscou-se compreender como está sendo a abordagem do Ensino da Tabela Periódica nos cursos de formação inicial de professores, se é feito um estudo histórico da estruturação desta tabela e quais os recursos didáticos utilizados nesta abordagem. Analisamos também algumas características inerentes que se espera que um professor de Química tenha nos dias de hoje. Dando início aos trabalhos, realizou-se um levantamento histórico sobre a construção da Tabela Periódica, e as evoluções conceituais envolvidas neste caminho. A metodologia de pesquisa qualitativa com enfoque fenomenológico foi utilizada nesta investigação. Para sua realização utilizou-se de entrevistas com os coordenadores de cursos e professores que abordam o tema em três cursos de Licenciatura em Química vinculados a uma Universidade pública do Estado de São Paulo, buscando verificar como é feita a abordagem deste conteúdo. Para a coleta de dados foram utilizadas entrevistas semiestruturadas e em sua análise preocupou-se em descrever as experiências dos entrevistados no planejamento e ensino da Tabela Periódica. Os resultados obtidos indicam que o ensino da Tabela Periódica é realizado a maior parte do tempo de maneira tradicional, utilizando principalmente aulas expositivas com o uso de lousa e giz, com ênfase nas explicações das variações das propriedades periódicas. Alguns recursos tecnológicos são utilizados ocasionalmente, envolvendo principalmente o uso de sítios da internet.

PALAVRAS-CHAVES: Tabela Periódica. Ensino de Química. Formação de Professores. História da Química.

FERNANDES, M.A. M. **The approach of the periodic table in the initial training of teachers of chemistry**.2011. 170 f. Dissertação (Master's degree in Science Education)-Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2011.

ABSTRACT

The periodic table is considered to be one of the most important resource and instrument in the search of information about the elements and their properties by most of the professionals that are engaged in Chemistry Teaching. The teacher formation course students, future high school teachers, must be informed about these resources in order that they can use them in the improvement of the didactical transposition of this knowledge, relating it to other subjects of chemistry. In the present work we tried to understand how the teaching of the Periodic Table is being introduced in teacher's initial formation courses, if a historical approach of its development is used and which didactical resources were used in this task. It was also analyzed some inherent characteristics that is desirable to be found in a Chemistry teacher in the present time. Starting the work, it was initially elaborated a summary of the historical development of the Periodic Table, and the conceptual evolutions involved in this way. The qualitative research methodology with a phenomenological view was used in this investigation. In the process of data acquisition interviews with Course Coordinators and teachers related to periodic table teaching in three different undergraduate teacher formation courses of a public university of São Paulo State were used, in an attempt to verify the way this subject is presented. Semi structured interviews were used in the data acquisition process, and in their analysis the main concern was related to the detection of influence of the interviewed personal experiences in the planning and teaching of the concepts involved in the periodic table subject. The results obtained indicate that the periodic table teaching is performed most of the time in the traditional way, mainly by expositive lectures using blackboard and chalk, with emphasis in the explanations of the periodic property trends. Some technological resources are occasionally used, involving mainly the use of internet sites.

Keywords: Periodic Table. Chemistry teaching. Teacher formation. History of Chemistry.

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1:	89
Análise ideográfica da entrevista do Docente P1.	
Quadro 2:	92
Análise ideográfica da entrevista do Docente P2.	
Quadro 3:	93
Análise ideográfica da entrevista do Docente P3.	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	42
Tabela de classificação das substâncias simples, publicada por A. L. Lavoisier em 1789 no livro <i>Traité Élémentaire De Chimie</i> . Fonte: <i>Traité Élémentaire De Chimie</i> . Paris. 1789.	
Figura 2:	45
Tabela de classificação dos elementos simples e de das substâncias formadas por eles, Dalton 1808. Fonte: <i>A new system of Chemical Philosophy</i> , p.219,1808.	
Figura 3:	49
Cálculos de Döbereiner que comprovam suas hipóteses das tríades. Fonte: Leicester, Klickstein, 1952, p. 301-307	
Figura 4:	50
Cálculos de Döbereiner que comprovam suas hipóteses das tríades. Fonte: Leicester, Klickstein, 1952, p. 301-307	
Figura 5:	50
Cálculos de Döbereiner que comprovam suas hipóteses das tríades. Fonte: Leicester, Klickstein, 1952, p. 301-307	
Figura 6:	50
Cálculos de Döbereiner que comprovam suas hipóteses das tríades. Fonte: Leicester, Klickstein, 1952, p. 301-307	
Figura 7:	50
Tabela representando duas tríades de Döbereiner Fonte: http://arquivosdoguile.blogspot.com/2008_03_01_archive.html	
Figura 8:	53
O “Parafuso Telúrico” criado por Chancourtois em 1862. Fonte: http://arquivosdoguile.blogspot.com/2008_03_01_archive.html	
Figura 9:	55
Tabela de Newlands , 1863. Fonte: NEWLANDS,R. A. J., <i>On Relations among the Equivalentes</i> . <i>Chemical News</i> Vol. 7, Feb. 7, 1863, pp. 70-72.	

- Figura 10:** 55
Quadro de Newlands, 1863, que apresenta diferenças de pesos atômicos entre alguns elementos.
Fonte: NEWLANDS,R. A. J., On Relations among the Equivalents. Chemical News Vol. 7, Feb. 7, 1863, pp. 70-72.
- Figura 11:** 56
Tabela de Studiosus.
Fonte: Fonte: NEWLANDS,R. A. J., On Relations among the Equivalents. Chemical News Vol. 7, Feb. 7, 1863, pp. 70-72.
- Figura 12:** 57
Tabela de Newlands de 1864.
Fonte: NEWLANDS, R. A. J.: Relations between Equivalents. Chemical News, Vol,10, July 30, 1864, p. 59-60.
- Figura 13:** 58
Tabela de Newlands de 1865.
Fonte: NEWLANDS,R. A. J., On the Law of Octaves. Chemical News Vol. 12, Aug. 18, 1865, p. 83.
- Figura 14:** 62
Tabela de Mendeleev de 1869.
Fonte: apud Michael Laing, The Different Periodic Tables of Dmitrii Mendeleev,2008.
- Figura 15:** 63
Tabela de Mendeleev de 1871.
Fonte: Michael Laing, The Different Periodic Tables of Dmitrii Mendeleev, 2008.
- Figura 16:** 66
Tabela de Mendeleev de 1905.
Fonte: Michael Laing, The Different Periodic Tables of Dmitrii Mendeleev, 2008.
- Figura 17:** 67
Gráfico da relação volume atômico pela massa atômica
Fonte: (<http://quimicaintriganteedu.blogspot.com/2010/10/historico-da-tabela-periodica-dos.html>).
- Figura 18:** 67
Tabela Periódica de Lothar Meyer publicada no ano de 1870.
Fonte: file:///C:/Users/MARCELO/AppData/Local/Temp/meyer.html
- Figura 19:** 68
Gráfico de Moseley, 1913.
Fonte: <http://www.chemteam.info/AtomicStructure/AtNum-Moseley.html>
- Figura 20:** 75
Tabela Periódica atualizada, com as correções de massas atômicas de alguns elementos.
Fonte: IUPAC, 2011.

Figura 21:

77

Tabela representativa da variação dos raios atômicos dos elementos químicos.

Fonte: <http://naosaconadadequimica.blogspot.com/2010/09/tabela-periodica-tamanho-dos-atomos.html>

Figura 22:

78

Tabela com a representação dos orbitais de alguns elementos químicos

Fonte: <http://winter.group.shef.ac.uk/orbitron/index.html>

SUMÁRIO

1. Introdução	15
2. O Ensino de Química e seus vários aspectos	18
2.1. O Ensino de Química no Brasil	24
2.2. A formação de professores: conceitos chaves no Ensino de Química	26
3. Um histórico da construção da Tabela Periódica	36
3.1. A Tabela Periódica no Ensino de Química	75
4. Questão de pesquisa	81
5. Metodologia	82
5.1. A pesquisa Qualitativa	82
5.2. Características da fenomenologia como método de pesquisa	83
5.3. Coletas de dados	85
5.4. Sujeitos de Pesquisas	86
5.5. As Ementas	87
6. Organização e análise dos dados	88
6.1. Análise Ideográfica	89
6.2. Análise Nomotética	96
7. Considerações Finais	118
Referências	120
Apêndices	

1. INTRODUÇÃO

Após uma década de atividade profissional como professor de Química na Educação Básica, e mesmo antes como estudante do ensino médio e universitário, já havia percebido a importância da Tabela Periódica para a Química e o seu Ensino. Esta classificação agrupa os elementos químicos conhecidos, naturais e artificiais, segundo suas propriedades físicas e químicas. Como são estes elementos químicos que constituem todas as substâncias existentes, daí advém a grande importância da Tabela Periódica na área da Química.

Uma boa compreensão e conhecimento da classificação dos elementos químicos abrem portas para que estudantes, em todos os níveis de ensino, possam se apropriar melhor e com maior facilidade dos conceitos químicos, criando assim uma ponte de ligação entre diferentes temas da Química e fazendo-os compreender melhor a decodificação que tal ciência faz da natureza em que vivemos.

Observar a natureza e seu comportamento pode se tornar mais eficiente quando se olha para ela através das “lentes” oferecidas pela Química. Esta observação mais íntima da matéria se inicia quando entendemos melhor as propriedades dos elementos e suas interações. Sendo assim consideramos importante o acesso ao conhecimento das propriedades dos elementos químicos que estão enraizados com vários conceitos químicos.

Entender as propriedades dos elementos implica no acesso das correlações com outros conceitos como, ligações químicas, estruturas e geometria das moléculas, que são fatores envolvidos nas diferentes propriedades das substâncias, nas reatividades dos elementos, nas reações químicas, nas fontes de produção de energia, dentre outros. O contato com estes conceitos significa adentrar em um universo químico que oferece ao estudante uma interpretação mais adequada dos fenômenos naturais.

Muitas são as áreas de abrangência do Ensino de Química. O conhecimento dos conceitos químicos é capaz de dar aos estudantes oportunidade de entender e explicitar os fenômenos que fazem parte do comportamento da natureza. Por este motivo algumas concepções que fazem parte do senso comum destes estudantes devem ser levadas em consideração pelos seus docentes, como ponto de partida para o início dos estudos dos fenômenos. Entre estas concepções as que receberam maior atenção na década de 90 e até hoje recebem, estão ligadas à compreensão da natureza da ciência.

Harres (1999) apresenta alguns pontos sobre as Concepções sobre a Natureza da Ciência (CNC) na visão dos estudantes:

As CNC inadequadas dos estudantes mais comuns encontradas incluem, entre outros aspectos:

- a consideração do conhecimento científico como absoluto;
- a ideia de que o principal objetivo dos cientistas é descobrir leis naturais e verdades;
- lacunas para entender o papel da criatividade na produção do conhecimento;
- lacunas para entender o papel das teorias e sua relação com a pesquisa.
- incompreensão da relação entre experiências, modelos e teorias (HARRES, 1999, p.198).

Além de todos os conceitos químicos que fazem parte do currículo desta ciência o docente de Química também deve se preocupar em promover a reestruturação das concepções iniciais dos estudantes sobre a Natureza da Ciência. A visão dogmática e de verdade absoluta é uma ideia muito difundida no senso comum, o que faz com que os estudantes carreguem estas desde os primeiros anos escolares, dificultando o processo de ensino-aprendizagem.

Por outro lado, o estudo da História da Ciência pode desmistificar o caráter dogmático da ciência e apresentá-la como sendo uma “construção” humana, portanto, passível de erros. Na visão de Vilani e Barolli (2006), o ensino de ciências dogmático se apresenta em momentos distintos do processo ensino-aprendizagem da ciência. Neste sentido destacamos dois momentos relatados pelos autores.

O primeiro, na fala do “Mestre”, este precisa prestar contas de seu *discurso da universidade*, caso isso não ocorra ele estará caindo no que é denominado de dogma. O segundo momento que destacamos se refere à História que provoca a desconstrução dos dogmas para que surja a produção de um novo saber (VILANI e BAROLLI, 2006).

Além disso, a História da Ciência pode promover o entendimento de que esta “construção” humana está vinculada a questões, culturais, sociais e econômicas da época.

Apesar destas considerações sobre a importância da História da Ciência no Ensino de Química no nível básico, parece-nos que os cursos de formação inicial não têm dado devida atenção à exploração desses aspectos do conhecimento químico como instrumentos essenciais ao professor de Química.

Assim, buscamos levantar os diferentes aspectos relacionados ao Ensino de Química, iniciando por suas características gerais, passando pelos conceitos relevantes na formação de professores, e evidenciando dentre eles a construção e uso da Classificação Periódica.

A formação inicial de professores de Química assume grande importância. Por esta razão este trabalho tem como objetivos principais verificar como se dá a formação específica do professor em relação à Classificação Periódica, a fim de compreender melhor os fenômenos associados ao ensino deste importante tema.

Apresentaremos uma revisão da evolução¹ histórica do desenvolvimento da Tabela Periódica, buscando evidenciar o caráter construtivo da ciência, e suas características dinâmicas e processuais.

Partindo deste histórico buscaremos apresentar a importância e possibilidades de uso deste instrumento quando se privilegia uma abordagem histórica e contextualizada. Cada realidade escolar se apresenta dentro de sua particularidade e neste sentido cabe ao professor adaptar os conteúdos históricos ou tecnológicos à sua escola e às necessidades de seus alunos.

Outro propósito desta revisão histórica liga-se ao fato de termos escassos textos confiáveis e adaptados à realidade escolar. Um texto construído a partir de fontes primárias pode ser utilizado para a elaboração de textos adaptados para o uso em atividades de ensino. Porém é necessário o domínio da língua em que tais textos foram escritos.

Uma proposta que tenha por base a História da Ciência pode, portanto, promover uma visão interdisciplinar, possibilitando ultrapassar as concepções dogmáticas de Ciência. Para isto, o professor deve estar preparado, e sua formação inicial deve promover também, além de uma formação pautada na História e Filosofia da Ciência, uma integração disciplinar. Segundo Barreiro (2004):

Nos cursos de formação inicial de todo profissional surge, atualmente, a importância da ruptura com uma visão fragmentada da realidade e com a contribuição apenas parcial de cada disciplina. Coloca-se, então, a necessidade de uma solução integradora, que tem sido buscada pela transversalidade e interdisciplinaridade, trabalhando os conteúdos numa reintegração que permita visão mais ampla e adequada da realidade, numa promoção do conhecimento integral (BARREIRO *et al*, 2004, p.02).

Entretanto, para promover a interdisciplinaridade e transversalidade indicadas por Barreiro (2004), os professores precisam, antes de tudo, possuir uma sólida base de conceitos para que possam realizar um estudo amplo e integral. Só assim poderão discutir temas que ultrapassem os limites de sua disciplina, sem que haja distorções no debate dos conteúdos.

Durante o decorrer deste trabalho será apresentada a metodologia de pesquisa, descrevendo os instrumentos de coleta de dados e os sujeitos de pesquisa, posteriormente será realizada a análise ideográfica e nomotéticas de todas as entrevistas e uma análise nas ementas das disciplinas que trabalham o conteúdo da Tabela Periódica.

¹Entendemos por evolução um processo não linear, não cumulativo e não finalista. A evolução é feita por um processo histórico, com continuidade e descontinuidades.

2. O ENSINO DE QUÍMICA E SEUS VÁRIOS ASPECTOS

Atualmente é imprescindível que os indivíduos, para viver em sociedade, adquiram um conhecimento básico de Química. A Química pode favorecer uma melhor compreensão dos surgimentos de novas tecnologias e novos materiais, apresentar uma linguagem científica de melhor qualidade, um entendimento da construção histórica da ciência, ou seja, visualizar uma esfera de conhecimento da constituição social (BRASIL, 1999, p. 115).

O ano de 2011 foi designado como o Ano Internacional da Química pela UNESCO. O parágrafo inicial do documento de abertura das comemorações destaca a importância da Química para a interpretação da natureza e da própria vida.

Toda matéria conhecida - gás, líquido e sólido - é composta de elementos químicos ou de compostos fabricados a partir destes elementos. A compreensão humana sobre a natureza é baseada em nosso conhecimento da química. Na verdade, todos os processos da vida são controlados por reações químicas, ou seja, a bioquímica (UNESCO, 2011, p.1).

Durante milhares de anos o homem se preocupa em decodificar e compreender os fenômenos da natureza, e neste percurso a ciência se consolidou e ramificou em esferas mais específicas no estudo de tais fenômenos. Entender a ciência através de sua história nos remete a entender sua estruturação, o surgimento de suas teorias e conceitos assim como suas rupturas. A adoção de modelos para melhor entendimento de alguns fenômenos e sistemas pertencentes à natureza, o desenvolvimento de métodos, técnicas e aparelhos utilizados nas várias esferas que compõem as ciências, podem ser estudados com base em uma abordagem histórica (MATHEWS, 1995).

Partindo da História, através do estudo da criação e aperfeiçoamento de algumas técnicas e construção de conteúdos químicos com elas relacionados, podemos fazer uso de uma ponte entre o passado e o presente para melhor compreender estes conteúdos e possivelmente vislumbrar o futuro. Um desses exemplos é o acompanhamento da melhoria das técnicas da produção de ferro, desde seu surgimento em decorrência da introdução do uso do fole nas técnicas metalúrgicas da época, até as tecnologias atuais de sua produção.

Este contato com a História pode, também, levar o estudante a obter uma visão mais crítica e humana em relação à origem e desenvolvimento da ciência (FREIRE, 2000; MEDEIROS e BEZERRA, 2000, MATTHEWS, 1995). O estabelecimento deste elo entre a História e a ciência contemporânea propicia uma visão mais completa de como está estruturada a ciência.

São inúmeros os avanços tecnológicos proporcionados pelos desenvolvimentos da Química. Estes chegam até nós na forma de materiais e tecnologias, cujo entendimento e uso

consciente exigem atualização permanente de conhecimentos. Uma das fontes destes conhecimentos são as escolas, que devem estar preparadas para realizar uma transposição didática de qualidade para os mesmos. Para Moura (2000), os avanços tecnológicos estão presentes de uma maneira tão concreta na evolução humana que os períodos históricos já foram referenciados segundo o nível técnico de cada época, como a Idade da Pedra ou Idade do Bronze.

A importância da Química no aproveitamento de recursos naturais e no setor industrial brasileiro é destacada por Paniago: “Área considerada de inquestionável interesse para o país pela importância que representa para o aproveitamento de recursos naturais e pela natureza e posição que ocupa no setor industrial brasileiro [...]” (PANIAGO, 1997).

Em decorrência desta posição, os avanços proporcionados pela Química tanto podem contribuir para degradar a natureza quanto para preservá-la; isso depende de como vamos manusear os métodos e técnicas desenvolvidos na estruturação desta ciência, intimamente ligada com a composição da matéria e de suas transformações. Como exemplo de manuseio inadequado dos métodos e técnicas envolvidos na indústria, Kunz (2001, *et al*), relatam sobre os problemas ambientais que vem se tornando cada vez mais frequente nos últimos anos.

Nas últimas décadas, os problemas ambientais têm se tornando cada vez mais críticos e frequentes, principalmente devido ao desmedido crescimento populacional e ao aumento da atividade industrial. Com estes ingredientes os problemas devido a ação antrópica têm atingido dimensões catastróficas, podendo ser observadas através de alterações na qualidade do solo, ar e água (KUNZ, ZAMORA, MORAES E DURÁN, 2001 p. 78).

Mas, como dissemos a Química também pode minimizar e até anular os impactos sofridos pelo ambiente. Por exemplo, as indústrias têxteis tratam os seus efluentes para evitar que causem um impacto muito destrutivo nos rios das cidades onde as mesmas estão localizadas. Estas indústrias utilizam diversos processos químicos, que apresentam uma elevada eficiência na remoção de material particulado (KUNZ, ZAMORA, MORAES E DURÁN, 2001).

Estes exemplos ilustram fatos decorrentes da utilização do conhecimento químico por nossa sociedade e que podem afetá-la, e que não deixam de ser uma responsabilidade de todos. São aspectos que podem ser trabalhados e discutidos dentro da disciplina Química com o intuito de mostrar aos estudantes os avanços desta ciência e tentar melhorar a postura dos estudantes quanto à sua participação em nossa sociedade. As Diretrizes Curriculares Nacionais para o ensino de Química no nível médio preconizam que:

Como campo disciplinar, a Química tem sua razão de ser, sua especificidade, seu modo de interrogar a natureza, controlar respostas por meio de instrumentos técnicos e de linguagem peculiares, identificando as pessoas que os dominam como químicos ou educadores químicos. (BRASIL, 2006, p. 104).

A Química se apresenta como um veículo facilitador para um melhor entendimento dos avanços tecnológicos desenvolvidos por nossa sociedade, podendo contribuir para uma participação consciente e deliberada dos indivíduos (ROSA e SCHNETZLER, 1998). Neste sentido é preciso que o indivíduo detenha um conhecimento proveniente dos domínios químicos que estejam relacionados com os avanços tecnológicos desta sociedade (SANTOS e SCHNETZLER, 1997). Os autores citados anteriormente consideram este, um dos fatores relevantes para se aprender química. Para Rosa e Tosta,

[...] entendemos a disciplina escolar Química como um conjunto de premissas, atividades, materiais, documentos, ações pedagógicas etc., que levam, para o espaço escolar, discursos recontextualizados e hibridizados que são reconhecidos por professores, alunos e outros atores escolares como um campo de conhecimentos relacionados com a ciência química (ROSA e TOSTA 2005 p. 254).

De fato essas atitudes e ações levam a um ambiente propício ao processo de ensino/aprendizagem da ciência Química, no qual podem ser utilizados vários recursos pedagógicos, indo do tradicional livro didático à experimentação, de acordo com o permitido pela realidade de cada espaço escolar. Nas ações pedagógicas podem ser utilizados jogos, softwares, pesquisas que auxiliem no entendimento e modificando posturas enraizadas há muito em nossas salas de aula. Para Fialho (2010), os jogos pedagógicos promovem situações de ensino/aprendizagem e facilitam a construção do conhecimento.

Eichler e Pino (2000) apresentam no artigo, *Computadores em Educação Química: estrutura atômica e tabela periódica*, a aprendizagem da estrutura atômica, um conceito abstrato, e da tabela periódica, através da utilização de softwares em laboratórios de informática. Entendemos que este tipo de recurso pode ajudar muito no exercício profissional do professor de química e na aprendizagem do aluno. Alguns softwares disponíveis podem simular modelos empregados nesta ciência, de difícil compreensão pelo aluno, facilitando o aprendizado, como no caso da teoria das colisões moleculares e da estrutura atômica.

Meleiro e Giordan (2003, p. 5), destacam algumas vantagens em se utilizar os recursos de computação gráfica para a modelagem e reprodução de fenômenos físicos e químicos, representando o comportamento da natureza sob determinadas condições. Um dos exemplos no caso da Química está relacionado com a compreensão do comportamento das moléculas no estado gasoso, que pode ser facilitada pela visualização tridimensional por meio de softwares, substituindo as usuais representações bidimensionais utilizadas nos quadros negros. Neste caso fica mais fácil para o aluno acompanhar simulações do comportamento de tais moléculas e entender algumas de suas propriedades, que em alguns casos estão ligadas ao seu arranjo espacial.

No tocante à classificação periódica são disponíveis inúmeras tabelas periódicas interativas na internet, que dão várias informações sobre a classificação dos elementos e suas propriedades.

As pesquisas oferecem uma série de oportunidades para que possamos diversificar o ambiente escolar, e também utilizar atividades de ensino em ambientes não formais, constituídas por visitas a indústrias, estações de tratamento de água e esgoto, museus e centros de ciências, etc. Nestas atividades podem ser elaboradas questões para que haja um debate referente aos conceitos, fenômenos, processos etc., observados durante as visitas, de modo a favorecer a aprendizagem dos conceitos envolvidos. Para Gaspar (1992):

A **educação não formal** refere-se a uma ampla variedade de atividades educacionais organizadas e desenvolvidas fora do sistema educacional formal “destinadas”, em geral, a atender a interesses específicos de determinados grupos (GASPAR, 1992 p.157).

Nestes locais, onde podem ser desenvolvidas atividades de educação não formal, além de ocorrer uma mudança de ambiente, importante para uma motivação e melhoria do interesse pela ciência, é possível a visualização das aplicações dos conceitos químicos em benefício da sociedade.

Atualmente o currículo proposto pela Secretaria Estadual de Educação do Estado de São Paulo(SÃO PAULO, 2010), abrange de forma contínua a abordagem de processos industriais, como os de produção da cal, do ferro, etanol dentre outros produtos. Nesta perspectiva, as visitas a esses espaços desempenham o papel de ligação entre teoria, vista em sala de aula, com a sua aplicação prática à vida cotidiana. A proposta curricular de Química do Estado de São Paulo preconiza que se deve desenvolver:

“[...] os conteúdos dessa disciplina a partir do reconhecimento e entendimento de transformações que ele vivencia, conhece ou que são importantes para a sociedade” (SÃO PAULO, 2008, p. 45).

É necessário que o aluno desenvolva durante o curso de Química, linguagens características desta ciência, para que tenha condições de se expressar adequadamente e de compreender as representações, símbolos, linguagens etc. inerentes à disciplina (BRASIL, 1999, p. 28).

Parece-nos indiscutível a importância da compreensão da simbologia e representações que são utilizadas na Química, uma ciência repleta destes artifícios. Esta compreensão é indispensável para que possamos ser capazes de decodificar os conhecimentos já relatados sobre fenômenos da natureza e principalmente sobre sua composição e, ao fazermos nosso relato de uma observação, sermos capazes de representá-los adequadamente, de modo a torná-

los compreensíveis a outrem. Sobre a simbologia e representação em Química Góis(2004) afirma:

Em uma dimensão simbólica, substâncias, partículas e transformações, são representadas por meio de símbolos, fórmulas e equações químicas, bem como expressões algébricas, tratando-se, portanto de uma materialização semiótica da realidade (GÓIS, 2004, p. 43).

Por possibilitar a obtenção desta rica linguagem apoiada em símbolos, equações, fórmulas, etc., a Química introduz o aluno em um mundo de linguagem específica, ou seja, uma linguagem própria da esfera científica, onde tal aluno deverá desenvolver e aprimorar sua interpretação desta linguagem, tanto para reconhecer os saberes da ciência, quanto para se comunicar a respeito dela.

Outro ponto característico desta disciplina é a experimentação. Quando pensamos na experimentação vemos um bom momento para a utilização das linguagens químicas. Este momento necessita, não apenas da linguagem específica da Química, mas de um saber estreito entre a relação teórico/prática.

No Ensino de Química, assim como no Ensino de Ciências, tem-se discutido uma série de possibilidades para o ensino por meio da experimentação e “[...] *é consenso que a experimentação é uma atividade fundamental no ensino de Ciências*” (GALIAZZI, et al, 2001, p. 250).

Documentos oficiais apontam para o exercício de atividades experimentais como uma ação que pode contribuir para o processo de ensino aprendizagem, porém, dentro de ambiente facilitador para contextualização dos conhecimentos químicos e associados às teorias. Vemos a sua valorização no seguinte texto: “*Merecem especial atenção no ensino de Química, as atividades experimentais*” (BRASIL, 1999, p.145). Sobre a experimentação os Parâmetros Curriculares Nacionais apontam que:

A experimentação faz parte da vida, na escola ou no cotidiano de todos nós. Assim, a ideia de experimentação como atividade exclusiva das aulas de laboratório, onde os alunos recebem uma receita a ser seguida nos mínimos detalhes e cujos resultados já são previamente conhecidos, não condiz com o ensino atual. As atividades experimentais devem partir de um problema, de uma questão a ser respondida. Cabe ao professor orientar os alunos na busca de respostas (BRASIL, 2006, p.26).

No trecho deste documento notamos uma orientação para o desenvolvimento de atividades experimentais, que podem em alguns casos ser aplicadas através dos preceitos de uma proposta de investigação orientada. Nesta proposta não se segue um roteiro rígido e direcionador a uma resposta previamente determinada, mas se propicia uma liberdade de ações que vão direcionar a resolução de problemas. É preciso lembrar, entretanto, que a

função do professor é a de orientar os alunos para que os mesmos não se percam durante a trajetória rumo à resolução do problema (ZULIANI, 2009). Segundo Zuliani (2006)

A aprendizagem é um processo de internalização, no qual o indivíduo deve desejar, e conseqüentemente, buscar o conhecimento. Esta busca é compatível com o processo de investigação orientada e deve ser capaz de proporcionar ao indivíduo segurança e prazer em sua condução (ZULIANI, 2006, p. 40).

Para Galiuzzi e Gonçalves (2004), a visão que professores e alunos de cursos de Química têm a respeito da experimentação está muitas vezes cunhada no empirismo e no observar para teorizar. Esta compreensão, por sua vez, acaba sendo transferida para os alunos do ensino médio, que serão atendidos pelos professores, que até recentemente eram alunos em uma universidade.

Quando falamos em experimentação no Ensino de Química, não podemos nos esquecer do que se entende por atividades de pesquisa. Estas não estão vinculadas apenas a experimentos laboratoriais. Elas podem assumir várias vertentes, inclusive as pesquisas bibliográficas. Em se tratando de escolas do ensino médio esta última parece ser o tipo de atividade mais empregada por várias razões, onde a mais importante é a falta de laboratórios didáticos.

Como a Química é um componente das ciências naturais o surgimento de questões interdisciplinares durante o seu estudo se torna algo inevitável. Historicamente a gênese da Astronomia, Biologia, Física, Geologia e Química é a Filosofia da Natureza. Partindo deste pressuposto podemos compreender os diversos pontos de convergência entre conteúdos químicos e outras ciências, ou seja, a tão buscada interdisciplinaridade.

Seguindo nesta linha de pensamento a Química pode servir de ponto de partida para a realização de inúmeros trabalhos de caráter interdisciplinar. Segundo os PCN (1999):

Na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um fenômeno sob diferentes pontos de vista. Em suma, a interdisciplinaridade tem uma função instrumental. Trata-se de recorrer a um saber útil e utilizável para responder às questões e aos problemas sociais contemporâneos (BRASIL, 1999, p. 23).

Discutidas algumas questões ligadas ao Ensino de Química, apresenta-se a seguir considerações sobre a implantação do Ensino de Química no Brasil e as diversas propostas envolvidas em sua evolução.

2.1 O Ensino de química no Brasil

A Química teve sua estruturação como ciência, e conseqüentemente como disciplina escolar e curso acadêmico, sempre ligado aos momentos e movimentos sociais, políticos, econômicos e culturais de um determinado país, e isso não foi diferente no Brasil. Segundo Filgueiras (1997) no século XVIII não havia uma ciência com um olhar que buscava um conhecimento analítico e regular da natureza, mas existiam conhecimentos e técnicas de metalurgia e mineração, técnicas essas que muitas vezes eram munidas de alguma precisão. A técnica estava então ligada à atividade produtiva.

“Em 21 de março de 1769, uma Carta Régia de D. José I ao Governador de Minas Gerais dizia”: "Faço saber a vós Governador e Capitão General da Capitania das Minas Gerais, que por parte de Manoel Alves Correa, assistente do Arraial de N.S. da Piedade da Parabipeva, filial do Curral del Rei (a atual Belo Horizonte), se me fez a petição cuja cópia se vos remete inclusa e na qual pede lhe faça mercê conceder-lhe licença para abrir a dita fábrica de ferro, porque dela resulta benefício ao bem comum, e poder-se aumentar os reais quintos. Me pareceu ordenar-vos informeis com o vosso parecer". (APM, p. 58, apud, FILGUERAS, 1997, p. 351)

Vimos no trecho da carta citada acima um exemplo do uso das técnicas químicas correlacionadas ao desenvolvimento tecnológico da sociedade da época e o aumento da arrecadação pelo Estado. Além de este texto servir para um estudo de como foi se desenvolvendo a Química no Brasil ele pode ser útil para realizarmos uma correlação entre a ciência e os interesses da sociedade.

Em 1810 é escrito o primeiro documento oficial, a respeito da disciplina de Química, criando uma cadeira desta disciplina na Real Academia Militar. Este ato é citado em uma Carta Lei de 04 de dezembro do referido ano, que diz:

No quinto ano haverá dois lentes. O primeiro ensinará tática e estratégia; o segundo, ensinará Química, dará todos os métodos para o conhecimento das minas, servindo-se das obras de Lavoisier, Vanderquelin, Jouveroi, Lagrange e Chaptal para formar seu compêndio, onde fará toda sua aplicação às artes e a utilidade que dela derivam. (PM-02, p. 51 apud CHASSOT, 1996, p.137)

Fica claro no trecho deste documento uma visão utilitária da ciência, ou seja, a ciência preparando ou dedicando suas pesquisas a serviço das necessidades da sociedade da época, no caso da mineração (CHASSOT, 1996). Nos dias de hoje temos os vários tipos de cursos técnicos que preparam os jovens para as mais variadas necessidades das indústrias, fato que sempre esteve presente em nossa história. Filgueiras (1990) retrata muito bem esta situação em seu artigo *Origens da Ciência no Brasil*:

Assim sendo os aspectos, sociais, políticos, econômicos e culturais deverão ser considerados: por exemplo, a relação entre os diferentes ciclos do período colonial e as técnicas utilizadas na produção, com um componente científico cada vez maior, ou o tipo de ensino disponível e a população por ele abrangida. O retrato que emerge é necessariamente um mosaico de muitos componentes e de grande complexidade (FILGUEIRAS, 1990, p. 222).

Antônio de Araújo e Azevedo, condecorado como Conde da Barca, que viveu nos séculos XVIII e XIX, contribuiu com importantes documentos que foram considerados de vanguarda para a época e que construíram elo entre a Química e a Medicina. Após sua morte foram encontrados outros trabalhos do gênero: livros de ensino de Química, apêndices de Física, ou em geral com ligações com a mineralogia. (CHASSOT, 1996).

Segundo Filgueiras (1990), no período colonial o Brasil praticava uma Química de produtos naturais, que trabalhava com substâncias de origem orgânica e mineral. Dentre estes processos havia basicamente a extração do corante do pau-brasil, árvore da qual origina o nome do nosso país.

A disciplina Química no então denominado ensino secundário teve sua gênese, segundo Rosa e Tosta (2005), sob uma constituição sócio-histórica, o que ocorreu também com disciplinas como a Biologia e Ciências na Grã-Bretanha. As autoras fizeram seus estudos sob o olhar de relatos do pesquisador Ivor F. Goodson (2001) que estudou a origem do processo de inserção dessas disciplinas no currículo do ensino secundário.

A origem sócio-histórica fica bem clara no Brasil ao nos remetermos nos trechos anteriores, de Filgueiras (1990) e Chassot (1996), que citam a extração do corante do pau-brasil, produção de açúcar nos engenhos e a criação da cadeira de Química na Academia Militar em 1810.

O processo de consolidação de uma disciplina para Goodson envolve várias etapas: a primeira, “consistente de uma marginalidade de baixo status, dentro do currículo, passando por uma etapa utilitária, até chegar, em última instância à definição da disciplina como um corpo rígido e rigoroso de conhecimento” (GOODSON, 2001: 101, apud ROSA e TOSTA 2005).

Já no século XX deu-se início à formação de profissionais na área de Química, na cidade do Rio de Janeiro em 1918, com qualificações industriais, indústria esta que não detinha muito da tecnologia específica recente, pouco conhecida na época. Esta formação foi iniciada no Instituto de Química do Rio Janeiro, criado nesta cidade. Exatamente no mesmo ano foi criado o curso de Química na Escola Politécnica de São Paulo. Neste momento da história ambos os centros formadores deram início à pesquisa científica (MATHIAS, 1979).

Segundo Mathias (1979) a primeira instituição de ensino a ser criada, com o intuito de formar químicos e ligada à pesquisa científica foi o Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, em 1934.

Este fato nos leva a refletir que o ensino de química em âmbito de formação de profissionais, não está muito distante de nosso tempo, mostrando-nos uma história em formação. Basta apenas considerarmos que a data de início do curso de formação de químicos, envolvendo uma perspectiva de pesquisa, está há menos de 100 anos distante dos dias de hoje.

Segundo Rosa (2010 os currículos escolares sofrem influencia direta das características dos professores formados dentro das realidades de uma instituição de ensino superior). No Estado de São Paulo o trabalho de estruturação do currículo de Química foi realizado inicialmente por Hino, Ferraz e Sicca, que em 1986 coordenaram a elaboração da Proposta Curricular de Química para o Estado de São Paulo, uma das primeiras propostas idealizadas com a participação de professores da educação básica (SÃO PAULO, 1988).

Atualmente, em paralelo com a organização do PNLEM (Programa Nacional do Livro Didático no Ensino Médio), pelo governo federal, cuja proposta visa à distribuição de livros para todos os alunos de Ensino Médio, o Governo do Estado de São Paulo implantou em 2009, inicialmente como proposta curricular e, atualmente como Currículo do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2008), cujo material de apoio apresenta-se na forma de cadernos distribuídos para o aluno e para o professor.

A questão que se põe a seguir é: Que conceitos devem ser privilegiados no processo de formação de professores? Como eles devem ser tratados nas Licenciaturas? Discutiremos a seguir alguns elementos e sua contribuição para o processo formativo do professor.

2.2 A formação de professores: conceitos chave no Ensino de Química

Antes de tecermos alguns comentários sobre os aspectos que podem ser mais oportunos no ensino da Tabela Periódica e que possam fazer parte da base de conhecimento de um professor em formação inicial, vamos considerar alguns comentários sobre a formação inicial dos professores de Química. Sobre ser professor de Química, Rosa(2010) e Oliveira (2008) se expressam como se segue:

Ser professor ou professora de Química significa estar na escola, representando um conjunto de conhecimentos específicos – a Química – com seus artefatos simbólicos e sua linguagem própria (ROSA, 2010, p.408).

[...] em primeiro lugar, o futuro professor tem que saber o que ele vai ensinar que é a química. Em segundo lugar que ele vai aprender a parte didática, que é uma coisa secundária. Não adianta nada ele estudar didática, pedagogia, psicologia, se ele não sabe o que ele vai ensinar. Ele não vai ser pedagogo, ele vai ser professor, então ele tem que saber o que ele vai ensinar.

O Einstein já dizia que a marcha das ciências é mais influenciada pelos autores de livros didáticos do que pelo trabalho daqueles que ganharam prêmio Nobel. Então o professor tem um papel muito importante dentro deste contexto (narrativa de docente pesquisador do IQ) (OLIVEIRA, 2008, p. 79, apud, ROSA, 2010 p. 418).

Em ambos os trechos citados acima vemos que os autores apresentam suas opiniões a respeito dos conhecimentos e comportamentos necessários a um professor de Química, notando que eles relacionam estas ações mais com os conteúdos desta ciência do que com as práticas pedagógicas. Em nossa opinião, as práticas pedagógicas não devem ser negligenciadas, mas o saber científico deve ser dominado pelo professor.

Para Zuliani (2006), a definição da qualidade de “bom” professor e das ações de “como” formá-lo são aspectos distantes de uma realidade viável, tanto no âmbito das instituições formadoras quanto no âmbito de um sistema de ensino estruturado em um universo complexo.

Um aspecto recorrente nos cursos de Licenciatura em Química é a relação entre disciplinas específicas da formação química e aquelas que abordam os conteúdos pedagógicos. Estes deveriam estreitar suas interações. Cunha (1996) afirma que estas disciplinas caminham desconectadas, não havendo uma correlação entre as mesmas. Uma maior interação entre estes dois momentos do curso de Licenciatura em Química poderia aperfeiçoar a prática do professor em formação. Schnetzler (2002) aponta que este momento de interação entre as disciplinas específicas da química e as pedagógicas surge apenas na disciplina de Prática de Ensino e similares.

Silva e Schnetzler (2008) vão além e sugerem que a maior interação entre as disciplinas específicas e as pedagógicas dentro de um curso de Química pode melhorar a formação de professores e impedir que se tornem “*presas fáceis dos livros didáticos*”, Segundo as autoras:

À medida que não há espaço, tempo e nem interesse nas disciplinas químicas para reelaborações conceituais de conteúdos químicos para a escola básica, os licenciados só podem aprender algumas dessas necessidades formativas com professores de Metodologia de Ensino de Química, Instrumentação para o Ensino de Química, Prática de Ensino em Química e Estágio Supervisionado. Caso contrário, tão logo se formem, acabam se tornando presas fáceis de livros didáticos de Química pouco adequados a um processo de ensino-aprendizagem significativo (SILVA e SCHNETZLER, 2008, p.2176).

A interação indicada no parágrafo anterior pode ajudar o professor a reconhecer os conteúdos essenciais da disciplina, estabelecendo uma conexão entre a teoria e a prática. Um

exemplo que pode ser citado liga-se à realização de atividades experimentais. No caso da falta de material para os experimentos o professor com boa formação básica, juntamente com a colaboração dos gestores e até de seus próprios alunos, providenciará materiais alternativos de baixo custo. Há muitos livros e textos que apresentam experimentos que utilizam este tipo de material (LEAL, MORTIMER, 2008), que um professor com boa formação básica inicial tem à sua disposição para suprir essas deficiências estruturais das escolas.

Campanário e Otero (2000) apontam algumas responsabilidades que as universidades devem assumir em relação ao papel institucional de formação de professores. Sobre estes pontos os autores comentam:

A Universidade, por seu efeito multiplicador, deve assumir uma cota significativa de responsabilidade na difusão e manutenção dessas concepções inadequadas fortemente arraigadas sobre a aprendizagem. O ensino tradicional, baseado na rotineira tomada de notas e na recepção passiva dos conhecimentos, tão presente na maioria das salas de aula universitárias tem como consequência indesejável a transmissão aos alunos de toda uma ideologia implícita sobre o conhecimento científico e a aprendizagem. Esses alunos, que serão professores no futuro, reproduzem os métodos docentes aos quais foram submetidos (CAMPANARIO e OTERO, 2000, p.162, apud SOUZA e CARDOSO, 2009).

Diante da complexidade em que está estruturado o sistema de ensino, a própria ação do professor de Química irá se deparar com situações problema cuja solução não está em uma lista de recursos técnicos pré-estabelecidos (SCHÖN, 1998), pois surgem situações influenciadas por inúmeras variáveis. As experiências adquiridas durante todo o tempo em que este professor esteve ligado ao sistema de ensino, quer seja como aluno quer seja como professor são recursos que poderão ajudá-lo a encontrar melhores saídas diante das situações problema (MALDANER, 1999).

No intuito de propiciar estes recursos para a boa atuação do professor em sala de aula, é necessário que tenha uma formação inicial sólida em conceitos básicos da Química, aliada a uma capacidade de transposição destes conceitos para a realidade do aluno. Dentre estes conceitos pode-se listar o modelo atômico, a ligação química, a geometria molecular, a relação entre as propriedades macroscópicas e o mundo microscópico, as propriedades periódicas e suas explicações, dentre outros. Neste contexto, por ser um instrumento amplamente usado na química, por sua capacidade de sistematização de grande quantidade de informações e conceitos fundamentais da área, assume especial importância o estudo da Tabela Periódica.

Antes de apresentarmos algumas considerações sobre os conceitos que consideramos essenciais à base de conhecimentos necessárias a um professor de Química em

formação inicial, discutiremos rapidamente a importância destes conceitos e da adoção de modelos científicos para o estudo de diversos fenômenos no âmbito da Química.

Os modelos científicos são adotados, além de outros casos, para o estudo dos comportamentos atômicos, das ligações químicas, das estruturas moleculares, cinética química, teoria de ácidos e bases, reações de oxidação-redução e velocidade de reação (HARRISON e TREAGUST, 1996).

A apropriação dos modelos científicos é um recurso intrínseco do conhecimento químico. Na ausência deste recurso a Química se torna uma mera descrição das propriedades macroscópicas e de suas mudanças (FERNANDEZ e MARCONDES, 2006, p. 20). Apoiados neste pensamento entendemos que os modelos são adotados para representar fenômenos e comportamentos pertencentes ao mundo microscópico, mundo este que causa dificuldades de compreensão e abstração por parte dos alunos e até de professores em formação. Um dos motivos desta dificuldade é apontado por Ribeiro e Greca (2003) como sendo decorrente da falta de contato com informações sensoriais.

Os modelos que são usados para facilitar e ilustrar (mentalmente) o entendimento a respeito dos fenômenos no mundo microscópico, nem sempre são suficientes para tal função, talvez em virtude da necessidade de formulação de uma imagem abstrata (PIETROCOLA, 1999, p. 222), obrigando os professores a buscarem novos recursos para solucionar este possível déficit.

Mesmo com o uso dos modelos científicos alguns conceitos químicos não são totalmente compreendidos pelos alunos. O próprio conceito de modelos deve estar bem claro para os professores em formação inicial, pois eles deverão elucidá-los de maneira adequada aos seus alunos. Sobre o conhecimento químico, e incluímos aqui a aplicação de modelos explicativos, Bachelard (1996) afirma:

O conhecimento do real é luz que sempre projeta algumas sombras. Nunca é imediato e pleno. As revelações do real são recorrentes. O real nunca é "o que se poderia achar", mas é sempre o que se deveria ter pensado. O pensamento empírico torna-se claro *depois*, quando o conjunto de argumentos fica estabelecido (BACHELARD, 1996, p. 17)

Devemos sempre estar retomando conceitos já apresentados aos alunos, ainda mais se estes servem como base de estudo aos conceitos posteriores, pois como cita Bachelard (1996), o estudo da Química depende de abstrações e construção de argumentos. A retomada de conceitos deve ser uma constante na prática dos professores de Química.

A definição dos conceitos a serem privilegiados na formação de professores deve ser baseada na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional promulgada em 1996 (Lei

9.394/96) e do Edital nº 04/97 da Secretaria de Educação Superior do MEC. Porém, as universidades possuem uma flexibilidade na estruturação de seus currículos, contanto que não haja prejuízos na formação do profissional e que esteja de acordo com a realidade da instituição e dos estudantes (ZUCCO, PESSINE e ANDRADE, 1999).

Segundo Zucco, Pessine e Andrade (1999), o quadro curricular de um curso de Química deve ser composto pelas seguintes disciplinas:

Química Teoria e Laboratório: estrutura atômica; periodicidade química; ligações químicas; forças intermoleculares; ácidos e bases; planejamento experimental (quimiometria); equilíbrios de íons em solução; metodologias de análise (amostragem, tratamento da amostra, avaliação e interpretação de resultados analíticos); análise qualitativa e quantitativa (volumetria, gravimetria, métodos eletroanalíticos, espectroscópicos, por exemplo, UV/VIS, IV, RNM, e EM, análise térmica, cromatografia e eletroforese); teoria cinética e gases reais; termodinâmica e termoquímica; mudanças de estado (potencial químico, misturas binárias e ternárias); propriedades coligativas; cinética química e catalise; fenômenos de superfície; eletroquímica; elementos e compostos químicos (ocorrência, propriedades, obtenção e aplicações); sólidos (parâmetros reticulares, estrutura cristalina); compostos de coordenação, organometálicos, macro e biomoléculas; mecanismos de reação; operações básicas de laboratório no contexto de experimentos envolvendo a preparação e caracterização de substâncias (ZUCCO, PESSINE e ANDRADE, 1999).

No entanto, para a formação de um professor de Química que deverá atuar principalmente no ensino básico, nem todos os conteúdos relacionados acima são de fundamental importância. Algumas disciplinas servem para um aprofundamento de conceitos químicos imprescindíveis para todo professor, e outras irão trazer os conhecimentos básicos que este professor deve absorver para depois poder atuar no ensino básico.

Na relação de conteúdos apresentada por Zucco, Pessine e Andrade (1999), entendemos que os conceitos apresentados inicialmente, dentre eles a periodicidade química, servirão de base para que o futuro professor possa compreender os conceitos subsequentes. Estes conceitos além de servirem como a base para todo o curso é capaz de apresentar ao estudante que está adentrando ao mundo da Química os princípios básicos defendidos por Johnstone (1991), *apud* Ware (2001), que é a compreensão das realidades macroscópicas, microscópicas e simbólicas, que caracterizam os processos e fenômenos químicos.

Seguindo nesta linha de raciocínio entendemos que os conceitos fundamentais para uma boa formação do professor de Química e que irá consolidar uma base de conhecimentos na qual ele terá condições de compreender os conceitos subsequentes, estão sustentados nos conceitos de estrutura atômica, periodicidade química, ligações químicas, forças intermoleculares, funções inorgânicas, planejamento experimental que irá dar uma formação útil para a realização de aulas práticas (quando possível), equilíbrios de íons em solução,

metodologias de análise (amostragem, tratamento da amostra, avaliação e interpretação de resultados analíticos), teoria cinética e gases reais.

Tais conteúdos citados como sendo conhecimentos fundamentais para o futuro professor de Química estão todos interligados entre si. Isso parece lógico, pois os conceitos químicos são complementares, como por exemplo: é necessário entender a estrutura atômica para que se possa compreender a periodicidade química, pois a classificação periódica dos elementos está ordenada conforme a distribuição eletrônica dos elementos e este conceito é dependente do entendimento da estrutura atômica.

O entendimento das ligações químicas depende de uma compreensão da periodicidade química, de uma boa interpretação da distribuição eletrônica dos elementos e conseqüentemente de sua posição na Tabela Periódica e para que possamos entender as ligações químicas já se pressupõe que há uma boa compreensão da estrutura atômica. Neste sentido pensamos que os conteúdos por nós relacionados e apoiados no currículo apresentado por Zucco, Pessine e Andrade (1999), são os que apresentam maior capacidade de formação da base de conhecimento de um professor de Química.

Porém o que ainda é discutido na questão da formação de professores de química é que a maioria dos docentes formadores de professores foi formada no sistema 3+1, ou seja, 3 anos de disciplinas específicas e 1 ano de disciplinas pedagógicas. Por conseqüência estes docentes atuam diante de seus estudantes de maneira a não propiciar a integração entre as disciplinas específicas e pedagógica, situação que não favorece um curso de Licenciatura (MASSENA e MONTEIRO, 2011).

Eichler e Del Pino (2000) relatam que a preocupação com a essência da matéria fez parte do pensamento humano desde os filósofos da Grécia antiga. Estes autores indicam que apesar destas alterações nos conceitos modelares e dados empíricos para o conceito de átomo, trata-se de um conceito fundamental para o Ensino de Química. Entendemos que a dificuldade de compreender o conceito de átomo, leva à necessidade de que todo professor em formação inicial deva adquirir conhecimentos aprofundados para que possa realizar uma transposição didática de qualidade, ao nível de cada comunidade estudantil.

