

Justus von Liebig (1803-1873): O cientista, sua formação e tendência de ensino.

Ingrid Derossi¹ (PG)*; Ivoni Freitas-Reis² (PQ), Friedrich Lenger³ (PQ)

*ingriderossi@gmail.com

^{1,2} Grupo de Estudos em Educação Química - GEEDUQ, Departamento de Química, Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Universitário s/n, Martelos, Juiz de Fora, MG, 36036-900, Brasil.

³ Historisches Institut - Neuere Geschichte, Justus-Liebig-Universität, Otto-Behaghel-Str. 10 C, 35394 Gießen, Alemanha

Palavras-Chave: Ensino, Metodologia, Liebig.

Resumo: O químico Justus von Liebig (1803-1873) é reconhecido na Alemanha como um dos mais importantes químicos do país, junto com Friedrich Wöhler (1800-1882) e Robert Wilhelm Bunsen (1811-1899) tendo sido, em sua homenagem, mudado o nome da Universidade de Gießen fundada em 1607, na cidade de Gießen para Justus-Liebig-Universität-Gießen (JLU). O objetivo deste trabalho é apresentar uma breve biografia do cientista e algumas características da sua metodologia de ensino, de acordo com documentos históricos da época, como declarações de seus alunos e escritos do cientista, coletados na universidade de Gießen, na Alemanha, instituição que trabalhou e onde fundou o laboratório de ensino de química, considerado como um dos primeiros a utilizar a pesquisa como metodologia de ensino.

INTRODUÇÃO

O químico Justus von Liebig nasceu em doze de maio de 1803 em Darmstadt, cidade alemã com aproximadamente cento e cinquenta mil habitantes atualmente, sua data de nascimento é controversa, de acordo com a sua mãe seria dia três de maio de 1803; de acordo com a lápide de Munique seria dia oito de maio de 1803; conforme os registros da igreja, dia catorze de maio de 1803; dia dez de 1803, de acordo com o historiador A. W. Hofmann; e por fim, dia doze de maio de 1803, de acordo com o biógrafo William A. Shenstone e as informações do museu, esta é a data mais utilizada e a que iremos adotar em nosso trabalho. (SHENSTONE, 1901; *Liebig Museum - Chemiemuseum in Gießen*)



Figura 1: Quadro de Justus von Liebig no museu em Gießen
Fonte: *Liebig Museum - Chemiemuseum in Gießen*

Para os alemães, Liebig está entre os mais importantes químicos do século XIX, junto com Friedrich Wöhler (1800-1882) e Robert Wilhelm Bunsen (1811-1899). Desde criança conviveu com as produções de corantes, vernizes, pigmentos e outros produtos que o seu pai fabricava para vender. Gostava de assistir as apresentações de químicos de outras cidades que visitavam as feiras de Darmstadt fazendo experimentos ao ar livre para a população no intuito de divulgar a ciência. Em uma delas, presenciou a reação entre a prata, o ácido nítrico e o álcool, que gerava uma substância explosiva, e que despertaria, posteriormente, o seu interesse pelo estudo dos *fulminatos*. (MAAR, 2006)

Seu pai o matriculou na “Ludwig-Georgs-Gymnasium, uma boa escola primária baseada em estritas linhas clássicas e coordenada pelo estudioso Johann Zimmermann (1754-1829). Ele e seu irmão mais velho ingressaram na escola em 1811, quando Justus estava com oito anos de idade. A idade média de seus colegas de turma era de dez anos, o pequeno teve de lidar com isso, precocemente. Já neste período, o estudioso não se adequava as metodologias tradicionais e por isso, possuía péssimo desempenho em sala de aula, chegou a ser chamado de “cabeça de ovelha” pelo assistente do diretor do ginásio e caçoado pelo reitor ao dizer que gostaria de tornar-se químico, como pode ser verificado pela sua nota autobiográfica:

Com essa (observacional e empírica) inclinação da mente é fácil entender que a minha posição na escola era muito deplorável. Eu não tinha memória auditiva e retinha pouco ou quase nada do que era ensinado através desse sentido. Eu me encontrei na mais desconfortável posição que um menino poderia estar; linguagens e tudo que é adquirido por esses meios, que ganha louvor e honra na escola estavam fora do meu alcance; e quando o venerável reitor do ginásio, em uma ocasião de averiguação da minha sala, veio até mim e fez um maior protesto de corte pela minha falta de diligencia, como eu estava sendo a praga dos meus professores e a tristeza dos meus pais e o que eu pensava que iria me tornar, quando eu respondi que eu gostaria de ser químico, toda a turma e o bom e velho homem começaram a rir incontrolavelmente, ninguém naquele tempo tinha ideia de que química poderia ser estudada. (LIEBIG, 1892, p.658)