O ensino da estrutura atômica necessita do uso intensivo de modelos, pois sua estruturação se deu através de inúmeras modificações e ampliações dos modelos anteriores ao longo da história. A gênese destas discussões é apontada pela história da ciência desde os antigos filósofos gregos, que ficaram conhecidos como atomistas.

Um desafio que se apresenta para professores no ensino deste tema é a necessidade de vencer a barreira encontrada pelos alunos para compreender este e outros conceitos que são decorrentes de atividades complexas de modelização.

Apoiados em resultados de pesquisas sobre concepções alternativas, Eichler e Del Pino (2000) indicam que os alunos do Ensino Médio apresentam dificuldades em estabelecer relações entre o mundo subatômico e o comportamento da matéria nas suas diversas formas de transformação, mesmo quando o tema modelos atômicos já tenha sido estudado. No trecho a seguir Eichler e Del Pino (2000) mostram alguns fatores que dificultam o entendimento do conceito de átomo:

[...] entende-se que a dificuldade dos alunos tem implicações nas relações de ensino de química, pois, normalmente, durante o ensino sobre estrutura atômica não se discute a interpretação de fenômenos cotidianos. Dessa forma, mesmo os melhores alunos não seriam capazes de estabelecer relações entre propriedades de sólidos, líquidos e gases e a organização, distância, força de interação e movimento das partículas por meio de um modelo atômico elementar (EICHLER e DEL PINO, 2003, p. 836).

A descontextualização do Ensino de Química em relação ao cotidiano do aluno é um fator que desmotiva e pode levar o aluno a um desinteresse pela disciplina e seus conceitos. Isto se intensifica quando se leva para a sala de aula um conceito que faz parte de um mundo onde se necessitam das regras da Física Quântica e que já não encontram explicações na Física Newtoniana vivenciada na escola. Este é um desafio que está presente na realidade da formação inicial de professores de Química (EICHLER e DEL PINO, 2000, p. 836).

Lambach (2009, p. 18), baseado em relatos de 17 professores do ensino básico que participaram de um curso de formação continuada, afirmam que alguns temas do Ensino de Química “*não podem ser contextualizados*”. Em sua lista aparecem: geometria molecular, modelos atômicos, funções inorgânicas, diagrama de Pauling, estrutura atômica. O último tema surge quase como unanimidade entre os professores. Seria esta dificuldade de contextualização um resultado da necessidade de se usar os recursos modelares para que haja um entendimento dos temas? Se for este o motivo fica aqui mais uma demonstração da importância dos modelos científicos para o Ensino de Química.

Lambach (2009) indica que uma das justificativas para a dificuldade da contextualização do tema modelo atômico é o caráter ‘microscópico’ do conceito. Para o autor temos que abstrair no pensamento (imaginar) e fazer uso dos modelos, para possibilitar a construção de explicações plausíveis. Um dos professores relata que “*o átomo é microscópico, fica complicado fazer com que o aluno visualize os diferentes modelos*”. Nesta fala do professor participante da pesquisa de Lambach o professor participante apresenta a

dificuldade de entendimento dos modelos atômicos por parte dos alunos, o que ele atribui ao tamanho diminuto do átomo (LAMBACH, 2009, p. 18).

Vale ressaltar que o uso da palavra “microscópico” pelo o professor participante da pesquisa de Lambachi (2009) não está relacionado a um tamanho que seja possível de ser visto em um aparelho, no caso um microscópio, mas a um pequeníssimo tamanho.

Uma maneira de sanar ou minimizar esta dificuldade de entender a organização e comportamento da estrutura atômica pode ser a utilização de softwares que simulam tais fenômenos que ocorrem no mundo subatômico. Atualmente inúmeros programas vêm sendo criados neste sentido. Para Chassot (1993) os softwares dariam vida às imagens estáticas bidimensionais dos livros didáticos de Química. Desta maneira os fenômenos deixariam de ser descritos e passariam a ser simulados, dando oportunidade ao estudante, em qualquer nível escolar, de controle das variáveis possíveis nas simulações (EICHLER e DEL PINO, 2000, p. 114).

Ainda em relação ao ensino dos modelos atômicos e as ligações químicas vemos alguns impasses apontados por Fernandez e Marcondes (2006) que indicam dúvidas corriqueiras a respeito dos conceitos de orbitais e do comportamento do elétron em uma ligação química:

Alunos acreditam que “os elétrons numa ligação não se movem”, que “os elétrons envolvidos numa ligação π se movimentam realizando uma figura de um oito ao redor do núcleo” e vários “fazem confusão entre camadas e orbitais” (FERNANDEZ e MARCONDES, 2006, p. 22).

As palavras de Fernandez e Marcondes (2006) indicam uma dificuldade por parte dos alunos em compreender a disposição e comportamento dos elétrons envolvidos em uma ligação química. Estes conceitos segundo Harrison e Treagust (1996) são fundamentais para um bom entendimento da Química.

Silva *et al* (2003) salientam a importância do ensino das ligações químicas para promover uma relação com outros conceitos mais ou menos complexos da Química, o que o torna fundamental para o Ensino de Química. Para Ferreira e Del Pino (2003) uma abordagem adequada do tema ligações químicas “pode redimensionar a organização dos conceitos trabalhados”.

Em uma pesquisa realizada por Silva, Eichler e Del Pino (2003) com cinco professores de Química Geral do Instituto de Química de uma universidade pública o tema ligação química aparece como sendo o segundo conteúdo mais recorrente.

O ensino da geometria molecular é apontado por Lima e Neto (1999) como um conceito que necessita de níveis de abstração mais profundos. Os alunos muitas vezes não conseguem compreender as estruturas moleculares em um campo tridimensional, o que dificulta o aprendizado e cria uma falsa ideia de que os conceitos da Química são definitivos e necessitam ser “decorados”.

Lima e Neto (1999) afirmam que o ensino das estruturas moleculares se torna um desafio para os futuros professores, que precisam, além de compreenderem esta temática, encontrar recursos didáticos para melhorar a compreensão dos alunos e mostrando a Química como uma ciência que estuda as leis e conceitos do comportamento da natureza (LIMA e NETO, 1999, p. 903).

Segundo Mortimer (1997), “as propriedades das substâncias também dependem da geometria da molécula”, conceito químico fundamental. O autor indica que a geometria molecular clássica tinha como base essencial uma característica de conformação fixa. Porém a estrutura de uma molécula é algo dinâmico e muitas moléculas não possuem uma única estrutura geométrica.

Todas estas discussões nos levam a pensar que uma boa compreensão do posicionamento dos elementos químicos na Tabela Periódica favorece um melhor entendimento do conceito de ligações químicas, e de outros conceitos, tendo em vista que este posicionamento se liga a características importantes na formação das ligações químicas. Formar os professores com sólido conhecimento deste tema e conhecimentos pedagógicos relacionados a este conteúdo torna-se então fundamental. Para Eichler e Del Pino (2000) a atuação do formador assume uma importância crucial:

A formação do professor de química é um processo complexo. A interface em que ela ocorre – a formação do professor envolve: conteúdos específicos, princípios educacionais, metodologias de ensino, psicologias da aprendizagem, uso e escolha de meios didáticos, etc. – reveste a atividade do formador de professores de uma importância peculiar. Muitas vezes, o futuro professor passa, durante o seu curso de formação, por disciplinas específicas que contém nuances da crítica que é feita, em geral, ao ensino médio. Ou seja, o ensino universitário também pode ser considerado dogmático, a-histórico, descontextualizado, conteudista, etc. (EICHLER e DEL PINO 2000, p. 839).

Nos cursos de formação inicial surge a necessidade de ruptura com uma visão fragmentada da realidade individual de cada disciplina e com a contribuição apenas parcial de cada disciplina. Coloca-se, então, a necessidade de uma solução integradora, que tem sido buscada pela transversalidade e interdisciplinaridade, trabalhando os conteúdos numa reintegração que permita visão mais ampla e adequada, na promoção do conhecimento

integral. Para Strack, Marques e Del Pino (2009) o seguimento de um currículo rígido por parte dos professores é causa da falta de compreensão científica por parte da sociedade.

A prática docente de muitos professores atualmente está comprometida com um currículo rígido, que prestigia conteúdos desconectados entre si (ausência de interdisciplinaridade) e, sobretudo, da realidade dos alunos (STRACK, MARQUES e DEL PINO, 2009, p. 20).

Neste sentido a International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) se coloca em posição de preocupação com relação à questão da compreensão científica em que se encontra a sociedade atual. Este posicionamento da IUPAC foi comunicado pelo seu Comitê sobre Educação e Química (STRACK, MARQUES, e DEL PINO, 2009).

A IUPAC atribuiu um papel fundamental para a Comissão de Ensino da Química (CCE), que é de criar e organizar esforços para aumentar a compreensão pública a respeito da química (MAHAFFY *et al*, 2008, p. 163).

Consideramos de fundamental importância a preocupação com os rumos da Educação Química que está sendo demonstrada pela IUPAC, pois o pronunciamento de uma instituição deste porte nos traz um certo otimismo de que novos e melhores olhares estarão voltados para o Ensino de Química e com a intenção de aproximá-lo da sociedade contemporânea, que vive cercada por um sistema tecnológico completamente estruturado pelo conhecimento químico. Note que neste ponto colocamos apenas os aspectos tecnológicos, pois poderíamos elencar uma lista de relações entre as pessoas e os fenômenos químicos.

3. UM HISTÓRICO DA CONSTRUÇÃO DA TABELA PERIÓDICA

Encontramos em alguns anos de trabalho, nas escolas de ensino básico e no próprio curso de graduação, uma significativa ausência de abordagens que evidenciem os momentos históricos da ciência e conseqüentemente da Química. Este estudo poderia fazer um elo entre a História da Ciência e o desenvolvimento das teorias, conceitos e modelos científicos. A necessidade de uma maior inserção da história e da filosofia da ciência nos cursos de formação inicial e, conseqüentemente, no ensino médio, se apoia no discurso de consagrados pesquisadores da área de educação em ciências como, por exemplo, Bachelard(1996), Cachapuz (2008), Goldfarb(1987), Paixão (2008), Mathews (1995) e ainda podemos citar o próprio Piaget(1987). Citando Piaget, Mathews afirma:

A hipótese fundamental da epistemologia genética é de que existe um paralelismo entre o progresso alcançado na organização lógica racional do conhecimento (história da ciência) e os processos psicológicos formativos correspondentes (PIAGET e GARCIA, 1970, p. 13, apud, MATHEWS, 1995, p.178).

A História da Ciência, como forma de elucidar este desenvolvimento, merece e deve receber uma atenção maior por parte dos professores e livros didáticos. A utilização da história como ferramenta no processo ensino-aprendizagem de ciências pode colaborar para a compreensão da elaboração histórica das teorias, conceitos, experimentos, tecnologias e, também, de um conceito fundamental no ensino de ciências e principalmente no da química, que é o conceito de modelo científico. Este contato com a história pode, também, levar o estudante a obter uma visão mais crítica e humana em relação à origem e o desenvolvimento da ciência (FREIRE, 2000; MEDEIROS e BEZERRA, 2000, MATTHEWS, 1995).

Seguindo nesta linha de raciocínio do estudo da história da ciência, a Tabela Periódica também apresenta uma história interessante e repleta de etapas de aperfeiçoamento e de trabalhos que obtiveram sucesso, que foram se completando ao passar dos tempos até chegar à elaboração da tabela que conhecemos hoje. A compreensão deste processo pode servir para entendermos como esta brilhante ferramenta química foi construída e para que os futuros professores da área possam dar uma maior atenção a esta tabela e estudá-la, juntamente com seus alunos, com maior interesse e minúcia, pois ela é um valioso guia dos professores e dos estudantes de química. Segundo Flor (2009), “A história da Tabela Periódica em si apresenta grandes possibilidades de explorar a dimensão epistemológica da ciência” (FLOR, 2009, p. 249).

A história da ciência se confunde com a própria história da humanidade, quer seja na área tecnológica, na área da medicina, das artes e da educação, dentre outras. Na verdade, o

desenvolvimento histórico das teorias científicas nunca esteve desvinculado da história da humanidade. Compreender e organizar cronologicamente esta evolução, de maneira a não transformá-la em um processo linear e contínuo, pode servir na aplicação de conceitos presentes no currículo dos cursos de formação inicial de professores. A este respeito Téllez (1993) argumenta:

Nada restou então dos conceitos que nos foram deixados pelos atomistas gregos? Não podemos ser tão taxativos. Houve transferência, no entanto seria absurdo e ingênuo pensar que as noções de movimento, forma e tamanho dos átomos, peso (no seu significado anterior a Newton), massa e velocidade, passaram à ciência moderna de forma linear com o mesmo significado e abrangência que os gregos entendiam (TÉLLEZ, 1993, p. 477).

No trecho citado a autora nos mostra que o conceito de átomo e algumas de suas propriedades foram sendo transferidos a partir de suas proposições pelos atomistas gregos até os cientistas contemporâneos; porém, seria absurdo e ingênuo supor que a transferência tenha ocorrido de “maneira linear, com o mesmo significado e abrangência”. Fatos históricos são constituídos de rupturas conceituais, como defende Thomas Khun (2006); porém não se pode romper com um conceito ou teoria sem que o novo que será aceito pela comunidade, tenha “bebido” de um conceito ou teoria que o antecede, como defende Piaget. A própria Teoria da Relatividade, proposta por Einstein, que inicia uma nova era na Física, não teria sido concebida sem que houvesse as teorias newtonianas para servir de ponto de referência (PIAGET e GARCIA, 1987).

O que deve ficar bem claro é que alguns conceitos sobre o átomo foram herdados das ideias dos atomistas gregos, embora o modelo apresentado por eles e o modelo apresentado atualmente, não se assemelhem em nada.

O homem sempre esteve se perguntando: Do que é constituída a matéria? Esta pergunta o acompanha desde os primeiros relatos dos filósofos gregos e durante muitos séculos essa foi sempre uma questão filosófica que o intrigava. Os livros didáticos citam sempre a origem desta discussão como sendo iniciada com os filósofos gregos atomistas Leucipo e Demócrito (400 a.C.). Contudo, há controvérsias sobre esta origem. A este respeito, Filgueiras (2004) afirma:

Diferentes hipóteses a respeito da constituição da matéria a partir de partículas discretas surgiram na Índia antiga, por exemplo, e especula-se poderia ter ocorrido alguma forma de intercâmbio intelectual com os gregos nesse campo. Tanto no brahmanismo como no budismo e no jainismo desenvolveram-se concepções de organização da matéria antes da era cristã (FILGUEIRAS, 2004, p. 38).

O trabalho de Filgueiras indica que a preocupação de como e do que é constituída a matéria sempre fez parte da reflexão humana. Ele nos mostra que esta reflexão não estava

presente apenas na Grécia antiga, mas também em diferentes sociedades. O autor deixa claro, no decorrer de seu artigo, que a nossa tradição é de estudar e refletir sobre as ideias e os pensamentos desenvolvidos e discutidos no mundo ocidental.

Leucipo e Demócrito deram início a este pensamento sobre a existência do átomo, como sendo a “partícula fundamental” da matéria em resposta à Escola de Parmênides de Eléia, que defendia a divisibilidade dos corpos. Esse questionamento parece ter tido o seu fim no início do século III e final do século IV antes de Cristo. Epicuro (341-270 a.C.) retoma as ideias atomistas e cria um sistema próprio, no qual ele adiciona o conceito de peso.

O significado da palavra átomo vem do grego e quer dizer *não cortado*, pois o verbo cortar em grego é “*temno*”, então a palavra corte é “*tomê*”, para indivisível existe a palavra “*ameristos*” (TÉLLEZ, 1993).

Retomando a discussão sobre a corrente filosófica grega e sua contribuição para a estruturação das ideias da composição da matéria, Aristóteles (384-322 a.C.) vem complementar a proposta de Empedocles (~450 a.C.) da existência dos quatro elementos – ar, terra, água e fogo- e as quatro qualidades – seco, úmido, quente e frio. Ele acreditava na existência de uma quintessência que seria constante e ligaria os quatro elementos. Como as constelações celestes eram consideradas imutáveis em suas trajetórias, Aristóteles propôs que esta quintessência seria constituída da mesma matéria das estrelas (DURÃO, 2001, p.03).

A terra, o ar, o fogo e a água eram os elementos básicos da constituição da matéria. Dentro desta concepção Aristóteles idealizava a composição dos materiais, relacionado-os aos quatro elementos e aos respectivos pesos destes elementos. (PEDUZZI, 1996).

Segundo Aristóteles, as diferentes substâncias e objetos do mundo terrestre originam-se de diferentes combinações dos elementos terra, água, ar e fogo. Um corpo será mais leve ou mais pesado de acordo com o percentual em que nele figuram cada um destes quatro elementos (PEDUZZI, 1996, p. 53).

A ideia de que os quatro elementos tinham, cada um deles o seu lugar definido no universo físico está intimamente ligada com o peso de cada um destes elementos. Sendo assim, segundo Peduzzi (1996), temos:

O lugar natural da terra e da água (por serem pesados) é embaixo. Assim, eles tendem a se mover para baixo. Por ser mais leve (menos densa) do que a terra, o lugar natural da água é sobre a terra.

O lugar natural do fogo e do ar (por serem leves) é em cima. Por isso eles tendem a se mover para cima. Por ser mais leve do que o ar, o fogo procura o seu lugar natural que é acima do ar (PEDUZZI, 1996, p. 52).

A composição de uma substância ou de um objeto do mundo terrestre quer seja leve ou pesado, dependeria da porcentagem presente em sua constituição de um dos quatro elementos. No entanto, uma pedra que cai quando solta seria composta de terra e assim

tenderia a buscar o seu lugar natural. Uma fumaça subia, pois é leve e tenderia a buscar o seu lugar natural que é 'em cima' (PEDUZZI, 1996, p.53).

Aristóteles foi discípulo de Platão, mas ao contrário deste, não se apoiou no desenhar imaginário, utópico, projetivo de como seria o futuro da humanidade (CASTRO, 2004). Ele estudou a organização das cidades, política, linguagens, dentre outras atividades humanas, mas o que mais nos interessa é o seu estudo sobre a natureza e principalmente sua preocupação em classificar a mesma. Ele se remeteu a uma classificação das coisas semelhantes através de suas diferenças, estabeleceu uma hierarquia entre as coisas de maneira tão organizada que ainda ninguém conseguira fazer (FONTES, 2004) e assim foi sistematizando classificações em vários segmentos do conhecimento humano.

Sobre Aristóteles, Chauí (1999) diz:

A distinção dos campos de conhecimento verdadeiro, sistematizados por Aristóteles em três ramos: teórico (referente aos seres que apenas podemos contemplar ou observar, sem agir sobre eles ou neles interferir), prático (referente às ações humanas: ética, política e economia) e técnico (referente à fabricação e ao trabalho humano, que pode interferir no curso da Natureza, criar instrumentos ou artefatos: medicina, artesanato, arquitetura, poesia, retórica etc.) (CHAUÍ, 1999, p. 113).

Lucrécio (I a.C.) revitaliza o atomismo e influência os estudiosos da Idade Média difundindo o atomismo para o mundo romano. Para os atomistas gregos os fenômenos da natureza podiam ser explicados através dos movimentos, formas e tamanhos dos átomos (ZATERKA, 2006).

No século XVII tivemos outros filósofos que retomaram as teses atomistas. Dentre eles pode-se citar D. Sennert (1572-1637), que postulou uma teoria onde surge o conceito das entidades mínimas de J.C. Scaliger (1484-1558) estudioso e médico italiano que era defensor do aristotelismo. Assim se seguiram as ideias sobre o átomo, passando por outros filósofos, até chegar a Robert Boyle (1627-1691), que foi quem interligou a teoria corpuscular com a química; por isto, Boyle é considerado por muitos como o precursor da química moderna (TÉLLEZ, 1993). Hoje em dia sabemos que é possível dividir um átomo em partículas menores em descargas elétricas em gases, através da fissão nuclear, mas sem que no último caso as suas propriedades iniciais sejam mantidas (TÉLLEZ, 1993).

Segundo Castilho (2003), atualmente podemos definir o átomo como sendo:

A menor quantidade de um elemento químico que pode existir como um ente estável, i. e., que mantém as propriedades químicas do elemento. Constitui assim a menor porção de um elemento químico que pode participar de uma reação química (CASTILHO, 2003, p. 373).

De certa forma o trabalho realizado durante anos para que chegássemos até a atual classificação dos elementos químicos se deve em parte aos sistemas de classificação

elaborados por Aristóteles. O trabalho que os químicos tiveram durante todos esses anos, como abordados nos textos anteriores, mostram ter uma conexão direta com os métodos aristotélicos de classificação.

Respeitando a ordem histórica de classificação química realizaremos uma apresentação de como foi estruturado o trabalho de Antoine L. Lavoisier (1743-1794) que realizou a classificação de inúmeras substâncias. Pois como cita Bachelard (2009): “[...], a ordem histórica e a ordem orgânica obriga-nos a tratar da classificação dos compostos antes da classificação dos corpos simples.”.

No século XVI na França várias correntes científicas estavam produzindo um processo sistemático de classificação dos materiais, ou seja, sistematizando seus objetos de estudo. Estas sistematizações foram feitas para criar uma padronização aos nomes destas substâncias, pois uma mesma substância recebia nomes diferentes por parte daqueles que trabalhavam com elas (TOLENTINO, ROCHA-FILHO, CHAGAS, 1997).

Os químicos franceses, entre eles o próprio Lavoisier, foram inspirados pelo trabalho de sistematização de Linnaeus na Biologia e atualmente ainda são usadas muitas das nomenclaturas propostas por eles. Esta nomenclatura foi publicada em 1787 no livro *Méthode de Nomenclature Chimique*.

Em 1789 Lavoisier escreveu *Traité Élémentaire de Chimie*, obra que marca a passagem dos conhecimentos alquímicos para um conhecimento metodológico, onde se inicia a classificação das substâncias dando a elas uma nomenclatura de caráter científico, com características da ciência moderna (TOLENTINO, ROCHA-FILHO, CHAGAS, 1997).

A necessidade de sistematizar uma nomenclatura para as substâncias químicas, que até então recebiam seus nomes ao acaso e sua descoberta e podiam se modificar com o passar do tempo, surge para consolidar uma nova linguagem que fosse racional e pudesse ser facilmente memorizada por aqueles que iriam se aventurar nos estudos químicos. Essa nova nomenclatura foi em grande parte elaborada a partir de uma origem de raízes gregas e das propriedades da substância a ser nomeada, ou seja, a primeira parte do nome da substância estaria relacionada à gênese do nome antigo (o que pode estar atrelado ao grego, ou ao latim) e a segunda parte do nome estaria relacionada ao novo sistema de nomenclatura (como uma característica da substância, o método utilizado em sua descoberta, etc.) (FAUQUE, 1995, p. 571).

Segundo Fauque (1995), esta nova linguagem foi criticada por alguns químicos, mas rapidamente foi difundida e inúmeros trabalhos foram produzidos baseados nessa nova nomenclatura.

Em sua obra Lavoisier trata os compostos químicos como "princípio", "elemento", "substância simples" e "corpo simples". Logo abaixo vemos como Lavoisier elaborou a classificação das substâncias simples separando-as em quatro grupos. Abaixo vemos as definições destes grupos, segundo classificação de Lavoisier, citado no texto de Tolentino, Rocha-Filho e Chagas (1997).

- 1- *Substâncias simples que pertencem aos três reinos e que são considerados os elementos dos corpos*: neste caso Lavoisier considerava estes elementos como participantes de todos os corpos e dos reinos mineral, vegetal e animal;
- 2- *Substâncias simples não metálicas oxidáveis e acidificáveis*: nesta classificação notamos que os elementos deste grupo (S, P, C, radical muriático, radical fluórico e radical borácico) são formadores de ácidos e de óxidos;
- 3- *Substâncias simples metálicas oxidáveis e acidificáveis*: este grupo compreende os metais (Sb, As, Ag, Bi, Co, Cu, Sn, Fe, Mn, Hg, Mo, Ni, Au, Pt, Pb, W e Zn).
- 4- *Substâncias simples salificáveis e terrosas*: neste grupo encontramos elementos que foram identificados como formadores de sais e presentes na terra (cal, magnésia, alumina, barita e sílica). Hoje sabemos que estes elementos estão em grandes proporções no solo.

Vale ressaltar a importância do trabalho de classificação feito por Lavoisier na sistematização da classificação das substâncias, pois este tipo de trabalho foi à gênese da nomenclatura que vem sendo utilizada até os dias de hoje. Este, foi um dos grandes feitos que proporcionou o título de “pai da Química Moderna” a Lavoisier, reconhecido por muitos cientistas.

Na figura 1 temos o quadro elaborado por Lavoisier que foi publicado na página 192 de seu livro *Traité Élémentaire de Chimie*.

192 DES SUBSTANCES SIMPLES.
TABLEAU DES SUBSTANCES SIMPLES.

	Noms nouveaux.	Noms anciens correspondans.
	Lumière.....	Lumière. Chaleur. Principe de la chaleur.
	Calorique.....	Fluide igné. Feu. Matière du feu & de la chaleur.
<i>Substances simples qui appartiennent aux trois Régnes & qu'on peut regarder comme les élémens des corps.</i>	Oxygène.....	Air déphlogistiqué. Air empiréal. Air vital. Base de l'air vital. Gaz phlogistiqué.
	Azote.....	Mofete. Base de la mofete. Gaz inflammable.
	Hydrogène.....	Base du gaz inflammable.
<i>Substances simples non métalliques oxidables & acidifiables.</i>	Soufre.....	Soufre.
	Phosphore.....	Phosphore.
	Carbone.....	Charbon pur.
	Radical muriatique.	Inconnu.
	Radical fluorique.	Inconnu.
	Radical boracique.	Inconnu.
	Antimoine.....	Antimoine.
	Argent.....	Argent.
	Arfenic.....	Arfenic.
	Bismuth.....	Bismuth.
<i>Substances simples métalliques oxidables & acidifiables.</i>	Cobolt.....	Cobolt.
	Cuivre.....	Cuivre.
	Etain.....	Etain.
	Fer.....	Fer.
	Manganèse.....	Manganèse.
	Mercuré.....	Mercuré.
	Molybdène.....	Molybdène.
	Nickel.....	Nickel.
	Or.....	Or.
	Platine.....	Platine.
<i>Substances simples salifiables terreuses.</i>	Plomb.....	Plomb.
	Tungstène.....	Tungstène.
	Zinc.....	Zinc.
	Chaux.....	Terre calcaire, chaux.
	Magnésie.....	Magnésie, base du sel d'Epsom.
Baryte.....	Barote, terre pesante.	
Alumine.....	Argile & terre de l'alun, base de l'alun.	
Silice.....	Terre siliceuse, terre vitrifiable.	

Figura 1: Tabela de classificação das substâncias simples, publicada por A. L. Lavoisier em 1789 no livro *Traité Élémentaire De Chimie*.

Fonte: *Traité Élémentaire De Chimie*. Paris. 1789

Vale ressaltar que o conceito de elemento químico adotado nos dias de hoje evoluiu a partir dos trabalhos de Lavoisier (TOLENTINO, ROCHA-FILHO e CHAGAS, p.103, 1996). Estes autores relatam em seu artigo que Robert Boyle de certa forma precedeu Lavoisier no conceito de elemento químico. O que se entende por elemento químico hoje é diferente do que se entendia até o final do século XVIII (TUNES *et al*, 1988), conhecimento inexistente para a época de Lavoisier.

John Dalton (1766-1844) inglês nascido na cidade de Eaglesville desenvolveu em 1804 sua teoria de que as substâncias eram formadas por átomos e estes eram indivisíveis, esféricos, sólidos e apresentavam um peso específico, a este peso chamou de “peso atômico”. Para ele os átomos eram as menores partículas existentes na natureza.

Dalton construiu sua hipótese a respeito da constituição da matéria e suas ideias atomistas baseado na teoria corpuscular de Newton e Boyle. Na questão 31 do livro *Opticks* escrito por Isaac Newton em 1704, temos uma boa noção da inspiração de Dalton a respeito dos temas.

Parece-me provável que Deus, no início, formou a matéria em partículas sólidas, maciças, duras, impenetráveis e móveis, de tamanhos e formatos tais, e com tais outras propriedades, e em tal proporção, de modo à melhor conduzi-las à finalidade para a qual Ele as formou; e que essas partículas primitivas, sendo sólidas, são incomparavelmente mais duras do que quaisquer corpos porosos compostos por elas. São tão duras que nunca se desgastariam ou se quebrariam. Nenhum poder comum seria capaz de dividir o que o próprio Deus fez Um, na primeira criação (NEWTON, 2002 [1704], p.290, apud VIANA, 2007, p. 22).

Dalton estudou o ar atmosférico utilizando instrumentos existentes em sua época, e apoiado na nomenclatura elaborada por Lavoisier propôs sua teoria atômica, apresentando a hipótese de que os componentes da atmosfera não estavam ligados entre si e eram encontrados em todas as partes da mesma. Assim ele afirmou que seria fácil explicar o fenômeno da evaporação e da chuva, pois apenas a água sofreria este processo.

Ele se utilizou da classificação dos corpos proposta pela química dos séculos XVI e XVII em três tipos, fluído elastico, liquido e sólido. A água assume perfeitamente os três estados dos corpos apontados por Dalton, ou seja, o vapor de água, a água líquida e o gelo, todos com propriedades bastantes específicas. No líquido e no sólido aponta a existência de *forças de colisão*, mas esta classificação é proveniente dos corpos no estado gasoso, então uma classificação mais adequada seria *forças de agregação*, ou apenas, *afinidade*.

Além desta força universal de atração, a matéria sofreria a ação de uma outra força universal que seria a *força de repulsão*. Esta força estaria presente em todos os corpos, porém, a expansão ou contração de um corpo dependeria mais do arranjo que da massa das partículas finais.

Analisando o vapor de água Dalton notou uma proporção entre as partículas que a constituem e concluiu que se há uma formação da água por partículas, isto deveria ocorrer também com os outros gases componentes da atmosfera. Deveria haver uma formação do corpo por estas partículas, porém, constituídas de elementos químicos diferentes ou em alguns casos iguais, mas com diferentes proporções. “Se as partículas finais de um corpo, como a água, são iguais, isto é em número, peso, etc. esta é uma questão de grande importância” (DALTON, 1808, p. 393).

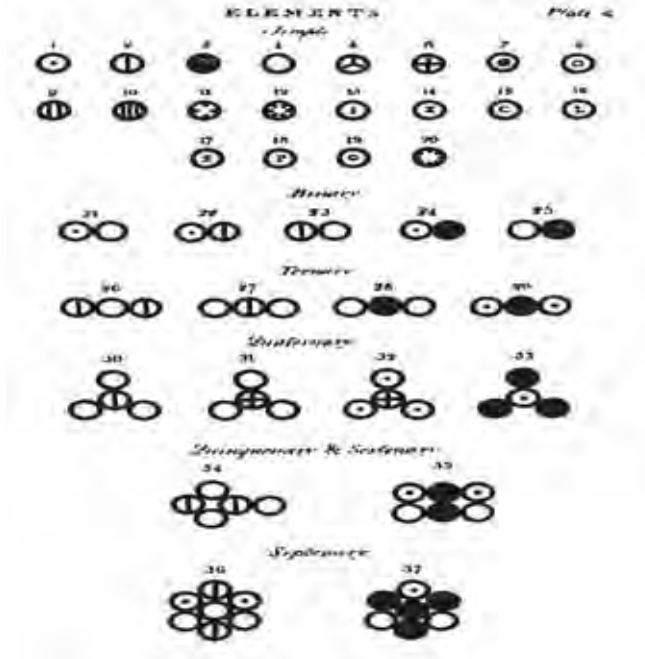
Neste trecho Dalton demonstrou sua preocupação em identificar a existência dos átomos, em entender suas propriedades e seus arranjos. Ele estava de fato interessado em mostrar que as substâncias eram produzidas por estas partículas fundamentais, ou partículas finais mencionadas em diferentes partes do texto. No tocante à água, Dalton afirmou:

“Cada partícula de água é como todas as outras partículas de água, cada partícula de hidrogênio é como todas as outras partículas de hidrogênio, etc”. (DALTON, 1808, p. 393)

Se existem as partículas menores na água, essas partículas existem também nos componentes da água, o hidrogênio e o oxigênio. Estas observações de Dalton, sobre as partículas componentes da água foram projetadas para todas as outras substâncias que ele passou a considerar como *partículas finais*.

Dalton notou que a água apresenta uma partícula mais pesada do que a outra e que isto afeta o centro de massa da estrutura. Levando em consideração a explicação aventada para a água, ele afirmou que este fenômeno deve ocorrer com outras substâncias; assim se entende que os corpos podem ser formados por partículas de elementos químicos diferentes.

Em seu livro *A new system of Chemical Philosophy* de 1808, Dalton apresentou uma tabela de classificação dos elementos químicos (figura 2), que constituem os corpos e de algumas substâncias formadas por estes elementos. Na parte onde se encontram os elementos fundamentais a classificação segue a ordem de massas relativas. Esta é a primeira classificação dos elementos químicos de que temos conhecimento. A tabela se encontra na parte I do seu livro na página 219.



EXPLANATION OF THE PLATES. 219

PLATE IV. This plate contains the arbitrary marks or signs chosen to represent the several chemical elements or ultimate particles.

Fig. 1	Hydrog. its rel. weight 1	Fig. 11	Strontites	46
2	Azote, - - - - - 5	12	Barytes	68
3	Carbone or charcoal, - 5	13	Iron	38
4	Oxygen, - - - - - 7	14	Zinc	56
5	Phosphorus, - - - - - 9	15	Copper	56
6	Sulphur, - - - - - 15	16	Lead	95
7	Magnesia, - - - - - 20	17	Silver	100
8	Lime, - - - - - 23	18	Platina	100
9	Soda, - - - - - 28	19	Gold	140
10	Potash, - - - - - 42	20	Mercury	167

21.	An atom of water or steam, composed of 1 of oxygen and 1 of hydrogen, retained in physical contact by a strong affinity, and supposed to be surrounded by a common atmosphere of heat; its relative weight =	8
22.	An atom of ammonia, composed of 1 of azote and 1 of hydrogen	6
23.	An atom of nitrous gas, composed of 1 of azote and 1 of oxygen	12
24.	An atom of olefiant gas, composed of 1 of carbone and 1 of hydrogen	6
25.	An atom of carbonic oxide composed of 1 of carbone and 1 of oxygen	12
26.	An atom of nitrous oxide, 2 azote + 1 oxygen	17
27.	An atom of nitric acid, 1 azote + 2 oxygen	19
28.	An atom of carbonic acid, 1 carbone + 2 oxygen	19
29.	An atom of carburetted hydrogen, 1 carbone + 2 hydrogen	7
30.	An atom of oxynitric acid, 1 azote + 3 oxygen	26
31.	An atom of sulphuric acid, 1 sulphur + 3 oxygen	34
32.	An atom of sulphuretted hydrogen, 1 sulphur + 3 hydrogen	16
33.	An atom of alcohol, 3 carbone + 1 hydrogen	16
34.	An atom of nitrous acid, 1 nitric acid + 1 nitrous gas	31
35.	An atom of acetous acid, 2 carbone + 2 water	20
36.	An atom of nitrate of ammonia, 1 nitric acid + 1 ammonia + 1 water	33
37.	An atom of sugar, 1 alcohol + 1 carbonic acid	35

Figura 2: Tabela de classificação dos elementos simples e de das substâncias formadas por eles, Dalton 1808. Fonte: A new system of Chemical Philosophy, p.219,1808.

Lorenzo Romano Amedeo Carlo Avogadro (1776-1856) advogado e físico italiano, citando o trabalho de Dalton, se expressa da seguinte forma:

Dalton, em suposições arbitrárias quanto ao número mais provável de moléculas em compostos, tem se esforçado para resolver relações entre as massas das moléculas de substâncias simples. Nossa hipótese, supondo que bem fundamentada, nos coloca em posição de confirmar ou ratificar os seus resultados a partir de dados precisos e, acima de tudo, atribuir a magnitude das moléculas dos compostos de acordo com os volumes dos compostos gasosos, que dependerá em parte da divisão de moléculas [...] (AVOGRADO, 1811, p. 73).

Analisando a regra geral de formação dos corpos, apresentada por Dalton (ver figura 2), notamos que nas formações, os corpos nunca eram constituídos, apenas, por um elemento químico. Segundo Mortimer (1997), na teoria de Dalton não era possível que a molécula de um elemento químico fosse diatômica. A regra geral de formação dos corpos apresentada por Dalton era:

Um átomo de A + 1 átomo de B = 1 átomo de C, binários.
 Um átomo de A + 2 átomos de B = 1 átomo de D, ternário.
 2 átomos de A + 1 átomo de B = 1 átomo de E, ternário.
 Um átomo de A + 3 átomos de B = 1 átomo de F, quaternária.
 3 átomos de A + 1 átomo de B = 1 átomo de G, quaternária (DALTON, 1808).

No quadro de classificação das substâncias e dos elementos químicos, estruturados por Dalton e situados na figura 2, visualizamos a composição das substâncias na forma de desenhos. Nestes desenhos todas as substâncias apresentadas por Dalton são formadas apenas por elementos químicos diferentes; até surgem substâncias com átomos de um mesmo elemento, mas sempre com um elemento químico diferente no centro da estrutura.

Em relação a este desconhecimento, ou não aceitação da existência de moléculas diatômicas formadas por um mesmo elemento químico, Mortimer (1997) diz: “*Dalton por sua vez, imaginava que a atmosfera repulsiva de calórico dos átomos iguais impediria que eles formassem moléculas diatômicas*”.

Outro que não admitia a existência das moléculas diatômicas para um elemento químico era Berzelius (1779-1848). Em relação à existência das moléculas e a teoria de Berzelius, Mortimer (1997) diz:

O dualismo eletroquímico de Berzelius, que explicava a afinidade em termos de diferenças nas cargas elétricas dos átomos, proibia átomos de um mesmo elemento de atraírem uns aos outros, uma vez que eles possuíam a mesma carga elétrica (MORTIMER, 1997, p. 204).

Foi apenas no primeiro congresso internacional de Química realizado em Karlsruhe, na Alemanha, em 1860 que Stanislao Cannizzaro (1826-1910) químico italiano, retomou a hipótese de Avogadro e mostrou os meios de se calcular os pesos moleculares e fórmulas precisas das moléculas.

Além de Cannizzaro estavam presentes neste congresso nomes importantes da Química como Dimitri Mendeleev, Lothar Meyer, R. Bunsen, Becker, dentre outros (JO NYE,

1984). Este congresso foi uma ideia do químico alemão August Kekulé Von Stradonitz (1829-1896) e para ajuda-lo ele na organização ele contou com os apoios do químico francês Charles Adolphe Wurtz (1817-1884) e do alemão Karl Weltzien (1813-1870) (OKI, 2007, p. 24).

Segundo Oki (2007), o Congresso de Karlsruhe teve o objetivo de fazer com que os participantes entrassem em um consenso em relação à linguagem e as representações usadas pelos químicos da época.

A partir deste momento histórico a confusão que circundava o conceito de moléculas, átomos e pesos atômicos começa a se dissipar (MORTIMER, 1997). Sobre a gênese da palavra molécula encontramos em Mortimer a seguinte explicação:

De acordo com o Oxford Dictionary, a palavra *molecule* apareceu na língua inglesa em 1678, a partir da palavra francesa *molécule*. O termo pode ser encontrado no *Traité Élémentaire de Chimie* (1789) de Lavoisier para designar a menor unidade em que uma substância pode ser dividida sem que ocorra uma mudança na sua natureza química (MORTIMER, 1997, p. 201).

No caminho do entendimento ou aceitação da ideia de existência das moléculas citamos um comentário de Kekulé (1829-1896), químico alemão, apresentado no Congresso de Karlsruhe, em 1860:

Os próprios elementos, quando estão livres, consistem de moléculas formadas por átomos. Assim, a molécula de cloro livre é formada por dois átomos. Isso nos leva a assumir diferentes unidades moleculares e atômicas (JO NYE, 1984, p. 671-688).

Notamos que Kekulé tinha um pensamento voltado para formação de moléculas compostas por apenas um tipo de átomo. No seu texto ele discute que os elementos, quando “livres”, eram formados por átomos e neste caso cita o exemplo do gás cloro. Nesta trajetória de classificar os elementos químicos, o químico alemão Johann Wolfgang Döbereiner (1780-1849), *An Attempt to Group Elementary Substances according to Their Analogies*, nos apoiamos neste trabalho para entender como Döbereiner propôs uma nova classificação inspirada nos trabalhos de Berzelius sobre a determinação de pesos atômico do cloro, bromo e iodo.

Döbereiner nota a existência de uma relação entre estas grandezas, ou seja, o peso atômico do bromo é aproximadamente igual à média aritmética entre os pesos atômicos do cloro e do iodo. Relações semelhantes foram observadas para os conjuntos lítio/sódio/potássio, cálcio/estrôncio/bário e enxofre/selênio/telúrio. As formações destes grupos ficaram conhecidas como as Tríades de Döbereiner. Sobre as tríades de Döbereiner, Scerri (2008) teceu as considerações:

De fato, as tríades de Döbereiner, que aparecem na tabela periódica agrupadas em colunas verticais, representou o primeiro passo na montagem dos elementos em um

sistema que seria responsável ordenar suas propriedades químicas e revelar seus relacionamentos físicos (SCERRI, 2008, p. 586).

Interessante analisarmos esta afirmação de Eric Scerri(2008), apontando o trabalho de Döbereiner como sendo a gênese da evolução de estruturação da tabela periódica. Ela põe em questão a contribuição de outros cientistas, além de Mendeleev, que produziram conhecimentos importantestanto na estruturação da Tabela Periódica como na própria história da química.

A primeira percepção de Döbereiner é que o peso atômico do bromo poderia ser a média aritmética entre os pesos atômicos do cloro e o iodo, 35,47 e 126,470, respectivamente, fornecendo um valor igual a 80,970; este número é aproximadamente igual ao valor encontrado por Berzelius , 78,383. O valor encontrado por Döbereiner era tão próximo do valor encontrado por Berzelius que depois de repetidos e novos cálculos precisos, a diferença entre os valores dos pesos atômicos destes elementos formadores de sais, desapareceram (LEICESTER, KLICKSTEIN, 1952, p. 301-307).

Bachelard (2009, p. 102) apresenta as orientações de Döbereiner para a elaboração da classificação dos corpos simples semelhantes (elementos químicos) através das tríades como: “o elemento central tem como peso atômico, aproximadamente, a média aritmética dos pesos dos dois extremos”. A utilização da média entre os pesos atômicos foi de fundamental importância para Döbereiner, que inicia uma série de cálculos que o levariam a organizar os elementos químicos em grupo de três elementos, onde o elemento central teria um peso atômico igual ou muito próximo das médias aritméticas dos pesos atômicos dos outros elementos constituintes de cada grupo, ou seja, seriam formadas as tríades.

Doze anos antes de determinar os valores citados acima, Döbereiner havia percebido que o peso atômico do *strontia* (estrôncio) era próximo da média aritmética dos pesos atômicos da *barita* (bário) e do *calcário* (cálcio, que são 956,880 e 356,019) respectivamente, $356,019(\text{Ca})+956,880(\text{Ba})/2=656,449(\text{Sr})$, e o valor para a *strontia* (estrôncio) é 647,285 (LEICESTER, KLICKSTEIN, 1952, p. 301-307).

Döbereiner determinou o valor do peso atômico para a *soda* (sódio), relacionando os pesos atômicos do *lithia* (lítio) determinado por Gmelin que é 192,310 e a *potassa* (potássio) que é 589,916: $192,310+589,916/2=392,613$. Este valor se aproxima muito do valor apresentado por Berzelius que é de 390,397 (LEICESTER, KLICKSTEIN, 1952, p. 301-307).

Para o selênio, considerado como o elemento do meio entre o enxofre e o telúrio, os cálculos ficaram da seguinte forma: $32,239(\text{S})+129,243(\text{Te})/2=80,741 (\text{Se})$. O valor encontrado por Döbereiner é exatamente a média aritmética entre os pesos atômicos do

enxofre e do telúrio, e estes três elementos apresentavam a característica de formação de ácidos de composições análogas ao se combinarem com o hidrogênio (LEICESTER, KLICKSTEIN, 1952, p. 301-307).

No caso do flúor Döbereiner considera erroneamente que ele é um formador de sal, mas não pertencente ao grupo do cloro, bromo e iodo e sim a outro grupo, o dos terrosos. Como apresentava um valor de peso atômico muito pequeno o flúor deveria ser o primeiro membro de um novo grupo, havendo a necessidade de se descobrir os outros dois membros, caso as tríades fossem leis para todos os grupos.

Relacionando as intensidades das afinidades químicas e os pesos atômicos, Döbereiner estabeleceu uma relação entre as substâncias químicas. Vemos esta relação nos grupos dos alcalinos, alcalino-terrosos, nos formadores de sal e formadores de ácido. No caso dos alcalinos e alcalino-terrosos as substâncias de maior peso atômico (K) e (Ba) respectivamente, recebem o número 3 (convenção numérica adotada por Döbereiner), pois apresentavam o maior peso atômico e conseqüentemente a maior intensidade de afinidade química dentro de seus grupos.

Nos grupos dos formadores de sal e formadores de ácido o sistema se inverte, o elemento de menor peso atômico é quem apresenta a maior intensidade de afinidade química (Cl) e (S), respectivamente, portanto estes dois elementos recebem o número 3. Os outros elementos pertencentes às respectivas tríades recebem o número 1 ou 2 conforme o seu grau de intensidade de afinidade química (LEICESTER, KLICKSTEIN, 1952, p. 301-307).

Esta relação é apresentada nas figuras 3, 4, 5 e 6 respectivamente:

- (a) Salt-forming elements and their acids.

			Intensity of Chemical Affinity
$221.325 = \text{Cl}$	$455.129 = \text{HCl}$	$942.650 = \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}}$	3
$789.145 = \text{I}$	$1590.770 = \text{HI}$	$2078.290 = \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{I}}}$	1
$\frac{1010.470}{2} = \text{Br}$	$\frac{2045.899}{2} = \text{HBr}$	$\frac{3020.940}{2} = \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{Br}}}$	2

Figura 3: Cálculos de Döbereiner que comprovam suas hipóteses das tríades.
Fonte: Leicester, Klickstein, 1952, p. 301-307.

- (b) Acid-forming elements and their acids.

$$\begin{array}{rcl}
 201.165 = \text{S.} & 213.644 = \text{HS.} & 501.165 = \ddot{\text{S}} & 3 \\
 806.452 = \text{Te.} & 831.412 = \text{HTe.} & 1106.452 = \ddot{\text{Te}}? & 1 \\
 \hline
 \frac{1007.617}{2} = \text{Se.} & \frac{1045.056}{2} = \text{HSe.} & \frac{1607.617}{2} = \ddot{\text{Se}} & 2
 \end{array}$$

Figura 4: Cálculos de Döbereiner que comprovam suas hipóteses das tríades.

Fonte: Leicester, Klickstein, 1952, p. 301-307.

- (c) Alkali-forming elements and alkalies.

$$\begin{array}{rcl}
 95.310 = \text{L.} & 195.310 = \dot{\text{L}} & 1 & \\
 489.916 = \text{K.} & 589.916 = \dot{\text{K}} & 3 & \\
 \hline
 \frac{585.226}{2} = \text{Na.} & \frac{785.226}{2} = \dot{\text{Na}} & 2 &
 \end{array}$$

Figura 5: Cálculos de Döbereiner que comprovam suas hipóteses das tríades.

Fonte: Leicester, Klickstein, 1952, p. 301-307.

- (d) Alkaline-earth-forming elements and alkaline earths.

$$\begin{array}{rcl}
 256.019 = \text{Ca.} & 356.019 = \dot{\text{Ca}} & 1 & \\
 856.880 = \text{Ba.} & 956.880 = \dot{\text{Ba}} & 3 & \\
 \hline
 \frac{1112.899}{2} = \text{Sr.} & \frac{1312.899}{2} = \dot{\text{Sr}} & 2 &
 \end{array}$$

Figura 6: Cálculos de Döbereiner que comprovam suas hipóteses das tríades.

Fonte: Leicester, Klickstein, 1952, p. 301-307.

Abaixo vemos a figura 07, que ilustra duas tríades organizadas por Döbereiner. A primeira mostra a tríade formada por lítio/sódio/potássio, que ele classificou como os formadores de bases. A segunda tríade é formada por cloro/bromo/iodo, que Döbereiner classificou como formadores de sais.

Alkali formers		Salt formers	
Li	7	Cl	35.5
Na	23	Br	80
K	39	I	127

Figura 7: tabela representando duas tríades de Döbereiner

Fonte: http://arquivosdoguile.blogspot.com/2008_03_01_archive.html

Nestes dois exemplos (figura7) vemos que os elementos já estavam sendo organizados de maneira similar a que conhecemos hoje. Na tríade que está à esquerda temos os formadores de bases (alcalinos) e na tríade que se localiza à direita temos os formadores de sal; estas classificações foram adotadas por Döbereiner nestes dois casos.

Hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e carbono não devem pertencer a um mesmo grupo. Apesar da média aritmética dos pesos atômicos do oxigênio e do carbono serem o peso atômico do nitrogênio, $16,026+12,256=14,138$, este cálculo não é suficiente para que estas substâncias possam ser agrupadas, pois não existem analogias entre estas três, ou seja, apresentam propriedades físicas e químicas diferentes. Para Döbereiner as quatro substâncias,

hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e carbono eram formadores de base, ácidos e sais (LEICESTER, KLICKSTEIN, 1952, p. 301-307). Vale lembrar que o termo *substância*, utilizado por Döbereiner, está relacionado com a forma que estes elementos foram isolados a partir de seus óxidos, ácidos e bases.

Os pares boro e silício, alumínio e berílio e o ítrio e cério, foram agrupados segundo suas semelhanças, mas Döbereiner ainda não tinha muita convicção destes agrupamentos, pois cada um dos grupos ainda não apresentava um terceiro membro. Estes elementos foram chamados de grupos especiais. (LEICESTER, KLICKSTEIN, 1952, p. 301-307).

Seguindo na classificação de Döbereiner o magnésio aparece sozinho e o zircônio, agrupado com o titânio e estanho (LEICESTER, KLICKSTEIN, 1952, p. 301-307).

O grupo dos metais pesados aparece totalmente preenchido, sendo formado por ferro, manganês e cromo, este último, sendo o elemento do meio. Segundo Döbereiner :

De acordo com Mitscherlich, Fe., Mn., Ni., Zn., Co., e Cu., são isomórficas com magnésia. Esta é uma série muito interessante de substâncias, pois, em primeiro lugar, todos eles pertencem aos metais magnéticos e, segundo, eles são os melhores condutores de eletricidade. Mas como vamos organizá-los se a tríade deve ser tomada como um princípio de agrupamento? Na natureza, Fe, Mn e Co ocorrem como óxidos que são frequentemente encontrados juntos, e os óxidos de Ni, Zn e Cu, (LEICESTER, KLICKSTEIN, 1952, p. 301-307)².

Notamos neste trecho do texto de Döbereiner que já havia uma organização dos elementos que levava em consideração as propriedades físicas, como a questão de serem metais magnéticos e a capacidade de conduzir com maior eficácia a corrente elétrica. Döbereiner notou que no grupo do manganês e do cobre, estes são os terceiros membros de cada grupo, respectivamente: $439,213 (\text{Fe}) + 468,991 (\text{Co}) / 2 = 454,102 (\text{Mn})$. No grupo do cobre temos: $469,675 (\text{Ni}) + 503,226 + (\text{Zn}) / 2 = 486,450 (\text{Cu})$.

Podemos visualizar através dos cálculos efetuados pelo cientista que realmente o manganês apresenta um valor de peso atômico que é a média aritmética dos pesos atômicos dos elementos do seu grupo; já o cobre não apresenta estas propriedades. Como o peso atômico do cobre é 495,695 o cientista se vê na necessidade de rever os cálculos com maior exatidão e entende que os seis óxidos devem ser agrupados de outra maneira (LEICESTER, KLICKSTEIN, 1952, p. 301-307).

Döbereiner apresenta duas séries de metais análogos como sendo as mais interessantes dentro de sua classificação. São dois grupos divididos de acordo com as suas densidades e

²Nota: Na notação deste tempo, um ponto sobre um símbolo do elemento denota um átomo de oxigênio e um par denota dois átomos.

seus pesos atômicos, o primeiro grupo é o da platina, irídio e ósmio e o outro grupo formado por ródio, paládio e *pluranium*.

O “*pluranium*” recebeu este nome devido sua capacidade de formar vários compostos. Este elemento foi identificado por Gottfried Wilhelm Osan em 1828. Na verdade o *pluranium*, assim como outro elemento o “*polinium*”, eram o ósmio e o irídio, fato que foi apontado por Berzelius, maior autoridade no assunto da época. Tais elementos já haviam sido identificados por Smithson Tennant, em 1803 o ósmio e em 1804 o irídio. Esta identificação foi confirmada pelo químico russo Karl Karlovith Klaus em 1840 (HERNANDEZ, 2006, HEUREMA, 2008, ALVES *et al*, 2010).

No primeiro grupo os pesos atômicos, segundo Berzelius, são: platina, 1233,260; de irídio, 1233.260, para o ósmio, 1244,210. Ainda segundo Berzelius, no segundo grupo temos os seguintes valores de pesos atômicos: paládio, 665,840; de ródio, 651,400. Sendo assim teremos para o *pluranium* peso atômico igual a 636,960 (LEICESTER, KLICKSTEIN, 1952, p. 301-307).

Na formação do grupo da prata, chumbo e mercúrio a combinação destes três elementos foi simples, pois o peso atômico do chumbo é muito próximo dos pesos atômicos da prata e do mercúrio. Na combinação dos grupos que seriam formados por estanho e cádmio, antimônio e bismuto, ouro e tungstênio ou de tungstênio e tântalo, etc., existe uma ausência de membros análogos para a consolidação dos grupos (LEICESTER, KLICKSTEIN, 1952, p. 301-307). Segundo Döbereiner

A gravidade específica e peso atômico do chumbo são bastante próximos da média aritmética das densidades e pesos atômicos de prata e mercúrio, e por isso penso que estes três metais podem ser colocados juntos. Se estanho e cádmio, antimônio e bismuto, ouro e tungstênio ou de tungstênio e tântalo, etc., apresentam uma falta de membros análogos, então não me atreverei a decidir sobre suas classificações (LEICESTER, KLICKSTEIN, 1952, p. 301-307).

Adotando uma forma de apresentação da classificação periódica bem diferente do que se produzira até então, e afastando a ideia das tríades, o geólogo francês Alexandre-Emile Béguyer de Chancourtois (1820-1886), apresentou, em 1862, uma classificação em forma de uma espiral feita em um cilindro (figura 8). Os elementos foram posicionados de acordo com os seus pesos atômicos, em ordem crescente, na forma de espiral com uma inclinação de 45 graus a partir da base (RUSU, 2007, p. 4).

Quando o cilindro, onde foi inscrito os símbolos dos elementos em espiral foi girado, olhando-se para a primeira e a segunda volta há uma coincidência entre o oxigênio e o enxofre, elementos que apresentam propriedades semelhantes; por isso este método conseguiu

capturar alguns dos padrões que mais tarde serviriam de base para Mendeleev (SCERRI, 1998).

Por outro lado, este sistema além de ser de visualização difícil, no primeiro trabalho publicado por Chancourtois sobre o tema era apresentado um diagrama da tabela e a similaridade entre os elementos químicos não foi apresentada de forma satisfatória (SCERRI 1998). Esta representação foi denominada de “parafuso telúrico”. A respeito do “parafuso telúrico”, Rocha-Filho e Chagas (1977) tecem o seguinte comentário:

Essa disposição, que ele chamou de "Parafuso Telúrico" apresentava os elementos semelhantes sobre uma mesma geratriz. Nos seus estudos, Chancourtois estabeleceu o princípio de que as propriedades dos corpos eram propriedades de números característicos, os quais eram, geralmente, os próprios pesos atômicos, mas, em alguns casos, eram esses divididos ou multiplicados por dois. Há a considerar ainda que Chancourtois incluía na sua relação não só elementos químicos, mas também óxidos, ácidos, ligas e até mesmo alguns radicais; sua intenção era por ordem na Mineralogia. [...] o nome "telúrico" referia-se ao fato do elemento telúrio estar localizado na região mediana da disposição cilíndrica, como também decorria de considerações filosóficas e geognósticas, pois "tellus" tem também o sentido mais profundo de matriz, de terra que alimenta (TOLENTINO, ROCHA-FILHO, CHAGAS, 1997, p. 105).

Segundo Rusu (2007) em virtude desta complexidade e da falta de similaridade entre os elementos presentes no sistema de classificação de Chancourtois, e da difícil visualização da estrutura tridimensional, este modelo de classificação não obteve uma aceitação pela comunidade científica da época.

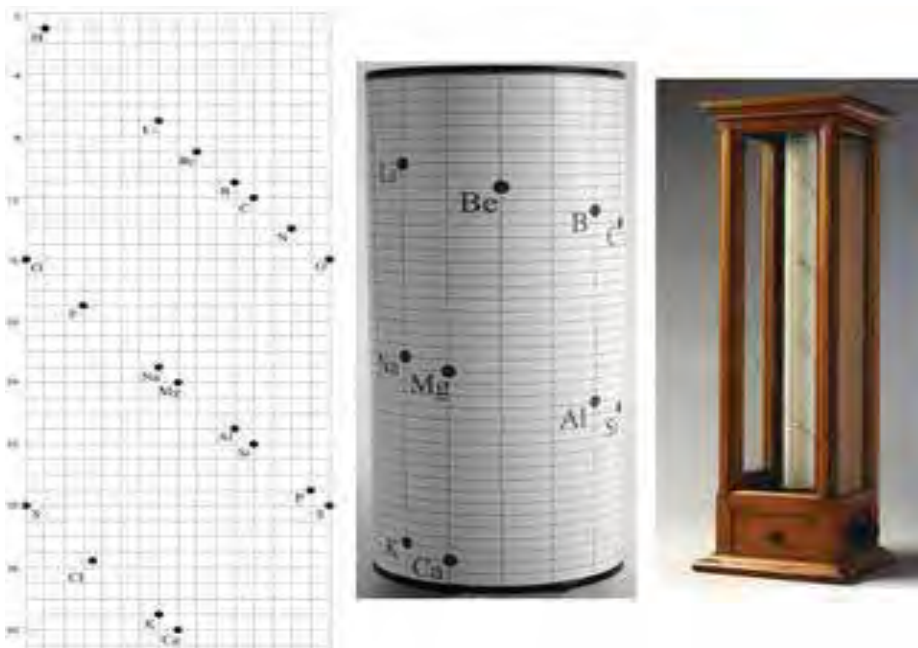


Figura 8: O “Parafuso Telúrico” criado por Chancourtois em 1862.
Fonte: http://arquivosdoguile.blogspot.com/2008_03_01_archive.html

O “parafuso telúrico” era uma maneira diferente da forma convencional de classificação dos elementos. Algumas particularidades dos elementos, empregadas no “parafuso telúrico”, serviram de base para o trabalho de Mendeleev, reforçando a ideia de que a Tabela Periódica é um sistema de classificação estruturado de tal forma que cada modelo apresentado, possivelmente, havia se apoiado em alguns dados pré-existentes.

No período entre 1863 e 1866 o químico inglês John A. R. Newlands (1837-1898) publicou trabalhos que vieram a complementar e dar novos rumos à classificação dos elementos químicos e conseqüentemente na formatação da tabela periódica.

Sua forma de estruturar tal tabela e classificar os elementos químicos ficou conhecida como “*lei das oitavas*”. Tal trabalho recebeu este nome por demonstrar que os pesos atômicos dos elementos com propriedades semelhantes apresentavam uma relação de valor numérico, exata ou aproximadamente, igual a oito ou de múltiplos de oito (NEWLANDS, 1863). Segundo Newlands:

[...] na difícil tarefa de agrupar os corpos elementares, fui guiado mais por características químicas do que pela aparência física, portanto, não tomei nenhuma notificação da distinção entre os metais comuns e não metálicos. Os números que tenho ligado aos vários grupos são meramente para fins de referência, e não têm significado. Por razões de clareza, eu tenho utilizado os números equivalente antigos, sendo tais pesos atômicos, com umas ou duas exceções, tiradas da 8^a edição do "Manual Fownes" (NEWLANDS, 1863, p. 70-72).

Assim como foi feito pelos seus antecessores, Newlands adotou como referência na ordenação dos elementos químicos os valores de seus respectivos pesos atômicos. Outra evidência da metodologia de seu trabalho de classificação é a utilização das características químicas dos elementos e a não utilização, como base de suas análises, das aparências físicas dos mesmos (NEWLANDS, 1863).

Em seu trabalho Newlands tomou o membro de menor peso atômico de um determinado grupo e o relacionou com o membro que vinha imediatamente em seguida e notou uma relação entre os seus pesos atômicos. Estas relações mostraram que os valores dos pesos atômicos são iguais, próximos ou múltiplos de oito. Na primeira tabela de Newlands (figura 9) podemos averiguar esta relação e entendermos um pouco a questão levantada.

Tabela 01: Newlands (1863)

Membro do grupo com Menor peso atômico.	Membro seguinte ao Primeiro do grupo.	Diferença.
<i>Magnesium 12</i>	<i>Calcium 20</i>	8
<i>Oxygen 8</i>	<i>Sulphur 16</i>	8
<i>Carbon 6</i>	<i>Silicon 14.2</i>	8.2
<i>Lithium 7</i>	<i>Sodium 23</i>	16
<i>Fluorine 19</i>	<i>Chlorine 35.5</i>	16.5
<i>Nitrogen 14</i>	<i>Phosphorus 31</i>	17

Figura 9: tabela de Newlands, 1863.

Fonte: NEWLANDS, R. A. J., On Relations among the Equivalents. Chemical News Vol. 7, Feb. 7, 1863, pp. 70-72.

Uma relação semelhante, porém, não tão óbvia como a citada logo acima pode ser notada na segunda tabela (figura 10) mostrada a seguir. Podemos relacionar o membro de menor valor de peso atômico com o de maior, ambos pertencentes à mesma tríade (para Newlands tríade era um grupo de elementos análogos). Os valores das diferenças obtidos desses cálculos são valores de “grande extensão” e de valores iguais ou próximos de múltiplos de oito (NEWLANDS, 1863, p. 70-72).

Tabela 02: Newlands (1863)

Lowest term of triad.	Highest term of triad.	Difference.
Lithium 7	Potassium 39	32
Magnesium 12	Cadmium 56	44
Molybdenum 46	Tungsten 92	46
Sulphur 16	Tellurium 64.2	48.2
Calcium 20	Barium 68.5	48.5
Phosphorus 31	Antimony 120.3	89.3
Chlorine 35.5	Iodine 127	91.5

Figura 10: quadro de Newlands, 1863, que apresenta diferenças de pesos atômicos entre alguns elementos.

Fonte: NEWLANDS, R. A. J., On Relations among the Equivalents. Chemical News Vol. 7, Feb. 7, 1863, pp. 70-72.

Na primeira situação apresentava valores das diferenças das relações de pesos atômicos que eram de 8 ou de $8 \times 2 = 16$. Já na primeira das tríades (figura 10) este valor passa $8 \times 4 = 32$ e na sequência dos próximos quatro conjuntos de relação apresenta-se um resultado aproximadamente igual a $8 \times 6 = 48$. Finalizando esta análise nas duas últimas tríades os valores são aproximadamente o dobro do valor 48, 89,3 e 91,5, respectivamente (NEWLANDS, 1863). É possível visualizar e compreender as relações numéricas existentes entre os pesos atômicos dos elementos químicos aos quais Döbereiner se referia e se utilizou para realizar sua forma de classificação de tais elementos. A diferença entre os pesos do elemento irídio (99) e do ródio (52,2), membros do grupo da platina, é de 46,8, este número é muito próximo dos valores obtidos em algumas das tríades mostradas acima. Com essa análise, Newlands

(1863) relata que os metais de platina (irídio e ródio) poderiam ser as extremidades de uma tríade.

O próprio Newlands admite em seu trabalho que algumas das relações apresentadas até aquele momento são “mais aparentes do que reais” e que no decorrer dos anos iriam surgir evidências, relações ou interações mais satisfatórias e duráveis do que as que ele propôs até então (NEWLANDS, 1864, p. 59-60).

Newlands entrou em um debate com outro cientista, que se auto-intitulava de “Studiosus”. Este cientista não concordava com as oitavas de Newlands e apresentou uma tabela onde os elementos foram dispostos em ordem crescente de pesos atômicos e onde a relação do número oito ou de seus múltiplos era algo raro de ocorrer. Na tabela de “Studiosus”, apresentada na Figura 11, as diferenças entre os pesos atômicos ficam geralmente entre os valores 1; 2; 2,5; 3 e 3,5. Os valores estão presentes na terceira coluna ao lado dos pesos atômicos de cada elemento químico, iniciando pelo peso atômico do lítio é a diferença entre o peso atômico do lítio e do hidrogênio cujo valor é seis (6). Estes números, que não se aproximavam de oito ou de algum de seus múltiplos, intrigaram Newlands.

Tabela 03:Studiosus

H	1		Ca	40	1	Ce	92	2.5	V	137	0
Li	7	6	Ti	50	10	La	92	0	Ta	138	1
G	9	2	Cr	52.5	2.5	Di	96	4	W	184	46
B	11	2	Mn	55	2.5	Mo	96	0	Nb	195	11
C	12	1	Fe	56	1	Ro	104	8	Au	196	1
N	14	2	Co	58.5	2.5	Ru	104	0	Pt	197	1
O	16	2	Ni	58.5	0	Pd	106.5	2.5	Ir	197	0
Fl	19	3	Cu	63.5	5	Ag	108	1.5	Os	199	2
Na	23	4	Y	64	0.5	Cd	112	4	Hg	200	1
Mg	24	1	Zn	65	1	Sn	118	6	Tl	203	3
Al	27.5	3.5	As	75	10	U	120	2	Pb	207	4
Si	28	0.5	Se	79.5	4.5	Sb	122	2	Bi	210	3
P	31	3	Br	80	0.5	I	127	5	Th	238	28
S	32	1	Rb	85	5	Te	129	2			
Cl	35.5	3.5	Sr	87.5	2.5	Cs	133	4			
K	39	3.5	Zr	89.5	2	Ba	137	4			

Figura 11: Tabela de Studiosus.

Fonte: NEWLANDS, R. A. J., On Relations among the Equivalents. Chemical News Vol. 7, Feb. 7, 1863, pp. 70-72.

A partir deste embate de idéias a respeito de uma classificação mais ordenada para os elementos químicos, Newlands apresentou uma Tabela (figura 12) onde se observa a

diferença dos valores de pesos atômicos variando entre oito e múltiplos de oito (NEWLANDS, 1864, p. 59-60).

Tabela 04: Newlands (1864)

			Triad.			
			Lowest term.	Mean.	Highest term.	
I.		Li 7	+17 = Mg 24	Zn 65	Cd 112	
II.		B 11				Au 196
III.		C 12	+16 = Si 28		Sn 118	
IV.		N 14	+17 = P 31	As 75	Sb 122	+88 = Bi 210
V.		O 16	+16 = S 32	Se 79.5	Te 129	+70 = Os 199
VI.		F 19	+16.5 = Cl 35.5	Br 80	I 127	
VII.	Li 7	+16 = Na 23	+16 = K 39	Rb 85	Cs 133	+70 = Tl 203
VIII.	Li 7	+17 = Mg 24	+16 = Ca 40	Sr 87.5	Ba 137	+70 = Pb 207
IX.			Mo 96	V 137	W 184	
X.			Pd 106.5		Pt 197	

Figura 12: Tabela de Newlands de 1864.

Fonte: NEWLANDS, R. A. J.: Relations between Equivalents. Chemical News, Vol, 10 , July 30, 1864, p. 59-60.

Nota-se, nesta tabela, que em alguns elementos químicos, Newlands apresentou o símbolo e o peso atômico do elemento após apresentar o valor da diferença entre seu peso atômico e o valor do peso atômico do elemento posicionado ao seu lado. Temos como exemplo o caso do sódio (Na) que tem seu símbolo antecedido pelo valor da diferença entre seu peso e o do lítio (Li). Este valor é 16, e corresponde à diferença entre 23 (peso do sódio) e 7 (peso do lítio).

Newlands teceu uma série de comentários e mostrou como chegou a alguns valores indicados em suaterceira tabela (figura 12). Analisaremos apenas as considerações feitas por ele, referentes ao grupo VIII, onde o potássio é o maior membro de uma tríade, completada por lítio e sódio e o menor de outra tríade onde se encontram céσιο e rubídio. Naquela época estes elementos já eram chamados de metais alcalinos.

Seguindo o mesmo raciocínio formam-se outras duas tríades (a expressão tríades é uma herança dos trabalhos de Döbereiner): a dos metais das terras alcalinas, compreendendo lítio, magnésio e cálcio e outra entre cálcio, estrôncio e bário. Pode-se notar que cálcio aparece como último membro da primeira tríade e como primeiro da segunda (NEWLANDS,

1864). Segundo Newlands, “a tabela não é uma classificação completa, ela mostra apenas 37 dos cerca de 60 elementos conhecidos a essa altura”.

É interessante destacar nesta tabela, do ponto de vista da sua evolução construtiva, é que nesta etapa já se dava forma às famílias dos metais alcalinos e dos metais alcalinos terrosos. Em conclusão ao trabalho de Newlands fica aparente que ele se apoia no sistema Cannizzaro de pesos atômicos, com algumas exceções citadas abaixo, organizando os elementos conhecidos partindo do de menor valor de peso atômico para o de maior peso atômico:

A partir dos pesos atômicos do sistema Cannizzaro, o autor organiza os elementos conhecidos em ordem de sucessão, começando com o menor peso atômico (hidrogênio) e terminando com o tório (= 231,5), colocando, no entanto, níquel e cobalto, platina e irídio, cério e lantânio, & c., em posição de igualdade absoluta ou na mesma linha [...]

O Sr. Newlands disse que tinha tentado vários outros esquemas antes de chegar ao que foi proposto. [...] nenhuma relação pode ser trabalhada nos pesos atômicos em qualquer sistema que não seja o de Cannizzaro (CHEMICAL NEWS Vol. 13, March 9, 1866, p. 113).

Ao ser questionado sobre o sistema utilizado neste trabalho, Newlands afirma que o sistema que mais se adequou e que proporcionou uma oferta de resultados mais expressivos em termos das propriedades químicas foi o sistema de Cannizzaro. Para ele os elementos análogos em suas propriedades, apresentavam peculiaridades semelhantes às existentes na música, ou seja, entre uma nota e sua oitava. Como produto das analogias entre os elementos, os cálculos referentes às relações entre os pesos atômicos e a ligação com a música chegaram à tabela de classificação dos elementos químicos proposta por John A. R. Newlands (NEWLANDS, 1866, p. 113), apresentada na Figura 13.

Tabela 05: Newlands (1865)

Table II.--Elements arranged in Octaves.

No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.
H 1	F 8	Cl 15	Co & Ni 22	Br 29	Pd 36	I 42	Pt & Ir 50
Li 2	Na 9	K 16	Cu 23	Rb 30	Ag 37	Cs 44	Os 51
G 3	Mg 10	Ca 17	Zn 24	Sr 31	Cd 38	Ba & V 45	Hg 52
Bo 4	Al 11	Cr 19	Y 25	Ce & La 33	U 40	Ta 46	Tl 53
C 5	Si 12	Ti 18	In 26	Zr 32	Sn 39	W 47	Pb 54
N 6	P 13	Mn 20	As 27	Di & Mo 34	Sb 41	Nb 48	Bi 55
O 7	S 14	Fe 21	Se 28	Ro & Ru 35	Te 43	Au 49	Th 56

Figura 13: Tabela de Newlands de 1865.

Fonte: NEWLANDS, R. A. J., On the Law of Octaves. Chemical News Vol. 12, Aug. 18, 1865, p. 83.

Nesta tabela são detectadas poucas inversões de posições de elementos em relação a uma sequência crescente de valores de pesos atômicos. Elas ocorrem apenas nos casos do Cr e Ti, (localizados na terceira coluna), no caso do Ce, La e Zr (quinta coluna), e também nos casos do U e Sn, Sb e Te (sexta coluna). Nota-se a presença do ítrio e tálio no mesmo grupo do boro e alumínio (quarta linha), presença que não é percebida na tabela atual no caso do ítrio, apesar deste elemento ser também ser trivalente. O zinco e o mercúrio aparecem no grupo do berílio e do magnésio (terceira linha), mas colocados anteriormente nesta posição por Döbereiner, por ambos serem bivalentes. O carbono e o silício já aparecem em um mesmo grupo (NEWLANDS, 1866, p. 113), assim como na Tabela Periódica atual.

Podemos notar na primeira linha horizontal os elementos flúor, cloro, bromo e iodo apresentam uma diferença de valores de 7 entre cada elemento. Hoje sabemos que estes elementos formam a família ou o grupo dos halogênios, apresentando várias características físicas e químicas semelhantes.

Newlands foi criticado por alguns dos cientistas da época e também foi questionado por George Foster sobre a possibilidade de organizar os elementos em ordem alfabética, pois qualquer forma de organização daria certo. A respeito deste assunto Rusu (2007) comenta:

Alguns investigadores abertamente ridicularizaram as ideias de Newlands. Em um encontro de Química da Chemical Society, em Londres, em 1866, George Carey Foster, da University College London perguntou a Newlands se ele havia considerado ordenar os elementos em ordem alfabética, porque em quaisquer tipos de acordo surgiriam coincidências. Como resultado da reunião, a Chemical Society se recusou a publicar seu artigo (RUSU, p. 4, 2007).

Apesar da rejeição das ideias de Newlands, o seu trabalho serviu como uma das bases para que os seus sucessores pudessem chegar até a configuração da tabela periódica atual (SCERRI, 1998). Faria (2009) indica o resgate histórico da obra de Newlands que Eric R. Scerri faz em seu livro *The Periodic Table: Its Story and Its Significance*, editado pela Oxford University Press (2007), indicando seu esforço em correlacionar as famílias da tabela periódica com as sete notas musicais. Para Faria este resgate é iluminador e ressalta que Newlands, em 1863, apresentou 11 grupos de elementos com propriedades análogas, utilizando para isto pesos atômicos obtidos antes da Conferência de Karlsruhe de 1860.

Em 1864, Newlands publicou dois artigos com os pesos atômicos corretos, para aquela época, e atribuiu um número ordinal a cada elemento, antecipando a noção moderna de número atômico. Nestes dois artigos destaca também a repetição de propriedades após intervalos regulares, que é a essência da lei periódica e ainda inverte a posição do iodo e do telúrio, fato muitas vezes atribuído a Mendeleev, cujas contribuições serão apresentadas ainda neste trabalho.

Para muitos o maior nome citado na história da organização da tabela periódica, sem dúvida nenhuma, é o do químico russo Dimitri Ivanovich Mendeleev. Mendeleev, como ficou mais conhecido, nasceu em Tobolsk, Sibéria, a 8 de fevereiro de 1834 e morreu em São Petersburgo a 2 de fevereiro de 1907. O seu nome se tornou quase um sinônimo de história da tabela periódica, pois quase todos os livros citam Mendeleev como o seu grande estruturador. No entanto, como destacamos anteriormente neste trabalho, os trabalhos de seus antecessores, foram de fundamental importância para que Mendeleev chegasse a sua proposta final. Para Flôr (2008) os livros didáticos atuais apresentam esta tendência em considerar Mendeleev como o grande e único organizador da tabela periódica, refletindo uma impropriedade relativa à construção histórica dos conhecimentos.

Consideramos o trabalho de Mendeleev muito importante no processo da construção da tabela periódica, mas seria importante que a história se lembrasse daqueles que contribuíram para a evolução desta “ferramenta” fundamental para os estudantes de química e para os químicos. Faria (2009) destaca no livro *The Periodic Table: Its Story and Its Significance*, que apesar do autor enaltecer o trabalho de Mendeleev, registra que muitos dos passos atribuídos a Mendeleev já tinham sido apresentados anteriormente por outros cientistas, dentre eles Döbereiner e De Chancourtois, John Newlands, Lothar Meyer e de outros menos conhecidos, como William Odling e Gustavus Hinrichs.

Um importante fato que influenciou Mendeleev no seu trabalho foi a sua participação no congresso de Karlsruhe onde ele reconheceu a importância das definições de átomos e moléculas, discutidas no primeiro dia do congresso, que foram fundamentais para a elaboração de sua tabela (OKI, 2007).

Mendeleev tomou como base de classificação dos elementos os seus pesos atômicos. Segundo Kaji (2002), “Mendeleev finalmente conseguiu organizar uma tabela contendo todos os elementos conhecidos com base em seus pesos atômicos”, tomando como seus antecessores, os pesos atômicos como direção para a classificação.

Citando Mendeleev:

Não importa o quão pode mudar as propriedades dos corpos simples no estado livre, algo permanece constante, e quando o elemento forma compostos, esse algo é material existente e estabelece as características dos compostos, que incluem o dado elemento. A este respeito conhecemos apenas uma peculiar constante de um elemento, ou seja, o peso atômico. O tamanho do peso atômico, pela própria essência da matéria, é comum ao corpo simples e todos os seus compostos. Massa atômica não pertence ao carvão ou diamante, mas ao carbono (MENDELEEV, apud, KAJI, 2002, p. 10).

Neste momento Mendeleev definiu elemento, quando escreve “algo”, se referindo a elemento. Afirmou que o peso atômico é pertencente ao elemento, é matéria, um valor

constante e constituinte do peso de uma substância. Assim sendo, Mendeleev percebeu que deveria usar os pesos atômicos e não as valências como orientação em seus trabalhos de classificação (KAJI, 2002, p. 10).

Segundo Faria:

A capacidade de Mendeleev em considerar os elementos como entidades abstratas/metafísicas é que lhe permitiu enfrentar e superar o desafio de ordenar e agrupar os elementos de forma mais convincente que seus antecessores (FARIA, 2009, p. 1).

Mendeleev escreveu o nome dos elementos e o peso atômico de cada elemento em cartões, e os organizou de acordo com suas propriedades físicas e químicas e suas capacidades de formação de hidretos e óxidos. Ele fez essa organização de várias maneiras, sem sucesso. O problema parecia ter se tornado mais um jogo de cartas, onde ele realizava suas tentativas. A solução para o problema de organizar os elementos veio em um sonho, onde Mendeleev visualizou pequenas alterações nos arranjos dos cartões, mostrando que ele estava no caminho certo, resultando no sistema periódico que conhecemos hoje (RUSU, 2007, p. 7).

Mendeleev publicou sua primeira tabela periódica em 1869 (figura14), na qual os elementos estão dispostos em colunas e em ordem crescente de pesos atômicos. Em seu texto comentou algumas características que o levaram a realizar suas classificações dos elementos químicos através dos pesos atômicos:

Os elementos, são organizados de acordo com seus pesos atômicos, assim exibem uma periodicidade evidente das propriedades. Elementos que são semelhantes no que diz respeito as suas propriedades químicas têm pesos atômicos que são o mesmo ou quase o mesmo valor (por exemplo, platina, irídio, ósmio) ou que aumentam regularmente (por exemplo, potássio, rubídio, cézio) (MENDELEEV, 1889, p.634-656).

Os valores dos pesos atômicos do K, Rb e Cs que são apresentados na tabela como sendo 39, 85,4 e 133, respectivamente, já haviam sido relacionados como elementos análogos por Newlands. A esse respeito teceu as seguintes considerações:

A magnitude do peso atômico determina o caráter do elemento assim como a magnitude da molécula determina o caráter de um corpo composto.
A disposição dos elementos, ou de grupos de elementos na ordem de seus pesos atômicos corresponde às suas valências chamadas, bem como, de certa forma, às suas propriedades químicas distintas [...]
Certas propriedades características dos elementos podem ser preditas a partir de seus pesos atômicos. (MENDELEEV, 1889, p. 634-656)

Tabela 06: Mendeleev (1869)

ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ,
ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ

			Ti = 50	Zr = 90	? = 180
			V = 51	Nb = 94	Ta = 182
			Cr = 52	Mo = 96	W = 186
			Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,4
			Fe = 56	Ru = 104,4	Ir = 198
			Ni = 59	Pd = 106,6	Os = 199
			Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200
H = 1	Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112	
	B = 11	Al = 27,4	? = 68	Ur = 116	Au = 197?
	C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118	
	N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi = 210?
	O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?	
	F = 19	Cl = 35,5	Br = 80	I = 127	
	Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133
			Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137
			? = 45	Ce = 92	Tl = 204
			?Er = 56	La = 94	Pb = 207
			?Yt = 60	Di = 95	
			?In = 75,6	Th = 118?	

Figura 14: Tabela de Mendeleev de 1869.

Fonte: apud Michael Laing, *The Different Periodic Tables of Dmitrii Mendeleev*, 2008.

Os grupos de elementos, tal como nós os conhecemos nos dias de hoje, na Tabela de Mendeleev estão orientados da esquerda para a direita como, por exemplo, Li, Na, K, Rb, Cs e de forma equivocada o Tl. Os pontos de interrogação que aparecem nos pesos atômicos de 45, 68, 70 e 180 fazem parte de uma previsão da existência de uma possível descoberta destes elementos. De fato estes elementos químicos foram identificados alguns anos mais tarde, confirmando as previsões mostradas por Mendeleev.

Podemos ver na relação abaixo os elementos que foram identificados e que suas existências já haviam sido previstas por Mendeleev. Nesta relação veremos primeiro o elemento químico que foi identificado (após as previsões) com a sua atual massa atômica relacionado com o “peso” atômico previsto por Mendeleev:

- Escândio 45,96 (45).
- Gálio 69,72 (68.).
- Germânio 72,19 (70).
- Tantálio 180,95 (180).

Além de prever a existência destes elementos químicos Mendeleev teve o privilégio de estar vivo para ver a identificação e isolamento dos elementos que ele mesmo havia previsto a existência. Em 1871 Mendeleev publicou uma segunda tabela, apresentada na Figura 15.

Tabela 07: Mendeleev (1871)

216 VI. ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ

в статье 1871 г. дать развернутое изложение периодического закона и мало отличающуюся от современной форму периодической системы:

	Группа I	Группа II	Группа III	Группа IV	Группа V	Группа VI	Группа VII	Группа VIII переходная и группа I
Типические элементы	H 1							
Первый период	Li 7	Be 9,4	B 11	C 12	N 14	O 16	F 19	
Первый период	Na 23	Mg 24	Al 27,3	Si 28	P 31	S 32	Cl 35,5	
	K 39	Ca 40	44	Ti 50,7	V 51	Cr 52	Mn 55	Fe 56 Co 59 Ni 59 Cu 63
Второй период	(Cu 63)	Zn 65	68	72	As 75	Se 78	Br 80	
	Rb 85	Sr 87	(Y 85?)	Zr 90	Nb 94	Mo 96	100	Ru 104 Rh 104 Pd 104 Ag 105
Третий период	(Ag 108)	Cd 112	In 113	Sn 118	Sb 122	Te 128?	I 127	
	Cs 133	Ba 137	137	Ce 138?				
Четвертый период					Ta 182	W 184		Os 199? Ir 198? Pt 197 Au 197
Пятый период	(Au 197)	Hg 200	Tl 204	Pb 207	Bi 208			
				Th 232		U 240		
Высшая окисная соль	R_2O	R_2O_2 или RO	R_2O_3	R_2O_4 или RO_2	R_2O_5	R_2O_6 или RO_3	R_2O_7	R_2O_8 или RO_4
Высшее водородное соединение			$(RH_3?)$	RH_4	RH_5	RH_6	RH_7	

Figura 15: Tabela de Mendeleev de 1871.

Fonte: Michael Laing, *The Different Periodic Tables of Dmitrii Mendeleev*, 2008.

O posicionamento de forma errônea dos elementos tálio (Tl) e chumbo (Pb) ao lado de célio e bário respectivamente, ocorreu em virtude do falso caráter de oxidação no estado sólido valorados em 1+ e 2+. Este erro de posicionamento também ocorre com o ouro (Au) e o mercúrio (Hg). Esta tabela de 1871 foi utilizada até 1950 (LAING, 2008), numa demonstração do belo trabalho e da grande contribuição para o desenvolvimento da química proporcionado por este químico.

Mendeleev também realizou algumas correções de pesos atômicos, como o do In=113, do Ce =138 e do U=240, usando para isto a lei de DulongePetit³; estes valores foram incorporados à sua nova tabela de 1871. Esta tabela é mais completa, mais estética e revista (LAING, 2008, p. 63).

Na tabela de 1871 os elementos estão apresentados na vertical em ordem crescente de peso atômico, e em grupos nas colunas verticais. Os grupos verticais apresentam duas famílias

³Leide DulongePetit: Uma análise simples destes números nos permite perceber a relação que é tão formidável na sua simplicidade que nos leva a reconhecer de uma vez a existência de uma lei física, que pode ser estendida para todas as substâncias elementares. Consideremos um sólido monoatômico onde a força intramolecular é do tipo harmônica. Se este sólido é composto de N átomos teremos que contar $3N$ graus de liberdade. Cada átomo deste sólido irá contribuir com $1/2kT$ para a energia cinética média e $1/2kT$ para a energia potencial média, já que estamos supondo que a interação é do tipo harmônica. Então teremos para a energia interna, $E=3N(1/2kT+1/2kT)=3NkT$ donde $C_V=3Nk$. Por mol teremos $C_V=3R$ que é a lei de Dulonge e Petit (BRAGA, 2001).

ligadas por um estado de oxidação, como ocorre no grupo II:Be, Ca, Sr, Ba, Mg, Zn, Cd, Hg. Tório tem seu peso e posição corrigidos, passando a 232 (LAING, 2008, p. 63).

A numeração dos grupos é feita em algarismo romano de I até VIII e este último grupo não correspondia aos gases nobres, como nas tabelas atuais. Na parte inferior de cada grupo, vemos as fórmulas genéricas da formação dos hidretos e óxidos pelos elementos dos grupos, uma das propriedades químicas analisadas por Mendeleev.

Mendeleev apontou lacunas em sua tabela e previu que ali deveriam existir elementos com determinadas propriedades químicas. Em suas palavras: “Devemos esperar a descoberta de muitos elementos ainda desconhecidos, por exemplo, elementos análogos ao alumínio e silício, cujo peso atômico seria entre 65 e 75” (MENDELEEV, 1889, p. 634-656).

Os elementos cuja existência/descoberta foi prevista foram nomeados utilizando o prefixo *eka* que significa “*primeiro*”, “*além*”, ou “*depois*” em grego” (DEBBIE, 2005). A previsão da existência destes elementos indica a visão que as propriedades químicas dos elementos ofereceram a Mendeleev, a respeito do peso atômico, da valência, da reatividade e outras propriedades que direcionaram seus trabalhos. Tais previsões baseadas nas propriedades de elementos conhecidos e a utilização do prefixo *eka* para nomeá-los são indicadas no texto a seguir:

Mendeleev não só sugeriu que elementos semelhantes ao alumínio e silício deveriam existir. Ele previu várias propriedades de “ekasilicon”. “Eka” significa “primeiro”, “além”, ou “depois” em grego. Mendeleev pensou que o ekasilicon teria um peso específico de 5,5, e seu óxido teria um peso específico de 4,7. Ele estava certo em ambos os casos. Estes valores são próximos aos encontrados para, eventualmente, germânio. Gálio (semelhante ao alumínio) e germânio (similar ao silício) foram descobertos em 1871 e 1886, respectivamente (DEBBIE, 2005, p. 04).

O próprio Mendeleev (1889) comentou sobre a identificação dos elementos gálio, que por ele era chamado de eka-alumínio, do escândio que correspondeu ao eka-boro e do germanio que correspondeu ao eka-silício. Em seus textos aludiu aos nomes dos cientistas que fizeram tais identificações:

Eu preciso mencionar a descoberta brilhante do gálio, que provou corresponder ao eka-alumínio da lei periódica, por Lecoq de Boisbaudran; do escândio, correspondendo a eka-boro, por Nilson, e do germânio, que provou ser em todos os aspectos o eka-silício, por Winckler. Quando em 1871, descrevi para a Sociedade Russa de Química as propriedades, claramente definidas pela lei periódica, que tais elementos devem existir, eu nunca esperava que eu devesse viver a ponto de mencionar a descoberta para a Chemical Society da Grã-Bretanha como uma confirmação da exatidão e da generalidade da lei periódica (MENDELEEV, 1889, p. 634-656).

As previsões sobre a existência de elementos químicos como o gálio, o escândio e o germânio foram algumas das ações que deram a Mendeleev grande reconhecimento diante da

sociedade química e que perduram até hoje. Ele mesmo se sentiu surpreso e gratificado ao assistir em vida a comprovação de tais previsões. Porém o fato mais importante é que as descobertas vieram a comprovar que as leis periódicas faziam sentido dentro do contexto da classificação periódica, ratificando a relação de propriedades entre os elementos. A este respeito vemos em Tolentino, Rocha-Filho e Chagas:

Os filósofos da Ciência, em um dos poucos pontos em que estão de acordo, consideram que uma teoria não deve somente explicar, mas também propor problemas, que devem ser tratados e resolvidos no seu âmbito. A classificação de Mendeleiev também ilustra esta proposição dos filósofos da Ciência: ela em si organizava e sistematizava os fatos conhecidos e propunha problemas: a verificação das previsões sobre os elementos então desconhecidos. Talvez este seja o ponto alto da obra de Mendeleiev (TOLENTINO, ROCHA-FILHO e CHAGAS, p. 108, 1997).

Em 1905 Mendeleev lançou a 5ª edição de seu livro *Osnovy Khimi*, na qual apresentou uma nova versão de sua classificação dos elementos, agora com a presença dos gases inertes, que haviam sido descobertos na década de 1890. Estes gases ocuparam o grupo 0, após os halogênios (LAINING, 2008), posições que ocupam até hoje. A tabela periódica já ia tomando o formato conhecido atualmente. Esta tabela é mostrada na Figura 16.

Tabela 08: Mendeleev (1905)

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ ПО ГРУППАМ И РЯДАМ.									
Группы	Г Р У П П Ы								VIII
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
1	—	Водород H 1,008	—	—	—	—	—	—	—
2	Литий Li 7,03	Бериллий Be 9,1	Бор B 11,0	Углерод C 12,0	Азот N 14,01	Кислород O 16,00	Фтор F 19,0	—	—
3	Натрий Na 23,00	Магний Mg 24,36	Алюминий Al 27,1	Кремний Si 28,2	Фосфор P 31,0	Сера S 32,00	Хлор Cl 35,45	—	—
4	Кальций Ca 40,1	Стронций Sr 87,6	Иттрий Y 89,0	Цирконий Zr 90,6	Нобий Nb 94,0	Молибден Mo 96,0	—	Рутений Ru 101,7	Родий Rh 103,0
5	Барий Ba 137,4	Лантан La 139,9	Цезий Cs 132,9	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—

R | R.O | RO | R.O₂ | RO₂ | R.O₃ | RO₃ | R.O₄ | RO₄ | RO₅
 В м е ш а н н ы х с о с т а в а х с о с т о я т с я с о с л о ж н ы е с о с т а в н ы е
 R H₂ | R H₃ | R H₄ | R H₅ | R H₆

И. Менделѣев.
1869 — 1905.

Figura 16: Tabela de Mendeleev de 1905.

Fonte: Michael Laing, The Different Periodic Tables of Dmitrii Mendeleev, 2008.

Nesta tabela notamos a assinatura de Mendeleev e o período de trabalho empregado no desenvolvimento da classificação dos elementos e conseqüentemente, na formatação da tabela periódica. A formatação desta tabela, por sinal, é a que mais se aproxima da tabela atual. Há a incorporação dos gases nobres (gases inertes), embora ainda sem a presença do radônio e dos metais de transição em posições ordenadas de acordo com o peso atômico nas linhas, e nas colunas em posições de acordo com suas valências.

Na parte inferior da tabela são apresentadas as fórmulas genéricas dos hidretos e óxidos possíveis de serem formados pelos elementos dos respectivos grupos. Nota-se que o grupo VIII contém alguns metais ao invés dos gases nobres.

Na mesma época o químico Julius Lothar Meyer, da Universidade de Breslau, na Alemanha, realiza a revisão de seu livro de química publicado anteriormente em 1868. Na realização deste trabalho Meyer produziu uma tabela periódica muito semelhante à de Mendeleev, que fora publicada em 1869, embora ele não tenha classificado todos os elementos de maneira correta.

A tabela de Meyer não foi publicada antes de 1870. Mas a tabela não apareceu impressa até 1870 por causa do atraso de um colega ou do editor e então o artigo de Mendeleev já havia sido publicado (RUSU, 2007).

Meyer propôs uma classificação baseada no volume molar atômico dos elementos. Quando fez a comparação desta propriedade, relacionando os volumes atômicos dos elementos químicos com seus pesos atômicos ele obteve uma curva, que apresenta a tendência visualizada no gráfico da figura 17.

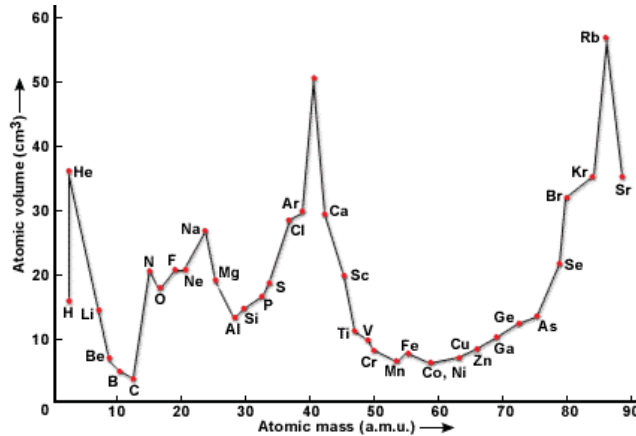


Figura 17: Gráfico da relação volume atômico pela massa atômica
 Fonte: (<http://quimicaintriganteedu.blogspot.com/2010/10/historico-da-tabela-periodica-dos.html>)

A partir daí Lothar Meyer supôs também que a periodicidade das propriedades dos elementos seria função de seus pesos atômicos (EICHLER & PINO, 2000). A tabela proposta por Lothar Meyer é apresentada na Figura 18.

Tabela 09: Tabela Periódica de Lothar Meyer (1870)

Series								
1.							Li	Be
2.	B	C	N	O	F		Na	Mg
3.	Al	Si	P	S	Cl		K	Ca
4.	-	Ti	V	Cr	Mn Fe Co, Ni		Cu	Zn
5.	-	-	As	Se	Br		Rb	Sr
6.	-	Zr	Nb	Mo	Ru Rh Pd		Ag	Cd
7.	In	Sn	Sb	Te	I		Cs	Ba
8.	-	-	Ta	W	Os Ir Pt		Au	Hg
9.	Tl	Pb	Bi	-	-		-	-

Figura 18: Tabela Periódica de Lothar Meyer publicada no ano de 1870.
 Fonte: file:///C:/Users/MARCELO/AppData/Local/Temp/meyer.html

Nesta tabela encontramos nove grupos ao invés dos oito apresentados por Mendeleev. Os grupos como conhecemos hoje estão dispostos na horizontal, assim como na tabela de 1869 proposta por Mendeleev. A data de publicação vem acima da tabela e indica o ano de 1870, um ano após a publicação de Mendeleev.

Em 1913 o cientista britânico Henry G. J. Moseley (1887-1915) identificou que as frequências de raios-x emitidos por tubos de raios catódicos dependiam do metal utilizado como ânodo quando bombardeado por feixes de elétrons. Utilizando os resultados das frequências características de raios-x emitidos por diferentes metais empregados como anodo, Moseley encontra uma relação linear entre a raiz quadrada das frequências de raios-x e o número atômico do metal do ânodo, e não com os seus pesos atômicos (figura 19).

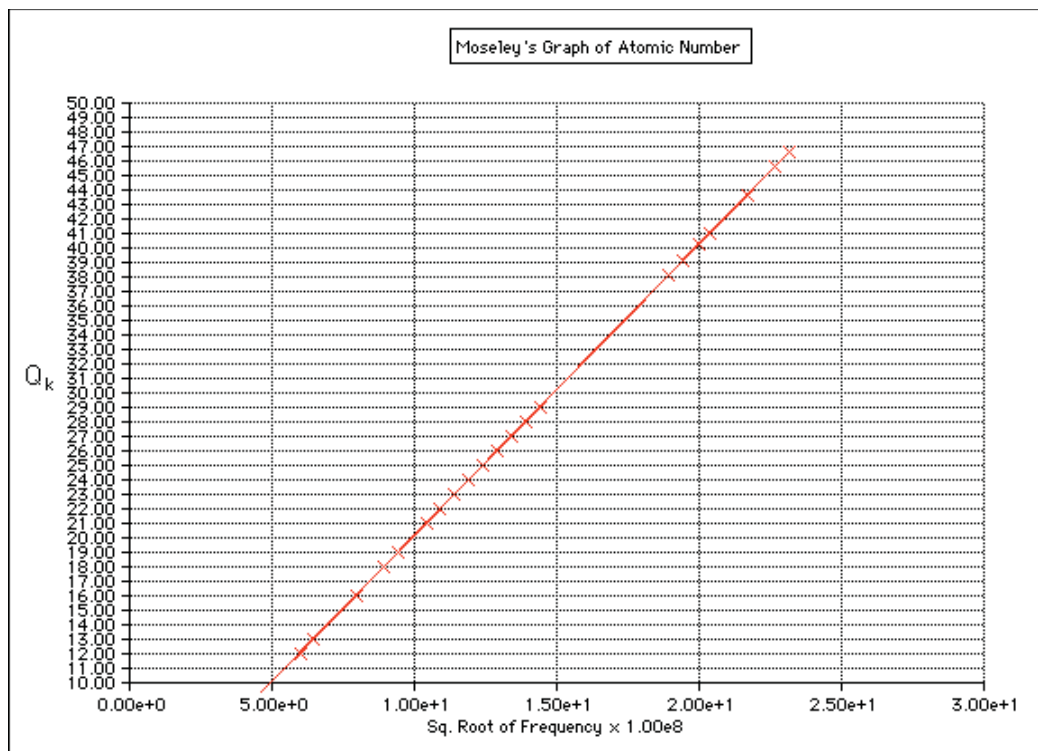


Figura 79 gráfico de Moseley, 1913.

Fonte: <http://www.chemteam.info/AtomicStructure/AtNum-Moseley.html>

Neste gráfico, construído por Moseley em 1913, podemos visualizar a linearidade entre a raiz quadrada das frequências espectrais de raios-x emitidos (eixo x) e o número atômico dos elementos químicos (eixo y), empregados como ânodo. Estão representados nesse gráfico resultado de 40 elementos analisados, envolvendo elementos de número atômico entre 10 e 50. Em relação ao gráfico Moseley diz:

Temos aqui uma prova de que existem átomos com uma quantidade fundamental, que aumenta em passos regulares quando passamos de um elemento para o outro. Esta quantidade só pode ser alterada no núcleo central positivo, na qual a existência já tem prova definitiva (CHEAMTEAM, 2001).

Com os resultados obtidos através de seus trabalhos Moseley deu uma melhor organização à Tabela Periódica, que até então era organizada com base nos pesos atômicos e que, após Moseley, passou a ser organizada por ordem crescente de números atômicos, o que provocou uma inversão em posições de alguns elementos, como citamos anteriormente.

Seria Moseley quem finalmente deu a resposta correta a razão pela qual os elementos foram invertidos a partir de uma ordenação rigorosa com base em pesos atômicos. Os elementos foram corretamente ordenados com base nos números atômicos (CHEMTEAM, 2001).

Após anos de trabalhos fundados na referência dos pesos atômicos para organizar os elementos químicos, Moseley apresenta um trabalho onde se pode ver uma periodicidade mais íntima entre os elementos. Moseley abriu “*janelas através das quais podemos vislumbrar o mundo subatômico com uma certeza nunca sonhada antes*” (CHEMTEAM, 2001).

O trabalho de Moseley (1913, 1914) e outros, finalmente, deram uma explicação da tabela periódica moderna com base em números-atômicos na forma da lei, as propriedades dos elementos são função periódica de seus números atômicos (isto corresponde a explicação de Bohr do espectro de linhas de hidrogênio) (BRITO, RODRÍGUEZ, NIAZ, 2004, p. 92).

Moseley apresentou uma nova direção na forma de classificar os elementos químicos. Até os trabalhos de Mendeleev um ponto forte na classificação tinha sido os pesos atômicos, com Moseley os números atômicos passaram a ser a referência na ordenação da Tabela Periódica.

Com a descoberta dos números atômicos como o novo fator de periodicidade, substituindo os pesos atômicos empregados por Mendeleev, foi possível explicar as inversões de pesos atômicos ocorridas com alguns elementos, como no caso do telúrio/ iodo e do argônio (39,948)/potássio (39,098). Tais inversões permitiram que os elementos fossem colocados na posição correta em relação aos seus números atômicos. (TOLENTINO, ROCHA-FILHO e CHAGAS, 1997, p. 110).