Liebig desistiu do ginásio em 1817 quando tinha catorze anos, de acordo com suas notas autobiográficas, porque a grade curricular e o ponto de vista pedagógico não combinavam com ele, o foco principal era em linguística e ele se interessava e compreendia muito mais de ciências e experimentação. Um outro possível motivo, seria a baixa renda familiar. Deixando a escola aos 14 e sem conseguir o seu *Abitur*¹, as chances de Liebig de ingressar em uma universidade seriam poucas, ensinar e serviço civil seria algo quase impossível. (BROCK, 2002)

Foi estudar em Paris em 1822, cidade na época conhecida como a “capital da ciência”, com importantes cientistas, tais como Louis Joseph Gay-Lussac (1778-1850), Pierre Simon Marquis de Laplace (1749-1827), Claude Louis Berthollet (1748-1822) e Jean Baptiste Dumas (1800-1884), entre outros. Também frequentou a Escola Politécnica, onde voltou a estudar os *fulminatos*, trabalho que o levaria a participar das pesquisas sobre isomeria e a conseguir uma vaga no laboratório de Gay-Lussac. (STRUBE, 2005)

Liebig desejava criar uma instituição com um curso de química experimental em Darmstadt, porém a disciplina de química permanecia marginal e subordinada ou pelo menos, acoplada as outras preocupações acadêmicas e práticas concernentes a

¹ É um exame de conclusão do ensino médio na Alemanha e que equivale ao vestibular brasileiro. (http://www.brasil.diplo.de/Vertretung/brasilien/pt/___pr/DZBrasilia__Artigos/Antigos/Educacao/030810__a bitur.html?archive=3214656)

medicina, mineração e economia. De acordo com o que descrito na biografia de Brock, pelo pesquisador Bernard Gustin:

Mesmo as marcas da institucionalização de química como uma disciplina autônoma – esse estabelecimento numa (inferior) faculdade filosófica – era renunciado pelo fim do século XVIII, essa etapa não poderia ocorrer, paradoxalmente, até coincidir com a emergência de uma necessidade explícita e demanda de treinamento em química (Bernard Gustin *apud* BROCK, 2002, p.18)

O público alvo que buscava esse treinamento prático, como os químicos e farmacêuticos ingleses por volta de 1840, eram os boticários alemães, os quais estavam interessados no aperfeiçoamento de seus produtos, no conteúdo científico da farmácia e em uma elevação do status social de seus praticantes.

A importância e o significado da farmácia para a formação de químicos e a criação das instalações de laboratório tem sido agora totalmente reconhecida pelos historiadores, e é nesse contexto que a carreira e o empreendedorismo de Liebig deve ser definido. Para grande parte da sociedade do século XVIII, os farmacêuticos eram os profissionais liberais de mais baixo valor, pois esses profissionais detinham o conhecimento do ofício, aquele adquirido, não por um certificado de escola ou de universidade, mas através de aprendizagem pelas guildas, pelo saber fazer.

O reforço de policiamento sobre os boticários por profissionais médicos durante a segunda metade do século XVIII, campanhas para modernização da farmacopeia e a necessidade de trazer os termos da revolução química de Lavoisier, aumentou a preocupação com um treinamento mais eficiente de farmacêuticos, o que levou a criação de institutos particulares como o de Andreas Marggraf em Berlim, Johann Wiegleb em Langensalza, Johann Bartholomäus Trommsdorff (1770-1837) em Erfurt entre outros. Essas instituições de treinamento eram instaladas com as premissas das lojas dos boticários. (BROCK, 2002)

Neste período, Liebig já imaginava que seguir a carreira acadêmica seria uma tarefa árdua, diante do cenário do ensino de química da época e suas convicções. Em novembro de 1821, escreveu uma carta para seus pais relatando a sua vontade de ensinar:

O futuro não muito distante, me parece escuro, eu resolvi me dedicar completamente à profissão de ensinar, o próprio Kastner tem me causado isso, eu estou despertando como para uma nova vida, eu vejo agora como uma nova meta que devo me esforçar para chegar. (LIEBIG *apud* HOLMES, 1989, p.123)