Conforme foram sendo feitas as substituições dos pesos atômicos pelos números atômicos, surgiram novas falhas nas sequências dos elementos, que corrigidas, propiciaram a previsão da existência e posterior descoberta de outros elementos, como o háfnio e o rênio. O mesmo aconteceu com elementos de números atômicos 43, 61 e 73, que hoje são conhecidos como tecnécio, promécio e tântalo (TOLENTINO, ROCHA-FILHO e CHAGAS, 1997, p. 110).

Em 1945 o químico americano Glenn T. Seaborg (1912-1999) publicou uma nova versão da Tabela Periódica, na qual os elementos do 7º período, uma série que ficou conhecida como a “série dos actinídeos”, foi colocada abaixo do corpo da Tabela Periódica,

onde já se encontrava a série dos lantanídeos. Esta nova série, a dos actínídeos, tinha como seu primeiro elemento o actínio. Além deste elemento a série também era composta pelo tório, que sucedia o actínio, o protactínio, o urânio e os elementos transurânicos netúnio e plutônio. “Com a adição dos actínídeos, ampliava-se e modernizava-se a obra de Mendeleev e de outros pesquisadores”. (TOLENTINO, ROCHA-FILHO e CHAGAS, 1997, p. 114).

Após muitos debates a nova série de elementos foi reconhecida como sendo resultado do acréscimo de elétrons num subnível eletrônico interno (5f), e não na última camada, como se poderia supor. Assim foi formada a nova série de elementos, com adições de elétrons no subnível 5f. (GRASSI, 2010).

Esta nova estruturação da Tabela Periódica, proposta por Seaborg, favoreceu a identificação de novos elementos transurânicos, assim como a explicação de propriedades químicas de elementos que já tinham sido identificados e dos que ainda não haviam sido identificados (FLÔR, 2009). A este respeito Grassi comenta:

O sistema periódico também representou papel central no isolamento dos elementos transurânicos, cujas sínteses expandem as velhas fronteiras do sistema por treze elementos (GRASSI, 2010, p. 08).

A Tabela Periódica de Seaborg proporcionou previsões a respeito das propriedades dos elementos transurânicos que foram sintetizados e isolados com base nestes dados. Segundo Tolentino, Rocha-filho e Chagas (1997) as previsões de Seaborg foram baseadas nas estruturas eletrônicas dos átomos dos elementos previstos.

Seaborg foi o único cientista homenageado em vida pela colaboração na construção e desenvolvimento da Tabela Periódica. Segundo Darleane C. Hoffman, professora de Química da University of Califórnia Berkeley (UCB), Seaborg se orgulhava mais pelo reconhecimento que ele recebeu ao ser homenageado com seu nome dado ao elemento 106 em 1997, do que pelo prêmio Nobel que ele havia recebido em 1951 pelas pesquisas desenvolvidas sobre os elementos transurânicos (ADRIANA, 2005).

Uma participação no desenvolvimento dos testes nucleares também faz parte da história deste químico americano. Seaborg trabalhou no desenvolvimento das bombas atômicas e defendeu os testes de tais bombas em lugares que fossem desabitados.

Seu trabalho no projeto Manhattan fazia parte de uma corrida de doido para vencer os alemães na produção de tal arma. Acabou engendrando uma técnica automática para isolar plutônio. O trabalho era exaustivo e num dado momento, Seaborg escreveu, uma prateleira despençou e quebrou um frasco, sendo que um quarto do estoque de plutônio do mundo ensopou um exemplar do jornal Sunday Tribune. Em 1945, Seaborg fez parte do Comitê Franck, que recomendou que a bomba atômica recentemente desenvolvida fosse demonstrada sobre uma ilha ou no deserto para observadores das Nações Unidas. O comitê esperava que o poder devastador da arma fizesse com que o Japão capitulasse, o que poderia ter poupado muitas vidas (ADRIANA, 2005).

Apesar de estar diretamente ligado com a construção da bomba atômica, que viria a matar e adoecer milhares de japoneses, a intenção de Seaborg em mostrar o poder e os efeitos desta bomba era de alertar os japoneses do risco que eles estavam correndo se fossem atacados por tal armamento.

Em relação à descoberta de novos elementos Grassi (2010), relata que o principal segredo para a descoberta de novos elementos é a sua posição na Tabela Periódica, pois a periodicidade das propriedades físico-químicas dos elementos é passível de previsões.

Sendo assim, Seaborg propôs que para o futuro da Tabela Periódica poderá surgir uma nova série de elementos, a série dos “superactinídeos”, mesmo sem que estes elementos compreendam as séries dos lantanídeos e actinídeos. O nome desta nova série foi dado pelo próprio Seaborg. Para ele esta nova série iria do elemento de número atômico 122 até o de número atômico igual a 153 (GRASSI, 2010). Sobre esta previsão Flôr comenta:

A proposta de Seaborg para uma nova configuração da Tabela Periódica permitiu a identificação de numerosos elementos transurânicos, além de permitir a explicação das propriedades químicas tanto de elementos já identificados quanto os ainda não identificados (FLÔR, 2009, p. 248).

Mais uma vez vemos a ocorrência de previsões das propriedades e da identificação de novos elementos através das propriedades e de elementos já existentes na Tabela Periódica. Assim como foi feito por Mendeleev os trabalhos de Seaborg propiciaram tais previsões. Estas foram às últimas grandes alterações ou inserções ocorridas na Tabela Periódica moderna, e tais ações proporcionaram a tabela que conhecemos hoje.

Novos elementos poderão ser identificados e incluídos na Tabela Periódica? Para responder esta questão nos apoiamos nos dizeres de Macedo *et al* (2007), que dizem em um artigo intitulado de *All electron fully relativistic Dirac–Fock calculation for darmstadtium carbide using prolapse free basis set* que quase todos os elementos de número atômico entre 104 e 118 foram descobertos (sintetizados). Outra questão é o estudo das propriedades químicas destes elementos. Nem todos passaram por este processo ainda. As análises das propriedades químicas foram feitas nos elementos que apresentam um longo tempo de meia vida e alta produtividade, fatores que facilitam tais determinações (MACEDO *et al*, 2007).

As pesquisas que se desenvolvem nos laboratórios através do uso de aceleradores de partículas na produção e análise e com a Química Computacional na simulação da produção e análise das propriedades destes elementos, nos mostra que a Tabela Periódica está sendo complementada por estes elementos sintéticos que são produtos das novas tecnologias. Estes elementos segundo Macedo *et al* (2007), são chamados de “elementos superpesados” ou “superactinídeos”.

Tolentino, Rocha-filho e Chagas (1997), comentam sobre os aceleradores de partículas e os métodos de análises das propriedades dos elementos que são sintetizados através deste aparelho científico e destes métodos:

A construção de aceleradores de partículas mais potentes e de métodos de pesquisa analítica mais requintados permitiu que a nucleossíntese não se encerrasse com o laurêncio. Grupos de cientistas americanos, russos e alemães (juntamente com alguns outros) passaram a disputar a primazia de obter elementos superpesados, isto é, de números atômicos superiores a 103 (que corresponde ao laurêncio - último da série dos actínídeos) (TOLENTINO, ROCHA-FILHO e CHAGAS, 1997, p. 114).

Nos laboratórios, com a utilização dos aceleradores de partículas, além da produção dos novos elementos químicos, também são novos métodos mais precisos de análises químicas. Estes métodos analíticos são necessários porque o tempo de meia-vida de alguns destes novos elementos são extremamente curtos.

Dentro desta perspectiva de produção de novos elementos químicos podemos citar a produção de alguns novos elementos (superpesados) que são os elementos Seaborgio, Sg, (106), Bohrio, Bh, (107) e Hassio, Hs, (108), que foram caracterizados quimicamente e apresentam comportamentos compatíveis com as suas respectivas posições na Tabela Periódica, que organiza os elementos de acordo com seus elétrons mais externos, fator que indica as características dos elementos. Os três elementos citados ocupam respectivamente os grupos 6, 7, e 8 da tabela (EICHLER *et al*, 2007).

Um exemplo deste processo de melhoria de métodos analíticos em virtude dos curtos tempos de meia vida é o da descoberta do elemento 112 em 1996 na Alemanha através da fusão nuclear do ^{70}Zn com o ^{208}Pb . A meia vida do elemento 112, determinada nessa época como sendo de 200 ms, é muito curta para a investigação por um método de análise por uma técnica química convencional (EICHLER *et al*, 2007).

Em 1999, em um laboratório de pesquisas nucleares russo, foram sintetizados os elementos 112 e 114, através da fusão nuclear do ^{48}Ca com ^{238}U e ^{242}Pu . Segundo Eichler *et al* (2007) o elemento 112 foi caracterizado e confirmado como sendo o elemento homólogo do mercúrio, elemento mais leve que o precede no grupo 12, grupo em que o elemento 112 foi classificado por apresentar características similares aos membros deste grupo (EICHLER *et al*, 2007).

Durante as tentativas de caracterização do elemento 112, o elemento 114 acabou sendo caracterizado primeiro por ter uma produção de vários átomos por semana, proporcionando assim uma melhor condição de análises de suas propriedades (EICHLER *et al*, 2007).

Seguindo a ordem sistemática dos elementos no período, o elemento 112 foi colocado no grupo 12, junto com o Zinco, Cádmiio e Mercúrio. Desta forma sua configuração eletrônica

fica sendo a do Radônio [Rn] $7s^2, 5f^{14}, 6d^{10}$, (EICHLER *et al*, 2007). Ficando abaixo do Mercúrio o elemento 112 já foi chamado de “Ekamercúrio” (TOLENTINO, ROCHA-FILHO e CHAGAS, 1997).

Cálculos recentes mostraram que o elemento 112 deve ser considerado um metal nobre, mas em algumas condições, também como um gás nobre, neste sentido ele pode ser adsorvido experimentalmente para apresentar as suas propriedades de gás nobre por uma superfície de metal nobre como o ouro EICHLER *et al*, 2007).

Em relação à produção dos elementos super pesados de número atômico igual 119 e os previstos que vão até 168 Tolentino, Rocha-filho e Chagas (1997) relatam:

- a) Elementos de $Z = 119$ a 120 , metais típicos com preenchimentos de orbitais $8s$.
- b) Elemento 121 , possivelmente com orbital $8s^2 7d^1$, que constituir-se-ia num elemento típico de uma série de superactinídeos contendo 32 elementos, indo, portanto, de $Z = 122$ a 153 . Essa série seria caracterizada pelo preenchimento de orbitais $5g$ e $6f$.
- c) Logo após os superactinídeos viriam os elementos de $Z = 154$ a 162 , num total de nove elementos (ou dez, se incluirmos o elemento de $Z = 121$), caracterizados pelo preenchimento de orbitais $7d$.
- d) Finalmente viriam os elementos de $Z = 163$ a 168 , novamente típicos, com preenchimento de orbitais $8p$ (TOLENTINO, ROCHA-FILHO e CHAGAS, 1997, p. 115).

Neste processo de produção de novos elementos químicos é claro que todos devem receber um nome e um símbolo correspondente para que possam ser identificados no corpo da Tabela Periódica. Após a confirmação da descoberta do novo elemento pela IUPAC-IIUPAP, os pesquisadores são convidados pela Divisão de Química Inorgânica da IUPAC para sugerir um nome e um símbolo para o novo elemento (KOPPENOL, 2002).

Mantendo a tradição, as normas que são seguidas para dar o nome e o símbolo definitivo de cada um dos novos elementos são: um conceito mitológico ou um personagem (incluindo um objeto astronômico), minerais ou substância similares, um lugar ou região geográfica, uma propriedade do elemento ou um cientista (KOPPENOL, 2002).

Foi decidida na conferência de 1947 da União Internacional de Química, realizada em Londres, que no futuro a nomeação dos elementos e de todas as questões relativas aos nomes e aos símbolos dos elementos deveria ser tratada em reuniões conjuntas das Comissões de Nomenclatura Inorgânica e de pesos atômicos. Tais questões já haviam sido tratadas apenas pela Comissão de pesos atômicos (KOPPENOL, 2002, p. 789).

As mudanças na Tabela Periódica não se limitam apenas nas criações de novos elementos, mudanças de referenciais de classificação, descoberta de novas propriedades dos elementos, novas formas de apresentação da mesma, dentre outras. A mudança mais recente segundo a IUPAC (2011) será em relação às massas atômicas:

A União Internacional da Química Pura e Aplicada (IUPAC), Comissão sobre Abundâncias Isotópicas e Pesos Atômicos, está publicando uma nova tabela que irá expressar pesos atômicos de dez elementos como intervalos, e não como únicos valores padrão. A nova tabela é o resultado de pesquisa conjunta entre o Serviço Geológico dos EUA, IUPAC, e outros membros da Comissão e instituições que contribuem (IUPAC, 2011).

Segundo Aécio, *apud* Revista Quanta (2011) as mudanças que serão implantadas na Tabela Periódica serão úteis para adequar tal tabela ao mundo contemporâneo.

No ano em que se comemora o Ano Internacional da Química estabelecido pelas Nações Unidas a Tabela Periódica irá sofrer algumas alterações que serão de maior utilidade para aquelas áreas que trabalham com qualidade e proveniência de alimentos, nas análises de antidoping. Para Aécio *apud* (QUANTA, 2011) esta mudança não será uma mudança que afetará as atividades de professores e alunos, mas será útil para se utiliza da Tabela periódica de forma analítica e esta não é uma mudança e sim um aperfeiçoamento da mesma.

A mudança que vai ocorrer na Tabela Periódica é em relação aos valores das massas atômicas de dez elementos químicos que terão seus valores representados dentro de um intervalo numérico, como por exemplo, a massa atômica do elemento cloro, que poderá ser qualquer valor dentro do intervalo de 35,446 e 35,457 (QUANTA, 2011).

Outro exemplo que podemos citar é o do elemento boro, que ao invés de ter um peso atômico padrão de 10,811, terá um valor que ficara dentro do intervalo de “10,806 e 10,821, dependendo de onde o elemento é encontrado” (IUPAC, 2011).

A Tabela Periódica a seguir (figura 20) já está com as devidas correções das massas atômicas dos elementos que passaram por esta adequação. Além dos elementos cloro e boro os elementos hidrogênio, lítio, tálio, carbono, silício, nitrogênio, oxigênio e enxofre passaram por esta adequação de valores de suas massas atômicas.

IUPAC Periodic Table of the Elements

IUPAC Periodic Table of the Elements																	
1 H hydrogen (1.007, 1.009)																	2 He helium (4.002)
3 Li lithium (6.939, 6.941)	4 Be beryllium (9.012)	Key: atomic number Symbol Name standard atomic weight										5 B boron (10.81, 10.82)	6 C carbon (12.01, 12.02)	7 N nitrogen (14.01, 14.01)	8 O oxygen (15.99, 16.00)	9 F fluorine (18.99)	10 Ne neon (20.18)
11 Na sodium (22.99)	12 Mg magnesium (24.31)											13 Al aluminum (26.98)	14 Si silicon (28.08, 28.09)	15 P phosphorus (30.97)	16 S sulfur (32.06, 32.07)	17 Cl chlorine (35.45, 35.46)	18 Ar argon (39.95)
19 K potassium (39.10)	20 Ca calcium (40.08)	21 Sc scandium (44.96)	22 Ti titanium (47.87)	23 V vanadium (50.94)	24 Cr chromium (52.00)	25 Mn manganese (54.94)	26 Fe iron (55.85)	27 Co cobalt (58.93)	28 Ni nickel (58.69)	29 Cu copper (63.55)	30 Zn zinc (65.38)	31 Ga gallium (69.72)	32 Ge germanium (72.63)	33 As arsenic (74.92)	34 Se selenium (78.96)	35 Br bromine (79.90)	36 Kr krypton (83.80)
37 Rb rubidium (85.47)	38 Sr strontium (87.62)	39 Y yttrium (88.91)	40 Zr zirconium (91.22)	41 Nb niobium (92.91)	42 Mo molybdenum (95.94)	43 Tc technetium (98.91)	44 Ru ruthenium (101.1)	45 Rh rhodium (102.9)	46 Pd palladium (106.4)	47 Ag silver (107.9)	48 Cd cadmium (112.4)	49 In indium (114.8)	50 Sn tin (118.7)	51 Sb antimony (121.8)	52 Te tellurium (127.6)	53 I iodine (126.9)	54 Xe xenon (131.3)
55 Cs caesium (132.9)	56 Ba barium (137.3)	57-71 lanthanoids	72 Hf hafnium (178.5)	73 Ta tantalum (180.9)	74 W tungsten (183.8)	75 Re rhenium (186.2)	76 Os osmium (190.2)	77 Ir iridium (192.2)	78 Pt platinum (195.1)	79 Au gold (197.0)	80 Hg mercury (200.6)	81 Tl thallium (204.4, 204.4)	82 Pb lead (207.2)	83 Bi bismuth (208.9)	84 Po polonium	85 At astatine	86 Rn radon
87 Fr francium	88 Ra radium	89-103 actinoids	104 Rf rutherfordium	105 Db dubnium	106 Sg seaborgium	107 Bh bohrium	108 Hs hassium	109 Mt meitnerium	110 Ds darmstadtium	111 Rg roentgenium	112 Cn copernicium						
			57 La lanthanum (138.9)	58 Ce cerium (140.1)	59 Pr praseodymium (140.9)	60 Nd neodymium (144.2)	61 Pm promethium	62 Sm samarium (150.4)	63 Eu europium (151.9)	64 Gd gadolinium (157.3)	65 Tb terbium (158.9)	66 Dy dysprosium (162.5)	67 Ho holmium (164.9)	68 Er erbium (167.3)	69 Tm thulium (168.9)	70 Yb ytterbium (173.1)	71 Lu lutetium (174.9)
			89 Ac actinium (227.0)	90 Th thorium (232.0)	91 Pa protactinium (231.0)	92 U uranium (238.0)	93 Np neptunium	94 Pu plutonium	95 Am americium	96 Cm curium	97 Bk berkelium	98 Cf californium	99 Es einsteinium	100 Fm fermium	101 Md mendelevium	102 No nobelium	103 Lr lawrencium

Notes

- IUPAC 2009 Standard atomic weights (abridged to four significant digits (Table 4 published in Pure Appl. Chem. 83, 359-396 (2011)) (doi:10.1351/PAC-REP-1.0.09-14). The uncertainty in the last digit of the standard atomic weight value is listed in parentheses following the value. In the absence of parentheses, the uncertainty is one in that last digit. An interval in square brackets provides the lower and upper bounds of the standard atomic weight for that element. No values are listed for elements with no stable isotopes. See P.A.C. for more details.
- "Aluminium" and "caesium" are commonly used alternative spellings for "aluminum" and "cesium."

For updates to this table, see iupac.org/reports/periodic_table/. This version is dated 21 January 2011.
Copyright © 2011 IUPAC, the International Union of Pure and Applied Chemistry.




Figura 20: Tabela Periódica atualizada, com as correções de massas atômicas de alguns elementos. Fonte: IUPAC, 2011.

Durante aproximadamente pouco mais de um século e meio uma grande mudança de referencial na identificação de novos elementos químicos ocorreu desde as primeiras classificações destes elementos, começando com Lavoisier, passando por Dalton, Döbereiner, Newlands, de Chancourtois, Meyer, Mendeleev, Moseley, Seaborg, dentre outros. No início se usava como base de referência para a classificação e o entendimento das propriedades dos elementos os seus respectivos pesos atômicos. Com Moseley foi adotado o número atômico e, atualmente, a configuração eletrônica empregada por Seaborg.

3.1 A Tabela Periódica no Ensino de Química.

Toda escola ou laboratório didático de Química, quando existente nas escolas de Ensino Médio, tem uma Tabela Periódica de formato longo pendurada em suas paredes. Quando não há este material, os alunos dispõem de cópias em papel da Tabela, geralmente como parte integrante de livros didáticos, ou se recebidos como brinde. Além disto, há muitos outros recursos didáticos empregados na abordagem da Tabela Periódica no Ensino Médio, indo desde frases e músicas para memorizar os nomes pertencentes a períodos e grupos da

Tabela Periódica, sequências de variação de algumas propriedades periódicas dentro de períodos e grupos de elementos, a jogos e softwares. Com relação a este tipo de aprendizagem instalada em nossa sociedade contemporânea Pozo (2007), comenta:

[...] essas demandas crescentes de aprendizagem produzem-se no contexto de uma suposta sociedade do conhecimento, que não apenas exige que mais pessoas aprendam cada vez mais coisas, mas que as aprendam de outra maneira, no âmbito de uma nova cultura da aprendizagem, de uma nova forma de conceber e gerir o conhecimento, seja da perspectiva cognitiva ou social (POZO, 2007, p. 34).

Estas técnicas de “regrinhas” para fazer com que o aluno memorize símbolos, e algumas propriedades dos elementos químicos são muito utilizadas em cursinho pré-vestibular onde o aluno memoriza apenas para o momento do vestibular e esquece logo depois aquilo que foi memorizado. Este tipo de conhecimento acaba sendo descartável.

No ensino da tabela por qualquer uma dessas abordagens, geralmente pouco, ou nada, se discute sobre as variações de propriedades dos elementos dentro de um grupo ou período. Raramente se discutem, por exemplo, as razões pelas quais o raio atômico aumenta ou diminui numa dada sequência. Geralmente, memoriza-se apenas a sequência de variação da propriedade, indicada através de flechas colocadas nas laterais da Tabela, sem nenhuma tentativa de explicação e discussão dos motivos destas variações.

Muitas vezes os estudantes e até os químicos em laboratórios necessitam realizar buscas de informações a respeito de algum elemento químico na Tabela Periódica. Estas buscas, feita por aqueles que detêm certo grau de conhecimento da tabela, pode ser realizada de maneira mental, numa visualização da tabela que se faz presente na mente daquele que realiza a busca. Para Arthur Miller (1987): “[...] modelo mental é a intuição através de imagens formadas nos olhos da mente a partir de uma visualização prévia de processos físicos no mundo das percepções” (MILLER, 1987, apud MELEIRO e GIORDAN, 2003, p. 3).

Segundo Meleiro e Giordan (2003), os modelos mentais são utilizados há algum tempo nos meios de produção de conhecimento. Atualmente este recurso vem sendo empregada, também no campo da Psicologia e do Ensino de Ciências. No caso do Ensino de Ciências consideramos a Tabela Periódica um modelo mental inerente ao estudioso em Química, pois facilita a localização de alguns elementos e conseqüentemente de suas propriedades. É indiscutível e inegável a importância da Tabela Periódica como ferramenta no ensino e nas atividades laboratoriais da Química. Pois como diz Melo Filho e Faria (1990): “Toda a Química está ligada com a tabela periódica”.

Por que não discutimos mais profundamente a tabela periódica como uma destas ferramentas? No texto de Chagas *As Ferramentas do Químico* (1997) visualizamos alguns

instrumentos de laboratório sob um esboço de uma tabela periódica, o que nos mostra que o autor a coloca como uma das ferramentas mais importantes de auxílio aos estudos e trabalhos químicos.

As tabelas podem trazer, hoje, informações muito diversificadas e características inimagináveis aos seus primeiros idealizadores. Na tabela (figura 21) que veremos a seguir, apresenta-se a relação modelar dos raios atômicos entre os elementos químicos constituintes da Tabela Periódica. É um recurso didático muito interessante para que possamos trabalhar este conceito, que muitas vezes fica difícil de ser entendido pelos alunos.

Entretanto não basta mostrar a tabela de relação dos raios atômicos e tentar fazer com que os alunos decorem a sequência, mas sim, de levantar uma discussão a respeito das causas deste fenômeno. Esta situação pode levar ao debate sobre a relação entre a carga nuclear de cada átomo e a quantidade de elétrons presentes na eletrosfera, determinando a extensão do raio atômico de cada átomo de elemento químico.

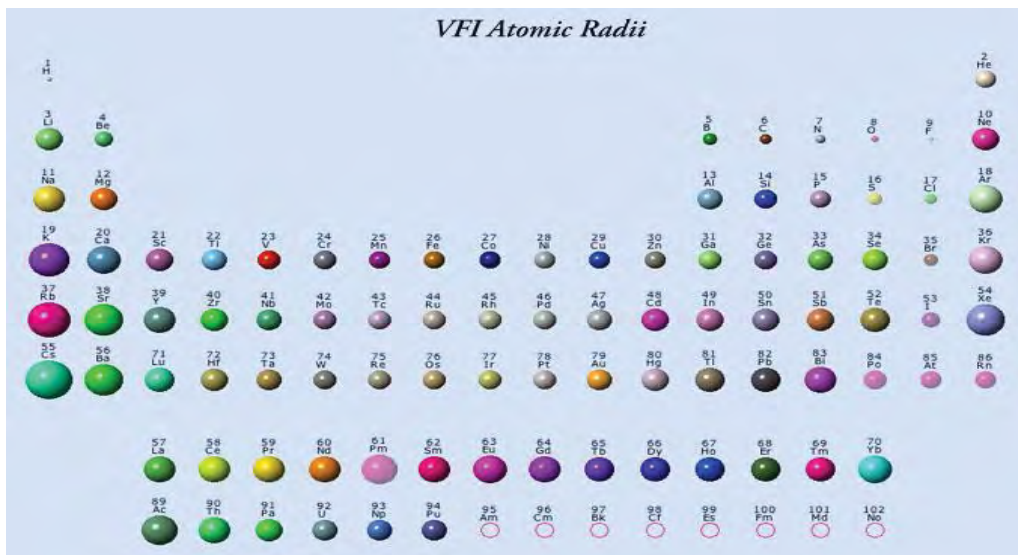


Figura21: Tabela representativa da variação dos raios atômicos dos elementos químicos.

Fonte: <http://naosaconadadequimica.blogspot.com/2010/09/tabela-periodica-tamanho-dos-atomos.html>

Compreender que a ação de atração dos prótons (partículas nucleares com carga positiva) sobre os elétrons (partículas periféricas a este núcleo e com carga negativa) ocasiona um aumento ou uma diminuição nos raios atômicos é de fundamental importância para que este não se torne um conceito mecânico sobre o fenômeno. Esta explicação deve ser observada levando em consideração os períodos e as famílias, para que seja mais esclarecedora ao aluno.

As diversas propriedades periódicas podem ser apresentadas através da classificação periódica. O que a torna um instrumento interessante no Ensino de Química, entretanto, liga-se ao fato de que qualquer formato ou estruturação que possamos apresentar, retratarão um

agrupamento significativo, que refletirá as características tomadas como base para sua construção. A seguir apresentamos algumas destas possibilidades.

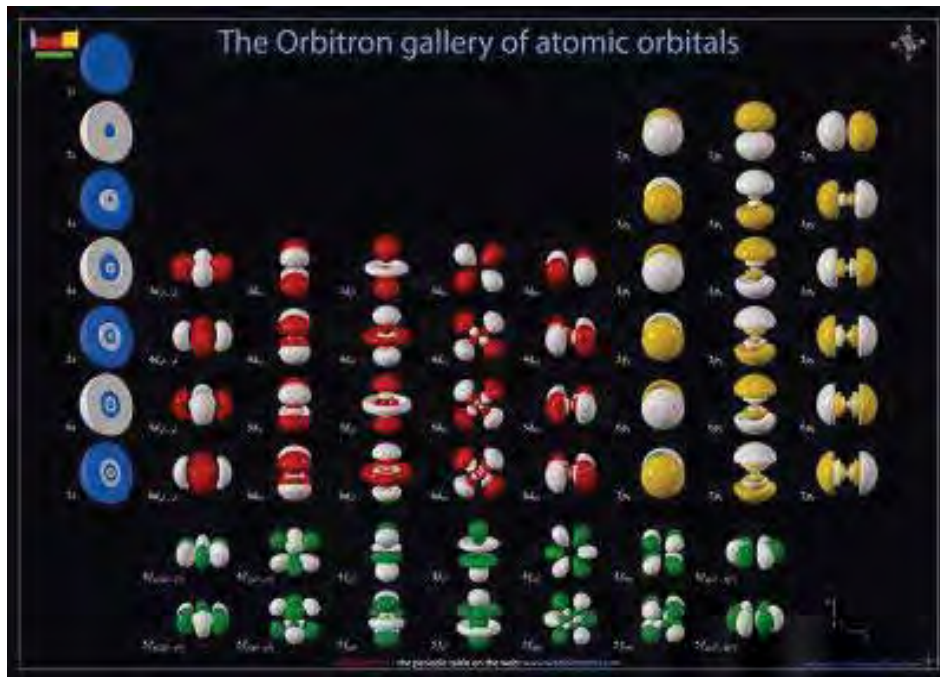


Figura 22: Tabela com a representação dos orbitais de alguns elementos químicos
Fonte: <http://winter.group.shef.ac.uk/orbitron/index.html>

Na Tabela acima pode-se ver a relação entre os grupos e os períodos com as suas respectivas ocupações de níveis e subníveis de energia diante de uma distribuição eletrônica. Ou seja, esta tabela ilustra quais orbitais são ocupados pelos elétrons mais externos dos elementos presentes nos respectivos grupos da Tabela Periódica, interpretada agora em termos do tipo de orbital ocupado pelo último elétron em sua camada de valência. O conceito de orbital, é definido por Winter (2011) como:

Orbital/áwrbit'lsustantivo/.(Phys) Espaço do átomo ocupado por um elétron. Um átomo tem muitos orbitais, cada um dos quais com um tamanho e forma fixo e pode conter até dois elétrons (WINTER, 2011).

Esta tabela pode ser utilizada como um recurso ilustrativo para que o estudante e futuro professor possam compreender melhor quais são os níveis e subníveis que os elétrons dos elementos ocupam. Além disso, esta tabela com estes modelos pode ser extremamente útil para o estudo da formação das ligações químicas através da sobreposição de orbitais atômicos, e obter assim uma imagem de tal fenômeno.

Além do estudo feito para entender como a Tabela Periódica foi sendo constituída a classificação dos elementos químicos, entendemos que é necessário elencar uma relação de conceitos e atributos inerentes aos estudos químicos que estão diretamente ligados com um bom entendimento da sistematização dos elementos químicos na Tabela Periódica.

Para fazermos tal discussão vamos partir de um consenso em torno de que o conhecimento químico pode ser organizado a partir de três níveis de compreensão química: a macroscópico (fenômenos físicos e químicos da química), o microscópico (os modelos de comportamento dos átomos e moléculas) e o simbólico (símbolos, fórmulas e expressões matemáticas) (JOHNSTONE, 1991 apud, WARE, 2001, p. 1211).

No estudo da Química as primeiras impressões que nos chamam a atenção sobre a matéria são as propriedades macroscópicas. Estas são identificadas pelos nossos sentidos; neste caminho podemos citar algumas propriedades macroscópicas como: a cor, a densidade, estado físico (sólido, líquido, gasoso), etc. (CHAGAS, 1997). Algumas destas propriedades, que são visualizadas através de processos e fenômenos químicos, são detectadas por medições (GIORDAN e GÓIS, 2004).

As temperaturas de fusão e de ebulição sempre foram propriedades que serviram de indicadores para a identificação dos elementos químicos. Algumas Tabelas Periódicas interativas apresentam os valores destas temperaturas dos elementos já caracterizados pelos químicos. Estes valores de temperaturas podem sofrer pequenas alterações dependendo das condições ambientais onde se faz tais medições, pois como afirma Chagas (1997, p. 18), “[...]as propriedades da matéria não podem ser compreendidas de forma absoluta. Não existe a propriedade invariante da matéria.”.

Lemes e Júnior (2008) relatam em um artigo, *A tabela periódica dos elementos químicos prevista por redes neurais artificiais de Kohonen*, sobre o uso do ponto de fusão, dentre outras, como um dos referenciais no treinamento das RK (redesKohonen), que são sistemas de inteligência artificial. “As redes de Kohonene outras técnicas de inteligência artificial vêm sendo muito utilizadas em trabalhos de classificação” (LEMES e JÚNIOR, 2008). Neste trabalho os autores trabalham com a classificação periódica dos elementos químicos e se utilizam das propriedades dos elementos nestes tipos de treinamento, dentre elas o ponto de fusão, que é uma propriedade macroscópica.

A maioria dos elementos químicos presentes na Tabela Periódica são metais e as características macroscópicas dos mesmos são muito particulares e discutidas em todos os livros que abordam a classificação periódica. Podemos citar algumas destas propriedades macroscópicas como a cor prateada ou acinzentada, com exceção para o ouro e o cobre que são amarelo e vermelho respectivamente, o estado físico, pois todos são sólidos na temperatura ambiente, exceto o mercúrio que é líquido.

Tais propriedades são mais fáceis de serem percebidas e se tornam mais conceituais quando estes estudantes necessitam apresentar uma resposta explicativa de um determinado

fenômeno. Segundo Giordan e Góis (2004), os estudantes se baseiam mais em informações sensoriais ao explicarem fenômenos e propriedades de substâncias; sendo assim, tendem a permanecer em nível macroscópico.

Mesmo que os estudantes em formação inicial tendam a permanecer com uma visão em nível macroscópico (GIORDAN e GÓIS, 2004) eles devem apresentar conhecimentos sobre as propriedades das substâncias envolvidas nos processos e fenômenos químicos, assim como conhecer as propriedades dos elementos que constituem tais substâncias, pois estas apresentam as referidas propriedades em virtude da combinação das propriedades dos elementos químicos que as constituem.

Para que possam construir uma compreensão mais completa dos fenômenos químicos, os estudantes em formação inicial devem procurar não se apropriarem apenas dos níveis de observação macroscópicos; eles devem desenvolver suas habilidades de compreensão em nível microscópico, assim os fenômenos químicos poderão ser mais bem compreendidos e explicados por estes futuros professores.

O entendimento dos fenômenos microscópicos não está desvinculado das representações simbólicas utilizadas pela Química na compreensão dos fenômenos. Esta relação acabou criando uma linguagem que permite uma comunicação entre aqueles que trabalham com esta ciência (GIORDAN e GÓIS, 2004). Chagas (1997) comenta em relação ao pensamento químico e sua relação com o mundo microscópico: “O pensar do químico, por sua vez, se faz no nível *microscópico*, ou seja, no nível de átomos e moléculas”.

No entendimento dos fenômenos microscópicos existe a estreita relação com os conhecimentos simbólicos existentes no ensino de Química.

4. QUESTÃO DE PESQUISA

Devido à importância da Tabela Periódica e dos conceitos a ela relacionados no Ensino Médio, e considerando que a abordagem empregada pelo professor é fortemente dependente de sua formação inicial em nível superior, a questão proposta para esta pesquisa pode ser enunciada da seguinte maneira, onde se busca investigar:

Qual a importância e de que maneira o tema tabela periódica é abordado na formação inicial de professores de Química?

Assim, buscou-se verificar junto ao sujeito de pesquisa e nos documentos consultados:

1. Em quais disciplinas e porque este conteúdo é trabalhado.
2. Como é realizado o processo de ensino-aprendizagem e quais os recursos didáticos empregados na abordagem do conteúdo da Tabela Periódica.
3. Qual a finalidade deste tema para o curso de licenciatura Plena em Química, para a formação inicial de professores e como o assunto da Tabela Periódica está correlacionado com as disciplinas do curso, tanto de uma maneira direta ou mesmo como um suporte na transposição didática de outros conteúdos e/ou disciplinas.

Esta pesquisa foi realizada a partir de entrevistas semiestruturadas com os coordenadores e professores de curso de três cursos de Licenciatura em Química, vinculadas a uma universidade pública do Estado de São Paulo em três diferentes *Campi*. Além disso, faremos uma análise das ementas das disciplinas dos cursos, com ênfase naquelas indicadas pelos entrevistados para triangular os dados obtidos. No próximo capítulo será apresentada a metodologia da pesquisa, bem como as características dos três cursos estudados.

5. METODOLOGIA

Usaremos como base metodológica neste trabalho a pesquisa qualitativa para que possamos entender melhor as diferentes formas de abordagem do conteúdo Tabela Periódica nos cursos de Licenciatura. Tal pesquisa terá como fundamento para a análise dos dados a fenomenologia, que busca encontrar as essências dos fenômenos a partir da experiência de vida dos sujeitos da pesquisa.

5.1. A Pesquisa Qualitativa

A pesquisa qualitativa assume diferentes significados no campo das ciências sociais. Existem variados conjuntos de técnicas interpretativas que focam a descrição e a decodificação dos componentes de um sistema complexo de significados (NEVES, 1996). Com respeito a este assunto Paulilo se manifesta da seguinte maneira

A investigação qualitativa trabalha com valores, crenças, hábitos, atitudes, representações, opiniões e adequa-se a aprofundar a complexidade de fatos e processos particulares e específicos a indivíduos e grupos (PAULILO, 1999, p.135).

Seguindo nesta linha de pensamento sobre a compreensão de algumas características da pesquisa qualitativa, nosso trabalho se apoia nesta definição, pois se pretende, como um dos focos de trabalho de investigação, aprofundar na compreensão de valores, crenças, hábitos, atitudes e adequações. Estes valores surgem em nosso campo de pesquisa quando definimos as intenções de entender melhor o valor dado ao ensino da tabela periódica, aos métodos e técnicas pedagógicas utilizados na abordagem do tema, na importância do tema dentro no contexto de um curso de licenciatura em química e, principalmente, da sua importância para o futuro professor de ensino básico.

Minayo e Sanches (1993), assim como Paulilo (1999), entendem a investigação qualitativa como sendo uma categoria de pesquisa que trabalha com valores, crenças, representações, hábitos, atitudes e opiniões. Neste trabalho, buscamos identificar as várias formas com que ela se apresenta durante os anos de sua construção e os hábitos, atitudes e opiniões ligadas a este tema, quer seja durante as aulas de educação básica, quer seja no contexto da formação inicial ou continuada do professor.

Em relação à adequação da pesquisa qualitativa a diferentes temas os autores completam:

[...] adequa-se a aprofundar a complexidade de fenômenos, fatos e processos particulares e específicos de grupos mais ou menos delimitados em extensão e capazes de serem abrangidos intensamente (MINAYO e SANCHES, 1993, p. 247).

Lüdke e André (1986) apresentam outras características de uma pesquisa qualitativa apontando atitudes marcantes deste tipo de pesquisa, que serão focos de nosso trabalho:

“--- A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento. --- Os dados coletados são predominantemente descritivos. --- A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto. --- A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo. --- Os pesquisadores não se preocupam em buscar evidências que comprovem hipóteses definidas antes do início dos estudos. --- As abstrações formam-se ou se consolidam basicamente a partir de inspeção dos dados num processo de baixo para cima” (LÜDCKE e ANDRÉ, 1986 p. 11-13, apud, CARVALHO).

A análise dos dados coletados será realizada utilizando os princípios da metodologia fenomenológica, descrita a seguir.

5.2 Características da Fenomenologia como método de pesquisa

Entende-se a fenomenologia como sendo um dos movimentos filosóficos mais importantes do século XX. Este movimento, cujo criador foi o filósofo alemão Edmund Husserl (1859-1938) tem por objetivo descrever o mundo a partir de sua essência. Segundo Cobra (2010):

Os objetos da Fenomenologia são dados absolutos apreendidos em intuição pura, com o propósito de descobrir estruturas essenciais dos atos (noesis) e as entidades objetivas que correspondem a elas (noema). A Fenomenologia representou uma reação à pretensão dos cientistas de eliminar a metafísica.

Por outro lado a Fenomenologia, voltada para a pesquisa, consiste em um método de investigação crítico, sistemático e rigoroso que vem conquistando reconhecimento com maior ênfase na pesquisa qualitativa (MOREIRA, 2004).

Masini (1989 *apud* COLTRO 2000) apresenta a fenomenologia como sendo uma atitude, uma postura fenomenológica, sem que haja uma ideia primeira do conteúdo a ser estudado (analisado). Esta atitude, ou postura, deve estar livre de conceitos e definições apriorísticas, ou seja, o pesquisador deve estar liberto de tendências que forcem uma condução dos resultados.

[...] essa postura implica na recusa dos mitos da neutralidade e da objetividade [da ciência], obriga o pesquisador a assumir plenamente a vontade e a intencionalidade de rever os próprios valores e atitudes que contribuem para a manutenção do status quo atual (MASINI, p. 46, 1982, apud COLTRO, 2000, p. 38).

A linha metodológica em que se enquadra a fenomenologia é a da interpretação, já que ela apresenta grande aplicação nos fenômenos presentes na vida diária, principalmente, nos que podem ser descritos por meio de linguagem, que pode ser oral ou escrita (MARTINS e BICUDO, 1994).

Na fenomenologia o pesquisador não irá resolver um problema, ele terá diante de si uma investigação. O pesquisador que se utiliza do método fenomenológico terá que ter isenção de conceitos pré-existentes que estejam relacionados ao fenômeno. Neste tipo de análise é preciso que o pesquisador parta de um marco zero, um vazio. Ele deve seguir uma postura na qual não obtenha respostas através de seus conceitos pré-existentes. Este resultado pode ser alcançado quando estes conceitos não interferirem na entrevista (BOEMER, 1994). Esta pode ser um instrumento muito interessante para a pesquisa.

Segundo este autor, o método não deve apresentar uma sequência linear, com etapas rigorosamente estabelecidas; os rumos da pesquisa vão surgindo conforme ela se desenvolve. Para Carvalho e Vergara (2002) “[...] os objetivos da pesquisa orientam as questões propostas, mas seu conteúdo, sua sequência e sua enunciação estão nas mãos do entrevistador, no momento mesmo em que investiga” (CARVALHO e VERGARA p. 84, 2002).

Em contrapartida, Creswell (1998) e Moustakas (1994) apontam que existe uma sequência de atitudes que podem auxiliar no processo de como devem ser tratados a coleta e a análise de dados durante uma abordagem fenomenológica:

- elaboração de questões que irão orientar na coleta dos dados.
- coletar os dados através de entrevistas e observações.
- reunir os dados em grupos de significados.
- organizar estes grupos em arranjos maiores para uma melhor visualização da descrição da experiência (isto pode ou não ser realizado, dependendo da necessidade da pesquisa).
- discussão de como a análise estruturada pode auxiliar para um melhor entendimento da essência do fenômeno.

O ponto de partida deste método aplicado à pesquisa são as descrições dos sujeitos e o pesquisador se orienta a partir destas descrições. Para Zuliani (2006), deve-se buscar a essência ou as estruturas do fenômeno estudado, distanciando-se das generalizações, normalmente procuradas na pesquisa quantitativa.

O instrumento mais utilizado na pesquisa fenomenológica vem sendo a entrevista (MOREIRA, 2004), assim como no caso desta pesquisa. São entrevistas semiestruturadas onde se apresentam ao sujeito perguntas que tem a finalidade de dar o rumo da entrevista, não no

sentido de obter repostas desejáveis, mas no sentido de buscar a concepção do sujeito sobre o objeto de pesquisa.

A proposta fenomenológica de análise de dados produz dois momentos distintos: o envolvimento existencial e o distanciamento reflexivo (COLTRO, 2000). As análises Ideográfica e Nomotética, geradas nestes momentos tem por objetivos, a primeira, descrever os fenômenos em si mesmos, buscando seus significados primeiros, e a segunda, a análise reflexiva do fenômeno. Realizamos neste trabalho as duas análises. A seguir descrevemos a coleta de dados.

5.3 Coleta de Dados

Neste trabalho tomamos os devidos cuidados para conduzir uma coleta de dados coerente com a proposta metodológica utilizada. Através de uma entrevista semiestruturada, recolheram-se informações a respeito do processo ensino-aprendizagem da Tabela Periódica, e de como é realizado tal processo em três cursos de Licenciatura em Química. Segundo Vergara (2000), neste tipo de abordagem, os questionários fechados não são uma opção adequada.

A escolha deste recurso na ação da coleta de dados se deu em virtude da liberdade de intervenções e ampliações na estrutura e quantidade das questões. Segundo Negrini (1999), estas ações dependem do direcionamento da entrevista, pois ela permite um diálogo flexível onde surgem novas contribuições por parte do entrevistado, ou seja, neste caso a entrevista é realizada sem seguir um roteiro rígido e com contribuições inéditas.

Ainda segundo esse autor, as novas contribuições, que partem do entrevistado, podem possibilitar uma visão mais ampla do objeto de estudo. Queiróz (1988), afirma que esta técnica de coleta de dados permite uma conversação continuada entre entrevistado e pesquisador, sendo que, este último vai direcionar a conversação de acordo com os seus objetivos.

As questões que nortearam nossas entrevistas, tanto com os docentes que ministram as disciplinas que abordam a Tabela Periódica quanto com os coordenadores dos cursos, estão relacionadas no Apêndice A. Vale lembrar que as perguntas presentes no Apêndice A serviram de guia para todas as entrevistas, porém, outras perguntas surgiram no decorrer das mesmas dependendo de cada experiência apresentada por cada entrevistado.

Os cursos escolhidos para a realização da pesquisa foram cursos de Licenciatura Plena em Química, oferecidos em três *campi* de uma universidade pública no interior de São Paulo.

A escolha destes cursos foi feita em virtude da facilidade de acesso aos sujeitos e sua disponibilidade em participar da pesquisa. Para possibilitar uma triangulação dos dados, analisamos também os planos de ensino das disciplinas dos cursos dando ênfase no planejamento das disciplinas citadas pelos entrevistados (ver 5.5 As Ementas).

Outra motivação para a pesquisa está na inserção dos profissionais que se formam nestes cursos no ensino médio e, conseqüentemente, nos seus conhecimentos sobre a classificação periódica dos elementos químicos.

5.4 Sujeitos de Pesquisa

Com a finalidade de obter os dados para esta pesquisa buscamos verificar como a Tabela Periódica é abordada na formação inicial. Neste sentido consideramos que os coordenadores e professores das disciplinas onde o tema é abordado (quando não é o mesmo profissional) no curso de Licenciatura em Química, e se possível com experiência em ensino da Tabela Periódica, sejam os profissionais mais indicados para a coleta de dados.

Ainda levou-se em conta o entendimento de cada um dos entrevistados em relação aos conteúdos das disciplinas oferecidas nos respectivos cursos, o que pode nos dar uma visão mais ampla da ligação entre o tema Tabela Periódica e as outras disciplinas do curso.

Um fator preponderante na escolha de tais sujeitos foi que, dois dos três coordenadores, estavam ministrando aulas em disciplinas que abordam de maneira aprofundada ou inicial a Tabela Periódica. Outro entrevistado ministrou aulas de disciplinas intimamente ligadas a Tabela Periódica no ano anterior, o que nos levou a entender que estes profissionais poderiam contribuir de maneira mais completa com este trabalho.

Cada um dos docentes recebeu um “nome” fictício para que assim sejam preservadas suas identidades. A docente P1 é uma docente licenciada em Química e coordenadora de curso. Esta docente possui o título de Pós-Doutorado em Química Inorgânica, mas percebeu durante sua trajetória de pesquisa que tinha uma afinidade em ministrar aulas e acabou se dedicando a formação inicial de professores de Química. Ministra aulas de Química Inorgânica e trabalha diretamente com o Ensino da Tabela Periódica em sua universidade.

O docente P2 atua há mais de quinze anos no Ensino Superior, é Químico Industrial, atua em pesquisas na área prática da Química Ambiental com Pós-Doutorado no exterior, é coordenador de curso de Licenciatura em Química e ministra aulas em disciplinas que exigem certo grau de conhecimento da Tabela Periódica. Como sua disciplina exige este conhecimento da Tabela Periódica e por outros motivos que veremos na análise de seus

relatos o docente P2 expressa a opinião de que a Tabela Periódica é fundamental para um professor em formação.

O último docente a ser entrevistado foi o docente P3, que é bacharel em Química com Pós-Doutorado em Química Inorgânica no exterior e apresenta profunda experiência e conhecimento no Ensino de Química. Atua em sua instituição há aproximadamente trinta anos. Ministra aulas em disciplinas que trabalham diretamente com a Tabela Periódica possuindo grande conhecimento deste assunto. Defende um bom entendimento do tema por parte dos futuros professores e aponta em sua entrevista alguns pontos chave sobre tal conhecimento que, em sua visão, devem fazer parte da base de conceitos de um professor de Química.

5.5As Ementas

Ao efetuarmos uma análise das ementas dos cursos de Química onde atua cada um dos docentes entrevistados, notamos que o referido conteúdo, Tabela Periódica está presente em disciplinas que são oferecidas no início do curso de Química. As disciplinas onde o tema é tratado são Química Geral I e II e Química Inorgânica I. Em outras disciplinas o conhecimento da Tabela Periódica é necessário, mas não é trabalhada sistematicamente.

Os nomes dados ao estudo da Tabela Periódica podem variar dentre “Periodicidade Química, Propriedades Gerais dos Elementos, A Tabela Periódica Atual”, dentre outros.

6. ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS: Resultados e Discussão

A abordagem fenomenológica não se preocupa em estudar, portanto, objetos e atores sociais isolados; a tarefa do pesquisador é buscar compreender como a realidade é construída por meio da experiência das pessoas envolvidas em determinada situação ou com um dado fenômeno.

Há uma busca por apreender aspectos essenciais do fenômeno através da vivência e percepção que os próprios sujeitos têm do mesmo. Quando descrevem as características do fenômeno, estes o fazem a partir da própria percepção, a fim de comunicá-las. Segundo Garnica, “A descrição pressupõe uma audiência que não conhece o descrito, mesmo quando já exista entre pesquisador e pesquisado uma primeira aproximação [...]” (GARNICA, 1997, p.115).

A partir destas descrições procede-se a análise ideográfica. Nela busca-se elucidar e tornar visível a ideologia presente nas descrições primeiras, identificando unidades de significado com bases em aproximações sucessivas. Nas palavras de Garnica,

[...] o pesquisador procura por unidades de significado, o que faz após várias leituras de cada uma das descrições. As leituras prévias fazem parte de uma primeira aproximação do pesquisador em relação ao fenômeno, numa atitude de familiarização com o que a descrição coloca. (GARNICA, 1997, p.116)

A partir daí procede-se a transcrição das unidades de significado na linguagem do pesquisador e mais próxima da área de pesquisa. Busca-se agrupar as compreensões que destas unidades de significado agrupando-as em categorias abertas- mediante reduções⁴.

A segunda fase de análise, a nomotética, inicia-se após o estudo e seleção das unidades de significado e construção das categorias. Segundo Martins e Bicudo (1989),

"A ciência empírica despreza a análise ideográfica, dando preferência, indiscutivelmente, à análise nomotética. No caso da análise qualitativa, a abordagem nomotética, apenas, é praticamente impossível, pois os dados com que vai lidar provêm da análise ideográfica ou estrutura psicológica individual" (MARTINS e BICUDO, 1989, p.106).

A análise nomotética⁵ possibilita a passagem da descrição individual para o geral e a busca de divergências e convergências nas descrições dos sujeitos. A partir dela é possível

⁴A redução é entendida como movimento do espírito humano de destacar aquilo que julga essencial ao fenômeno, o que é feito por meio de ações como o intuir, o imaginar, o lembrar e o raciocinar (GARNICA, 1997, p.116).

⁵O termo deriva-se de *nomos*, que significa uso de leis. Nomotético, assim, indicaria a elaboração de leis ou princípios gerais originados do conhecimento de fatos anteriores (fonte: <http://www.dicio.com.br/idiossincrasia/>).

produzir generalidades a partir dos dados de pesquisa, mas, também, respeitar idiosincrasias⁵ relacionadas aos sujeitos.

Na opinião de Garnica,

A análise nomotética é feita com base na análise das divergências e convergências expressas pelas unidades de significado, estando vinculada, ainda, a interpretações que o pesquisador faz para obter cada uma dessas convergências ou divergências. (GARNICA, 1997, p.116)

6.1 Análise Ideográfica

No quadro abaixo realizamos a análise ideográfica do docente que recebeu o nome fictício de P1.

Nesta entrevista o docente P1 expressa suas experiências desde a fase de estudante de graduação em Química, os motivos que levaram o entrevistado a escolher este curso, suas primeiras atividades na iniciação científica durante a graduação e suas experiências nos cursos de pós-graduação e como docente, onde devemos encontrar os aspectos relevantes de nossa análise.

O docente P1 além de ministrar aulas em disciplinas que estudam a Tabela Periódica, também acumula a função de coordenador do curso de Química de sua instituição de ensino. Por este motivo esperamos compreender melhor o universo que circunda o Ensino da Tabela Periódica, ou seja, os recursos utilizados neste trabalho, a forma de abordagem da história evolutiva da Tabela Periódica, as maiores dificuldades enfrentadas pelo docente, além das dificuldades apresentadas pelos estudantes.

Um aspecto importante nesta entrevista é que este docente é o único dos três entrevistados que possui o curso de Licenciatura em Química.

Formação profissional	<p>A minha licenciatura não chega aos pés do que ela esta colocada nos dias de hoje [...]</p> <p>Uma vez me interessei por que ela era minha professora de química geral , apesar de que o pessoal tinha muito medo dela ela era muito austera mas era uma ótima professora e a gente sabia que ela estava procurando alunos e fui e realmente me identifiquei muito com ela e fiquei com ela até quando eu pude ficar, depois eu fui para o pós doc e é meio complicado você ficar na mesma instituição.</p> <p>[...] acabei voltando para Ribeirão para ficar perto da minha família. Fiz o pós doc na USP [...]</p>
	<p>[...] foi devido a uma professora de química que tive no colegial, ela me incentivou bastante devido a minha facilidade e o que eu chamo a atenção e que foi muito importante na época foram às visitas na universidade, eu fui visitar a UNICAMP no projeto universidade aberta, a gente foi e também na USP em Ribeirão a gente foi lá e foram pontos muito importantes para que eu prestasse no vestibular.</p>

Motivações	Para ser Professor	<p>[...] eu comecei a dar aula em universidade particular que foi o momento em que eu percebi a importância, como era mesmo, pus a prova aula, dar aula mesmo, pois até então eu nunca havia dado aulas nem mesmo no ensino médio, então foi uma coisa muito importante. Só um parêntese...na graduação eu fiz a licenciatura [...]</p> <p>[...] eu cheguei a prestar fiz uma entrevista na indústria em Araraquara, não passei por conta da entrevista [...]</p> <p>[...] então eu fui barrada ai apesar de ter tirado uma nota boa na prova. Na SBQ que eu tive a oportunidade de encontrar via comunidade a parte científica eu fiquei maravilhada [...]</p> <p>[...] Quando eu vi aqueles dois mil químicos hoje quase três mil, eu fiquei maravilhada, professor parando no painel para perguntar, isso me deixou assim: É isso o que eu quero e não sei mais, isso foi no meu quinto ano, eu me formei em quatro, mas no quinto eu estava com esse vinculo [...]</p>
Qualidades e conhecimentos que deve ter um professor de Química	Qualidades de um professor de Química	<p>[...] no sentido de que você tem que ter muita paciência, muito jogo de cintura para lidar com os alunos. Ele sabia que os alunos gostavam muito de mim, não que não goste dos outros, mas pelo jeito de lidar com eles.</p>
	Conhecimentos de um professor de Química	<p>Você ficar muito tempo em uma disciplina você acaba passando por cima de muita coisa e fala, isso é óbvio não vou falar, então acaba ficando viciado, você dar química geral você acaba retomando à base, então você aprende de novo.</p> <p>[...] senão entender um pouco de inorgânica fica um pouco a desejar, então para o futuro professor ele não vai falar isso, óbvio, no ensino médio você não precisa abordar tão aprofundado, mas você como professor tem que ter esse conhecimento para que na hora de ministrar o assunto você possa chamar a atenção do aluno, para que se num futuro ele venha a fazer ele possa entender bem dali para frente o professor tem que ter um conhecimento muito maior.</p> <p>Como os compostos se comportam, a periodicidade, os por quês das coisas acho que é mais interessante do que decorar, entender como ela foi organizada em função de todas as propriedades de cada elemento ele deve saber isso para ele dominar o assunto e depois ele passar para os alunos em uma graduação adequada no caso o ensino médio, com conhecimento de causa, se ele não passa com convicção, então o aluno fala“Se nem ele sabe como eu vou aprender?”.</p>
Em qual disciplina é abordado o tema Tabela Periódica?		<p>Começa na química geral, na verdade desde o início a gente vai já usando, mas tem um momento que a gente coloca, e é até um capítulo de livro: PERIODICIDADE QUÍMICA.</p> <p>A gente está revezando na química geral, no ano que vem vai ser o professor T no primeiro semestre e eu pego no segundo na química inorgânica [...]</p> <p>Sim mas durante todo o tempo é preciso estar voltando e na inorgânica 2 eu volto a colocar de novo, por que eles já viram os conceitos mais aprofundados, ai a gente fala um degrau acima, quando eu vou falar de polaritvidade, eletronegatividade, eu tenho que retomar os conceitos e acabo retomando. Então são três disciplinas.</p> <p>Sim, na inorgânica 1.</p> <p>Então, o interessante é que na química geral ela (TP) é abordada, ela é aprofundada na inorgânica 1 , ai sim o conteúdo é aprofundado abordado, vamos parar refletir sobre a tabela periódica e na inorgânica 2 você faz uma ponte uma retomada do conteúdo por que eles vão usar vão precisar.</p>
Como é feita a abordagem histórica da Tabela Periódica?		<p>[...] mostra historicamente como Mendeleev descobriu [...]</p> <p>Isso é bem sucinto mesmo, isso está dentro do programa, eu parto do Mendeleev mesmo e no primeiro semestre tem um momento que a gente mostra como eles foram isolando os elementos até que sai o mol, então você tem toda aquela parte, mas especificamente ai a gente mostra como a tabela era, as lacunas, como eles foram preenchendo e também o formato da tabela por que ela é daquele jeito, por que não os lantanídeos em seguida, então gente chama a atenção, ela ficaria muito estendida.</p>
	Convencionais	<p>Eu brinco flechinha apontando para cima ou para baixo não me diz nada; eu quero saber por que aquela tendência ocorre na tabela, sempre raciocinando.</p> <p>Não, não houve nenhuma técnica diferenciada e foi suficiente a forma como eles me passaram.</p>

Recursos didáticos aplicados no ensino da Tabela Periódica	Tecnológicos	[...] no segundo ano a gente pega tabela mesmo, a gente vai grupo 1A, grupo 2A, vai um por um, mostrando tudo, pego imagens da tabela que tem na internet web table of elements, acho que é, então para cada elemento coloca um evento da natureza, coloca a distribuição eletrônica, como é a estrutura dos átomos, como ficam naquele elemento, então vou discutindo e colocando todas as propriedades. [...] é importante as tabela interativas por que elas te dão essa possibilidade de ver como os elementos estão na natureza, como os átomos formam esse elemento. Ele tem uma cara? Como que ele é? A gente percebe que a imagem atrai muito o aluno então eu estou utilizando vídeos de reações que não dariam para fazer em sala por ser perigoso. O youtube é uma fonte, então, eles falam: é verdade isso acontece. E por mais que são aluno de universidade você percebe que isso atrai mesmo. A parte de áudio visual é muito importante e modelos, mas modelos não dá muito por que o conteúdo é tanto que não dá tempo. Eu peço seminários [...]
	Propostas alternativas no ensino da Tabela Periódica	Não, só sites de tabela, modelos em 3D, internet mesmo e programas que ensinam modelagem. Eu me lembro que em Araraquara tem uma tabela que são umas caixinhas contendo um pedaço de cada elemento, até os gases tinham dentro de ampolas de metal.
Temas correlacionados com a Tabela Periódica	Química Inorgânica	A inorgânica tem a função principal de trabalhar mais as ligações químicas, entra nos porquês das coisas, por que liga assim, por que liga assado, por que tal elemento tem afinidade com tal elemento e não tem com outro [...]
	Compostos de coordenação	A parte de compostos de coordenação é a base da tecnologia em si,
Metodologia de ensino da Tabela Periódica	Trabalho desmembrado em partes	Na inorgânica 01 é a tabela desmembrada, a gente retoma os conceitos principais, por que todo momento eu vou discutir o que acontece na família 1 A ou na família 7 A, então tem que relembrar, eletronegatividade, parte de polaridade, hibridização, para na hora que entre grupo por grupo que vai desmembrar a tabela a gente coloca isso novamente para que eles possam acompanhar e normalmente existem grupos que são mais complicados então a gente retoma alguns conceitos, mas é isso a gente coloca no começo a tabela e vai tomando parte por parte.
	curiosidades	[...] prepara os assuntos, tem algumas curiosidades importantes de indústrias, eu chamo a atenção para algumas classes de composto como silicatos, então eles mesmo vão atrás de imagens, curiosidades e cada seminário eu aprendo alguma coisa.
Importância dos recursos didáticos	Motivação	Acho que toda ferramenta alternativa é importante, auxilia por que na motivação, os alunos se sentem motivados, acham interessante, remete à memória; ele vê e fica mais fácil lembrar depois, não fica só no abstrato.
	memorização	os alunos se sentem motivados, acham interessante, remete a memória; ele vê e fica mais fácil lembrar depois, não fica só no abstrato.
	Equilíbrio tradicional / lúdico	Não é que eles são suficientes, olha existe muita discussão sobre o ensino tradicional versus o ensino inovador. Eu acho que o tradicional muitas vezes tem que ter o seu momento sim, tem que ter o momento onde o professor vai lá e explica, mostra, resolve, tem que ter o momento de usar o lúdico como uma ponte e não como meio.

Quadro 1: Análise ideográfica da entrevista com a Docente P1

No quadro que se segue foi realizada a análise ideográfica da entrevista cedida pelo docente que recebe o nome fictício de P2.

O docente P2 possui significativa experiência no Ensino de Química e trabalha com disciplinas que fazem uso da Tabela Periódica. Este docente também atua como coordenador do curso de Química em sua instituição.

O entrevistado apresenta uma importante informação que demonstra a preocupação do CRQ com a atual situação do Ensino de Química.

Um ponto apresentado pelo docente P2 é a falta de preparo que alguns professores apresentam em lidar com a atual geração de jovens. Ele menciona esta geração como sendo a “geração y”, que é muito ligada a aparelhos tecnológicos e que alguns professores não sabem como tirar proveito destes alunos e destas tecnologias simultaneamente.

Formação profissional		[...] foi inicialmente química industrial [...] [...] mestrado pelo instituto de química da USP, doutorado pelo departamento de química e física molecular da USP de São Carlos [...], [...] pós doutorado foi feito na forma de sanduiche, mas não o sanduiche com universidade do Brasil, foi feito pela VPI (Virginia Polytechnic Institute) e o Massachussets Institute of Technology que é o MIT [...]
Motivações	Para ser Professor é preciso envolvimento do estudante (futuro professor)	E quando você sai buscando alternativas se esmerando no sentido de buscar alternativas, você acaba criando situação de que o discente acaba sendo envolvido de tal forma na busca de soluções que o aprendizado se faz de maneira um pouco mais aprofundado, é assim que passamos por isso.
Qualidades e conhecimentos que deve ter um professor de Química	Qualidades de um professor de Química/formação inicial	[...] acima de tudo, ele precisa saber raciocinar em cima da lógica das coisas, a natureza não dá saltos ela é linear. E se ela é linear é só a gente entender a equação dessa linearidade e pronto [...] [...] é da dificuldade dessa falta de equipamento de instrumentos, é que nos leva a buscar, criar alternativas. [...] a geração y chegando e a maioria de nós um pouco antigo tem aí a dificuldade em como ensinar a esses jovens, jovens da geração y [...] O que está acontecendo é que nós estamos sem saber como tirar o máximo desses jovens. (necessidade de mudança na formação do professor)
	Conhecimentos de um professor de Química	[...] a nossa filosofia é de que esse conhecimento precisa ser construído, mas com uma base, uma lógica, vai daqui pra lá a flechinha. Por quê? Por que ela vai? E ela vem de lá pra cá. Por quê? Sequenciar o raciocínio. É grandioso e nós químicos muitas vezes é o fato de você querer decorar as coisas ou querer impressionar e chegar lá, não precisa disso, você já é professor [...] [...] não é necessário que a gente fique decorando.
A importância da Tabela Periódica		A tabela periódica é importante para o químico [...] A ali na mesa, tá ali. [...] a tabela periódica, como você estava dizendo ela sintetiza muito, existe muito conhecimento inserido nas entrelinhas do ensino da tabela periódica.
Em qual disciplina é abordado o tema Tabela Periódica?	[...] introdução ao estudo da química [...] [...] no segundo semestre do primeiro ano, aí sim é introduzida à tabela de uma maneira mais completa. [...] ele vê o histórico, usa a tabela em química geral no primeiro semestre, nós chamamos de química geral 1, tanto no laboratório quanto na teoria e depois no segundo semestre do primeiro ano [...] No segundo semestre a tabela periódica em si no formato em que normalmente se ministra e daí uma visão futurística. Sem nos esquecer de que quando ele vê química inorgânica no final do segundo, aí vai ter o contato com a tabela.	
Como é feita a abordagem histórica da Tabela Periódica?	Aí é estudado as tabelas periódicas utilizadas antes da atual classificação atual dos elementos químicos. Eles estudam um histórico para que nós cheguemos à atual tabela, isso em introdução ao estudo de química.	
Recursos didáticos aplicados no ensino da Tabela Periódica	Convencionais	[...] os alunos pesquisam tabelas periódicas mais com proposituras, mais contemporâneas para a tabela periódica, aí ele vai ver como que se fala, como é que se pretende hoje melhorar a tabela periódica [...]
	Tecnológicos	[...] como é que se pretende hoje melhorar a tabela periódica, então a gente tem visto inserções em 3D, muito interessante.

Como é feita a abordagem da História da Tabela Periódica.	Ai é estudado as tabelas periódicas utilizadas antes da atual classificação atual dos elementos químicos. Eles estudam um histórico para que nós cheguemos à atual tabela, isso em introdução ao estudo de química.
Abordagem do cotidiano	[...] e sim buscar o cotidiano para inserir o aluno e depois que o aluno estiver inserido na química, aí sim, essa foi à tônica do workshop.
Metodologia de ensino da Tabela Periódica	[...] eu imagino que, a compreensão, se as pessoas passassem para os seus alunos a compreensão da tabela periódica, as propriedades, a eletronegatividade aumenta assim, aumenta assado, você entende? [...] o que tentamos, procuramos evitar no departamento, porque o raio atômico cresce, então veja, eles estão organizados aqui dessa forma, por que daqui para lá cresce, mas por que cresce?
Ensino tradicional e sua necessidade	Esse é o momento que você pega vai para quadro e mostra o equilíbrio químico, coloca as equações e resolve isso [...]
Nivelamento de turmas	Esse laboratório de química nós temos trabalhado para que seja extremamente básico [...]

Quadro 2: Análise ideográfica da entrevista com a Docente P2

No quadro a seguir encontramos a análise ideográfica da entrevista realizado com o docente que recebeu o nome fictício de P3.

Este docente também acumula a função de coordenador do curso de Química na instituição em que trabalha. Além da função de coordenador de curso o docente, que possui quase trinta anos de experiência no Ensino de Química, ministra aulas nas disciplinas que abordam diretamente a Tabela Periódica e disciplinas que a utilizam como suporte para possam ser discutidos os conceitos pertencentes às mesmas.

Nesta entrevista foram identificados alguns pontos importantes pertencentes ao Ensino da Tabela Periódica, tais como: as tabelas que apresentam imagens de amostras de substâncias formadas pelos elementos químicos correspondentes a posição onde são encontradas as substâncias.

Formação Profissional	Eu sou bacharel em química [...] Comecei como mestrando, aí passei direto para doutorado. [...] em Química Inorgânica. Em 1979 eu sai num estágio de pós-doutoramento na Universidade de Nova York, em Stony Brook
Para cursar Química	No meu colegial que era científico, era melhor, me lembro de um excelente professor de matemática, mas de química, muito pouca coisa, é que eu gostava, tinha a faculdade [...] A gente fazia experiência em casa, montamos laboratório no porão de um colega [...] Conheci aqueles kits, a gente gostava. [...] o professor de ciências levava no laboratório, isso vai motivando mais. Não sei por que, tinha uma turminha lá e aí você vai se motivando. Então, tinha a Química(faculdade) e ia lá e acabei decidindo fazer química.

Motivações	Para ser Professor	Você quando está na universidade você esta vendo sempre gente nova, mentalidade diferente e então hoje eu me sinto bem melhor, é recompensável tem sempre um desafio ...é isso.
Qualidades e conhecimentos que deve ter um professor de Química	Qualidades de um professor de Química	Porque do jeito que está é difícil, você motivar alguém, você tem aquela vocação mesmo, pelo salário que paga, pelas condições, eu não sei como eles (professores de ensino médio)conseguem trabalhar perante essa realidade, porque já esta meio que chegando à universidade, aluno arrogante [...] [...] o nosso licenciado tem a mesma atribuição que o bacharel no CRQ. A maior parte vai para indústria, pós-graduação, eventualmente alguns dão aulas. Tem os que gostam, mas como vocação mesmo são poucos.
	Conhecimentos de um professor de Química	Certo então põe lá, você compra a tabela moderna, então tem lá dentro do quadrinho da tabela periódica tem um desenho uma fotografia, aquilo lá não é o elemento, é a substância formada pelo elemento. Isso não fica claro [...] Quem que vai existir como uma coisa isolada. Lá nos gases nobres....do resto nenhum.
Em qual disciplina é abordado o tema Tabela Periódica?	[...] chamamos de química fundamental para bacharelado e de Química Geral para a licenciatura. [...] na química Inorgânica Descritiva [...] [...] a Química Inorgânica Descritiva [...] [...] que lida mais teórico - pratico, lida mais com as propriedades dos elementos representativos.	
Como é feita a abordagem histórica da Tabela Periódica?	<p>Ai com a ideia de massa atômica que vem a reboque do modelo atômico de Dalton, então você começa a ter a primeira sistematização das propriedades, ai a evolução histórica você começa a ter a ideia de periodicidade... Johan Döbereiner, ...eu não sei qual a pronúncia a oitava de Newlands, Lothar Meyer, Mendeleev, e ai montar, enfatizar isso para o aluno de licenciatura que a tabela periódica que hoje é interpretada em termo de número de configuração eletrônica, ela surgiu quando esses conceitos nem existiam...que há uma evolução de ideias que eu acho muito interessante nesse nível inicial.</p> <p>[...] você tomando hidrogênio e na verdade você tomava a molécula, mas pelo menos você conseguiria fazer um ordenamento e ai a tabela periódica é abordada historicamente, certo, ai já muda o conceito de periodicidade [...]</p> <p>Você tem um núcleo, as ideias de raios-X, radioatividade e ai depois o trabalho de Moseley ,que muda o conceito de periodicidade e a tabela periódica que ele propôs as mudanças resolveram algumas discrepâncias do modelo da ideia de Mendeleev e outros baseados no número atômico e ai resolve aquelas famosas inversões etc.</p> <p>[...] depois então se reinterpreta a tabela Periódica relacionando então com a configuração eletrônica, principalmente no curso de licenciatura [...]</p> <p>[...] na licenciatura a gente procura enfatizar essa parte da Tabela Periódica, o uso da história [...]</p> <p>Noção da construção da evolução desse pensamento, agora se foi em 1700... 1850 ou 1852, não, isso se você quiser falar, você pega uma linha do tempo [...]</p> <p>[...] também história pela historia eu acho que é complicado, tem que correlacionar com o que se pensava na época, como é que se evoluiu.</p>	
Recursos didáticos aplicados no ensino da Tabela Periódica	Convencionais	[...] fazia experimentos na química fundamental, aconteceram vários problemas lá, um dia pegou fogo na mesa. Era demonstrativo [...] [...] tinha professor que dizia que a tabela periódica é altamente decorativa, fica bonito. Exigir que alguém decore é absurdo.
	Tecnológicos	[...] até esse ano foi um estagiário ele pegou reações do youtube, mostra alguma coisa dessa, porque fazia experimentos na química fundamental [...]
	Propostas alternativas no ensino da Tabela Periódica	[...] para o ensino médio, com baralho, jogos, bingos. Para o ensino médio acho valido, agora para química inorgânica acho que não é mais o momento.
Temas correlacionados com a	Química Inorgânica	[...] a ideia de usar a tabela periódica já é uma coisa mais difusa [...] [...] elementos representativos que ai você usa propriedade, você usa conceitos de teoria de ligação valência da geometria de pares, a tabela periódica para discutir E_0 , hibridização [...]

Tabela Periódica		[...] você pega primeiro e segundo elemento, eles são completamente fora, mas você pega o segundo período boro, por exemplo, parece mais com alumínio. Porque eles têm propriedades muito discrepantes, formam moléculas, tem boro tipo “metálico” B_2H_6 que é totalmente diferente do que está depois.
	Compostos de coordenação	[...] a química de coordenação então é expandido vão ampliar a ideia de campo cristalino, campo ligante, ligados a compostos de coordenação, interpretação de espectro, espectro eletrônico, que mais ?, mecanismos estabilidade, essa disciplina tem também uma parte prática, ai é síntese composto de coordenação [...]
Metodologia de ensino da Tabela Periódica	Trabalho desmembrado em partes	Então você tem um raio que aumenta, mas você tem um compromisso com a energia de estabilização, se você fizer generalizações muito grandes você cai em erro. Lítio, berílio, magnésio, cálcio, estrôncio e bário. Berílio não tem a mesma característica do cálcio...ai entram esses fatores. Precisa tomar cuidado para não cair em erro, generalizar demais, porque a generalização é perigosa. Ah tudo é igual! Não, não é tudo igual.
	curiosidades	[...] que existe um mito lá do octeto que cria um mito e depois ninguém tira essa coisa da cabeça. A maior parte, que a tabela periódica tem um risco de acontecer isso [...]
A Tabela Periódica como ponto de partida para ensino de outros conceitos químicos		[...] o orbital, ligação, molécula isolada, ai vamos para a fase condensada, um sólido então, ligação e estrutura, ligação iônica, ligação covalente estendida para não confundir com ligação covalente de entidade isolada, ligação metálica e, ...outra que é a interação de Van der Waals [...] Então você usa como pano de fundo a tabela periódica.
Importância da Tabela Periódica para o futuro professor de Química		[...] é importante porque dá a ideia de evolução de modelo, da ideia de modelo, a evolução de conceito [...] [...] o físico tem LHC como instrumento o químico, o instrumento dele, é a tabela periódica, porque esquematiza o grosso, quem sabe usar sem decorar, ...decorar é um absurdo ..., se bem que você acaba decorando por uso. [...] se você for ver o que tem de tabela periódica em livro em curso normal de graduação é muito pouco e geralmente parte das propriedades periódicas etc.. etc.. Na química inorgânica, é importante porque ai estão todos os modelos, para o químico do séc. XXI [...]
Ideia de conhecimento evolutivo, aprendizagem de aspectos macroscópicos para os microscópicos. História da ciência.		[...] uma disciplina que centrava-se de começar com a ideia de estequiometria, ai ia do macroscópico ao micro, da estequiometria, as leis ponderais. As leis ponderais demandam o primeiro modelo atômico, não o filosófico, mas o de Dalton,... Embora seja no início, como história, o modelo lá do Demócrito. Aí com a ideia de massa atômica, que vem a reboque do modelo atômico de Dalton, então você começa a ter a primeira sistematização das propriedades, ai a evolução histórica você começa a ter a ideia de periodicidade [...]
Cuidado com as afirmações presentes na tabela/erros		Isso ai é brincadeira, tinha um professor que dizia que a tabela periódica é altamente “decorativa”, fica bonito na parede. Exigir que alguém decore é absurdo! Tem um erro na tabela periódica. Todas as tabelas periódicas ilustrativas têm um erro. Tem lá representando as aplicações do elemento. Não é elemento, é substância associada ao elemento. Então conta como lítio, aquilo não é um átomo do lítio; é arranjo tridimensional do lítio, ...é o lítio metálico. Quando você põe cloro, não é o cloro atômico, mas Cl_2 ; isso não fica claro! O que tá na tabela periódica, inclusive a da SBQ...tem isso. Certo então ...lá você compra ai da Moderna, então tem lá, dentro do quadrinho da tabela periódica tem um desenho, uma fotografia aquilo lá não é o elemento; é a substância formada pelo elemento. Isso não fica claro, então já começa ai um erro de conceito ai.

Diferença substância/elemento	A não ser em descarga elétrica e em alta temperatura...ele não existe. Quem que vai existir como uma coisa isolada são só os gases nobres; do resto, nenhum. Não existe isolada e a tabela dá impressão que é, olha. O cloro, cloro é um gás verde, mas o elemento cloro não é gás verde não! Aquilo é a substância cloro, a molécula é Cl ₂ . Na matéria de inorgânica faz bem isso ai. Essa distinção, ou então nessas tabelas interativas.
As abordagens devem ser diferentes no ensino médio e na graduação	Tem uma que foi feita no centro de ciências, para o ensino médio, com baralho, jogos, bingos. Para o ensino médio acho válido, agora para química inorgânica....acho que não é mais o momento.
Dificuldades enfrentadas no magistério	Porque do jeito que está é difícil, você motivar alguém, você tem aquela vocação mesmo, pelo salário que paga, pelas condições, eu não sei como eles (professores de ensino médio) conseguem trabalhar perante essa realidade, porque já está meio que chegando à universidade, aluno arrogante [...] [...] o nosso licenciado tem a mesma atribuição que o bacharel no CRQ. A maior parte vai para indústria, pós-graduação, eventualmente alguns dão aulas. Tem os que gostam, mas como vocação mesmo são poucos.

Quadro 3: Análise ideográfica da entrevista com a Docente P3

6.2 Análise Nomotética

A análise das entrevistas tem como objetivo primordial encontrar nos relatos, indicativos que expressam suas percepções relacionadas à questão de pesquisa e como docentes e coordenadores de curso de Licenciatura em Química, os pontos de convergência e de divergência entre tais relatos. Esta análise favorece a compreensão da abordagem do tema Tabela Periódica nos cursos de formação inicial de professores de Química nas três universidades pesquisadas.

Tentaremos também, elencar os recursos didáticos utilizados no ensino do tema Tabela Periódica, a influência deste conteúdo para um futuro professor de Química que irá atuar no Ensino Básico, bem como a abordagem histórica da estruturação da Tabela Periódica e que outros conteúdos estão correlacionados à Tabela Periódica no curso de formação inicial.

Primeiramente tentaremos caracterizar a importância da Tabela Periódica apresentada por cada docente entrevistado. Esta importância tem relação com o futuro professor de Química e sua trajetória de absorção de conhecimentos pertinentes ao curso de Licenciatura em Química.

P1: [...] é uma ferramenta fundamental, se o professor não consegue passar isso para o aluno, essa importância, que não um monte de letrinhas distribuídas num quadro, que isso tem um por que, que foi totalmente pensado...mentes que queimaram neurônios para chegar nessa conformação, mais do que isso é importante as tabelas interativas por que elas te dão essa possibilidade de ver como os elementos estão na natureza, como os átomos forma esse elemento. Ele tem uma cara? Como que ele é?

P2: *A tabela periódica é importante para o químico [...]*

A minha ali na mesa, tá ali.

[...] a tabela periódica, como você estava dizendo ela sintetiza muito, existe muito conhecimento inserido nas entre linhas do ensino da tabela periódica.

P3: *[...] é importante porque dá a ideia de evolução de modelo, da ideia de modelo, a evolução de conceito [...]*

[...] o físico tem LHC como instrumento, o químico, o instrumento dele, é a tabela periódica, porque esquematiza o grosso, quem sabe usar sem decorar,...decorar é um absurdo..., se bem que você acaba decorando por uso.

Na fala da docente P1 fica bem clara a importância da Tabela Periódica, bem como a responsabilidade do professor em discutir com o aluno a importância e a utilidade da mesma. Com relação à responsabilidade do professor em alertar o aluno para a importância de determinados conhecimentos em Smolka e Góes (1995), temos:

“[...] é através de outros que o sujeito estabelece relações com objetos de conhecimento, ou seja, que a elaboração cognitiva se funda na relação com o outro” (SMOLKA e GÓES, 1995 p. 9).

Smolka e Góes (1995) indicam a relação, fomentada pelo professor, entre o sujeito e o objeto de conhecimento, como fundamental para uma ação de habilidade/qualidade do professor, que se caracteriza como uma ação de fortalecimento e favorecimento no processo de aprendizagem do aluno.

No relato dos docentes P2 e P3 a importância da Tabela Periódica surge de forma mais direcionada como sendo algo que auxilia nos estudos daqueles que atuam no universo da Química. Um instrumento que está por perto para que possamos realizar eventuais pesquisas. Na revista Quanta (2011) em um artigo relacionado às alterações que a Tabela periódica irá sofrer, o início do texto se refere à relação entre este instrumento de pesquisa e os estudantes de Química: “A velha companheira dos estudantes de química” (DE CASTRO, 2011, p. 22).

Para ampliar a compreensão do valor dado à Tabela Periódica, atribuído pelos docentes entrevistados, procuramos identificar quais os recursos didáticos utilizados por eles na abordagem da mesma, a forma como é trabalhada sua história pelos docentes em suas instituições. Em relação aos recursos didáticos utilizados no ensino da Tabela Periódica, dois tipos de recursos se destacam: os recursos convencionais e os recursos tecnológicos.

Consideramos os recursos convencionais como sendo o uso de Tabelas Periódicas, livros, lousas, práticas experimentais, dentre outras. No caso dos recursos tecnológicos enquadrados o uso dos computadores munidos de softwares que contemplem o assunto e internet, lousas digitais, vídeos, etc.

No caso dos recursos tecnológicos obtivemos os seguintes relatos sobre a aplicação no ensino da Tabela Periódica:

P1: [...], *pego imagens da tabela que tem na internet web table of elements, acho que é, então para cada elemento coloca um evento da natureza, coloca a distribuição eletrônica, como é a estrutura dos átomos, como ficam naquele elemento, então vou discutindo e colocando todas as propriedades.*

[...] é importante as tabelas interativas por que elas te dão essa possibilidade de ver como os elementos estão na natureza, como os átomos forma esse elemento. Ele tem uma cara? Como que ele é?

[...]

O youtube é uma fonte [...]

P2:*[...] então a gente tem visto inserções em 3D, muito interessantes.*

P3: *[...] até esse ano foi um estagiário ele pegou reações do youtube, mostra alguma coisa dessa, porque fazia experimentos na química fundamental [...]*

As novas tecnologias estão à nossa disposição para serem utilizadas e exploradas de maneira que não sejam os únicos recursos utilizados no Ensino de Química. Devem e podem ser utilizadas proporcionando uma harmonia ao processo ensino-aprendizagem. Considerando que é uma ferramenta que não deverá ser adotada em todos e quaisquer conteúdos de ensino. Segundo Ferreira (1998):

A questão do uso das novas tecnologias na escola não significa apenas um modismo, se as escolas e universidades pretendem formar cidadãos para se integrarem na sociedade. A utilização destes recursos ajuda a formar cidadãos e trabalhadores mais preparados funcionalmente [...] (FERREIRA, 1998, p. 781).

Ferreira (1998) entende que os recursos tecnológicos servem como forma de integração dos futuros profissionais em uma sociedade que já vem absorvendo tais tecnologias e tais recursos irão proporcionar à nossa sociedade profissionais com melhor qualidade e rendimento em suas atividades. Apesar disto como já dissemos anteriormente, estes recursos deverão ser utilizados de maneira crítica e consciente pelo professor.

No caso dos recursos classificados como recursos convencionais, os docentes P1, P2 e P3 expuseram suas ideias e experiências em relação ao ensino da Tabela Periódica com os seguintes relatos:

P1: *Eu brinco flechinha apontando para cima ou para baixo não me diz nada eu quero saber por que aquela tendência ocorre na tabela, sempre raciocinando.*

Não, não houve nenhuma técnica diferenciada e foi suficiente a forma como eles me passaram.

P2: *[...] os alunos pesquisam tabelas periódicas mais como proposituras, mais contemporâneas para a tabela periódica, ai ele vai ver como que se fala, como é que se pretende hoje melhorar a tabela periódica [...]*

P3: [...] fazia experimentos na química fundamental, aconteceram vários problemas lá, um dia pegou fogo na mesa. Era demonstrativo [...] [...] tinha um professor que dizia que a tabela periódica é altamente decorativa, fica bonito. Exigir que alguém decore é absurdo.

Vale ressaltar que na fala da docente P1, a segunda frase se refere a sua formação, ou seja, como foi trabalhado o tema Tabela Periódica em sua formação, e notamos que não houve nenhuma utilização de recurso didático diferenciado na abordagem do tema. Mesmo sem esta abordagem diferenciada a docente P1 considerou que na sua formação tal método aplicado pelo seu professor foi suficiente para que pudesse ter um bom aproveitamento no estudo da Tabela Periódica.

Na fala do docente P2 vemos que os alunos são incentivados a realizarem pesquisas sobre Tabelas Periódicas com suas características mais modernas. Percebe-se no relato que os alunos estão livres para pesquisar em livros e sites especializados no assunto, mas não vemos no relato nenhum apontamento para o uso de recursos tecnológicos que vão além da pesquisa na rede de computadores.

Como vimos no final do capítulo que apresenta a evolução histórica da classificação periódica, para compreender a Química como uma ciência em constante evolução, o conhecimento da história da estruturação da tabela e suas possibilidades futuras podem ser um interessante instrumento para o entendimento do desenvolvimento desta ciência. Autores como Tolentino, Rocha-Filho e Chagas (1997), discutem toda a história da estruturação da Tabela Periódica. Outros, porém, como Flor (2009), Macedo *et al* (2007), abordam as últimas alterações que ocorreram na Tabela Periódica, mostrando que tal sistema de classificação passa por modificações e estas devem estar presentes no contexto dos cursos de licenciatura.

O docente P3 relata que fazia experimentos demonstrativos para facilitar o estudo de algumas propriedades dos elementos químicos presentes na Tabela Periódica. O docente ainda toca em um assunto muito controverso na concepção dos professores do Ensino Básico e até de professores universitários sobre a necessidade de o estudante decorar a tabela para se resolver o problema do seu ensino. Com relação a esta cobrança de decorar os símbolos dos elementos químicos, Galvão e Neto (2003) se expressam da seguinte maneira:

Ao invés de se perguntar sobre como buscar ordem na natureza, listam-se os constituintes básicos da natureza, que os alunos precisam decorar, reduzindo a tabela periódica, por exemplo, de uma ordenação com base em mensurações, a um mosaico sem relações entre suas partes além do fato de estarem juntas. A ciência assim ensinada é apenas mais um dogma a ser acolhido com fé (GALVÃO e NETO, 2003 p. 3).

Vemos que na fala de P3 o ato de memorização dos símbolos, números e propriedades relacionados aos elementos químicos é um “absurdo”. Este processo é natural da utilização contínua e sistemática de tal tabela, sem haver a necessidade de exigir que os alunos fiquem memorizando tais características, julgando que esta seja uma forma de um ensino de qualidade e uma forma de compreensão do tema em questão.

Desde o início do curso de formação inicial do futuro professor deve-se fomentar a compreensão de como ocorrem às variações das propriedades dos elementos químicos. Entendemos que assim haverá espaço na estrutura básica de conhecimentos destes futuros profissionais da educação para uma reflexão e estruturação do conhecimento em bases mais sólidas.

Nos relatos de todos os nossos entrevistados surgem indicações da importância do uso da história da Tabela Periódica no ensino da mesma.

P1: [...] mostra historicamente como Mendeleev descobriu [...]

Isso é bem sucinto mesmo, isso está dentro do programa, eu parto do Mendeleev mesmo e no primeiro semestre tem um momento que a gente mostra como eles foram isolando os elementos até que sai o mol, então você tem toda aquela parte, mas especificamente aí a gente mostra como a tabela era, as lacunas, como eles foram preenchendo e também o formato da tabela por que ela é daquele jeito, por que não os lantanídeos em seguida, então gente chama a atenção, ela ficaria muito estendida.

P2: *Ai é estudado as tabelas periódicas utilizadas antes da atual classificação atual dos elementos químicos. Eles estudam um histórico para que nós cheguemos à atual tabela, isso em introdução ao estudo de química.*

P3: *Ai com a ideia de massa atômica que vem a reboque do modelo atômico de Dalton, então você começa a ter a primeira sistematização das propriedades, aí a evolução histórica você começa a ter a ideia de periodicidade Johan Döbereiner, eu não sei qual a pronuncia a oitava de Newlands, Lothar Meyer, Mendeleev, e aí montar, enfatizar isso para o aluno de licenciatura que a tabela periódica que hoje é interpretada em termo de número de configuração eletrônica, ela surgiu quando esses conceitos nem existiam que há uma evolução de ideias que eu acho muito interessante nesse nível inicial.*

Você tem um núcleo, as ideias de raios-X, radioatividade e aí depois o trabalho de Moseley que muda o conceito de periodicidade e a tabela periódica que ele propôs as mudanças resolveram algumas discrepâncias do modelo da ideia de Mendeleev outros baseados no número atômico e aí resolve aquelas famosas inversões etc.

[...] depois então se reinterpreta a tabela Periódica relacionando então com a configuração eletrônica, principalmente no curso de licenciatura [...]

[...] também história pela historia eu acho que é complicado, tem que correlacionar com o que se pensava na época, como é que se evoluiu.

A docente P1 faz uma abordagem histórica partindo dos trabalhos propostos por Mendeleev. O destaque histórico fica focado neste momento e é realizado de maneira sucinta, como afirma a docente. Encontramos também, em suas respostas à entrevista, uma apresentação de como alguns dos elementos foram sendo isolados e preenchendo as lacunas que havia na Tabela periódica.

Vemos que a abordagem histórica da docente P1 se dá partindo dos trabalhos de Mendeleev. Como já citamos neste trabalho, muitos livros e professores atribuem à estruturação da Tabela Periódica a Mendeleev, sem mencionar as etapas e os trabalhos que serviram de suporte para a consolidação de seu trabalho.

Nas falas dos docentes P2 e P3 vemos uma abordagem histórica que percorre praticamente todas as etapas do processo de estruturação da Tabela Periódica.

O docente P2 comenta que a abordagem histórica é feita, porém em sua entrevista encontramos uma descrição da utilização das Tabelas Periódicas anteriores da atual sem que o entrevistado forneça mais detalhes de como esta abordagem é trabalhada e de seus momentos históricos.

Na fala do docente P3 fica nítida uma abordagem histórica e contextualizada com início no modelo atômico de Dalton, até a mudança de referencial utilizado na organização da tabela para os valores dos números atômicos, apresentada por Moseley. O docente finaliza no referencial usado atualmente com base na configuração eletrônica dos elementos químicos. Este docente defende que se deve realizar uma abordagem histórica de maneira integrada, ou seja, não apresentar a história pela história, deve haver a contextualização em torno dos fatos.

Consideramos também o uso da história da Química como sendo um recurso que pode auxiliar o estudante em formação inicial a visualizar melhor o desenvolvimento dos conceitos que circundam a estruturação da tabela Periódica, os modelos envolvidos neste processo, assim como as adoções de novos modelos atômicos que foram surgindo ao longo do tempo e auxiliando nas alterações da sistematização da Tabela Periódica. Para Mach (1883/1960) apud Mathews (1995):

A investigação histórica do desenvolvimento da ciência é extremamente necessária a fim de que os princípios que guarda como tesouros não se tornem um sistema de preceitos apenas parcialmente compreendidos ou, o que é pior, um sistema de pré-conceitos. A investigação histórica não somente promove a compreensão daquilo que existe agora, mas também nos apresenta novas possibilidades (MACH, 1883/1960, p. 316, apud MATHEWS, 1995, p. 169).

Diante desta perspectiva da importância do estudo da história que converge na estruturação da Tabela Periódica atual, realizamos um levantamento deste processo para

compreender como a mesma foi sendo desenvolvida durante o passar dos anos e também para entender quais conceitos e parâmetros de estruturação foram adotados em cada etapa.

A história evolutiva da Tabela Periódica esteve presente também nas entrevistas com o intuito de investigar se tal estudo é realizado nos cursos de formação de professores e quando é feita esta abordagem nos preocupamos em identificar a forma de abordagem e quais os momentos históricos são trabalhados.

Outro ponto de convergência entre as falas dos docentes entrevistados está relacionado aos elementos de transição. Os três docentes entrevistados colocam a discussão deste grupo de elementos químicos como sendo importante para a formação inicial dos professores de Química, e que, às vezes por não serem enfatizados, produzem uma lacuna para os estudos químicos.

P1: *A parte de compostos de coordenação é à base da tecnologia em si [...].*

P2: *Isso é busca estratégica que nós temos para que o aluno tenha contato não só com os elementos básicos, mas também com os elementos de transição da tabela periódica, por que normalmente muitas vezes a transição é negligenciada.*

P3: *[...] a química de coordenação... então é expandido vão ampliar a ideia de campo cristalino, campo ligante, ligados a compostos de coordenação, interpretação de espectro, espectro eletrônico, que mais, mecanismos estabilidade, essa disciplina tem também uma parte prática, aí é síntese de composto de coordenação [...]*

A docente P1 faz uma relação dos compostos de coordenação com as novas tecnologias. Podemos citar como exemplo deste relato da docente P1 o uso de compostos de íons lantanídeos com ligantes orgânicos em diversas áreas da tecnologia, como a ressonância magnética de imagem, sensores luminescentes, lasers em fibra óptica e amplificadores, dentre outros (LIMA *et al*, 2005).

Na fala do docente P2 vemos uma preocupação em que se discuta mais a utilização dos elementos de transição, que são a maioria dos elementos químicos e apresentam diversas aplicações como as tecnologias citadas no paragrafo anterior, na medicina no tratamento do câncer, como o uso do cobalto 60 (CECÍLIO, 2008), além de usos conhecidos como do elemento ferro, mercúrio, ouro, prata, etc.

Seguindo na mesma linha de raciocínio, ou seja, apresentando o estudo dos elementos de transição como parte integrante do estudo da Tabela Periódica o docente P3 faz uma conexão destes elementos com o estudo de teorias químicas (TLV, TCC e TOM) e síntese de compostos de coordenação como parte do estudo destes elementos. Oliveira, Maia e Braathen (2010), indicam algumas destas características:

Uma das características que podemos destacar nos compostos de metais de transição é a **diversidade de cores**. Como exemplos podemos citar, algumas substâncias de cobre como a azurita $\text{Cu}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2$ ou o azul egípcio $\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$, que são utilizadas desde a Antiguidade como pigmentos azuis. Os diversos óxidos de ferro são fontes de amarelo, ocre e vermelho, consistindo em alguns dos principais pigmentos usados em pinturas rupestres (OLIVEIRA, MAIA e BRAATHEN, 2010, p. 6).

A prática 7 envolve complexos de cobre, e apresenta a Teoria de Ligação e Valência (TLV) como ferramenta para explicar a geometria e as propriedades magnéticas dos complexos. As práticas de 8 a 11 abrangem complexos de titânio, cromo e níquel com o objetivo de estudar a teoria do campo cristalino (TCC), além de introduzir o uso de espectroscopia eletrônica na caracterização de compostos de coordenação.

A prática 12, que consiste no estudo de compostos de manganês, mostra a aplicação da teoria de orbitais moleculares (TOM) no estudo de complexos (OLIVEIRA, MAIA e BRAATHEN, 2010, p. 8).

Nos textos apresentados acima, vemos a utilização dos complexos de coordenação desde a antiguidade como pigmentos de tintas e vemos também relação entre as teorias de ligação de valência, do campo cristalino e dos orbitais moleculares (TLV, TCC, TOM) apresentadas pelo docente P3 e os elementos de transição cobre, titânio e manganês.

Estes exemplos confirmam a necessidade de se discutir e apresentar a importância dos elementos de transição, os compostos formados por tais elementos e as teorias que explicam estabilidade de tais compostos.

Em relação às disciplinas onde é abordada a Tabela Periódica em cada universidade, buscaremos compreender por que ela é trabalhada naquele momento. Para tal análise utilizaremos as entrevistas realizadas com os docentes e as ementas das disciplinas dos cursos em cada uma das universidades.

P1: *Começa na química geral, na verdade desde o início a gente vai já usando, mas tem um momento que a gente coloca, e é até um capítulo de livro: PERIODICIDADE QUÍMICA.*

Então, o interessante é que na Química Geral ela (TP) é abordada, ela é aprofundada na Inorgânica 1, aí sim o conteúdo é aprofundado, vamos parar refletir sobre a tabela periódica e na Inorgânica 2 você faz uma ponte uma retomada do conteúdo por que eles vão usar vão precisar.

P2: *[...] introdução ao estudo da química [...]*

. [...] ele vê o histórico, usa a tabela em química geral no primeiro semestre, nós chamamos de Química Geral I [...]

Sem nos esquecer de que quando ele vê Química Inorgânica no final do segundo, aí vai ter o contato com a tabela.

P3: *[...] Química Geral para a licenciatura.*

[...] na Química Inorgânica Descritiva [...]

De fato em todas as universidades em que fizemos as coletas de dados para as análises, a Tabela Periódica é trabalhada sempre nas disciplinas Química Geral e Química Inorgânica. Em uma das universidades esta última é chamada de Química Inorgânica 1, na outra de Química Inorgânica e de Química Inorgânica Descritiva na universidade do docente P3.

No ano de 2000 a UNICAMP trabalhava o tema Tabela Periódica na disciplina de Química Geral (QG108). Se nos dias de hoje as três universidades analisadas também trabalham a Tabela Periódica na mesma disciplina, entendemos que tal disciplina deve ser uma das maiores responsáveis por este estudo. Segundo Santos Filho 2000:

Atualmente, o conteúdo abordado na disciplina QG-108, oferecida exclusivamente aos alunos do curso de Química, apresenta a seguinte sequência:
Estrutura Atômica e Tabela Periódica [...] (SANTOS FILHO, 2000, p. 566).

Analisando os relatos dos docentes entrevistados e os dizeres de Santos Filho (2000), notamos que o tema Tabela Periódica está sempre presente no início de um curso de Química, motivo este que identificamos nas falas de nossos entrevistados.

Como observado nas entrevistas e no relato de inúmeros autores a Tabela Periódica é considerada como sendo um instrumento de grande importância no estudo da Química, então podemos nos perguntar: Será que não haveria uma necessidade de retomada do estudo deste tema?

Não estamos aqui querendo propor um estudo da tabela em todas as disciplinas, mas quem sabe analisarmos o conteúdo de outras disciplinas que poderiam realizar um debate e adequar este debate ao conteúdo das mesmas. Pensamos que realizar o estudo da Tabela Periódica apenas no início do curso pode ser um fator que facilite o esquecimento, por parte dos estudantes, de algumas propriedades dos elementos que serão importantes no entendimento de outras atividades. Além disso, criar outros momentos de estudo da tabela poderia dar maior importância a ela e tal importância seria, quem sabe, refletida em todos os níveis de estudo da Química, do Ensino Superior ao Ensino Básico.

Nos anexos desta dissertação encontramos as ementas das disciplinas que abordam a Tabela Periódica nas três unidades universitárias onde foram realizadas as entrevistas e análises dos currículos dos cursos de Química. Nas referidas análises identificamos que o conteúdo Tabela Periódica é trabalhado, assim como na UNICAMP segundo Santos Filho (2000), primeiramente na disciplina de Química Geral I e em Química Geral II, no caso de uma das unidades universitárias e posteriormente de maneira mais detalhada em Química Inorgânica I.

Após uma discussão sobre os recursos didáticos utilizados na abordagem do ensino da Tabela Periódica, e dentro destes recursos incluímos a abordagem histórica, procuramos

identificar nas entrevistas realizadas com os três docentes da área, se eles conhecem propostas alternativas a serem empregadas no ensino da Tabela Periódica.

P1: *Não, só sites de tabela, modelos em 3D, internet mesmo e programas que ensinam modelagem. Eu me lembro de que em Araraquara tem uma tabela que são umas caixinhas contendo um pedaço de cada elemento, até os gases tinham dentro de ampolas de metal.*

Neste relato a docente P1 apresenta como recursos alternativos no ensino da Tabela periódica sites, tabelas interativas e modelos em 3D encontrados na internet que propiciam uma maior visualização e interpretação dos fenômenos, modelos, substâncias e aplicações que estão relacionadas aos elementos classificados na Tabela Periódica. Para Eichler e Del Pino (2000):

As discussões sobre conteúdos químicos feitas com o auxílio de programas de computador podem prosseguir, por exemplo, com o estudo da regularidade envolvida nas propriedades físico-químicas e da classificação dos elementos químicos. Nesse caso, os sistemas informatizados de administração de dados podem ser de grande utilidade na hora de facilitar e permitir a consulta, a manipulação e a apresentação de dados essenciais para estudos de correlação, tais como o estabelecimento da regularidade e da classificação associadas à Tabela Periódica (EICHLER e DEL PINO, 2000, p. 837).

Vemos que Eichler e Del Pino (2000) apresentam uma discussão sobre o uso dos programas de computadores no Ensino de Química e mais especificamente no ensino da Tabela Periódica. Os entrevistados apresentam também suas opiniões favoráveis ao uso destes recursos. Tendo em vista que esta utilização parece ser quase uma unanimidade também entre os professores de Educação Básica, acreditamos que seja necessário um equilíbrio na dosagem do uso destes recursos.

Apesar do consenso no uso das tecnologias no Ensino da Química devemos lembrar que nem todas as escolas do Ensino Básico estão munidas de tais tecnologias.

O uso efectivo da tecnologia nas escolas, nomeadamente nas salas de aula e no desenvolvimento de ambientes virtuais de aprendizagem, e ainda um privilegio de alguns docentes e alunos (MIRANDA, 2007, p. 48).

Como vemos na fala de Miranda (2007), o autor confirma a ausência dos recursos tecnológicos nas escolas, situação que promove em muitos casos um ensino livresco, totalmente abstrato e desmotivante para uma geração que nasceu cercada de tecnologias.

Em relação aos recursos alternativos para o Ensino da Tabela Periódica o docente P3 afirma:

P3: *[...] para o ensino médio, com baralho, jogos, bingos. Para o ensino médio acho valido, agora para química inorgânica acho que não é mais o momento.*

Estes recursos e jogos aparecem sobremaneira em pesquisas e relatos de experiência voltados para o ensino fundamental e médio. Na opinião de Fialho,

Nesta proposta exploraremos o aspecto lúdico apresentando dois jogos já trabalhados em sala de aula com alunos do Ensino Médio envolvendo a disciplinas de Química, esclarecendo os objetivos, a construção e o desenvolvimento de cada um, com suas devidas regras (FIALHO, 2010, p. 122999).

O trabalho realizado por Fialho (2010) relata a elaboração e aplicação de jogos envolvendo conceitos de Química. Dentre os jogos elaborados pelo autor encontramos o jogo *Dominó Químico* que trabalha com símbolos dos elementos químicos.

Ao buscarmos na literatura, encontraremos diversos jogos voltados para o Ensino Básico e como o próprio docente P3 menciona em sua entrevista tais jogos não atingem tamanha profundidade de discussão teórica pertinente à aprendizagem dos conceitos importantes ao conjunto de conhecimentos do futuro químico e/ou professor de química. Entretanto, em se tratando de formação inicial de professores de Química, nos questionamos se o conhecimento destes jogos de maneira mais aprofundada na graduação, não seria um excelente momento para a tão necessária aproximação teoria/prática no processo de formação de professores. A utilização destes jogos de maneira articulada aos conhecimentos pedagógicos do conteúdo, que deveriam ser discutidos nas disciplinas pedagógicas e nas práticas como componentes curriculares (PCCs) e fariam destas atividades excelentes momentos formativos.

Em contrapartida ao uso das tecnologias o docente P2 defende que em certas situações devemos nos direcionar aos alunos utilizando os métodos tradicionais de ensino.

P2: *Esse é o momento que você pega vai para o quadro e mostra o equilíbrio químico, coloca as equações e resolve isso [...].*

Ao analisarmos as falas do docente P2 vemos que não se deve utilizar apenas um recurso de ensino, tecnológico ou a lousa e giz, mas produzir um equilíbrio que faça com que cada recurso seja aplicado no melhor momento possível de cada disciplina.

Pensamos que este equilíbrio é viável para o Ensino de Química, pois em vários momentos do curso há a necessidade do uso de cálculos matemáticos na explicação e interpretação de conceitos e fenômenos relacionados a esta ciência. Ao discutirmos como ocorre uma reação química, os fatores que influenciam em sua velocidade, o estudo do gráfico de sua velocidade e energia de ativação, a quantidade de absorção ou liberação de energia envolvida nesta reação, se torna mais efetiva a explicação quando um professor realiza todos os procedimentos em uma lousa e discutindo imediatamente com seus alunos.

Sabemos que todos estes procedimentos podem ser feitos através de um computador, porém, uma discussão em sala de aula pode ser mais proveitosa, tanto para o estudante quanto para o docente.

Com relação à utilização da Tabela Periódica como um instrumento de apoio no ensino de outros conceitos químicos o docente P3 relata:

P3:*[...] o orbital, ligação, molécula isolada, ai vamos para a fase condensada, um solido então, ligação a estrutura, ligação iônica, ligação covalente estendida para não confundir com ligação covalente ligação metálica e outra que é a interação de Van der Walls [...]*

Então você usa como pano de fundo a tabela periódica.

O docente P3 apresenta alguns conceitos químicos que são trabalhados utilizando a Tabela Periódica como um instrumento fundamental para o desenvolvimento destes conceitos. Vemos nesta afirmação do docente questões relacionadas com nossa preocupação com os métodos e recursos utilizados no ensino da Tabela Periódica, pois a forma como ela é abordada irá se refletir nas discussões dos conceitos posteriores. Segundo Eichler e Del Pino (2000)“Não há dúvida que a Tabela Periódica se tornou um valioso instrumento didático no ensino da Química.”.

Assim como os três docentes entrevistados Eichler e Del Pino (2000), confirmam nossas expectativas a respeito da importância da Tabela Periódica para o Ensino da Química. Ela é o instrumento que sintetiza inúmeras propriedades dos elementos químicos, ela nos proporciona previsões de propriedades através da posição do elemento em questão e se nos lançarmos para o futuro da Tabela Periódica estas previsões se confirmam quando já estão previstas as criações de novos elementos em laboratório. Estas previsões estão sendo feitas desde os trabalhos de Mendeleev!

Além das previsões, o estudante que domina a estruturação da Tabela Periódica é capaz de compreender conceitos como ligações e reações químicas, polaridade das ligações, geometria molecular e propriedades físicas como condutividade elétrica e térmica, estados físicos à temperatura ambiente, além de compreender quais os motivos que levam as variações de raio atômico, eletronegatividade, dentre outros.

Outros conceitos e aspectos inerentes ao estudo da Química estão atrelados ao estudo da Tabela Periódica. Estes surgem no relato do docente P3:

P3:*[...] uma disciplina que se centrava de começar com a ideia de estequiometria, aí ia do macroscópico ao micro, da estequiometria, as leis ponderais. As leis ponderais demandam o primeiro modelo atômico, não o filosófico, mas o de Dalton, ...embora seja no início como historia, o modelo lá do Demócrito. Aí com a ideia de massa atômica, que vem a*

reboque do modelo atômico de Dalton, então você começa a ter a primeira sistematização das propriedades, aí à evolução histórica você começa a ter a ideia de periodicidade [...]

Como vimos na discussão sobre os conteúdos apresentados na disciplina de Química Geral nos cursos de Licenciatura em Química, os conceitos de modelos atômicos estão sempre antecedendo o da Tabela Periódica, o que pode ser constatado na fala do docente P3. Perceber esta característica não longitudinal da Ciência, seus avanços e dificuldades, bem como a influência do pensamento vigente nas proposições de modelagem que surgem ao longo do tempo parece ser crucial para a aprendizagem de química. Se o professor de química, em primeiro lugar precisa saber química, estruturar o conhecimento com base histórica e evidenciar a forma como este é construído pode favorecer uma formação com bases mais sólidas, eficientes e que possibilite ao futuro professor adaptar-se às necessidades de seu tempo e superar as dificuldades na sua atuação.

Muito já foi discutido sobre o assunto nas reuniões da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Educação (Anped) e da Associação Nacional de Formação dos Profissionais de Educação (Anfope), e os resultados desses debates foram sintetizados por Brzezinski (1996), que apresenta a Base Comum Nacional. Segundo essas associações, todos os cursos de formação de professores deveriam respeitar os cinco eixos propostos, que são:

1. Sólida formação teórica;
2. Unidade teoria e prática, sendo que tal relação diz respeito a como se dá a produção de conhecimento na dinâmica curricular do curso;
3. Compromisso social e a democratização da escola;
4. Trabalho coletivo;
5. Articulação entre a formação inicial e continuada, (CARVALHO, 2001, p. 116).

Baseada em resultados de debates realizados por Associações de Educação (CARVALHO, 2001), apresenta os cinco eixos principais que devem fazer parte da formação de professores. Dentre estes cinco eixos destacamos os dois primeiros, pois ambos se encaixam no momento desta análise, ou seja, estão relacionados aos conhecimentos teóricos que o futuro professor deve ter.

Ao discutirmos sobre a formação inicial de professores de Química, os conhecimentos teóricos fazem parte de duas linhas, os conhecimentos específicos e os conhecimentos pedagógicos. Neste momento vamos nos atentar aos conhecimentos específicos que são fundamentais e estão presentes na maioria das disciplinas de um curso de formação de professores de Química. A ausência de uma sólida base de conhecimentos específicos se torna um fator crucial na formação de professores que devem oferecer aos seus alunos o conhecimento da matéria e de suas transformações.

Outra questão que para o docente P3 deve ser colocada em uma sequência que não vem sendo aplicada por muitos livros didáticos é a de partirmos do estudo macroscópico e

chegarmos ao microscópico, ou seja, partir de algo que é conhecido pelo aluno só para depois adentrarmos em conceitos mais abstratos como, por exemplo, o modelo atômico.

Segundo Johnstone, 1991 apud, Ware, 2001 o Ensino de Química se apoia em três níveis de compreensão: o macroscópico, o microscópico, ambos são apresentados e colocados na discussão pelo docente P3, e o nível simbólico, que podemos exemplificar a partir das representações apresentadas na Tabela Periódica.

Tendo uma compreensão dos modelos microscópicos utilizados pela Química para explicar as formações das substâncias o estudante em formação inicial terá maior facilidade para identificar um fato importante apontado pelo docente P3.

P3: *A não ser em descarga elétrica e em alta temperatura...ele não existe (hidrogênio monoatômico). Quem que vai existir como uma coisa isolada são só os gases nobres; do resto, nenhum.*

Não existe isolada e a tabela dá impressão que é, olha. O cloro, cloro é um gás verde, mas o elemento cloro não é gás verde não! Aquilo é a substância cloro, a molécula é Cl_2 . Na matéria de inorgânica faz bem isso aí. Essa distinção, ou então nessas tabelas interativas.

Esta diferença entre elemento químico e substância simples ou substância pura deve ficar bem clara para os futuros professores de Química, pois só assim eles não irão repassar tais conceitos de maneira errônea. Tomemos por exemplo o conceito de elemento químico, segundo Tunes *et al* (1989): “A expressão elemento químico, na verdade, designa tipos de átomos, definidos pelo atributo crítico número atômico [...]”. Nas substâncias simples e puras nunca encontramos os átomos isoladamente, sempre temos mais de um átomo formando a molécula ou um arranjo tridimensional formando a substância pura. Para Tunes *et al* (1989), a substância é caracterizada por um “conjunto de átomos”.

Na opinião do docente P3 é comum ocorrer este erro. Nas Tabelas Periódicas aparecem muitos erros de informação. Algumas delas apresentam uma imagem de uma determinada quantidade do “elemento”, quando na verdade, segundo o docente P3, naquela imagem temos certa quantidade da substância que está representando o elemento que constitui aquela substância. Em suas palavras:

P3: *Isso aí é brincadeira, tinha um professor que dizia que a tabela periódica é altamente “decorativa”, fica bonito na parede. Exigir que alguém decore é absurdo! Tem um erro na tabela periódica. Todas as tabelas periódicas ilustrativas têm um erro. Tem lá representando as aplicações do elemento. Não é elemento, é substância associada ao elemento. Então conta como lítio, aquilo não é um átomo do lítio; é arranjo tridimensional do lítio, ... é o lítio metálico. Quando você põe cloro, não é o cloro atômico, mas Cl_2 ; isso não fica claro! O que tá na tabela periódica, inclusive a da SBQ....tem isso. Certo então ...lá você compra aí da Moderna, então tem lá, dentro do quadrinho da tabela periódica tem um*

desenho, uma fotografia, aquilo lá não é o elemento; é a substância formada pelo elemento. Isso não fica claro, então já começa aí um erro de conceito aí.

Atualmente existem algumas Tabelas Periódicas em centros de ciências que apresentam pequenas quantidades de amostras de substâncias puras formadas pelos elementos químicos das respectivas posições onde se encontram. Tais tabelas podem passar a falsa impressão de que em cada amostra temos o elemento isoladamente. O que temos nestas amostras é um arranjo de átomos deste elemento formando uma substância.

Com relação ao processo de memorização dos símbolos e/ou valores apresentados na Tabela Periódica, este se torna possível com o tempo de estudo e utilização da mesma por parte do professor em formação. No relato do docente P3, contrário à memorização pela memorização, é necessário que o sujeito adquira habilidade de pesquisa na tabela quando necessário. De acordo com este posicionamento Neves *et al.* (2003) afirmam que “a motivação por uma atividade diferente, orientada à compreensão e não só à memorização da Tabela Periódica”, deve ser a abordagem utilizada. Além de defenderem que o Ensino da Tabela Periódica não deve ser trabalhado em um processo de memorização, para os autores precisa ser produzido por uma metodologia diferenciada e adequada que venha a orientar tal ensino.

Sobre a forma de abordagem do conteúdo da Tabela periódica o docente P3 defende a ideia de que esta abordagem deve ser feita de forma diferenciada no Ensino Médio.

P3: Tem uma que foi feita no centro de ciências, para o ensino médio, com baralho, jogos, bingos.

Godoi *et al* (2010), em relação ao desenvolvimento de jogos para o ensino da tabela periódica afirma que:

[...] foi desenvolvido um jogo Super Trunfo tendo como tema central a Tabela Periódica dos elementos químicos e assim promover uma abordagem diferente do assunto aos alunos do Ensino Médio e Fundamental (GODOI *et al*, 2010, p. 24).

Este jogo de cartas apresentava o símbolo dos elementos, algumas propriedades periódicas e aperiódicas, como eletronegatividade, massa atômica, densidade, pontos de fusão e ebulição e no verso da carta um histórico sobre o elemento. O objetivo do jogo é: “[...]ficar com todas as cartas do adversário por meio dos confrontos de valores de cada elemento.”(GODOI *et al*, 2010).

Jogos com estas características podem ser úteis no Ensino Fundamental para que o aluno possa iniciar um contato com os nomes, símbolos, e algumas propriedades dos elementos químicos. Pensamos que para o Ensino Médio serviria como uma atividade complementar nas aulas de Química. Entendemos também, que é necessária para o aluno do

Ensino Médio a compreensão dos motivos das variações das propriedades dos elementos químicos, pois assim eles poderão fazer uma inter-relação entre modelos atômicos e as propriedades dos elementos. Tais conceitos são fundamentais para um bom desenvolvimento em um curso de Química, tendo em vista que são apresentados sempre no início dos cursos de graduação.

Um aspecto que também surgiu nas entrevistas foi à motivação que levou os docentes a cursarem Química.

P1: *A escolha pelo curso de Química foi devido a uma professora de química que tive no colegial, ela me incentivou bastante devido à minha facilidade [...].*

Desde os nossos primeiros contatos com a escola começamos a nos interessar e até ser influenciados a optarmos por alguma profissão. É claro que esta afirmativa não é e nem deve ser encarada como uma regra. Entretanto, na fala da Docente P1 notamos que a escolha de cursar Química foi incentivada por uma de suas professoras do ensino básico.

Guimarães e Boruchovitch (2004) indicam que a motivação do aluno não se deve apenas aos seus estudos e dedicação estudantil, mas principalmente à influência exercida pelos professores, isto é, claro, sem desconsiderar os fatores sócio-culturais que o aluno traz consigo para a escola. Percebemos na descrição da docente a mesma motivação apresentada no texto dos autores. Nas palavras de Guimarães e Borichovitch (2004):

A motivação intrínseca do aluno não resulta de treino ou de instrução, mas pode ser influenciada principalmente pelas ações do professor. Embora não se desconsiderem as crenças, conhecimentos, expectativas e hábitos que os estudantes trazem para a escola, a respeito da aprendizagem e da motivação, o contexto instrucional imediato, ou seja, a sala de aula torna-se fonte de influência para o seu nível de Envolvimento (GUIMARÃES e BORUCHOVITCH, 2004, p. 147).

Outro motivo indicado pela docente P1 para decidir prestar um vestibular e no caso para o curso de Química foram às visitas a duas universidades realizadas no Ensino Médio. Projetos que encurtam a distância entre as universidades e a comunidade estudantil de ensino médio promovem uma melhor visão da possível profissão a ser escolhida. Em suas palavras:

P1: *[...] que foi muito importante na época, foram às visitas na universidade, eu fui visitar a UNICAMP no projeto universidade aberta, a gente foi e também na USP em Ribeirão, a gente foi lá, e foram pontos muito importantes para que eu prestasse no vestibular.*

A seguir temos uma descrição de um projeto realizado pela Universidade de São Paulo que visa abrir a universidade aos alunos da rede de Educação Básica;

O Projeto USP e as Profissões apresenta a Universidade, suas instalações, serviços e cursos para estudantes de Ensino Médio, com intuito de auxiliá-los na escolha da carreira. As visitas monitoradas ocorrem de abril a setembro e devem ser agendadas pela escola ou aluno interessado.

Durante a visita, os estudantes participam de palestras sobre as carreiras e podem conhecer mais da universidade: cursos de extensão, eventos culturais, científicos, tecnológicos e esportivos, além de aspectos que mais lhes interessem (USP, 2011).

Além das visitas dos estudantes secundaristas nos campus da USP, que representou um dos aspectos incentivadores na escolha do curso pela docente P1, existe um programa de visitação dos alunos e professores da rede pública do ensino básico e cidades vizinhas no campus da UNESP de Bauru. Este programa vincula as atividades de formação inicial no Estágio Supervisionado para a Licenciatura em Química, e tem como objetivos apresentar os modos de estruturação da atividade científica, desmistificar a figura do cientista como alguém “especial” e produzir a construção de conceitos científicos pelos alunos de Educação Básica (SUART JÚNIOR *et al.*, 2009, p. 238). Estas atividades se tornaram importantes não apenas pelo seu caráter formativo para os Licenciandos, mas pela ampliação do atendimento à comunidade.

No aspecto da escolha da docência a docente P1 indica que a fez ao acaso. Em sua fala afirma que nunca havia dado aulas e iniciou sua docência quando estava cursando o pós-doutorado.

P1:*[...] eu comecei a dar aula em universidade particular que foi o momento em que eu percebi a importância, como era mesmo, pus à prova, dar aula mesmo, pois até então eu nunca havia dado aulas nem mesmo no ensino médio, então foi uma coisa muito importante.*

Maldaner (1999) relata que muitos professores dos cursos de graduação partem para a atividade docente sem que haja uma “preparação” para a atuação, ou seja, estes docentes, acostumados à experiência de pesquisa científica, dificilmente são preparados para as atividades docentes. Em suas palavras:

Sabe-se que os professores universitários, que acabam formando os professores em todos os níveis de ensino, atuam nesse meio sem terem tido oportunidade de problematizar, refletir e pesquisar sobre a sua atividade profissional que acabam exercendo: o de serem professores. São, na maioria das vezes, pessoas formadas dentro do meio acadêmico ou mesmo no meio profissional específico, com boas oportunidades de pesquisa e produção científica dentro de seu campo de conhecimentos, digamos a química. (MALDANER, 1999, p. 290)

Para Maldaner (1999) a formação do professor se inicia quando inicia seus primeiros contatos com a escola ainda como aluno. Na análise das descrições da docente P1, aparecem a influência e incentivo de sua professora de Química, ainda no Ensino Médio. O autor reforça ainda que nestes momentos iniciais de contato escolar, o indivíduo vai formar suas primeiras ideias ou conceitos sobre “ser professor”.

Além das considerações a respeito da formação do professor em Química apresentadas por Maldaner, podemos destacar outras características que são inerentes da atividade

profissional do professor: apropriar-se de conhecimentos científicos de forma profunda, formação de nível superior, acesso e controle da profissão, reconhecimento social, ética profissional, estar atualizado e práticas em grupos (NEVES *et al*, 2001).

No que tange às qualidades e conhecimentos que um professor, supostamente, deve ter e no motivo pelo qual assumiu a coordenação de curso, nossa entrevistada registra o seguinte pensamento.

P2:*[...] no sentido de que você tem que ter muita paciência, muito jogo de cintura para lidar com os alunos. Ele sabia que os alunos gostavam muito de mim, não que não gostem dos outros, mas pelo jeito de lidar com eles.*

Nesta boa relação estabelecida entre docente e seus alunos encontramos um dos atributos presentes em diversas pesquisas, e que indicam uma melhor qualidade na atuação profissional daqueles que se tornam capazes de promover um ambiente agradável e boa relação com os alunos, com conseqüente influência positiva nas atividades de ensino e aprendizagem. Esta relação, segundo Smolka e Góes (1995) sustenta a elaboração cognitiva fomentando a aprendizagem dos estudantes. Em suas palavras,

Isto significa dizer que é através de outros que o sujeito estabelece relações com objetos de conhecimento, ou seja, que a elaboração cognitiva se funda na relação com o outro (SMOLKA e GÓES, 1995 p. 9).

Smolka e Góes (1995) indicam esta relação, fomentada pelo professor, entre o sujeito e o objeto de conhecimento, como fundamental para uma ação de habilidade/qualidade do professor, que se caracteriza como uma ação de fortalecimento e favorecimento no processo de aprendizagem do aluno.

No caso da aprendizagem básica do professor alguns aspectos foram elencados pela docente P1, e considerados por ela essenciais ao professor em formação e ao professor no exercício de suas atribuições:

P1:*Você ficar muito tempo em uma disciplina você acaba passando por cima de muita coisa e fala: “isso é óbvio não vou falar”, então acaba ficando viciado, você dar química geral você acaba retomando a base, então você aprende de novo.*

A professora entrevistada afirma que todos os professores devem ter um conhecimento de Química Geral. Em algumas universidades existe a possibilidade de troca de professores para ministrarem as diferentes disciplinas para que todos sempre estejam retomando os conceitos básicos da Química que são tratados nelas. A disciplina Química Geral tem um caráter importante no processo formativo. Silva *et al* (2003) indicam em seu texto, a importância da Química Geral para a graduação em Química:

Ela aborda um conjunto de assuntos que abrange muitos dos aspectos da química, ainda que superficialmente. Esses mesmos assuntos serão, posteriormente, desenvolvidos ao longo de todo o curso de graduação. Além disso, essa disciplina tem ainda um papel muito importante no sentido de reforçar a motivação dos

calouros em continuar se dedicando ao estudo da área que eles escolheram para se profissionalizar (SILVA *et al*, 2003, p. 586).

Vemos que Silva *et al* (2003) apontam esta disciplina como um componente curricular que fornece conceitos e teorias básicas e úteis para o aluno de graduação em Química, pois posteriormente estes temas serão abordados de maneira mais profunda. Outro ponto funcional da Química Geral é o de incentivar os alunos a continuarem se dedicando aos estudos do curso que escolheram para se profissionalizarem. Portanto os cursos devem investir qualitativamente no trabalho realizado nesta disciplina, a fim de manter o interesse dos graduandos na Química e no ser professor de Química.

Para os entrevistados existem diversas habilidades que um professor deve ter ou desenvolver em sua jornada profissional. Estas passam pelo âmbito dos conhecimentos do comportamento da natureza quanto ao novo modo de agir que um professor deve incorporar nos dias de hoje diante de uma nova geração de jovens.

Em se tratando de Ensino de Química, nos parece ser uma qualidade de grande importância a compreensão do comportamento da natureza por parte do professor que ministra esta ciência, pois o estudo da matéria e de tais transformações é parte intrínseca da Química. Além do conhecimento do comportamento da natureza a Química ainda é capaz de reproduzir e transformar a matéria obtida da natureza. Segundo Maldaner (1999):

É compreender a química como ciência que recria a natureza, modifica-a e, com isso, o próprio homem.
[...] as teorias científicas derivam da atividade experimental desenvolvida com base em observações e descrições da natureza [...] (MALDANER, 1999, p. 290).

Vemos nesta fala do docente P2 um discurso do conhecimento científico, ou seja, conhecimento da própria ciência Química que o professor deve ter ou desenvolver durante sua atividade profissional.

Antes de realizarmos alguns comentários sobre a próxima fala do docente P2, faremos um breve comentário sobre o conceito de “geração y”. Segundo Eline Kullock, maior especialista em geração Y do Brasil a geração y engloba aquelas pessoas que nasceram após o ano de 1980. Esta geração, também conhecida como geração da internet, são pessoas que sonham em conciliar trabalho com prazer e são muito ligadas às novas tecnologias e mídias. Realizaram completamente as formas de comunicação em casa, no trabalho e até com seus amigos (FOCOEM GERAÇÕES, 2010).

P2:*[...] a geração y chegando e a maioria de nós um pouco antigo tem ai a dificuldade em como ensinar a esses jovens, jovens da geração y [...]
O que esta acontecendo é que nós estamos sem saber como tirar o máximo desses jovens.*

Na fala do entrevistado vemos que os futuros professores terão que desenvolver uma habilidade diferenciada das que vinham sendo trabalhadas nos processos de formação anteriores: como lidar com a geração y. Esta nova habilidade implica em desenvolver uma aprendizagem voltada para as novas tecnologias e mídias que estão sendo disponibilizadas a todo tempo no mercado.

Como afirma o docente P2 muitos professores não estão sabendo aproveitar a interação destes jovens com as novas tecnologias para transformar estas novas habilidades que acompanham esta geração em um recurso favorável ao ensino.

Um fator que poderia servir como auxiliador na melhoria da capacidade profissional dos professores é uma maior integração entre universidade e escolas, pois apesar de habitarem um mesmo universo, o da Educação, existe um abismo entre tais realidades. Segundo Krasilchik (2000):

A não integração da Universidade com as Escolas de Ensino Fundamental e Médio e entre os estudos teóricos e a prática docente têm sido apontados por pesquisadores em Educação em Ciência, no mundo todo, como algumas das causas, entre outras, desta ineficiência. Um motivo comumente lembrado é a separação entre pesquisadores que pensam e propõem projetos inovadores e professores, que na condição de consumidores, não são chamados a refletir sistematicamente sobre o ensino para modificar o seu desempenho e para adaptar propostas inovadoras (CUNHA e KRASILCHIK, 2000, p. 1).

Os professores do Ensino Básico vivem uma realidade de problemas estruturais para exercerem suas atividades que com uma integração maior, mais efetiva e duradoura das universidades viria a auxiliar nos planejamentos de aulas, na utilização de recursos experimentais e tecnológicos, metodologias que contemplem uma diversidade de estratégias, podendo minimizar a atual realidade de letargia pedagógica que vive uma grande parcela das escolas públicas.

Na fala seguinte o entrevistado (docente P2) apresenta uma situação de dificuldade encontrada na maioria das instituições de ensino superior e que deve ser encarada como um estímulo para o desenvolvimento de métodos, técnicas e escolha de novos materiais alternativos, ou seja, partir da falta de recursos para uma atitude de criatividade e alternativas.

P2:[...] é da dificuldade dessa falta de equipamento e de instrumentos, é que nos leva a buscar, criar alternativas.

Uma situação como esta abre um leque de oportunidades onde diversas situações de ensino e aprendizagem podem ser trabalhadas a fim de mostrar ao estudante, futuro professor, como ele pode transformar uma falta de recurso em conteúdo de ensino.

Não temos direcionado nossa investigação no sentido de identificar se este trabalho é, ou está sendo, realizado nas instituições pesquisadas. No caso da instituição onde atua o docente P2, segundo o relato do próprio docente, este tipo de trabalho é feito desenvolvendo uma habilidade de adequação no uso e manuseio de aparelhos e materiais.

Uma questão que vem ao encontro de tal necessidade é a apresentação da Química como conhecimento necessário e presente no cotidiano do professor em formação inicial e a importância da transposição deste conhecimento aos seus futuros alunos. Baseado em um artigo de Teófilo *et al* (2002) Gonçalves e Marques (2006), relatam:

Nesse entendimento, os materiais alternativos se apresentam como supostamente comuns no dia-a-dia dos estudantes mostrando que a Química faz parte do cotidiano. Na descrição acima, os materiais alternativos parecem ser utilizados ainda com a intenção de motivar, pois, como salientam os autores, isso pode tornar a aula mais interessante. De outra parte, os autores parecem se apoiar na voz dos alunos para reforçarem o argumento da importância de usar materiais do dia-a-dia nos experimentos (GONÇALVES e MARQUES, 2006, p. 230).

Esta contextualização da Química e de seus materiais, métodos e técnicas podem ser úteis para a desmistificação de que seus conteúdos não fazem parte de nossas vidas diárias. Esta aproximação deve viabilizar um maior interesse e por consequência um maior entendimento desta ciência.

Um ponto abordado pelo docente P3 que ilustra muito bem a atual realidade do ensino Brasileiro esta presente nesta fala do docente:

P3: Porque do jeito que está é difícil, você motivar alguém, você tem aquela vocação mesmo, pelo salário que paga, pelas condições, eu não sei como eles conseguem trabalhar perante essa realidade, porque já esta meio que chegando à universidade, aluno arrogante [...] [...] o nosso licenciado tem a mesma atribuição que o bacharel no CRQ. A maior parte vai para indústria, pós-graduação, eventualmente alguns dão aulas. Tem os que gostam, mas como vocação mesmo são poucos.

Diante do relato do docente P3 notamos que há uma preocupação em estimular os estudantes de Química para seguirem na profissão de professor. Esta dificuldade é um reflexo da atual situação do ensino no Brasil, em virtude de inúmeros fatores. Para justificar tal pensamento nos apoiamos na fala de Krasilchik(2000):

Nossas escolas, como sempre, refletem as maiores mudanças na sociedade política, econômica, social e culturalmente. A cada novo governo ocorre um surto reformista que atinge principalmente os ensinos básico e médio. O atual movimento de reforma da escola é um processo de mudança nacional com uma forte tendência à volta ao papel centralizador do Estado para emissão de normas e regulamentos (KRASILCHIK, 2000, p. 85).

Vemos que Krasilchik (2000) aponta as mudanças de governo e por consequência mudanças de projetos educacionais como um dos fatores que colocam a educação brasileira no patamar que está nos dias de hoje. Sendo assim o docente P3 apresenta uma realidade de

dificuldade em estimular seus estudantes para atuarem no magistério e ele enfatiza que só seguirão neste caminho aqueles que possuem a vocação para tal atividade profissional. Segundo Gasparini *et al*(2005):

Na atualidade, o papel do professor extrapolou a mediação do processo de conhecimento do aluno, o que era comumente esperado. Ampliou-se a missão do profissional para além da sala de aula, a fim de garantir uma articulação entre a escola e a comunidade. O professor, além de ensinar, deve participar da gestão e do planejamento escolares, o que significa uma dedicação mais ampla, a qual se estende às famílias e à comunidade.

Embora o sucesso da educação dependa do perfil do professor, a administração escolar não fornece os meios pedagógicos necessários à realização das tarefas, cada vez mais complexas. Os professores são compelidos a buscar, então, por seus próprios meios, formas de requalificação que se traduzem em aumento não reconhecido e não remunerado da jornada de trabalho (GASPARINI *et al*, 2005, p.191).

A profissão de professor do Ensino Básico nos dias de hoje pode estar se tornando uma atividade de interesse apenas para aqueles que possuem dentro de si a real habilidade para lecionar. Diante das condições em que este profissional está submetido a desempenhar seu papel, não nos surpreende em saber que muitos desistem no início da carreira, trabalham em jornadas duplas ou triplas, ou ainda atuam em outras áreas profissionais.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Diante das análises das entrevistas realizadas com os docentes P1, P2 e P3, detectamos que para todos eles a Tabela Periódica consiste em um importante instrumento de orientação nos estudos químicos. Na Tabela Periódica podemos identificar as propriedades dos elementos e assim prever ou confirmar fenômenos ligados a estes elementos.

Como realizamos as entrevistas em três unidades diferentes, identificamos algumas diferenças no modo de abordagem do tema Tabela Periódica. No caso da abordagem histórica realizada na unidade do docente P1, a abordagem se inicia a partir dos trabalhos de Mendeleev finalizando na Tabela Periódica atual.

Na unidade do docente P2 o tratamento histórico é feito resgatando as tabelas anteriores da atual até que se chegue à tabela atual, sendo feita uma discussão do futuro da mesma, fechando assim o ciclo evolutivo da estruturação da Tabela Periódica. Ao colocar um estudo sobre o futuro da Tabela Periódica vemos que ela não está pronta e acabada, estudos mostram que novos elementos estão sendo produzidos pelo Homem e como vimos na seção histórica deste trabalho já existem novos elementos para serem caracterizados, além de alterações em valores como as massas atômicas.

Na abordagem realizada pelo docente P3 a abordagem é iniciada com a classificação dos elementos proposta por Dalton passando por todas as outras classificações até a tabela atual.

Devemos lembrar que o docente P3 enfatiza a importância da abordagem histórica, pois ela propicia uma compreensão da evolução dos modelos adotados pela Química e das mudanças de referências de classificação em que eram baseadas, além das propriedades físicas e químicas, nos pesos atômicos, depois com os trabalhos de Moseley vieram os números atômicos e atualmente refletem também a configuração eletrônica da camada de valência dos elementos.

No que tange as pesquisas bibliográficas, que serviram de suporte para a elaboração deste trabalho, não encontramos materiais que discutem os métodos ou técnicas de trabalho com a Tabela Periódica. Os materiais encontrados relatam a história evolutiva da Tabela Periódica, porém, o como ela deve ser trabalhada não foi encontrado durante as pesquisas.

É preciso deixar bem claro que tal busca, por métodos e técnicas de Ensino da Tabela Periódica, foi feita em cursos de formação inicial e nos materiais bibliográficos disponíveis até o presente momento. Se considerarmos atividades voltadas para o Ensino Básico, há atividades lúdicas, como jogos e softwares, mas que não discutem as propriedades dos

elementos e suas variações. Tais atividades atuam como veículo de memorização de símbolos e números atômicos, por exemplo, o que é muito pouco para um professor em formação inicial.

Em todas as entrevistas os docentes apresentam a questão de que todos os professores de Química do Ensino Básico devem compreender mais do que as informações contidas na Tabela Periódica, devem dominar os motivos das variações das propriedades dos elementos, dominar os momentos históricos que culminaram na estrutura da tabela atual, a evolução dos modelos aplicados no entendimento das propriedades dos elementos, suas reatividades, abundância na natureza, tipos de substâncias formadas por estes elementos, geometria das moléculas formadas por eles, dentre outras.

Para Crispino (2006) a Tabela Periódica é de tal importância e relevância para o Ensino de Química que, num bater de olhos, podemos identificar diversas propriedades dos elementos. O autor ainda ressalta “[...] que em geral a Tabela é menosprezada nos estudos escolares de Química [...]” (CRISPINO, 2006, p. 33).

Esta pesquisa baseada nas entrevistas serviu para que possamos ter uma ideia sobre a abordagem da Tabela Periódica na formação inicial de professores de Química, porém, entendemos que não são suficientes para determinarmos se os resultados são eficazes ou se minimizam o déficit de conhecimento por parte dos futuros professores. Entendemos que seja necessário um estudo mais aprofundado que deva envolver entrevistas com os estudantes que estejam em formação inicial e quem sabe até um estudo da aplicabilidade de seus conhecimentos adquiridos no curso com alunos do Ensino Básico.

REFERÊNCIAS

- ALVES, F. E. , SILVA, P.P., GUERRA,W., *Metais do grupo da platina: história, propriedades e aplicações*. **Sociedade Portuguesa de Química**. Química 119 - out/dez 2010.
- BACHELARD, G. *O pluralismo coerente da química moderna*. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 2009.
- BACHELARD, G. *A formação do espírito científico: contribuições para uma psicanálise do conhecimento*. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 316p, 1996.
- BARREIRO, A.C. M; GUERRINI, I. M; MASCARENHAS, Y. P., *As interfaces possíveis em um estudo sobre interdisciplinaridade formação inicial e contínua de professores*. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física**, 2004.
- BEHAR, P.B. *Avaliação de softwares educacionais no processo ensino-aprendizagem computadorizado; estudo de caso*. Porto alegre: UFRGS (**dissertação de mestrado em ciências da computação**), 1993.
- BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Ministério da Educação: **Secretaria de Ensino Médio**, 1999.
- BRASIL. *Orientações Curriculares Nacionais para Ensino Médio*. Ministério da Educação: **Secretaria de Ensino Médio**, 2006.
- CACHAPUZ, A., PAIXÃO, F. et al, *Do Estado da Arte da Pesquisa em Educação em Ciências: Linhas de Pesquisa e o Caso “Ciência-Tecnologia-Sociedade”*. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.1, p. 27-49, mar.2008
- CAMPANARIO, J. M.; OTERO, J. C.; *Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias* **Enseñanza de las Ciencias**18, p.155-170, 2000.
- CARVALHO, A, M, P., *Metodologia de pesquisa em ensino de física: uma proposta para estudar os processos de ensino e aprendizagem*.**Faculdade de Educação-USP**. Disponível em:
<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/ix/atas/outros/Anna%20Maria%20Pessoa%20de%20Carvalho.pdf>. Acesso em 24/04/2011.
- CARVALHO, J. L. F.; VERGARA, S. C., *A fenomenologia e a pesquisa dos espaços de serviços*. **RAE - Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 42 , n. 3, p. 78-91.Jul./Set. 2002.
- Carvalho, A.M.P., *A influência das mudanças da legislação na formação dos professores: às 300 horas de estágio supervisionado*.**Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.113-122, 2001.
- CASTRO, R., *As causas da primeira existência*. **Jornal da USP**. Disponível em:
<http://www.usp.br/jorusp/arquivo/2002/jusp603/pag1011.htm>. Acesso em 30/6/2011.

CECILIO, P. J., *Implementação e aceite de sistema de radioterapia de feixe modulado dinâmico com o uso de colimador secundário de múltiplas folhas*. **Tese de doutorado**, USP, São Paulo, 2008.

CHAGAS, A, P, *As Ferramentas do Químico*. **Química Nova Na Escola**, nº 5, maio 1997.

CHASSOT, A. I. *Uma história da educação química brasileira: sobre seu início discutível apenas a partir dos conquistadores*. **Epistême**, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 129-146, 1996.

CHAUI, M., *Convite à Filosofia*. São Paulo: Editora Ática, 1999.

CHEMICAL NEWS, *Report on the Law of Octaves*, Vol. 13, p. 113, March 9, 1866.

CHEMTEAM, *Leading up to Moseley - Atomic Weights and Periodic Properties*, 2011. Acesso em 20/06/ 2011.

CLAUDIO A.; TÍLLEZ S., *Alcances do atomismo de Leucípo e Demócrito na ciência química atual*. **Química Nova**, 16/05/1993.

COBRA, R. Q. Fenomenologia. Disponível em <http://www.cobra.pages.nom.br/ftm-fenomeno.html>. Acesso em 10/06/2011

COLTRO. A.A *fenomenologia: um enfoque metodológico para além da modernidade*. **Cadernos de pesquisas em administração**, São Paulo, v.1, nº 11, 1º trim./2000.

CRESWELL, John W. *Qualitative inquiry and research design: choosing among five traditions*. Thousand Oaks :SAGE, 1998.

DALTON, J., *A New System of Chemical Philosophy*, CHAP. III. **On Chemical Synthesis**. **Manchester**, 1808.

DALTON, J., *A NEW SYSTEM OF CHEMICAL PHILOSOPHY*. Classics of Science: Dalton's Atomic Theory Source: **The Science News-Letter**, Vol. 13, No. 376 (Jun. 23, 1828), pp. 393-394 .Published by: Society for Science & the Public .Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/3903929>.

DALTON, J., *A NEW SYSTEM OF CHEMICAL PHILOSOPHY*. Part I. **MANCHESTER**. 1808.

DEBBIE: *A historic overview: Mendeleev and the Periodic Table*. **GENESIS SEARCH FOR ORIGINS**. p. 1-4. 30/11/2005.

DRIVER, R.; HILARY, A.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P., *Construindo conhecimento científico na sala de aula*. Tradução: Eduardo Mortimer. **Química Nova Na Escola**. Nº 9, MAIO 1999.

EICHLER, M.; PINO, J. C. D. *Computadores em educação química: estrutura atômica e tabela periódica*. **Química Nova**, 23(6) (2000).

EICLER, M.; DEL PINO, J. C. *Carbópolis, um software para educação química*. Química:Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação. **Secretaria de Educação Básica**, p. 114-117, 2006.

ESPÓSITO, V.H.C. *Selecionando uma modalidade de pesquisa: implicações metodológicas*. São Paulo: PUC, 1995. (Mimeog).

FARIA, B. R., *The periodic table. Its story and its significance*. **Química Nova**. vol.32 no.7 São Paulo 2009.

FAUQUE, D., *O papel iniciador de Lavoisier*. **Química Nova**. 18/ 06/1995.

FERNANDEZ, C; MARCONDEZ, M. E. R. Concepções dos Estudantes sobre Ligações Químicas. **Química Nova na Escola**, n. 24, p. 20-23, 2006.

FERREIRA, M.; DEL PINO, J. C. *Experimentação e modelagem: estratégias para a abordagem de ligações químicas no ensino médio*. **ACTA SCIENTIAE** – v.5 – n.2 – jul. /dez. 2003.

FERREIRA, V. F. *As tecnologias interativas no ensino*. **Química Nova**, 21(6) (1998).

FILHO, J. M. M.; FARIA, R. B., *120 anos da classificação periódicas dos elementos*. **Química Nova**. 13 (1) (1990).

FILHO, P. F. S., *Os trinta anos da disciplina “química geral” oferecida aos alunos ingressantes no curso de graduação do instituto de química da UNICAMP*. **Química Nova**, 23(4) (2000).

FIALHO, N.N. *Os jogos pedagógicos como ferramentas de ensino*. http://www.pucpr.edu.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/293_114.pdf, 2010.

FILGUERAS, C. A. L. *Havia alguma ciência no Brasil setecentista?* **Química Nova**, 21(3) (1997).

FILGUERAS, C. A. L., *Origens da ciência no Brasil*. **Química Nova**. (13) (3) (1990).

FLÔR, C.C., *História da Ciência na Educação Química: Síntese de elementos transurânicos e extensão da Tabela Periódica*. **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ)**. UFPR, 21 a 24 de julho de 2008. Curitiba/PR.

FLÔR, C. C.; SOUZA, C.; SUZANI, C. *A história da ciência presente nos parâmetros curriculares nacionais*. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 5, 2005, Bauru. *Atas...* Bauru: Associação Brasileira de Pesquisadores em Educação em Ciências, 2005. 1 CD – ROOM.

FONTES, C., <http://afilosofia.no.sapo.pt/Aristoteles.htm>. Acesso em: 24/02/11.
<http://www.infohouse.com.br/usuarios/zhilton/Aristoteles.html>. Acesso em: 24/02/11.

FREIRE JR., O.; et al. *A relevância da filosofia e da história da ciência para a formação de professores de ciências*. In: FREIRE JR., O. *Epistemologia e Ensino de Ciências*. Alagoas: Arcádia, 2000.

GALIAZZI, M. C.; et al. *Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências*. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.249-263, 2001.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. *A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na Licenciatura em Química*. **Química Nova**, v.27, n.2, p.326-331.2004.

GARNICA, A. V. M. *Algumas notas sobre Pesquisa Qualitativa e Fenomenologia*. **Interface — Comunicação, Saúde, Educação**, v.1, n.1, 1997.

GASPAR, A. *O ensino informal de ciências: de sua viabilidade e interação com o ensino formal à concepção de um centro de ciências*. **Cad. Cat. Ens. Fis.** Florianópolis, v.9, n.2: p.157-163, ago.1992.

GASPARINI, S. M.; BARRETO, S. M.; ASSUNCAO, A. Á. *O professor, as condições de trabalho e os efeitos sobre sua saúde*. **Educ. Pesqui.** vol.31, n.2, pp. 189-199, 2005.

GALVÃO, O. F.; NETO, M. B. C. *Sistemas explicativos do comportamento*. **Interação em Psicologia**, p.1-7, 7(1), 2003.

GOODSON, I. *O currículo em mudança: estudos na construção social do currículo*. Porto: Porto Editora, 2001.

GÓIS, J. ; GIORDAN, M. *Telemática educacional e ensino de química: considerações em torno do desenvolvimento de um construtor de objetos moleculares*. **Revista Latino Americana de Tecnologia Educativa**. Volume 3 Número 2, 2004.

GONÇALVES, F. P., MARQUES, C. A., *contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química*, **Investigações em Ensino de Ciências – V11(2)**, pp. 219-238, 2006.

GODOI, T. A. F.; OLIVEIRA, H. P. M.; CODOGNOTO, L., *Tabela Periódica - Um Super Trunfo para Alunos do Ensino Fundamental e Médio*. **Química Nova Na Escola**. Vol. 32, Nº 1, FEVEREIRO 2010.

GRASSI, G. M. M., *Pesquisa de novos elementos*. **SEMINA**. Volume 1, número 1-abril/junho 1978.

GUILHERME, V.M. *Produção e avaliação de softwares educacionais: relação entre teoria e prática*. Porto Alegre: UFRGS (**dissertação de mestrado em educação**) 1991.

HARRES, J. B. S., *Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino*. **Investigações em Ensino de Ciências – V4(3)**, pp. 197-211, 1999.

HARRISON, A.G. e TREAGUST, D.F. *Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry*. **Science Education**, v. 80, p. 509-534, 1996.

HERNÁNDEZ, J., *Los elementos químicos y sus nombres*. **Pliegos de Yuste**. n° 4, i, 2006.

HEUREMA. *El origen de los nombres de los acompañantes de Platino: Iridio, Paladio, Rodio, Osmio y el primer metal Ruso; el Rutenio*. **Grupo Heurema. Educación Secundaria: Enseñanza de la Física y la Química**. 07/ 12/ 2008.

HINO, H.; FERRAZ, M.H.M.; SICCA, N.A.L. *Proposta Curricular para o Ensino de Química, 2o. Grau*. 3a. Edição. São Paulo: **Secretaria de Educação do Estado de São Paulo**, Coordenadora de Estudos e Normas Pedagógicas, 1992.

JOÃO, P. B., *Colapso da Equipartição da Energia*. **Quím. Nova** vol.24 nº. 05 São Paulo Sept./Oct.2001).

KAJI, M., D. *I. Mendeleev's concept of chemical elements and the principles of chemistry*. **Bull. Hist. Chem.**, volume 27, Number 1 (2002).

KATZ, G., *The Periodic Table: An Eight Period Table For The 21st Century*. **Chem. Educator**, Vol. 6, No. 6, 2001.

KRASILCHIK, M., *Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências*. **São Paulo Em Perspectiva**, 14(1) 2000.

KOPPENOL, W. H., *Naming of new elements* (IUPAC Recommendations 2002). **Pure Appl. Chem.**, Vol. 74, No. 5, pp. 787-791, 2002. © 2002 IUPAC

KUNZ, A.; ZAMORA, P.P., MORAES, S.G.; DURÁN, N., *Novas tendências no tratamento de efluentes têxteis*. **Quím. Nova**, Vol. 25, No. 01, 78-82, 2001.

KUHN, T. S. *O caminho desde A Estrutura: ensaios filosóficos, 1970-1993, com uma entrevista autobiográfica/Thomas S. Kuhn*; editado por James Conant e John Haugeland; trad. de César Mortari; revisão técnica Jéssio Hernani B. Gutierrez. São Paulo: Editora da UNESP, 2006.

LEMES, M. R.; JÚNIOR, A. D. P., *A tabela periódica dos elementos químicos prevista por redes neurais artificiais de Kohonen*. **Quím. Nova**, Vol. 31, No. 5, 1141-1144, 2008.

LOPES, A.R.C., *Livros Didáticos: Obstáculos ao aprendizado da ciência química*. **Química Nova**. 15 (3) (1992).

LAINING, M., *The Different Periodic Tables of Dmitrii Mendeleev*, Division of Chemical Education .www.JCE.DivCHED.org Vol. 85, No. 1, **Journal of Chemical Education**. January 2008.

LAVOISIER, A. L.; *Traité Élémentaire De Chimie*. Paris. 1789.

LAMBACH, M. *Contextualização do ensino de Química pela problematização e Alfabetização Científica e Tecnológica: uma experiência na formação continuada de*

professores. Secretaria de Estado da Educação do Paraná – SEED. **Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE**, 2009.

LEICESTER, H. M. ; Herbert S. KLINKSTEIN, H. S., *Johann Wolfgang Döbereiner (1780-1849), An Attempt to Group Elementary Substances according to Their Analogies*. Poggendorf's Annalen der Physik und Chemie 15, 301-7 (1829). **A Source Book in Chemistry**, 1400-1900 (Cambridge, MA: Harvard, 1952)].

LEAL, M. C.; MORTIMER, E. F., *Apropriação do discurso de inovação curricular em química por professores do ensino médio: perspectivas e tensões*. **Ciência & Educação**: vol.14, no.2, 2008.

LIMA, M.B.; LIMA-NETO, P. *Construção de modelos para ilustração de estruturas moleculares em aulas de química*. **Química Nova**, 22(6) (1999).

LIMA, P. P.; MALTA, O. L.; JÚNIOR, S. A., *Estudo espectroscópico de complexos de Eu^{3+} , Tb^{3+} e Gd^{3+} com ligantes derivados de ácidos dicarboxílicos*. **Quim. Nova**, Vol. 28, No. 5, 805-808, 2005.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. (1986). *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*. Editora pedagógica e universitária -EPU, São Paulo.

MACEDO, L. G. M; SAMBRANO, J. R; SOUZA, A. R; BORIN, A. C., *Chemical Physics Letters*. Volume 440. Issues 4-6, pages 367-371, 8 June 2007.

MAGALI, R. B. *A condução de estudos segundo a metodologia de investigação fenomenológica*. **Rev. Latino-Am. Enfermagem** v.2 n.1 Ribeirão Preto Jan. 1994.

MASSENA, E. P.; MONTEIRO, A. M. F. C., *Concepções sobre currículo de formadores de professores: o curso de licenciatura em química do instituto de química da universidade federal do rio de janeiro*. **Quim. Nova**, Vol. 34, No. 8, 1476-1484, 2011

MAIA, M. E. *A Importância Educativa da Química*. In: Ensino Experimental das Ciências. VERÍSSIMO, A., PEDROSA, A., RIBEIRO, R. (coord.); Departamento do Ensino Secundário, 3ºv.: **(Re)pensar o Ensino das Ciências**. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário, 2001.

MATHIAS, S. Em *A História das Ciências no Brasil*; Ferri, M.G; Motoyama, S., orgs.; Ed. da USP: São Paulo, 1979, v. I, cap. 4.

MALDANER, O. A. *A Pesquisa Como Perspectiva de Formação Continuada de Professores de Química*. **Química Nova**, V.22, p. 289-292, 1999.

MARTINS, J.; BICUDO, M. A.V. *A pesquisa qualitativa em psicologia: fundamentos e recursos básicos*. São Paulo: Moraes Editora, 1994.

MATTHEWS, M. R. "History, Philosophy and Science Teaching: The Present Rapprochement". **Science & Education**, v.1 n. 1, 11-47. Traduzido pelo PROLICEN-UFBA e publicado no *Caderno Catarinense do Ensino de Física*, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

MAHAFFY, P. *et al.* *Chemists and “the public”*: IUPAC’s role in achieving mutual understanding. **IUPAC**, Pure and Applied Chemistry 80, 161–174, 2008.

MEDEIROS, A.; BEZERRA FILHO, S. *A natureza da ciência e a instrumentação para o Ensino de Física*. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 6, n. 2, p. 107–117, 2000.

MENDELEEV, D. I. *The Periodic Law of the Chemical Elements*. **Journal of the Chemical Society**, 55, 634-56, 1889.

MEYER, J. L, *Table from Annalen der Chemie*. **Supplementband** 7, 354, 1870.

MELEIRO, A; GIORDAN, M., *Hipermídia no ensino de modelos atômicos*. Texto **LAPEQ**nº:09, Junho 2003.

MENDELEEV, D., *A Lei Periódica dos elementos químicos*. **Jornal da Sociedade de Química**, 55, 634-56 (1889). Por MENDELÉEF Professor (FARADAY Palestra proferida antes da Bolsista da Sociedade de Química, no Teatro da Royal Institution, na terça-feira 4 junho, 1889).

MILLER, A. *Imagery in scientific thought*. 2. Ed. Londres: MIT, 1987.

MINAYO, M. C. S. & SANCHES, O. *Quantitative and Qualitative Methods: Opposition or Complementarity?* **Cad. Saúde Públ.**, Rio de Janeiro, 9 (3): 239-262, jul/sep, 1993.

MORTIMER, E. F., *Para além das fronteiras da química: relações entre filosofia, psicologia e ensino de química*. **Quím. Nova** vol.20 no.2 São Paulo Mar./Apr. 1997

MOURA, A. F., *A inovação tecnológica e o avanço científico: a química em perspectiva*. **Química Nova**, 23(6) (2000).

MOREIRA, D.A., *Pesquisa em administração: origens, usos e variantes do método fenomenológico*. **RAI - Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 5-19, 2004.

MOUSTAKAS, C. *Phenomenological research methods*. Thousand ,Oaks: SAGE, 1994.

NEVES, L. S. ; NUNEL, I. B. ; RAMALHO, B. L. ; SILVEIRA, G. C. L ; DINIZ, A. L P. . *O conhecimento pedagógico do conteúdo: Lei e tabela periódica, uma reflexão para a formação do licenciado em química*. In: **III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em ciências-ENPEC**, 2001, Atibaia-SP, 2001.

NEWLANDS, R. A. J., *On Relations among the Equivalentes*. **Chemical News** Vol. 7, Feb. 7, 1863, pp. 70-72.

NEWLANDS, R. A. J., *Relations between Equivalentes*. **Chemical News** Vol. 10, July 30, 1864, pp. 59-60.

NEWLANDS, R. A. J., *On Relations Among the Equivalentes*. **Chemical News** Vol. 10, August 20, 1864, pp. 94-95.

- NEWLANDS, R. A. J. *On the Law of Octaves*. **Chemical News** Vol. 12, Aug. 18, 1865, p. 83.
- NEWLANDS, R. A. J. *Report on the Law of Octaves*. [The following account of Newlands' paper on the law of octaves was published in **Chemical News** Vol. 13, March 9, 1866, p. 113. It was written by a reporter whose name I do not have; it is not in Newlands' words.--CJG].
- NUNES, A. L., *A física quântica para todos*. **XVII simpósio nacional de ensino de física**, 2007.
- OLIVEIRA, R. *Informática educativa: dos planos e discursos à sala de aula*, Campinas, Papyrus, 1997.
- OLIVEIRA, L. A., *A Natureza Inacabada Caos, Acaso, Tempo*. Contribuição ao Simpósio A Crise da Razão, FUNARTE, Rio de Janeiro, 1995.
- OLIVEIRA, M. R. L.; MAIA, J. R. S.; BRAATHEN, P. C., *Práticas de Química Inorgânica – Complexos*. Coordenadoria de Educação Aberta e a Distância **Universidade Federal de Viçosa/CEAD**, MG, 2010.
- OKI, M. C. M., *O Congresso de Karlsruhe e a busca de consenso sobre a realidade atômica no século XIX*. **Química Nova Na Escola**. N° 26, NOVEMBRO 2007.
- PAULA, A. *Faleceu Glenn Seaborg (1912-1999)*. **SBQ – BIÊNIO-BOLETIM ELETRÔNICO**, No. 86, (98/2000).
- PAULILO, M. A. S. *A Pesquisa qualitativa e a história da vida*. *serv. soc. rev.*, Londrina, v. 2, n. 2, p.135-148, jul./dez. 1999, p. 135.
- PANIAGO, E. B. *O impacto do PADCT na química brasileira: uma visão acadêmica*. **Quím. Nova** vol.20 no. spe São Paulo Dec. 1997.
- PCN, *PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS PARA O ENSINO MÉDIO DE QUÍMICA*. p. 101-137.
- PCN+(Ensino Médio). *Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. p. 115-150.
- PIAGET, J. GARCIA, R. *Psicogênese e história das ciências*. **Lisboa: [s.n.]**, (**Col.ciência nova**), 1987.
- POZO, J. I., *A sociedade da aprendizagem e o desafio de converter informação em conhecimento*. Diretor UDEMO. Projeto Pedagógico. 2007.
- PROPOSTA CURRICULAR DO ESTADO DE SÃO PAULO: Química / Coord. Maria Inês Fini. – São Paulo: **SEE**, 2008.
- RIBEIRO, A. A; GRECA, I. M. *Simulações computacionais e ferramentas de modelização em educação química: uma revisão de literatura publicada*. **Química Nova** vol.26 no.4 São Paulo July/Aug. 2003.

ROSA, M. I. P. *Formação docente, identidade profissional e a disciplina escolar: práticas curriculares no ensino médio.* ZETETIKÉ– FE – Unicamp – v. 18, Número Temático 2010.

ROSA, M. I. F. P.; SCHNETZLER, R. P. *Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico.* In: **Química Nova na Escola**, n. 8, NOV. 1998.

ROSA, M. I. P.; TOSTA, A. H. *O lugar da química na escola: movimentos constitutivos da disciplina no cotidiano escolar.* **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 253-262, 2005.

RUSU, I., *Considerations on the convergence between chemistry and theology the periodic table of elements.* **European Journal of Science and Theology**, Vol.3, No.3, 3-10. September 2007.

SÃO PAULO, Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. *Proposta Curricular Para o Ensino de Química: 2º grau.* 2 ed. São Paulo, SE/CENP, 1998.

SÃO PAULO, Secretaria da Educação. *Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias /Secretaria da Educação – São Paulo: SEE, 2010.*

SANTOS, W.L.P., SCHNETZLER, R.P. *Educação em química – compromisso com a cidadania.* Ijuí: Editora Unijuí, 1997.

SCERRI, E., *The Role of Triads in the Evolution of the Periodic Table: Past and Present,* **Journal Chemical Education**, Vol. 85, No 4, April 2008.

SCHÖN, D. A. *El profesional reflexivo. Cómo piensan los profesionales cuando actúan.* Barcelona: Ediciones Paidós, 1998.

SCHNETZLER, R. P., *A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas.* **Quim. Nova**, Vol. 25, Supl. 1, 14-24, 2002.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO BÁSICA. *Orientações Curriculares Para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.* Volume 2. p. 101-137. Brasília 2006.

SILVA, R. M. G.; SCHNETZLER, R. P. *Concepções e ações de formadores de professores de Química sobre o estágio supervisionado: propostas brasileiras e portuguesas.* **Química Nova**, Vol. 31, No. 8, 2174-2183, 2008.

SILVA, S. M.; EICHLER, M. L.; DEL PINO, J. C. *As percepções dos professores de Química Geral sobre a seleção e a organização conceitual em sua disciplina.* **Revista Química Nova**, v. 26, n. 4, p. 585-594, 2003.

SOUZA, K. A. F. D.; CARDOSO, A.A., *A formação em Química discutida com base nos modelos proposto por estudantes de pós-graduação para o fenômeno de dissolução.* **Química Nova na Escola**. São Paulo: vol 32, n.1, 2009.

SUART JUNIOR, J. B.; BIANCHINI, T.B. ZULIANI, S.R.Q.A. *Inclusão científica: ensino e aprendizagem de química centrado na investigação e na prática.* **Tecné, Episteme y Didaxis:**

TED, N° Extraordinário. 4° Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, 2009.

STRACK, R.; MARQUES, M.; DEL PINO, J. C. *Por Um Outro Percurso da Construção do Saber em Educação Química. Química Nova Na Escola*. Vol. 31 N° 1, FEVEREIRO 2009.

TÉLLEZ, S.; CLAUDIO, A. *Alcances do atomismo de Leucipo e Demócrito na ciência química atual. Química Nova*, p. 477- 480, 16 (05) (1993).

TERINI, R. A., CAVALCANTE, M. A., PAES, C. E. de B., VICENTE, V. E. J. de S. *Utilização de métodos computacionais no ensino: a experiência de Geiger e Marsden do espalhamento de partículas alfa. Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 33-42, abr. 1994.

TIBURTIUS, E. R. L.; ZAMORA, P. P., EMMEL, A.; LEAL, E. S., *Degradação de btxs via processos oxidativos avançados. Química Nova*, Vol. 28, No. 01, 61-64, 2005.

TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C.; CHAGAS, A. P., *Alguns aspectos históricos da classificação periódica dos elementos químicos. Química Nova*, 20(1) (1997).

TUNES, E. et al. *Ensino de conceitos em química*. IV. Sobre a estrutura elementar da matéria. *Química Nova*, v.12, n.2, p.199-202, 1989.

UNESCO, <http://www.peaunesco.com.br/ANO2011/introducaoAIQ.pdf>
Acesso: 12/06/2011.

VERGARA, S. C. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. 3. ed. São Paulo : Atlas, 2000.

VIANA, H. E. B., *A Construção da Teoria Atômica de Dalton como Estudo de Caso – e Algumas Reflexões para o Ensino de Química - Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Instituto de Química. Departamento de Química Fundamental. São Paulo, 2007.*

VILLANI, A.; BAROLLI, E. *Os discursos do professor e o ensino de Ciências*. Pro-Posições, v. 17, n. 1 (49) - jan./abr. 2006.

WARE, S. A., *Teaching chemistry from a societal perspective. Pure Appl. Chem.*, Vol. 73, No. 7, pp. 1209–1214, 2001. © 2001 IUPAC

WURTZ, C. A. *Account of the Sessions of the International Congress of Chemists in Karlsruhe, on 3, 4, and 5 September 1860*. Originally published in Richard Anschütz, August Kekulé, 2 vols. (Berlin: Verlag Chemie, 1929) as Appendix VIII (pp. 671-88 of vol. 1); Trad. por John Greenberg and William Clark, public ado por Mary Jo Nye, *The Question of the Atom* (Los Angeles: Tomash, 1984)]

ZATERKA, L. *Alguns aspectos da teoria da matéria: atomismo, corpuscularismo e filosofia mecânica*. In C. C. Silva (org.), *História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências – da teoria para a sala de aula*. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

ZULIANI, S.R.Q.A.; HARTWIG, D. R., *A influência dos processos que buscam a autoformação: uma leitura através da fenomenologia e da semiótica social.* **Ciência & Educação**, v. 15, n. 2, p. 359-82, 2009.

ZULIANI, S.R.Q.A.; *A prática de ensino de química e metodologia investigativa: uma leitura fenomenológica a partir da semiótica social.* **Tese de Doutorado.** São Carlos: UFSCar, 288 p, 2006.

ZUCCO, C.; PESSINE, F. B. T.; ANDRADE, J. B., *Diretrizes curriculares para os cursos de química.* **Química Nova**, vol.22 n.3 São Paulo May/Jun. 1999.

APÊNDICES

Apêndice 1:

Perguntas direcionadas aos coordenadores de curso:

1. Fale um pouco de sua trajetória acadêmica?
2. Em qual disciplina do curso de licenciatura de Química é feito o estudo da TP?
 - a. Qual o objetivo da disciplina “Química Geral” no contexto da formação do licenciando?
 - b. Qual o objetivo da disciplina “Química Geral” para o estudante de Licenciatura em Química?
3. Quem é o professor que ministra esta disciplina (formação do professor)? Por quê? É sempre o mesmo? Por quê?
4. Como você vê a Tabela Periódica na formação do professor de Química?

Perguntas direcionadas aos docentes:

1. Qual a importância de sua disciplina no contexto de formação de professores?
2. Qual importância teve a Tabela Periódica na sua formação?
3. Houve alguma técnica ou método diferenciado utilizado pelos seus professores?
4. Em sua opinião o que um professor do ensino básico deve saber sobre a Tabela Periódica?
5. Como é focalizado o conteúdo Tabela Periódica nas disciplinas?
6. Esse método essa técnica são suficientes, ou você gostaria de fazer algo diferente?
7. Você tem conhecimento de propostas alternativas de ensino da Tabela Periódica?
8. Estes recursos didáticos utilizados no ensino da Tabela Periódica são suficientes?

Apêndice 2: Transcrição da entrevista com a docente P1

E. Fale um pouco de sua trajetória acadêmica?

P1. Minha graduação foi no instituto de Química na Universidade de Araraquara. A pelo curso de Química foi devido a uma professora de química que tive no colegial, ela me incentivou bastante devido a minha facilidade e o que eu chamo a atenção e que foi muito importante na época foram as visitas na universidade eu fui visitar a UNICAMP no projeto universidade aberta, a gente foi e também na USP em Ribeirão a gente foi lá e foram pontos muito importantes para que eu prestasse o vestibular. Então escolhi São Carlos, Ribeirão e Araraquara e passei em Araraquara e em São Carlos e não passei em Ribeirão. Acabei ficando em Araraquara por escolha mesmo, gostei da cidade da recepção, achei muito calorosa a forma como eles receberam os calouros e fiz toda minha graduação iniciação científica comecei desde o segundo ano, no primeiro ano não é indicado nem procurei, mas eu tinha bolsa auxílio na época era bolsa pai agora é bolsavai e fui indo com uma professora apenas a professora M. R. minha mentora desde então e trabalhei com ela até o mestrado e o doutorado.

E. Isso tudo lá em Araraquara?

P1. No IQ em Araraquara na Química Inorgânica. Uma vez me interessei por que ela era minha professora de Química Geral, apesar de que o pessoal tinha muito medo dela ela era muito austera, mas era uma ótima professora e a gente sabia que ela estava procurando alunos e fui e realmente me identifiquei muito com ela e fiquei com ela até quando eu pude ficar depois eu fui para o pós doc e é meio complicado você ficar na mesma instituição. Ai nós procuramos um local adequado até para ficar perto da minha família, então acabei voltando para Ribeirão para ficar perto da minha família. Fiz o pós doc na USP com o professore no caso estava com bolsa FAPESP fiquei três anos e depois eu acabei ficando mais um com a bolsa pós doc da CAPES e nesse meio tempo eu comecei a dar aula em universidade particular que foi o momento em que eu percebi a importância, como era mesmo, pois a prova aula, dar aula mesmo, pois até então eu nunca havia dado aulas nem mesmo no Ensino Médio, então foi uma coisa muito importante. Só um parêntese na graduação eu fiz a Licenciatura, também, na época o Instituto de Química nos permitia, no início do curso de Licenciatura houve essa transição, então você podia complementar os créditos e o Bacharel saia com um ano a

mais, as pedagógicas e também a parte tecnológica que também eu fiz. A minha Licenciatura não chega aos pés do que ela está colocada nos dias de hoje, em termos de qualidade, ou mesmo pensando em formar o professor, não tive às quatrocentas horas de estágio isso fez falta, eu não tive regência eu só tive observatório, então eu não pude aprofundar muito. Então eles dizem você é a única Licenciada aqui do pessoal, mas eu não tenho todo o conhecimento que deveria ter se eu fizesse o curso hoje, a gente vai apanhando e aprendendo. Ai eu fui prestando concursos, prestei em Bauru, prestei em Araraquara, prestei aqui nem conhecia Prudente, sempre passei em terceiro, segundo lugar, mas aqui eu passei em primeiro, foi onde eu acabei me encaixando mesmo, desde então 2006 eu estou aqui em Prudente.

Eu costumo dizer que não fui eu que escolhi a profissão, por que eu achava um químico de uma indústria e acabei caindo na educação, acho que com você foi mais ou menos parecido, não sei se foi assim.

Eu era mais para a carreira acadêmica mesmo, na verdade quando agente entra a gente não tem muita noção a gente é imaturo por sorte eu gostava, apesar de que o impacto do primeiro ano é muito grande a gente vê muito cálculo, você vê física e são coisas assim, química mesmo fica quase assim. Na verdade eu me decidi no primeiro SBQ que eu fui à iniciação científica que eu percebi que era a carreira acadêmica que eu queria seguir eu ainda tinha dúvidas, tinha colegas minhas que estavam se formando seguindo para indústria eu cheguei a prestar fiz uma entrevista na C. em Araraquara, não passei por conta da entrevista, na prova eu fui muito bem, na entrevista eles perceberam que o meu perfil, porque eles têm uma psicóloga, foi muito engraçado por que essa minha amiga ela passou e eles perceberam que ela tem o perfil para indústria e o meu não, então eu fui barrada ai apesar de ter tirado uma nota boa na prova. Na SBQ que eu tive a oportunidade de encontrar via comunidade à parte científica eu fiquei maravilhada por isso que a SBQ por mais que o pessoal hoje coloca em segundo plano por que é um evento que não te dá uma publicação, apesar que já está querendo mudar este conceito, é um momento em que você encontra com seus pares é um momento de discussão na verdade, acho que é uma retomada e para aqueles que estão começando acho que é muito legal para perceber onde está. Quando eu vi aqueles dois mil químicos hoje quase três mil, eu fiquei maravilhada, professor parando no painel para perguntar, isso me

deixou assim: É isso o que eu quero e não sei mais, isso foi no meu quinto ano, eu me formei em quatro, mas no quinto eu estava com esse vínculo.

E. Então você é coordenadora do curso?

P1. É, mas eu iniciei aqui como coordenadora só nesse ano efetivamente, no ano passado o professor H., que também é ex-aluno nosso de Araraquara, ele era coordenador aqui e eu quando entrei fui ser vice dele. Então quando eu entrei era o professor H. e a professora M. de L. que estavam como coordenador e como vice, ela é bioquímica farmacêutica e ele é químico, depois com a abertura do Curso de Química vieram novos professores, a professora S., o professor E. da área de Orgânica e a S. na cadeira de Físico-Química e aí faltava dois de Inorgânica e um de Analítica, então em 2006 entrou eu na Inorgânica e professor M. T. na Analítica e falavam ainda mais duas contratações que foram efetivadas no ano passado, que foi o professor S. na Inorgânica de novo e a professora B. na Orgânica. Então com esse aumento considerável de químicos a gente pode propor uma nova coordenação, então o H. me convidou, por que ele achou que eu tinha perfil adequado, por que coordenação não é fácil, no sentido de que você tem que ter muita paciência, muito jogo de cintura para lidar com os alunos. Ele sabia que os alunos gostavam muito de mim, não que não goste dos outros, mas pelo jeito de lidar com eles. Aí eu aceitei, apesar de não achar que estava preparada para tal e ele está como chefe de departamento e também não ia perpetuar no cargo, pois ele está desde que o curso foi criado e ele está cansado. Aí ficou a nova gestão que começou no ano passado eu e a professora S. e nós estamos apanhando muito, principalmente a parte burocrática a gente vai aprendendo eu já tinha me colocado como vice então eu já estava participando das reuniões, no conselho de Química ele sempre teve uma postura de convidar todo mundo independente de estar no conselho ou não todos os professores que dão aula na Química, principalmente os químicos, então eu já entrei fazendo parte das reuniões do conselho de Química, mas as reuniões que eu tive era da reunião permanente de ensino, em Bauru deve ser a mesma coisa, a gente tem uma comissão que é formada por todos os coordenadores de todos os cursos, tem o presidente dessa comissão. Algumas coisas ela delibera outras não, algumas ela opina para passar para a congregação, então é um órgão que acaba gerindo a graduação. Mas o H. ajuda bastante à gente, nós estamos tentando reestruturar o curso, a grade tem que ser reformulada é um processo lento, mais por falta de tempo do que por falta de vontade.

Mas, já começamos as discussões da grade, redistribuição das disciplinas nos anos e até uma proposta de mudança de período, estamos nisso, mas é uma coisa um pouco mais demorada, que seria implementado só em 2012 por que em 2011 a gente vai tentar fechar.

E. O curso é integral ou noturno?

P1. É noturno, esse é que é o maior problema, os alunos que estão no curso à maioria não trabalha a gente precisa até fazer um levantamento mais rigoroso, a gente percebe uma procura por cursos diurno principalmente de Bacharel em Química, então muita gente desiste e estamos vendo a possibilidade de fazer um vespertino. E você fez química você sabe que é um curso difícil, para o noturno a gente faz em cinco anos e os alunos estão vindos mal preparados, essa mudança que teve o ensino fundamental matou os nossos alunos e eles não tem base, eles chegam sem saber fazer regra de três, por mais que passam no vestibular. Temos alunos de escola pública e são os que mais tem dificuldade, temos alunos de escola particular que também tem dificuldade mas é menos, a gente percebe que eles tiveram um suporte maior. Ninguém tem um QI maior do que o outro é uma questão de melhor oportunidade um preparo melhor. Um reflexo disso é a aula de cálculo, 70% da turma reprovaram no primeiro ano. Então na reformulação do curso a gente esta pensando em colocar a carga horária de calculomais estendida para suprir pelo menos uma parte básica, num momento eles tem que ter uma revisão e geometria analítica que falta também por que em um momento eles vão fazer gráficos.

E. Não tem a disciplina de Geometria Analítica?

P1. Não, não tem no nosso curso, quando eu estava olhando a grade comparativa com os cursos de Bauru e Araraquara, realmente não tem o que tem é no Bacharel. A gente tem no cálculo, mas como a carga horária e muito exprimida o professor acaba se prendendo e tendo que passar por cima de um monte de coisa, então se pressupõe que aluno sabe um monte de coisa e ele não sabe, então log para eles é um mistério. O monitor de Química fala: “professora o problema não esta sendo na Química e sim na matemática, a gente vai fazer um relatório uma curva de um gráfico, vai ficar ln, log eles não sabem”.

E. Bom, falando da disciplina de calculo a gente acaba caindo na questão: Em qual disciplina do curso de licenciatura de Química é feito o estudo da TP?

P1. Começa na química geral, na verdade desde o inicio a gente vai já usando, mas tem um momento que a gente coloca e é até um capítulo de livro: PERIODICIDADE QUÍMICA. A gente coloca a importância, mostra historicamente como Mendeleev descobriu e a gente tenta mostrar para o aluno a importância da tabela, que ela é uma ferramenta. Então, eu uso nas minhas provas, eu imprimo a tabela nas minhas provas. Eu até brinco dizendo: não precisa trazer a de vocês. Por que eles vêm com aquelas tabelas recheadas, então deixa e o que vocês precisarem vocês tem na prova. Por que eles podem usar, acho que ninguém precisa decorar, eu mesmo tem hora que uso, eu não vou lembrar. Mas, ai eu falo para eles que com o uso tem coisas que vocês vão acabar lembrando, mas ela esta ali ela te dá todas as informações que você precisa. Então a gente começa a trabalhar isso no primeiro semestre depois no segundo novamente. A gente esta revezando na Química Geral, no ano que vem vai ser o professor T. no primeiro semestre e eu pego no segundo na Química Inorgânica no segundo ano a gente pega tabela mesmo, a gente vai grupo 1A, grupo 2A, vai um por um, mostrando tudo, pego imagens da tabela que tem na internet web table of elements, acho que é então para cada elemento coloca um evento da natureza, coloca a distribuição eletrônica, como é a estrutura dos átomos, como ficam naquele elemento, então vou discutindo e colocando todas as propriedades.

E. Como é feita a abordagem da história da construção da Tabela Periódica? Partem de Mendeleev, ou antes, dele?

P1. Isso é bem sucinto mesmo, isso esta dentro do programa, eu parto do Mendeleev mesmo e no primeiro semestre tem um momento que a gente mostra como eles foram isolando os elementos até que sai o mol, então você tem toda aquela parte, mas especificamente ai a gente mostra como a tabela era, as lacunas, como eles forma preenchendo e também o formato da tabela por que ela é daquele jeito, por que não os lantanídeos em seguida, então gente chama a atenção, ela ficaria muito estendida. A colocação do hidrogênio, que é um elemento que não deva ser localizado, então eu falo, presta a atenção nele. Veja esta tabela ele esta na família 1ª e não deveria de estar ai, apesar de estar em vermelho, mas não é o lugar dele. Mas o ideal como em alguns livros conceituados ele vem no meio da tabela por que ele não tem característica de metal, ou ametal ele é atípico, ele é ele.

E. Ele é o hidrogênio é singular.

P1. Exatamente. Eu brinco com eles, eu digo que por exemplo o número 12 ele dá exatamente o número de elétrons está lá então eles não precisam contar ou fazer a distribuição eletrônica já está lá na tabela tá pronto para vocês. Isso é uma coisa que eles precisam aprender a perceber a entender. Eu brinco, flechinha apontando para cima ou para baixo não me diz nada eu quero saber por que aquela tendência ocorre na tabela, sempre raciocinando.

E. A tabela é abordada especificamente em duas disciplinas, certo?

P1. Sim mas durante todo o tempo é preciso estar voltando e na Inorgânica dois eu volto a colocar de novo, por que eles já viram os conceitos mais aprofundados, aí a gente fala um degrau acima, quando eu vou falar de polaritividade, eletronegatividade, eu tenho que retomar os conceitos e acabo retomando. Então são três disciplinas.

E. Sim, mas a disciplina em que vocês param para realmente estudar o conteúdo Tabela Periódica é na Inorgânica, certo?

P1. Sim, na Inorgânica 1.

E. E qual a importância dessa disciplina, Inorgânica 1 para o Licenciando em Química?

P1. Olha isso é até um comentário do professor H., ele diz que todo químico deveria dar aula de Inorgânica 1, por que é a hora que você olha para os elementos e vê como esse aqui se relaciona com esse aqui, o que é um composto químico como os compostos surgem daqui por isso aqui, então é o momento em que o aluno (o profissional), realmente é o momento de sentir a importância do que é Química, o que é um composto químico, por que ele se forma, quais as afinidades, então a tabela ela mostra isso para a gente. Na Inorgânica 2 eu dou os exemplos da Inorgânica 1, para mim é mais fácil, por que na 2 é que eu tenho tempo de discutir a teoria dos modelos, não tem como falar de compostos de coordenação na 1, apesar de que o livro que a gente usa é o J. D. Lee, não tem outro tão descritivo, na parte de metais de transição não tem como você não falar de compostos de coordenação, mas até então eles não viram, então eu tenho que dar uma pincelada para que lá na Inorgânica 2 eu volto a retomar. Mas, essa é uma das falhas de nossa grade elas estão muito distantes, então o pessoal não consegue remeter quem, isso nós temos que corrigir, a Inorgânica 1 é dada no segundo ano primeiro semestre e a Inorgânica 2 é dada no quarto ano primeiro semestre, aí eles não lembram, por que tem

muita aula rolando ai no meio. Então eu tenho que fazer uma revisão, tem que rever todas as ligações, mesmo que eles já viram, Química Geral vai até orbital molecular, isso a gente coloca, apesar de que na 1 eles veem TLV, mas tem que aprofundar revisando então perde tempo. Então, o interessante é que na Química Geral ela é abordada, ela é aprofundada na Inorgânica 1, ai sim o conteúdo é aprofundado abordado, vamos parar refletir sobre a Tabela Periódica e na Inorgânica 2 você faz uma ponte uma retomada do conteúdo por que eles vão usar vão precisar.

Principalmente por causa dos metais de transição que é a parte mais complicada da tabela e é a mais bonita.

E. Quem é o professor que ministra essa disciplina?

P1. Bom na Química Geral a gente reveza, o professor H., eu, o professor T., até por conta do número de disciplinas dadas a gente reveza e acaba ficando um analítico ou um inorgânico, os da orgânica não dá por que esta com a carga horária. Como nós temos dois inorgânicos e dois analíticos fica mais fácil o revezamento e a linguagem também é mais apropriada. Na Inorgânica eu e agora vou começar a revezar com o professor S..

E. E por que ocorre esse revezamento?

P1. A primeira coisa é não sobre carregar, e ainda a gente percebeu que é salutar. Você ficar muito tempo em uma disciplina você acaba passando por cima de muita coisa e fala isso é óbvio não vou falar, então acaba ficando viciado, você dar Química Geral você acaba retomando a base, então você aprende de novo.

E. Como você a Tabela Periódica na formação do Licenciando em Química, o futuro professor de Química?

P1. Olha é uma ferramenta fundamental, se o professor não consegue passar isso para o aluno, essa importância, que não um monte de letrinhas distribuídas num quadro, que isso tem um por que, que foi totalmente pensado mentes que queimaram neurônios para chegar nessa conformação, mais do que isso é importante as tabela interativas por que elas te dão essa possibilidade de ver como os elementos estão na natureza, como os átomos forma esse elemento. Ele tem uma cara? Como que ele é?

E. Qual a importância de sua disciplina no contexto de formação de professores?

P1. Na Química Geral a função é de nivelamento é de trazer um pouco do que faltou no ensino médio, a gente percebe que os alunos estão chegando totalmente despreparados, é ali que eles vão ter que perceber que eles estão na universidade e que aqueles conteúdos mais básicos eles vão ter que assimilar, por que senão vai chegar lá na frente e não vai progredir e também a função de estabelecer uma correlação com as outras áreas, na verdade a Química é uma só, então a gente tem que colocar pontos chaves para que eles possam fazer todas as disciplinas de maneira adequada.

A Inorgânica tem a função principal de trabalhar mais as ligações químicas, entra nos porquês das coisas, por que liga assim, por que ligado assado, por que tal elemento tem afinidade com tal elemento e não que tem com outro, então é o momento em que a gente mostra a importância dos modelos trabalha muito os modelos, modelos teóricos e que são muito bons, mas até o momento em que eles não descrevem adequadamente certa situação, então passa-se para um outro modelo. Eles chegam do ensino médio achando que é lei, e não é assim, tem uma visão muito deturpada da coisa, então a gente tem que tirar isso ai, para que eles percebam que nada é 100% impossível, mesmo coisas que a gente acha que são estabelecidas pode ser que daqui a um tempo venha alguém com uma técnica mais poderosa. Ai eu proponho um sistema alternativo, agente trabalha nesse sentido, as ligações químicas e os modelos. A parte de compostos de coordenação é à base da tecnologia em si, senão entender um pouco de Inorgânica fica um pouco a desejar, então para o futuro professor ele não vai falar isso, óbvio, no ensino médio você não precisa abordar tão profundamente, mas você como professor você tem que ter esse conhecimento para que na hora de ministrar o assunto você chamar a atenção do aluno para que se num futuro ele venha a fazer ele possa entender bem dali para frente o professor tem que ter um conhecimento muito maior. E como isso esta relacionado com as tecnologias, como você mesmo disse e isso esta relacionado com o cotidiano do aluno. E o que mais se fala hoje no ensino de química ou ensino de ciências, contextualizar, o que você contextualiza, com aplicação, dia a dia, como você vai explicar como funciona uma televisão se você não sabe como funciona, se você não sabe o principio então você tem que ter o conhecimento para usar uma linguagem adequada, mais fácil, mas sem mudar o sentido da coisa.

E. Qual importância teve a Tabela Periódica na sua formação?

P1. A formação que eu tive é mais ou menos a que a gente tenta passar aqui principalmente, na Química Geral, na Inorgânica Descritiva, sempre meus professores colocaram em evidência para a gente usar como uma ferramenta, então estava lá para a gente usar e abusar digamos assim, mas na verdade você adquiri isso com o tempo, quando vai ministrar disciplina, você para pensa, ai você criar condições de motivar os alunos, foi uma coisa meio construída.

E. Houve alguma técnica ou método diferenciado pelos seus professores?

P1. Não, não houve nenhuma técnica diferenciada e foi suficiente a forma como eles me passaram.

E. Em sua opinião o que um professor do ensino básico deve saber sobre a Tabela Periódica?

P1. Como os compostos se comportam, a periodicidade, os por quês das coisas acho que é mais interessante do que decorar, entender como ela foi organizada em função de todas as propriedades de cada elemento ele deve saber isso para ele dominar o assunto e depois ele passar para os alunos em uma graduação adequada no caso o Ensino Médio, com conhecimento de causa, se ele não passa com convicção, então o aluno fala Se nem ele sabe como eu vou aprender.

E. Como é focalizado o conteúdo Tabela Periódica nas disciplinas?

P1. Ele se torna um tópico é o assunto da aula, agente hoje vai falar sobre periodicidade química, ou seja, a Tabela Periódica, este é o foco principal.

Na Inorgânica 1 é a tabela desmembrada, a gente retoma os conceitos principais, por que todo momento eu vou discutir o que acontece na família 1A ou na família 7A, então tem que relembrar, eletronegatividade, parte de polaridade, hibridização, para na hora que entre grupo por grupo que vai desmembrar a tabela a gente coloca isso novamente para que eles possam acompanhar e normalmente existem grupos que são mais complicados então a gente retoma alguns conceitos, mas é isso a gente coloca no começo a tabela e vai tomando parte por parte.

E. Esse método essa técnica são suficientes, ou você gostaria de fazer algo diferente?

P1. A gente percebe que a imagem atrai muito o aluno então eu estou utilizando vídeos de reações que não dariam para fazer em sala por ser perigoso. O youtube é uma fonte,

então, eles falam: é verdade isso acontece. E por mais que são aluno de universidade você percebe que isso atrai mesmo. A parte de áudio visual é muito importante e modelos, mas modelos não dá muito por que o conteúdo é tanto que não dá tempo. Eu peço seminários então eles têm que prepara os assuntos, têm algumas curiosidades importantes de indústrias, eu chamo a atenção para algumas classes de composto como silicatos, então eles mesmo vão atrás de imagens, curiosidades e cada seminário eu aprendo alguma coisa. Modelagem computacional eu estou tentando colocar para eles por que fica mais fácil de enxergar, tem uns sites da USP que me passaram, mas tem que abstrair, é muito difícil deles enxergarem modelos, uma ligação, como o orbital de fulano esta indo no do ciclano, quando tem modelo projetado fica mais fácil de entender então eu estou tentando passar isso para eles, então tem que abstrair e isso é difícil.

E. Você tem conhecimento de propostas alternativas de ensino da Tabela Periódica?

P1. Não, só sites de tabela, modelos em 3D, internet mesmo e programas que ensinam modelagem. Eu me lembro que em Araraquara tem uma tabela que é umas caixinhas contendo um pedaço de cada elemento, até os gases tinham dentro de ampolas de metal.

E. Você considera essas formas de ensino da tabela, via internet, são importantes, auxiliam e por quê?

P1. Acho que toda ferramenta alternativa é importante, auxilia por que na motivação, os alunos se sentem motivados acham interessantes, remete à memória ele vê e fica mais fácil lembrar depois, não fica só no abstrato.

E. Estes recursos didáticos utilizados no ensino da Tabela Periódica são suficientes?

P1. Não é que eles são suficientes, olha existe muita discussão sobre o ensino tradicional versus o ensino inovador. Eu acho que o tradicional muitas vezes tem que ter o seu momento sim, tem que ter o momento aonde o professor vai lá e explica, mostra, resolve, tem que ter o momento de usar o lúdico como uma ponte e não como meio. Os nossos alunos mais velhos percebem que na biblioteca estão todos com seus notebooks e vê o que eles estão acessando, ou tão acessando sites para fazer os relatórios ou para resolver exercícios e aí não aprendem a fazer. Depois chega na hora da prova e não conseguem fazer, mas eles dizem que sabem e na verdade não sabem fazer, então nesses casos a internet não é benéfica.

Transcrição da entrevista com o docente P2:

E. Inicialmente eu gostaria que o Sr. falasse sobre sua trajetória acadêmica?

P2. Atualmente eu estou coordenador do curso de Licenciatura Plena de Química, eu sou formado, minha formação básica, foi inicialmente Química Industrial pela Universidade Metodista de Piracicaba em seguida mestrado pelo Instituto de Química da USP, doutorado pelo departamento de Química e Física molecular da USP de São Carlos, meu pós doutorado foi feito na forma de sanduiche, mas não o sanduiche com Universidade do Brasil, foi feito pela VPI (Virginia Politecnica Institute) e o Massachussets Institute for technology que é o IMT, essa foi minha trajetória. Cheguei à UNESP em 1996, escrevi minha tese de livre docência em 2003.

E. Em qual disciplina do curso de Licenciatura de Química é feito o estudo da TP?

P2. A Tabela Periódica é importante para o químico, tem um curso que se chama Introdução ao Estudo da Química esse curso é ministrado no primeiro semestre, então já se começa, esse curso num primeiro momento olha para a História da Química, História da Ciência na verdade que nos leva a dividir então em Química. Ai é estudado as Tabelas Periódicas utilizadas antes da atual classificação atual dos elementos químicos. Eles estudam um histórico para que nós cheguemos à atual tabela, isso em Introdução ao Estudo de Química.

Paralelamente os alunos estão vendo dois outros cursos especificamente de Química nesse primeiro semestre, eles estão vendo laboratório de Química e Química Geral. Esse laboratório de Química nós temos trabalhado para que seja extremamente básico, o básico, do básico, do básico. Então no momento em que veem quase que depois da metade do primeiro semestre eles veem preparo de soluções, então eles tem contato também com a Tabela Periódica. Sendo que no segundo semestre do primeiro ano, ai sim é introduzida à tabela prejudica de uma maneira mais completa. Então ele vê o histórico, usa a tabela em Química Geral no primeiro semestre, nós chamamos de Química Geral 1, tanto no laboratório quanto na teoria e depois no segundo semestre do primeiro ano que então....

E. Ai no segundo semestre em qual disciplina?

P2. Em Química Geral, chamada Química Geral 2.

E. Muito interessante essa abordagem que é feita aqui, nessa Universidade, tratar a história o que muitos não fazem esse tratamento da história essa evolução que teve a tabela. Porque se glorifica Mendeleev tem uma construção atrás disso.

Permita que eu cite para você que no segundo ano essa mesma disciplina que no primeiro ano é visto como, na primeira fase dela é visto como histórico da Química, a primeira fase dela vai até a metade do primeiro semestre, na segunda metade do primeiro semestre então ela também ministra rudimentos de laboratório, o início do laboratório, no segundo semestre ela não continua, ela não existe, no primeiro semestre do segundo ano ela continua. Só que essa matéria que viu História da Química ela vai ver o futuro da Química. No primeiro semestre ele vê História da Química, no segundo semestre esquece Introdução ao Estudo da Química, no terceiro semestre essa matéria vai chamar filosofia das ciências e ela vai ver o futuro da Química ela vai olhar para frente vai ver o futuro. Então os alunos pesquisam Tabelas Periódicas mais com proposituras, mais contemporâneas para a Tabela Periódica, ai ele vai ver como se fala, como é que se pretende hoje melhorar a Tabela Periódica, então a gente tem visto inserções em 3D, muito interessante.

E. Então, estão aparecendo modelos bem diferentes.

P2. Permita então que eu mencione o que é visto no terceiro semestre, primeiro semestre do segundo ano.

E. Primeiro uma visão histórica, o que foi até os dias de hoje e um olhar para o futuro no segundo ano.

P2. No segundo semestre a Tabela Periódica em si no formato em que normalmente se ministra e daí uma visão futurística. Sem nos esquecer de que quando ele vê Química Inorgânica no final do segundo, ai vai ter o contato com a tabela.

E. A importância da tabela esta que durante todo o curso, quem trabalha com Química tem que ter uma no bolso, é o que meus professores falaram logo no começo do curso, minha professora tirou uma da carteira, ela falou esta aqui.

P2. A minha ali na mesa tá ali.

E. E tabela não é para consultar!?

P2. É tão interessante que os alunos nessa época perguntam onde tem uma por que eles querem fazer um quadro e por no quarto.

E. Quando eu vou dar aulas de tabela no Ensino Médio eu costumo dizer ela é o resumo do universo, todos os elementos que conhecemos estão ali na tabela.

E. Qual o objetivo destas disciplinas na formação do Licenciado?

P2. Nós entendemos, esse curso ele vai passar por uma revisão, ele está fazendo dez anos, nós entendemos que a Tabela Periódica, como você estava dizendo ela sintetiza muito, existe muito conhecimento inserido nas entrelinhas do ensino da Tabela Periódica. O que faz esses dois anos, onde nós vemos a história, a tabela e o futuro da Tabela Periódica. Isso é busca estratégica que nós temos para que o aluno tenha contato não só com os elementos básicos, mas também com os elementos de transição da Tabela Periódica, por que normalmente muitas vezes a transição é negligenciada.

O que nós entendemos? O formato do Ensino de Química em que o professor vai para o quadro e faz um desenho bidimensional e diz isso aqui é um átomo. Nós entendemos que ele traz certa complexidade no sentido da compreensão dos fenômenos atômicos e moleculares no futuro daquele aluno. Então o que nós buscamos? Fazer com que o aluno entenda Teoria de campo, orbital molecular, os T2E, e os eg, para que essas teorias sejam aplicadas não só em Química Geral, mas também em Química Inorgânica, e Química Orgânica é revisto novamente. Para que? Para que o átomo vai acontecendo no intelecto do aluno e que ele tenha um formato tal que o sujeito não chegue no quadro e faça um desenho de uma circunferência circundada por outros círculos. Isso aqui é um átomo. Isso aí não é um átomo é uma representação. Muitas vezes nós temos visto que o aluno vem e você coloca a equação de Schroedinger para ele no quadro você coloca os eixos x, y e z, isso é um desenho de átomo. Não, isso aqui é uma função matemática e normalmente ele vem com o conhecimento que aquilo é uma forma, é um desenho, é uma representação gráfica e não as equações que tem por trás daquilo. Nós tentamos mostrar que a solução daquelas equações dizem para você densidade de probabilidade. Nós usamos a distribuição de Linnus Pauling etc., todo baseado sobre a Tabela Periódica durante esse um ano e meio dois anos buscando fazer com que o Licenciado em Química quando ele for ensinar Química ele tenha uma tratativa, não uma tratativa diferente, a tratativa é sempre a mesma, mas ao colocar, fazer inferência com relação ao átomo que ele tenha um formato se necessário lúdico com seus alunos que estão iniciando, mas que ele já não saia jogando o átomo na cara do aluno, mas que ele adentre a Química de uma maneira que ele deveria encontrar.

E. Interessante! Essa questão do átomo é complicada, mesmo a gente precisa falar que são modelos, também essa questão modelar precisa ficar bem claro!

P2. Professor precisa trazer pro cotidiano. O que normalmente as pessoas não fazem! Por que não fazem? Porque nós entendemos a grande porcentagem de quem ensina química, muitas vezes, não são químicos e às vezes é que traz uma certa complexidade, mas eu imagino que vamos trabalhar e vamos chegar ao bom termo.

E. Tem uns cursos de pós-graduação que a gente espera que vá dá uma base na Educação em Química, dá uma base melhor, uma formação continuada melhor.

P2. Professor- eu gosto muito disso! A própria pedagogia aqui a inserção nós, já temos além da professora Silvia no Departamento de Educação, mas o professor que cujo nome não lembro, nesse momento que também é químico, ele estava me contando que fez técnico em Química e isso nos deixa muito feliz, porque nos entendemos que cada vez mais a estratégia de ensino poderá melhorar .

E. É uma tendência, acredito também! Tem muitos estudos nesse sentido, inclusive da UNIMEP da professora M. S. ela é do Ensino de Química, agora ela esta na UNIMEP e aposentou pela UNICAMP. Eu estava lendo uns artigos dela que ela trata disso, das metodologias do Ensino de Química a questão que existe um paralelismo entre as disciplinas da área dura com as pedagógicas e que isso não pode haver. É necessário que haja um cruzamento principalmente nos cursos de Licenciatura

P2. Eu estive em um encontro do CRQ em Rio Claro e houve debates sobre novas metodologias para o Ensino de Química. Nessa oportunidade estava o Coordenador de Piracicaba, estava a Keila Schutsler, mostrando tecnologias, usando informática e mostrando não entrar direto em átomos, moléculas e sim buscar o cotidiano para inserir o aluno e depois que o aluno estiver inserido na Química, ai sim, essa foi à tônica do workshop.

E. O CRQ preocupado com a questão da Educação.

P2. Esta havendo uma evasão da profissão de químico, não esta havendo procura pela profissão de químico. Eles entendem e eu concordo é que o químico não vê a beleza da Química se você pega a indústria de polímeros, é uma grande caixa preta, as empresas se fecham por que isso da muito dinheiro não se publica então tem o interesse

econômico, financeiro que com que as grandes empresas fecham as tecnologias e aí o mundo que não se desenvolve em direção a química começa a ter problemas como nós estamos tendo atualmente. O que se conclama é que logo de saída nós possamos inserir o cotidiano das pessoas no mundo da química e aí entrar nos conceitos.

E. Bom professor, continuando nessas disciplinas que trabalham a abordagem da Tabela Periódica. Quem é o professor que ministra essas disciplinas? Qual é a formação dele? O senhor sabe?

P2. As disciplinas são atribuídas anualmente e é o chefe do departamento é quem faz as atribuições das disciplinas ao coordenador cabe definir o horário. Normalmente nós não temos acesso a quem vai ministrar, por exemplo, no ano que vem, então tem uma reunião de distribuição de aulas e aí baseado na carga horária do departamento que não é baixa, então os professores são escolhidos. Professor de Introdução ao Estudo da Química, Química Geral 1, laboratório de Química Geral, tudo isso é decidido sempre no primeiro semestre do ano.

E. Então ocorre uma variação de professores? Não é sempre o mesmo professor? Há um rodízio? Essa era a outra pergunta.

P2. Sendo que todos os professores do departamento são atualmente doze doutores todos eles têm pós-doutorado e nove deles tem pós-doutorado no exterior.

E. O Sr. sabe dizer se todos são Licenciados?

P2. Estimativamente que 40% é Licenciado e 40% Bacharéis e 20% temos Engenheiro e eu sou Químico Industrial, todos são químicos.

E. Mais por volta de 40% tem Licenciatura!

P2. Sim 40%.

E. E essa variação, essa rotatividade de professores ela tem um motivo significativo? Por que seria? Por que ocorre isso?

P2. Ocorre por que os professores normalmente se reciclam em estágios de pós-doutoramento no exterior, à medida que você tira um professor, tenho doze para cumprir um rol de disciplinas e você tira um, então você tem que reajustar o conjunto. E

ai baseado no horário, baseado nas disciplinas que são ministradas na pós-graduação, baseado nessa necessidade de estágio no exterior há uma reciclagem no exterior muito grande dos professores, então, é necessário que se movimente a estrutura de professores dentro dessas disciplinas.

E. Isso ocorre em todas as disciplinas?

P2. Na maioria. Pensa que Química Orgânica, por exemplo, é difícil colocar um inorgânico ministrar Orgânica, então nas disciplinas específicas não tem jeito. Mas as básicas da para fazer essa rotatividade.

E. Como o Sr. vê a Tabela Periódica na formação do professor de Química?

P2. Complicado! A resposta dessa pergunta. E eu vou começar dizendo a você que eu tenho um colega, vou ser muito honesto na minha resposta para você. Eu tenho um colega professor de Química Licenciado em Química que da aula há muitos anos e ministra Química Geral e Química Inorgânica. Ele inicia o curso dele falando de Tabela Periódica e termina o curso dele falando de Tabela Periódica, o interessante é que esse nosso colega ele tem a Tabela Periódica décor e salteado na cabeça e coloca a tabela inteirinha no quadro na sequência e isso eu acho que dá uma sensação de poder ao professor, o que é muito ruim! Eu digo isso por que eu já fiz essa crítica a esse colega. Pô cara você só dá à Tabela Periódica! Eu entendo que saber só Tabela Periódica é pouco.

Então voltando, eu imagino que, a compreensão, se as pessoas passassem para os seus alunos a compreensão da Tabela Periódica, as propriedades, a eletronegatividade aumenta assim, aumenta assado, você entende? Eu acho isso muito pouco muito pequeno.

Eu acho isso muito pequeno, muito pouco, o que tentamos, procuramos evitar no departamento porque o raio atômico cresce, então veja, eles estão organizados aqui dessa forma, por que daqui para lá cresce, mas por que cresce?

E. Não as meras flechinhas né! Que o pessoal fica da esquerda pra direita, de baixo p/ cima e o cara decora e acabou. É pobre ficar nessa maneira com uma grandeza de informações que ela nos fornece.

P2. É grandioso e nós químicos muitas vezes é o fato de você querer decorar as coisas ou querer impressionar e chegar lá, não precisa disso, você já é professor, você já está lá em cima, você já tem um referencial, então, a nossa filosofia é de que esse conhecimento precisa ser construído, mas com uma base, uma lógica, vai daqui pra lá a flechinha. Por quê? Por que ela vai? E ela vem de lá pra cá. Por quê? Sequenciar o raciocínio. Porque nos entendemos por químicos, acima de tudo, ele precisa saber raciocinar em cima da lógica das coisas, a natureza não dá saltos ela é linear. E se ela é linear é só a gente entender a equação dessa linearidade e pronto e não é necessário que a gente fique decorando. Mas uma coisa que o CRQ pediu nesse workshop às vezes o professor de Química perguntam pra você. Você é professor de Química? Sou! E falamos meio espantosos, sou professor de Química eu sei, eu entendo a Química, isso acontece assim e não precisa nem ser arrogante e nem se recolher porque a Química é muito bonita, se nós tratamos dessa forma ela é maravilhosa, é assim que nós vemos.

E. Precisa entender os porquês estão inseridos dentro da Tabela Periódica, porque ela é muito rica, isso é uma mudança de conceitos de uma transposição didática.

P2. Vejamos, nós somos muito pobres em Bauru. O curso começou, é muito jovem, está fazendo 10 anos, as condições instrumentais nossas são péssimas, mas eu não vejo isso mal não! Eu vejo isso como muito bom! Porque podemos criar em cima disso, é da dificuldade dessa falta de equipamento de instrumentos, é que nos leva a buscar, criar alternativas. Haja vista que os grandes centros de pesquisas, uns não participam do ENAD ou que participam tem notas não condizentes com a condição que eles têm. Por quê? Nós tentamos analisar isso e chamamos aqui um professor já titular de uma das grandes Universidades daqui da América Latina e diz o seguinte, muito fácil você ver quem tem grandes condições, acaba tentando ensinar tecnologia contemporânea e tecnologia contemporânea não acende e apaga luz e te dá como resultado gráficos e números. E nem sempre esses gráficos e números são interpretados de maneira conveniente, vamos dizer assim. E quando você sai buscando alternativas se esmerando no sentido de buscar alternativas, você acaba criando situação de que o discente acaba sendo envolvido de tal forma na busca de soluções que o aprendizado se faz de maneira um pouco mais aprofundado, é assim que passamos por isso.

E. Interessante! Algumas mudanças de conceitos do que eu iniciei no final de 1992, eu peguei uma greve logo de cara, Universidade Federal e agora que eu voltei a estudar,

fiquei dando aula no Ensino Básico, a gente esta vendo essas mudanças que estão acontecendo é uma tendência de formas de se trabalhar o Ensino de Química, é o que a gente analisa é muito positivo, e ainda mais que o senhor tocou no CRQ que ele também levou essa preocupação, pra uma discursão, um debate, isso deixa a gente muito contente e esperançoso.

P2. Nesse workshop estava trabalhando o presidente do CRQ, o professor M. de A. presidente do CRQ4, o W. A. L. que é do sindicato dos químicos envolvidos nisso, o professor A. C. M.. É um ícone na UNESP com relação à Química é conselheiro do CRQ, estava lá a M. E. que é da fundação de Indaiatuba, uma batalhadora da área de Química, o N. M. da UNICAMP que é um professor muito experiente e F. S., enfim, haviam diversas pessoas que até então não se envolviam, então chamou workshop os desafios do ensino da química.

E. Será que essa preocupação não é em virtude de um reflexo que a educação vem sofrendo um desgaste, uma falta desde o ensino básico, uma falta de valorização e de repente as Universidades acabam recebendo esse produto e até o CRQ agora deve estar se atentando que precisa ver uma melhoria.

P2. Em 1994 começa um movimento e a professora S. escreve em 95, 96 mais ou menos, um trabalho que eu achei é um tratado esse trabalho e verificando as carências dessa região de professores e isso reflete no estado de São Paulo. Esse trabalho acaba caindo no CRQ e roda por ai acaba sendo publicado. Estamos vendo um decréscimo, a busca por químicos e a necessidade de encontrar químicos, a dificuldade de encontrar químicos de boa qualidade no mercado. Então eu acho o que esta acontecendo acima de tudo, à geração y chegando e a maioria de nós um pouco antigo tem ai a dificuldade em como ensinar a esses jovens, jovens da geração y. Que muitas vezes já aconteceu diversas vezes comigo dentro da sala de aula, dele esta com um headphone ligado no ouvido. E há pessoas que ignoram isso, eu não ignoro não! Porque ele vem de uma cultura que isso é comum, ele conversa com diversas pessoas ao mesmo tempo no MSN, ele ouve música e escreve uma carta tudo ao mesmo tempo, lógico é mais ligado! Agora nós devemos deixar passar isso? Nós devemos usar isso em beneficio do ensino. Não esta potencializado? Eu vejo o meu filho de 14 anos, ele joga jogos online, precisa de uma serie de controles ao mesmo tempo que eu não tenho velocidade pra isso e eu vejo velocidades desses jovens, então, eu acho que a grande preocupação do CRQ é

isso, esta estampado nos documentos. Olha aqui, a internet como fonte de informação bibliográfica em Química. Isso foi publicado pela Química Nova no seguimento da educação, o que esta acontecendo? O que esta acontecendo é que nós estamos sem saber como tirar o máximo desses jovens.

E. Como o senhor mesmo disse, o raciocínio rápido eles tem que ter pra esses jogos, eles tem o conhecimento da informática muito mais do que agente que veio se deparar, eu fui ter meu primeiro computador em dois mil e tal. E isso é interessante, potencializar essa destreza deles, essa capacidade pra educação e utilizar a informática, quando possível, quando não possível à gente tem que ir pra lousa e o giz e tem que usar os dois dentro do equilíbrio, porque a momentos que é lousa e giz e há momentos que agente pode utilizar a informática e isso vai deixar lúdico, isso vai deixar o visual e ele esta vendo o modelo molecular em 3D.

P2. Eu ministro um curso que chama-se Química Ambiental, é um curso complicado, ele esta no quarto ano e fechar as portas do quarto ano pro pessoal de Química e ele exige conhecimento de Orgânica, Inorgânica, Físico-Química, Química Analítica, Bioquímica, e ai? Como você faz pra modelar ou mostrar uma certa interferência no impedimento esférico numa molécula de porte um pouco mais avantajado? Então esse é o momento de você pegar essa molécula e colocar em 3D, nos usávamos os modeloseu acho que a informática ela te dá condições de colorir, beleza, mas você na hora que vai falar sobre a constante de Kow por exemplo, constante de octanol/água pra modelar depois a interferência das gorduras na parte lipídica. Esse é o momento que você pega vai para quadro e mostra o Equilíbrio Químico, coloca as equações e resolve isso. Agora vamos mostrar como isso acontece, como é que acontece com a droga do tipo antibiótico, ministrado de 2h/2h, 8h/8h ou 24h/24h. Como é que o cara fez para funcionar. Então agora você vai pro modelo e usa a informática pra isso. Enfim, acho que nós viemos de uma coisa que todo mundo ia o tempo inteiro quando descobriu-se essa coisa de multimídia, o tempo inteiro pra usuário de multimídia e agora nós estamos misturando quadro, slides de multimídia e também as animações, não pode ter medo da tecnologia, não pode corre dela, mas também não pode se empolgar com a tecnologia. Por quê? Por que qualquer extremo que você caia hoje pode ter problemas. Evidente que exige reciclagem exige a educação continuada, em quanto mais

nos apoiamos pra isso, melhor professores nós vamos ser e acho que os alunos têm a ganhar com isso.

Transcrição da entrevista com o docente P3:

E. Inicialmente gostaria que o senhor explicasse sua formação, sua trajetória acadêmica.

P3. Eu sou Bacharel em Química, formado em 1973 pela antiga Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Araraquara, hoje é o Instituto de Química da UNESP, e após o término da graduação eu fui para São Paulo. Na época, só tinha Mestrado e Doutorado em São Paulo. Eu fui para USP, no departamento de Química Fundamental, área de química inorgânica e fiz. Comecei como mestrando, ai passei direto para doutorado. Defendi doutorado em 1977, ou oito, ...é 1978, em Química Inorgânica.

Nesse meio tempo eu tinha sido contratado em Araraquara, como auxiliar de ensino ministrava aula de laboratório e depois voltei para Araraquara (em 1978). Em 1979 eu sai num estágio de pós-doutoramento na Universidade de Nova York, em Stony Brook..... e com o professor A. H.. E continuei trabalhando com cinética e mecanismo, que era meu tema de doutorado. Montei grupo etc.. Persisti continuei com isso ai, depois com o tempo comecei a mudar o interesse por envolvimento com o Centro de Ciências. Comecei a me dedicar mais a isso e me envolver mais com as questões de ensino dentro do Instituto de Química. Essa parte é complicada! A ideia era formar um grupo para implantar uma linha de pesquisa de ensino dentro da própria pós-graduação. Isso, dentro da área de Química é complicado, porque é mais ou menos assim, ...eu te apoio, mas se tiver massa critica a gente cria, se não, a gente não cria. Agora, eu nunca te apoio e não te dou ninguém, então é como a história da galinha ou o ovo, meio assim... Tentativas de criar, nós estamos agora, conseguimos abrir uma brecha com (a disciplina) Instrumentação para o Ensino de Química que, com a reformulação (do curso de Licenciatura) nós criamos dentro do Departamento de Química Geral e Inorgânica. Solicitamos a contratação de docente, que foi aprovada como expansão; mas como é entendido como expansão; atualmente está como professor colaborador, não, está como bolsista ministrando. Então, espera-se que seja aprovada essa vaga e ai com

um professor de formação específica da Licenciatura em Química com pós-graduação na área, ...ai vai ficar pro futuro para alguém, porque eu estou no fim.

E. Merecido fim né professor.

P3. É eu já tenho tempo (para aposentadoria),... Não estou querendo largar, mas também não dá para ficar dando murro em ponta de faca.

E. Aos pouco né!

E. Então vamos fazer a parte, inicial. Como o senhor é Coordenador do Curso de Química da universidade de Araraquara.

P3. É do Instituto de Química da UNESP

E. A gente tem umas três questões aqui.

E. Em qual disciplina do curso de Licenciatura de Química é trabalhado, é feito um estudo, da Tabela Periódica, ou em quais disciplinas?

P3. Bom, a ideia é a seguinte. Essa (última) reformulação da Química Geral, eu influenciei bastante. e Nós analisamos qual é o papel da Química Geral num Curso de Química.

Primeiro, o que geralmente é feito, é entendido como nivelamento, então o nível cada vez mais decepcionante do aluno que entra.... tem escola que ...mesmo a particular que tem só uma organização melhor, normalmente eles (os alunos) vêm sabendo muito pouco. Então existe um degrau, do que você acha que ele (o aluno) deveria saber e do que eles sabem, e então verificamos o seguinte, se você atribui um papel em primeiro ano da química geral fazer o papel de niveladora, o aluno que já tem uma bagagem melhor, ficava entediado e o aluno que não tivesse bagagem ficava complicado, porque ele não conseguia acompanhar. E depois começamos a ver muito problema de repetição (de conteúdo). O que vinha, era abordado ...gases, por exemplo, em Química Geral, aquele que é baseado os cursos de Química Geral americanos, que tem um ciclo básico. Então tem uma Química que é dada para todo mundo, na maior parte das universidades.

Então tem alguns que não vão ver mais Química, aquilo é tudo ..(no chemistry major).Então pega-se um livro de Química Geral, do modelo americano e aplica-se

aqui. Ai nós damos aulas essencialmente para Curso de Química, não é um curso básico. Por que nós temos que fazer essa colcha de retalhos, tentativa de nivelamento que não funciona? É quando tem, por exemplo, ...se eu abordo gases em Química Geral que também é da Físico-Química, depois tem na Físico-Química geral vai abordar gases de novo. Então começamos a fazer esses encaixes e fomos eliminando o que tem em sobreposição. Nada impede que você retome (o conteúdo), desde que com aquela ideia de currículo em espiral. Você ministra num nível mais básico, pelo menos para pessoa se acostumar com a terminologia, com a linguagem, com as ideias básicas, depois, retoma num nível superior. Agora se você ficar abordando num mesmo nível, você tá “espanando” a espiral. Então nós fizemos isso e ai saiu uma disciplina que centrava-se de começar com a ideia de estequiometria , ai ia do macroscópico ao micro, da estequiometria, as leis ponderais. As leis ponderais demandam o primeiro modelo atômico, não o filosófico, mas o de Dalton, ...embora seja no inicio como história, o modelo lá do Demócrito. Aí com a ideia de massa atômica, que vem a reboque do modelo atômico de Dalton, então você começa a ter a primeira sistematização das propriedades, ai a evolução histórica você começa a ter a ideia de periodicidade Johan Döbereiner...eu não sei qual a pronuncia..., a oitava de Newlands , Lothar Mayer, Mendeleev, e ai montar, ... enfatizar isso pro aluno de Licenciatura que a Tabela Periódica que hoje é interpretada em termo de número de configuração eletrônica, ela surgiu quando esses conceitos nem existiam; mostrar que há uma evolução de ideias que eu acho muito interessante nesse nível inicial, mostrar como é que as ideias evoluíram quando não se conhecia que existia molécula, ... então todos os problemas que permearam as escalas de massa atômica, ... ou mesmo sem saber, por exemplo, você tomando hidrogênio como referência e na verdade você tomava a molécula, mas pelo menos você conseguiria fazer um ordenamento e ai a Tabela Periódica é abordada, ai, historicamente, certo, ai já muda o conceito de periodicidade então logo a seguir é apresentado o átomo não divisível, ... então os experimentos de descargas em gases. Você tem vários equipamentos hoje, você tem acesso a material no youtube, você pode montar mesmo não tendo coisa. E ai, reformula o átomo divisível,.....etc.....ai vai caminhando. Você tem o núcleo, as ideias de raios-X, radioatividade e ai depois o trabalho de Moseley que muda o conceito de periodicidade e a Tabela Periódica; as mudanças que ele propôs ...as mudanças resolveram algumas discrepâncias do modelo da ideia de Mendeleev e ai resolve aquelas famosos inversões etc. Ai continua, no

modelo atômico, introduz as ideias de modelos mais contemporâneos e depois então se reinterpreta a tabela Periódica, relacionando então com a configuração eletrônica, ... principalmente no curso de Licenciatura, enfatizando que você poderia explorar toda essa parte histórica sem mencionar...configuração eletrônica.

E. E isso tudo é dentro da Química Geral?

P3. É, é chamamos de Química Fundamental para o Bacharelado e de Geral para a Licenciatura. Inclusive a Licenciatura tem, nós mudamos a disciplina, ela tem, ficou com 4 horas, era 5, ficou com 4 horas no primeiro semestre e 4 horas no segundo e a parte experimental era dada separada. No Bacharelado... forçaram uma reestruturação; então ela passou para 6 horas no primeiro semestre, a parte teórica. Eu acho que foi uma perda...porque nós temos a Licenciatura 4 e 4, um ano inteiro, e o Bacharelado 6... tudo no primeiro semestre, porque você apresenta ideias que para o aluno são abstratas a maior parte, ...você vê até ventre os professores mesmo da Universidade, aqueles que não estão mais próximos dessas ideias,... eles rejeitam muito. Então para o aluno do primeiro ano, concentrar tudo no primeiro semestre, ...porque é o que acontece hoje no Bacharelado ... eu acho que foi um prejuízo ; e a Licenciatura que tem o esquema que nós propusemos inicialmente, 4 e 4, eu acho que eles aproveitam mais. Então na Licenciatura a gente procura enfatizar essa parte aí da Tabela Periódica, o uso da história, ...não datas, não a parte cronológica... mas, noção da construção da evolução desse pensamento; agora,... se foi em 1700... 1850 ou 1852, não. Isso se você quiser falar, você pega uma linha do tempo que tem aí de monte na internet, esta tudo lá inclusive tem muitas coisas que às vezes a gente nem precisaria muito para o desenvolvimento, então você fala tal coisa foi justificado por isso pelo modelo de Dalton, depois quando você começa a ler ele se baseou mais em experimentos de estudo atmosférico do que basicamente, propriamente do resto. Então às vezes a gente quer dar uma linearidade que não existe, mas os livros normalmente apresentam desse modo. Se você for ver o que tem de Tabela Periódica em livro em curso normal de graduação, é muito pouco e geralmente parte das propriedades periódicas etc.. etc.. A história normalmente não é linear; também apresentar a história pela história eu acho que é complicado, tem que correlacionar com o que se pensava na época, como é que se evoluiu.

E. Tem que correlacionar... a importância até dos experimentos que foram utilizados para se chegar a alguns conceitos.

E. E além dessa Química que é geral para a Licenciatura e fundamental para o Bacharel, quais as outras disciplinas?

P3. Ai tem a Química Inorgânica Descritiva. Só que aí a ideia de usar a Tabela Periódica já é uma coisa mais difusa; então ai você já vai interpretar, teórico-prático; então é aquela Química Inorgânica descritiva, mais dos elementos representativos que ai você usa propriedade, você usa conceitos de Teoria de Ligação de Valencia, da geometria de pares e a Tabela Periódica para discutir as propriedades das substâncias, E0, energia de ionização, mas veja que já é usando a ideia de tabela, não é ficar lá tabela, tabela, tabela pela tabela, e sempre enfatizando que ela é um guia; que existe um mito associado à Tabela Periódica, que é o octeto.....que cria um mito e depois ninguém tira essa coisa da cabeça (do aluno). A maior parte, que a Tabela Periódica tem um risco de acontecer isso, você pega primeiro e segundo elemento, eles são completamente fora, mas você pega o segundo período Boro, por exemplo, parece mais com alumínio. Porque eles têm propriedades muito discrepantes, formam moléculas tem Boro tipo “metálico” B₂H₆, que é totalmente diferente do que está depois.

E. E além dessa Química Inorgânica Descritiva então...

P3. Então se retoma posteriormente esses conceitos; na Licenciatura chama Química Inorgânica, eu não lembro em que período. No Bacharelado, Química Inorgânica: estruturas e propriedades. O conteúdo é o mesmo, só que tem um problema, o conteúdo é o mesmo em principio, só que a parte teórica tem 6 horas no Bacharelado e na Licenciatura tem 4. Então é obvio que tem que simplificar um pouco. Qual a ideia quando se retoma essa Química Geral, então porque que nós mudamos. Além desse problema de tirar as repetições, o aluno que ia fazer Química Analítica, que tem um monte de compostos de coordenação, só que nunca foi falado para o aluno o que é um composto de coordenação. Então era dado uma introdução lá na Química Geral, depois sobre, ligação química, ligação química na fase condensada, compostos de coordenação, o inicio. Bom, ai então a ideia era usar isso na Química Analítica quali, que tem um monte desses conceitos. Ai tem um problema sério, ...isso é bonito falar, agora o problema é que o aluno continua com aquela deficiência inicial, então, o que você vai

fazer, cada disciplina do curso teria que ter um papel nesse objetivo final de suprir de algum modo aos poucos essa deficiência. Da parte da Química Geral a teoria é complementada com a parte de laboratório; ai tem desde treinar o aluno que nunca entrou num laboratório em técnicas básicas, mas não um fornecedor de treinamento de todas as técnicas básicas como, por exemplo, às vezes a Orgânica queria, porque teve uma época que era Técnicas Básicas. Ai ele ia lá e sabia até montar um destilador, mas nos tiramos esse papel também. Então vamos lá fazer, tentamos fazer uma reação produção de cloreto de sódio a partir de uma reação de neutralização; ...ele tem que fazer equação, estequiometria, balancear, calcular rendimento, etc.. , escrever formula porque não sabe esta, mas não está sendo o suficiente. Então, tem o outro lado da medalha, agora não sei, mas tem gente que veio até sugerir fazer o ano zero, aumentar para cinco anos o curso de Química... . Teve uma Universidade Federal que parece que fez isso, só que ai você vai ter um curso que vai estar com a mesma duração da Engenharia Química. Se você mudar, ninguém garante que a UFSCar e os outros cursos vão mudar, provavelmente não, ...então acho meio inviável. Agora que o buraco esta ficando muito fundo, isso tá. A Licenciatura nossa tem 5 anos, senão não dá as 2800 horas previstas na legislação.

E. A Licenciatura lá é noturna?

P3. É noturna, aulas de sábado, mas são poucos dias.

E ai eu acho que o Bacharelado tem uma carga enorme, porque tem, podem ter, duas atribuições, que é o Bacharel em Química que tem 7 atribuições profissionais do CRQ e tem o Bacharelado Tecnológico BQT. Quando chega ao segundo ano tem 25 vagas que eles abrem, as pessoas se candidatam e as turmas bifurcam. Os alunos do BQT deixam de ter certas coisas, que alias eu acho em certas horas uma perda em termos fundamentais. Agora restauraram, mas teve uma época em que eles não tinham uma parte de Analítica Instrumental para poder ter as tecnológicas, e não faziam Química Quântica, que eu acho, indispensável hoje um químico não ter ideias, nem que não seja um quântico convicto, senão não é químico do século XX e nem do XXI.

E. Faz parte até do dia a dia.

P3. É, embora a maior parte fale. Eu já tive aluno influenciado por pessoas que falavam: isso ai é “sexo de anjo”; é um “sexo de anjo” que te explica isso aqui , tá, o laser; mas é

uma ideia das pessoas que estão acostumadas a só enxergar a parte prática (da Química). Agora eles deviam reservar as opiniões para eles, porque às vezes influenciam as pessoas. Bom, mas ai eles bifurcam. Agora andaram restaurando algumas coisas. Qual a consequência para o Bacharelado? Eles têm uma carga horária, principalmente o bacharelado com atribuição, no terceiro ano que chega a 30 é o limite, então não têm tempo de estudar. A Licenciatura, como é 5 anos, começa a ter mais tempo; só não tem tempo aqueles que vão a se engajar nos projetos de pesquisa. Ai ficam o dia inteiro na pesquisa e a noite vão para aula. Mas de qualquer modo eu acho que o essencial vai acabar batendo num tempo maior para assimilar o conteúdo em termos conceituais. Agora esta mudando a clientela, no começo eles eram mais maduros, esse ano parece que foi meio desastroso.... Então eles levavam mais a sério, então o rendimento, ou porque eles tinham mais tempo, ou porque entravam com uma mentalidade um pouco mais evoluída em termos de desenvolvimento, eles acabavam aproveitando mais.

E. Mas isso é bom então, já que na Licenciatura está tendo um tempo. Essa questão então que é a promoção inicial, é um ponto positivo se eles têm mais tempo para assimilar.

P3. Sim, mas antes era um pessoal mais maduro. De uma faixa etária um pouquinho mais alta. Esse ano, por exemplo, tem a colega lá que dá Química Geral para a Licenciatura, ela gosta de ver, ela quer ver o brilho nos olhos dos alunos; ela disse que os olhos andaram meio apagados, ninguém esta muito interessado; quer dizer, não tem aquela vibração! Tá fazendo Química por quê? Tem aluno de terceiro ano do Bacharelado, ...eles já estão meio massacrados é puxado, é puxado..., então ai, não sabem direito o que estão fazendo ali. Você vê a Licenciatura, para a qual ela sempre gostou de dar aula, metade da classe ficou retida... Porque estão entrando gente de faixa etária mais baixa. Aquela ideia, eu estava lá dentro do conselho de curso, essas recepções que são feitas para os alunos, eu estava chegando à conclusão que tem que o Conselho de Curso ir lá, tomar a direção, falar, dar boas vindas, falar o que é uma disciplina, que tem uma sequência, aconselhar ver o que é uma recuperação, qual a aplicação do estudo. Mas ai depois vem extensão, pesquisa, e tudo isso em uma semana. A maior parte dessas informações não termina em nada. Uma das coisas que eu estou tentando sugerir é trazer alguém, não sei exatamente quem, um psicólogo,

psicopedagogo, que mostre que eles estão numa passagem da vida; então eles não vão poder continuar com aqueles hábitos, que dão uma orelhada na sala de aula, vai lá e bumba. De repente ele vai ter que ter método de tudo isso. Eu vejo que ele não tem. Na época, até o ano passado, retrasado, em termos de aproveitamento, da parte de Química Geral, a Licenciatura aproveitava melhor em termos conceituais, porque é diluído num ano. Você ir com seis lá e começar com dez, quantização, etc., você dilui isso, vai aparecer lá no segundo semestre. Então pelo menos eles já estão mais habituados como lidar com a coisa, não tão imediata.

E. É o que a gente estava pensando, esse imediatismo do pessoal chega e..é um reflexo né do que está acontecendo.

P3. Não e depois tem um problema, né. A maior retenção nossa não é em química. Como na maioria (dos cursos de Química), é Cálculo e a Física. Certo, agora até o G6 (Grupo Das Licenciaturas em Química das Universidades Públicas do Estado de São Paulo).....estava fazendo um estudo; então foi comprovado. Mas o problema é: será que o aluno que vai mal em Cálculo e Física, também vai mal nas outras? Então estavam fazendo um correlação. Por exemplo, na licenciatura com 51 alunos que estavam frequentando, 40 ingressantes, só nove foram aprovados direto em Cálculo. Isso é meio desastroso, nunca tinha acontecido tanto. Agora, o que me espanta, não sei aqui, porque com vocês tem mais curso, não sei se matemática é pra todo mundo; lá o nosso é específico para química, as professoras procuram relacionar o máximo possível. Você pega a UFSCar, eles põem tudo lá, matemática, física, e manda ver. Isso me espanta muito! Porque, como é que num curso assim, que se você for comparar é mais light, e eles conseguem ir tão mal. Não sei como que é aqui, Física mais ou menos a mesma coisa; Química não retém tanto, só esse ano que eu acho que metade vai ficar, mas é anormal, ai faz recuperação, prova. Então é isso ai.

E. Então para fechar essa primeira questão professor, as disciplinas que abordam a Tabela Periódica, são a Química Geral ou Química Fundamental no Bacharel.

P3. É ou Química Fundamental no Bacharel e a Química Inorgânica Descritiva que não sei exatamente qual o nome que tem na Licenciatura que lida mais teórico/prático, lida mais com as propriedades dos elementos representativos. E têm a Química Inorgânica estruturas e propriedades; ai é retomar as ideias e não ficar batendo na mesma tecla. Não

vamos mais falar em tabela periódica e não vamos falar mais em modelo atômico de partícula. Vamos partir dali para frente. ... Orbital, ligação, molécula isolada, ai vamos para a fase condensada, um solido então, ligação à estrutura, ligação iônica, ligação covalente estendida para não confundir com ligação..., ligação metálica e outra que é a interação de Van der Waals; que não necessariamente pode ser considerada uma ligação química no sentido formal. Ai avança, voltando a química de coordenação então é expandido; vão ampliar a ideia de campo cristalino, campo ligante, ligados a compostos de coordenação, interpretação de espectro, espectro eletrônico, que mais, mecanismos estabilidade.... Essa disciplina tem também uma parte prática; ai é síntese composto de coordenação, medida de espectros vibracionais, uso de espectroscopia, caracterizações, depois tem uma parte de material magnético, os conteúdos, eles vão subindo em complexidade. Agora é obvio que a tabela periódica está implícita nisso, mas ninguém vai voltar a falar, a não ser quando você vai falar lá, por exemplo, solido iônico lá...., então tem NaCl na forma um reticulo dimensional infinito. Não é por causa da estabilidade do octeto, não existe Na^+ e Cl^- isolados no estado gasoso; têm o octeto completo e nenhum deles existe como tal. Você tem a energia reticular, formando o reticulo tridimensional infinito, ou no mínimo a energia de interação Inter iônica, certo, que vai dar uma estabilidade; e ai você usa a tabela periódica para tentar entender porque o HCl não forma reticulo tridimensional infinito iônico; ai você vai usar as energias de ionização que estão lá na tabela periódica, que é a elevada energia de ionização do hidrogênio, e que se você tiver a mesma energia de reticulo, jamais compensa energeticamente; dá essa ideia que o que governa é a energia..... Então você usa como pano de fundo a tabela periódica.

E. Então qual seria o objetivo, aqui no caso das disciplinas que trabalham o tema da tabela, na formação do Licenciando em Química?

P3. Acho que é importante porque dá a ideia de evolução de modelo, da ideia de modelo, a evolução de conceito. Se você entrar, não lembro se é no site da RCS (Royal Society of Chemistry), tem a palestra do Roald Hoffman.....premio Nobel há algum tempo; na palestra ele diz que, enquanto o físico tem o LHC como instrumento, o químico, ...o instrumento dele, é a Tabela Periódica, porque esquematiza o grosso do conhecimento química, quem sabe usar sem decorar, decorar é um absurdo, se bem que você acaba decorando por uso.

E. Ai é uma consequência.

P3. É uma consequência! Agora, um professor falar, onde que localiza tal elemento, isso também é absurdo, eles ficam. Ele diz que o instrumento do químico é aqui, esta no bolso, a tabela periódica.

E. É interessante

P3. Vê se você acha, eu achei uma vez, depois não achei mais. Do Hoffmam, ele falando sobre a Tabela Periódica e a Química.

E. Então essas disciplinas tem essa característica, esse objetivo de mostrar uma evolução de conceitos de modelos, isso é interessante saber.

P3. É a ideia de modelo, coisas que eu acho que tem uma grande dificuldade, a maior parte você trabalha com o macro e ai dificilmente eles fazem essa ligação.

E. Isso eu aprendi com o senhor e estou batendo nessa tecla com os meus alunos. o gente isso aqui é um modelo....

P3. É e o modelo, ninguém vai ver um átomo. Pelo menos pelo que a gente conhece até hoje..., mas ele só deixa de ser um modelo filosófico quando consegue explicar os fatos observados. Pelos gregos também, terra, ar, água e fogo, as qualidades lá, é muito lógico, só que aquela lógica sem conexão com a realidade. Aparentemente lógico! Agora, como é que você transforma água em água e fogo não pode, mas água em terra, um é frio e úmido, o outro é quente e seco, ai você transforma uma qualidade na outra, isso é um absurdo, ninguém consegue fazer. Então a gente sempre procura dar a ideia, que não é fácil, que um modelo é válido hoje, ele tá explicando um conjunto de dados, e de repente você tem que mudar por outro, mudar pelo menos e eventualmente abandonar. Ai no final da avaliação de uma disciplina de Química Inorgânica, o aluno saiu com essa, “ah, se os modelos podem mudar de 10 a 20 anos porque eu vou perder tempo estudando isso, não vou nem me preocupar”... Não adianta!

E. Quem é o professor no caso aqui dessa disciplina de Química Geral, e se muda, é sempre o mesmo, ocorrem mudanças?

P3. É a professora M. Ela gosta, ou gostava, de dar aula para o pessoal do noturno. Gosta assim, porque eles são mais amadurecidos. Ai vai cansando.

E. Na maioria das vezes, nesses passaram dos anos sempre foi ela? Porque ocorrem as mudanças?

P3. Tiveram alguns outros que deram também.

Depende, Porque tem a pós-graduação, tem a graduação, tem outras disciplinas, de vez em quando alguém quer mudar, para não ficar na mesma coisa; normalmente respeita-se o que o docente tem maior afinidade. Mas ai de vez em quando um fala: pô tenho que dar Química Inorgânica, porque ai a exigência em termos de conceito é muito maior, de vez em quando aparece um lá, mas não sempre. Então estou dando essa Química Inorgânica, que agora chama Química Inorgânica Estruturas e Propriedades no Bacharelado, faz muitos anos que eu estou dando, eu gosto.

E. Isso é bom.

P3. Muitas pessoas entram por concurso, e preferem a Química Geral, mas isso são outros quinhentos.

E. Então para encerrar essa primeira parte professor, como o senhor vê a Tabela Periódica na formação do Professor de Química?

P3. Qual a importância, quem vai atuar. Eu acho que é importante porque ele tem oportunidade de mostrar a evolução de conceitos, de modelos, desde o modelo filosófico lá... ..do átomo que também não tinha ideia de periodicidade nenhuma, mas ai a evolução, as leis estequiométricas, e ai como isso leva naturalmente ao conceito de átomo, a partir daí massas relativas, relacionamento de massas relativas com propriedade, e as propriedades junto com as massas, tentar descobrir relação, baseado em propriedades principalmente química, como Mendeleev fez. Lothar Meyer que fez usando propriedades físicas, e ai chegar a uma correlação. Ideia, você prevê que existe um elemento que não existia antes, que não era descoberto na época, esse grande avanço, isso quem fez foi Mendeleev, talvez por isso ele tenha predominado sobre os seus antecessores. Inclusive quando nos fomos preparar esse curso. Ele propôs Eka-boro, Eka-silício, ...não lembro qual deles, e ai depois de um tempo, alguém descobriu e publicou a massa atômica dele. Mendeleev sugeriu que ele revisasse o valor, e que deveria ser tanto; ele fez e realmente estava errado o valor publicado. Ele não devia ser “mole”! Pelo que contam o Mendeleev não era “mole” de gênio. Não se sabe se esse descobridor gostou muito, pode mudar que isso esta errado.

E. Por isso que todo mundo coloque ele, nos grandes nomes da fama.

P3. Mas tinha outro que fez a ideia, não me lembro se era ...Chancourtois... como ele era geólogo ele publicou que tinha a ideia da hélice, ele já tinha essa ideia, com base em conhecimentos geológicos e como ele publicou essa ideia em revistas de geologia, não teve muita repercussão. Porque às vezes o aceitar ou não, naquela época, era em que lugar que ele publicava. Assim como você vê lá, por exemplo, o Lavoisier tem oLomonosov.....que se você for ver na historia ele publicou antes (A Lei da Conservação da Massa), ele relatou antes, mas com a divulgação do russo, ficou difícil.

E. Dizem que tem cientistas que por demorarem em publicar, outros publicam na frente e ficam com os méritos.

P3. O ...Scheele..... é um caso desse, que tinha, ele, não sei se por características psicológica de não querer se expor. O Oxigênio ele já tinha descoberto e não foi ele que levou a gloria. Então isso ai no caso da Tabela Periódica dá essa ideia de evolução de modelo e a gente não tem um lugar que tem tanto essa ideia, Tabela Periódica e conceito atômico.

E. Interessante que só o senhor abordou isso nas entrevistas.

P3. Normalmente você pega um livro de Química Geral, nem existe lá. A Tabela Periódica é isso aqui.

E. Interessante essa parte dos conceitos e dos modelos da evolução. Agora o senhor como professor da disciplina que trabalha a Tabela Periódica

P3. É, trabalha num momento, que eu não vou dizer que seja longo.

E. Certo seja como for, o senhor coloca como ela é abordada. Podem ter algumas questões que podem parecer redundantes, mas porque o senhor é o coordenador e trabalha com uma disciplina também que em um determinado momento usa a Tabela Periódica dentro da química quem que não usa.

E. Qual a importância da sua disciplina no contexto da formação dos professores de química, no caso aqui os licenciandos. Que importância ela tem?

P3. Na Química Inorgânica, é importante porque ai estão todos os modelos, para o químico do séc. XXI que não aceita ideia ou que não está por dentro dos princípios básicos do século XX, que é chamado o século do elétron, ele não é, ele não tem a formação completa! É difícil aceitar a ideia do elétron na descrição probabilística, ninguém pode escapar disso, e ai é um grande problema. A gente não consegue passar, é uma evolução, a resistência é grande. Como é que você vai passar isso para o Ensino Médio? Você não pode contar a historia inteira,... ficaria muito complicado ..., então você conta meias verdades. Por exemplo, a ideia que historicamente é útil, a ideia do octeto, para nortear as primeiras, as tentativas de interpretação do porque da formação de ligações químicas, que levaram às teorias de ligação, é muito útil historicamente, mas que levado ao pé da letra, como é ensinado no ensino médio, leva a distorções. Um aluno que chega ao primeiro ano do curso de química, no ensino superior..., ele chega e a hora que você fala para ele que PCl_3 é estável, mas PCl_5 também existe e é estável isto cria um conflito. Então alguém falou que tem exceção. Se você for ver a ideia de octeto é que deveria ser exceção. Se você pegar dentro do segundo período, onde funciona melhor, o boro forma BF_3 , pode expandir para atingir a capacidade máxima daquela camada que é BF_4^- . Menos pode, é estável, mas existe. Então essas ideias são difíceis. Acho que o professor teria que conhecer bastante; quem vai dar aula, para não poder cair nesses erros. Depois que você põe uma ideia na cabeça.....acho que é o livro do Huheey que diz..... Pense muito no que vai ensinar, porque uma coisa que você ensinou, jamais vai tirar da cabeça do individuo a não ser que ele seja realmente, ele vá se dedicar aquilo e vai rever. Mas para quem não vai ser químico ideias desse tipo, generalidades desse tipo, jamais são modificadas. Por isso que eu acho importante o futuro professor,... futuro missionário acho que só os missionários é que vão ..., ou aqueles que não tem escolha, porque do jeito que está é difícil você motivar alguém. Você precisa ter aquela vocação mesmo, pelo salário que paga, pelas condições, eu não sei como eles conseguem trabalhar perante essa realidade. Um pouco do comportamento do aluno já esta meio que chegando à Universidade, posturas arrogantes! Agora, trabalhar desafiado o tempo todo, com aluno assistindo aula com fone de ouvidos, ...e não ter como fazer nada...!, a gente ainda chega lá e diz pó, o que que é, ainda te respeita, mas não sei até quando. Como é que você vai motivar esse individuo altamente formado, etc... Meio difícil, o nosso Licenciado tem a mesma atribuição que o Bacharel

no CRQ. A maior parte vai para indústria, pós-graduação, eventualmente alguns dão aulas. Tem os que gostam, mas como vocação mesmo são poucos.

E. Compreender a Tabela Periódica tem importância nesse contexto? Por quê?

P3. Compreender a Tabela Periódica é um sistema desafiador, você não pode cair no mesmo erro do octeto. Tá, tudo está na Tabela Periódica! Não, espera aí. Ah porque que eu tenho quebra em sequência de potenciais redox, aí entram outros fatores nas análises, como tamanho de raio do íon gasoso, o que acontece quando ele vai para solução, você tem que mostrar que é um processo, que é energia que governa.

Então você tem um raio que aumenta numa sequência, mas você tem um compromisso com a energia de atração; se você fizer generalizações muito grandes você cai em erro. Considere berílio, magnésio, cálcio, estrôncio e bário. Berílio não tem a mesma característica do cálcio; aí entram outros fatores. Precisa tomar cuidado para não cair em erro, generalizar demais, porque generalização é perigosa.

E. Isso tem que estar inserido na formação do professor.

P3. Ah, tudo é igual! Não, não é tudo igual.

E. Se fosse igual teriam o mesmo número atômico, eles são da mesma família, algumas características iguais.

P3. Essa ideia de modelo, então isso aí tem alguma ligação, modelo iônico, ligação iônica. Você conta o que cargas centro de cargas, cargas pontuais, indeformáveis ou algo que gera...aí você pega cloreto de lítio....mas você pega modelo de lítio ele já tem carga baixa.

E. E você acha que a Tabela Periódica ajuda nisso?

P3. Eu acho que sim, mas você tem que ter uma ideia mais ampla da tabela. O que acontece quando eu pego um modelo que é um retículo tridimensional infinito que é um cátion que tem seis ânions em volta e aí eu mantenho o cátion e vou trocando o ânion vai ficar cada vez maior. Então tem que imaginar e este problema que é complicado. Então o que acontece com átomo que tem a mesma carga só que esta carga está distribuída em uma esfera cada vez maior. Ninguém vê uma esfera de iodeto. Ninguém tem uma esfera de iodeto na cabeça, você tem que ter o modelo na cabeça. Você vai ter um cátion pequeno e vai haver uma deformação. O modelo iônico o que é? É uma

ligação onidirecional, então de repente você começa a ter uma deformação daquele ânion pelo cátion, cada vez maior e você passa a ter uma concentração de maior de densidade eletrônica. Então você passa de um modelo puramente iônico para um de retículo com menor interseção para um de interação mais localizada.

E. Então nos falamos da tabela da importância do contexto, como foi passada. E na sua formação professor, como que se deu a aprendizagem da tabela?

P3. Na minha formação, acredito que foi mencionada. Não tinha nada que interesse num curso de química.

No meu colegial, que na época era científico, era melhor, me lembro de um excelente professor da matemática, mas de química, muito pouca coisa! É que eu gostava, e tinha a faculdade lá. Porque eu queria ser químico, físico, médico etc. Um monte de coisa. A maior parte dos meus colegas, ou queriam ser engenheiros ou médicos. A gente fazia experiência em casa, montamos laboratório no porão de um colega, ia , comprava um monte de coisas nas casas de ferragem, ácido sulfúrico, salitre, sabe e fazia os experimentos. Comecei aqueles kits vendidos em banca, à gente gostava. Mudei de Araraquara para Monte Aprazível, uma cidade pequena, e o professor era tido como alguém dentro da sociedade. Tinha o Instituto de Educação Capitão Porfírio de Alcântara. Pimentel, então para entrar lá, tinha que fazer admissão. Voltei para Araraquara, e entrei no Ginásio da Vila Xavier, pois não tinha vaga no IEBA. No Ginásio da Vila tinha um professor de Ciências que nos levava ao laboratório, e isso foi me motivando mais. No ano seguinte eu consegui vaga no IEBA e fui para lá. Tinha uma turma que gostava disso.

E. Hoje eles querem aquela tela (computador, TV).

P3. E aquela coisa, uma atrás da outra, é o estímulo visual, porque é porque que não é, um ou outro que tem. Não sei por que, tinha uma turminha lá e aí você vai se motivando. Então, tinha a Química (curso da FCLAr) e ia lá e acabei decidindo fazer química.

E. É nato mesmo né

P3. É, mas podia ser médico, eu gosto de medicina também. Pô médico sente útil e ganha dinheiro. Isso quando você entra nas crises. Teve um dia um visitante inglês na

pós-graduação. Ele era muito agradável e se interessava muito pela parte de ensino. Eu falei para ele, esse negocio sobre a gente se sentir útil e a Medicina! Como professor você queria passar isso e isso, mas você vê meio um desastre e a gente se sente inútil. Ele disse que havia passado por experiência semelhante. Até que um dia alguém lhe disse assim: “você vai ficar a vida inteira vendo pessoas velhas e doentes reclamando que dói aqui dói ali”. Você, quando está na Universidade, você esta vendo sempre gente nova, mentalidade diferente e então hoje eu me sinto bem melhor, é recompensador ter sempre um desafio! É isso! Você não sabe como vencer, mas realmente ficar sentado atrás de uma mesa ouvindo ai dói aqui dói ali então não sei se é assim tão recompensador.

E. O que um professor de ensino básico precisa conhecer da Tabela Periódica?

P3. Apesar de que tem uma distorção que eu acho um absurdo, que a Química começa lá na oitava série, não sei se mudou. “Na verdade começa na quinta agora”. Ai você abre um livro tem, modelo atômico.

E. Professor de Química não pode pegar essas aulas, só o de Ciências.

P3. Ai eu via quando a gente fazia os cursos lá pra os professores no Centro de Ciências. Agora não sei por que mudou várias coisas ai se abrindo e o de oitava série... Meu filho fez, estava lá modelo atômico! A morte da Química começa ali, é uma coisa que, você nunca viu uma reação química não tem ideia. Abre uma garrafa de água sai gás ai fala: Ai despreendendo gás é uma evidencia de transformação química. Será que aquilo é uma reação química e ai pega e joga lá o modelo. O pior é você falar para o professor, e ele dizer: “eu ensino uma regrinha do jogo”. A rua é o N o L é a cidade o outro L é a rua e ai o NL é a casinha e não sei outro o que é o quarto, isso é um absurdo, ele memoriza isso, mas agora, o que significa isso? Nada! Então eu acho que começa ali, se não reformular isso, mesmo porque o professor não entende o professor de ciências.

Nós tivemos ai o Pueri Domus, de São Paulo que tinha ido para Araraquara meu filho se entusiasmou! Ai você vê os métodos deles, beleza meio assim só que na hora que vai aplicar é o mesmo professor que dá aula em tudo quanto é lugar ;não tem material humano. Ai contrataram uma enfermeira para dar ciências. Tinha uma feira de ciências ai nos fizemos, ai o que eu posso fazer. A faz uma pilha e ai eles montaram uma pilha

de LED, e vai lá explicando. Vai explicar então porque circula corrente aqui. Não, não circula corrente. Como não? Esta lá, esta a luz acendendo. Não está certo isso. Tem reação química. Como tem reação química? Tirava a plaquinha e mostrava para ele o zinco que fica atacado. Ai saiu um “pau” lá entre eles. Os moleques estavam vendo e a outra que não conseguia ver. Então como é que você consegue, o professor tem que ser bem preparado. Agora quem que vai dar as primeiras noções de ciências, é o professor menos preparado. Eu não conheço outro sistema. Dizem que no Japão é o contrario: o professor do ensino básico, a exigência em cima dele é maior, é o mais preparado e o melhor remunerado. Depois que você pôs errado na cabeça do moleque, para tirar é.. Ai quando chega ao ensino médio, ...a essa altura já esta mais no esquema de transmissão recepção..., aquele ponto na lousa, se não puser você esta... E o pai cobra, lembro que nos sentamos na organização da cooperativa, tentando aplicar o Gepec, experimento para isso, mas como?...cadê cadê acido, base, não sei o que? Calma, vai chegar lá, mas não teve jeito. Precisa ver, quantos professores estão preparados para fazer isso, orientar. Não sei como fazer isso, mas que ele tem que conhecer tem. Porque acontecia muito isso, quem propôs o método, ai tinha que propor hipótese, buscar hipótese, rejeitar hipótese, para chegar num modelo. Ai chegava na hora do “vamos ver”, alguns alunos até chegavam a conclusões que eram até compatíveis, mas não eram as esperadas. Surgia então aquele problema, “deixa que depois a gente conversa”. Então, será que nos estamos preparados para isso também?

E. É essa é uma preocupação, nesse caso da tabela. O que o professor deve saber?

P3 . Em qualquer coisa. Quando você dissolve NaCl em água. Qual modelo mental que você tem que representa aquele fenômeno? Experimenta fazer essa experiência, tem um monte de trabalho publicado sobre isso. É representação mental. Você vai lá dissolve açúcar em água num conduto de corrente elétrica, como em NaCl lá conduz, porque que é um, porque que é outro etc....tem uma dificuldade grande, como a Tabela Periódica também não vai encarar só como um recurso, alguma coisa acabada ali, você não vai poder dar mais do que meia aula sobre isso. Agora se você usar como um direcionador, como surgiu qual é o papel na evolução do conceito químico. Química como ciência moderna ai tem um papel muito importante, porque esta envolvida ai no âmago da química moderna. É o conceito de átomo, molécula, de relação de alguma propriedade,

algum sistematizador com propriedades químicas e físicas, tem toda uma história o modelo atômico.

E. O senhor não trabalha a tabela assim então. Ela tem que estar inserida no aluno, ele já tem que ter esse conceito dela, conhecer. Não na geral, mas a disciplina do senhor.

P3. Não ali, a gente ta falando do terceiro ano Curso de Química.

E. E o senhor faz algum resgate? E como o senhor focaliza a tabela e como trabalha?

P3. Principalmente na Licenciatura, mas no Bacharel também. Faço lembrando aqui e ali, a tabela surgiu de tal coisa, tá,mas rápido. Tríades de Döbereiner oitava de Newlands, Lothar Meyer, volume, relação com massa atômica, às incoerências lá, entre um....e outro, e a vantagens quais foram, que ele conseguiu prever. Qual o conceito de periodicidade, massa atômica. As incoerências, as vantagens, você prevê locais que poderiam estar vagos, as inconsistências de elementos não descobertos. Então essas inconsistências como foram resolvidos, experimentos de Moseley, que ele só não ganhou o premio Nobel porque morreu antes, se você for ver o trabalho que ele fez, ele teve que construir ampola por ampola do raio-X mudando o anticatôdo. Ai então é uma tabela que foi feita sem ter nada a ver com conceito de elétron, configuração eletrônica naquela época não existia e que é essencialmente igual a outra, só muda o conceito periódico resolve essas inconsistências e é a tabela de hoje. Hoje é interpretada em termos da configuração eletrônica. Nos já sabemos a fino laço, então agora como eu reinterpreto isso, cada posição te dá um numero de elétron e equivalência.

E. E isso em uma aula expositiva, ou o senhor usa algum recurso?

P3. Não, até esse ano foi um estagiário ele pegou reações da...da...do youtube, mostra alguma coisa dessa, porque fazia experimentos na química fundamental, aconteceram vários problemas lá...um dia pegou fogo na mesa. Era demonstrativo! Depois, nunca mais, queria que pegasse nunca mais pegou, mas é o sódio né, um restinho de sódio no papel lá esse papel toalha ai, não sei se secou e ele pegou fogo queimou a Ai eu quis repetir depois e não consegui mais, certo. Depois faz tempo que eu não dou, então não sei se os colegas estão dando, mas, normalmente o que é dado bastante são os experimentos que descrevem descargas em gases, tem todas as ampolas. Já é mudança

pro modelo molécula indivisível. Bom, agora uma coisa que é também enfatizar.....esqueci.

Uma das coisas é que ela não é um guia infalível, mas não é isso. Ai na Química Inorgânica é isso. Propriedades periódicas, com análises mais detalhadas, porque que varia você pega o raio, o raio tem a sequência do período, ai você pega energia de ionização, dá quebra, tem que relacionar com configuração eletrônica. Então o tempo na inorgânica é muito curto. Eu pergunto na prova lítio berílio, boro, boro vai... boro quebra e oxigênio quebra, não relaciona. Você fala,...

E.O senhor tem conhecimento de alguma proposta de Ensino da Tabela alternativo...interessante.

P3. Tem uma que foi feita no centro de ciências, para o Ensino Médio, com baralho, jogos, bingos. Para o ensino médio acho valido, agora para Química Inorgânica....acho que não é mais o momento.

E. Achar algum trabalho, alguns materiais e o que a gente acha é isso. Atividades só nesse sentido e pra encerrar, claro em relação a sua disciplina, isso não tem recursos não cabe esses jogos, isso fica mesmo para o ensino médio.

P3. Também o professor alega o seguinte. Ah nos temos duas aulas e o diretor pode reduzir para uma, ai não dá tempo. Você propõe atividade, ...ai não dá tempo, não atividade assim, desse tipo, mas qualquer outra que você propõe ... não tem como.

E. Tá certo é isso.

E. Coisas que você enfatiza.....

E. Eu sei que ele enfatiza a regra do octeto, a semelhança dos elementos, que não, né, da mesma família que não são iguais...tem muita gente que.....

P3. É tem propriedades que são similares, mas não como um padrão.

E. De repente, muitos adotam e falam oh! aqueles...

P3. Por exemplo, você pega lítio, sódio, potássio, cálcio, todos formam mais 1, cálcio, magnésio, tararam formam mais 2, certo

E. Tudo bem, alguma coisa em comum eles tem, mas...

P3. Isso ai é brincadeira, tinha um professor que dizia que a Tabela Periódica é altamente “decorativa”, fica bonito na parede. Exigir que alguém decore é absurdo! Tem um erro na Tabela Periódica. Todas as Tabelas Periódicas ilustrativas têm um erro. Tem lá representando as aplicações do elemento. Não é elemento, é substancia associada ao elemento. Então conta como lítio, aquilo não é um átomo do lítio ; é arranjo tridimensional do lítio, ... é o lítio metálico. Quando você põe cloro, não é o cloro atômico, mas Cl_2 ; isso não fica claro! O que tá na Tabela Periódica, inclusive a da SBQ....tem isso. Certo então Poe lá você compra ai da Moderna, então tem lá, dentro do quadrinho da Tabela Periódica tem um desenho, uma fotografia, lá não é o elemento; é a substância formada pelo elemento. Isso não fica claro, então já começa ai um erro de conceito ai.

E.A tá nesse caso.

E. E o contrario também, o aluno muitas vezes acha que é o hidrogênio ali, é o gás hidrogênio então precisa explicar. O gás é uma molécula de H_2 você tem 2 átomos de hidrogênio, ali representa

P3. A não ser em descarga elétrica e em alta temperatura ele não existe. Quem que vai existir como uma coisa isolada são só os gases nobres; do resto , nenhum.

Não existe isolada e a tabela dá impressão que é, olha. O cloro, cloro é um gás verde, mas o elemento cloro não é gás verde não! Aquilo é a substancia cloro, a molécula é Cl_2 . Na matéria de inorgânica faz bem isso ai. Essa distinção.