Assim, Liebig e Kastner esperavam conseguir uma parceria com uma escola farmacêutica, comércio farmacêutico ou do governo, para a implementação de seu próprio instituto, em Erlangen ou em Darmstadt ou em qualquer lugar que ainda não tivesse uma instituída. Como pode ser visto na declaração de Liebig:

Se o estado me apoiar, e eu não duvido que ele irá, uma vez que os químicos são raros em nossa terra, então eu serei afortunado. Desde que química e física não são disciplinas universitárias (sem faculdade de ciências) eu vou ocupar o meu tempo com palestras sobre química experimental em Darmstadt e se forem bem recebidas, eu irei receber facilmente uma oferta para uma universidade; ou então, será possível em associação com outros homens, como Kastner especialmente deseja, fundar um instituto como o de Trommsdorff, que o Estado certamente irá apoiar de todas as maneiras possíveis. (LIEBIG *apud* BERL, 1928, p. 30)

Com o intuito de compreender melhor o funcionamento dessas instituições particulares, Kastner projetou uma viagem para Liebig encontrar o duque de Hessen-Darmstadt, e assim, o instituto foi estabelecido em Gießen, parcialmente por causa da aprovação do governo e pela necessidade desesperada de renda por Liebig (STRUBE, 2005). Em maio de 1824, Liebig foi apresentado como professor extraordinário² de química na universidade de Gießen, Kastner, contudo, permaneceu em Erlanged. Em uma de suas notas autobiográficas, Liebig descreve a sua trajetória até esta nova etapa de sua vida:

Quando decidi ir para Paris, eu tinha 17 anos e meio (...) As palestras de Gay-Lussac na Sorbonne tinham um charme indescritível para mim; Introdução de métodos matemáticos em química, que transforma qualquer objeto, talvez, em uma equação, levou o químico e físico francês a suas grandes descobertas. [...] Um evento aleatório chamou a atenção de A. v. Humboldt em Paris em mim, e ele se interessou, levou-o a Gay-Lussac, para concluirmos, em conjunto, a obra iniciada por mim. Desta forma, eu tive a sorte de manter uma relação bem próxima com esse grande naturalista; Ele trabalhou comigo, como ele já havia trabalhado com Thenard, e eu posso dizer que estar em seu laboratório no Arsenal, deu fundamento e razão para todos os meus trabalhos posteriores e uma direção (...) que levarei comigo. [...] Em maio de 1824 minha carreira começou em Gießen. (SCHWEDT, 2002, p. 83)

Muitos são os trabalhos feitos por Liebig reconhecidos mundialmente, principalmente na área da química orgânica e na agroquímica, tais como o desenvolvimento de métodos quantitativos para determinar a composição de compostos orgânicos em parceria com J. J. Berzelius (1779-1848) e J. B. A. Dumas (1800-1884). Entre 1811 e 1831; aperfeiçoou ou desenvolveu aparelhos, como por exemplo o chamado *Fünf-Kugel-Apparat* ou *Kaliapparat*, ou ainda, “aparelho de cinco esferas” utilizado para analisar a quantidade de carbono em compostos orgânicos (BENSAUDEVINCENT; STENGERS, 1992; STRUBE, 2005); a identificação do radical benzoila; e a criação e destaque da importância do uso de extratos ou concentrados de carne na dieta alimentar, em especial de pessoas debilitadas, em 1840.



Figura 2: Fünf-Kugel-Apparat ou Kaliapparat exposto no museu
Fonte: *Liebig Museum - Chemiemuseum in Gießen*

² O que corresponderia à um professor sem cadeira. Dois anos depois, Liebig passou a ser professor Ordinário, ou seja, passou a ter uma cadeira no corpo docente da universidade. (SHENSTONE, 1901) (https://www.academics.de/wissenschaft/ordinarius_36033.html)

Várias instituições europeias já vinham utilizando o laboratório para o ensino de química desde os séculos XVII e XVIII, entretanto, na Alemanha, o uso do laboratório nas universidades tinha um viés diferenciado. Em Gießen, por exemplo, no laboratório de Liebig, os alunos eram submetidos a seis horas por dia e seis dias por semana a trabalhos práticos de análises quantitativas e qualitativas de compostos orgânicos, diferentemente das demais instituições em que os experimentos eram demonstrativos e voltados para a produção de fármacos. Outro diferencial em seu laboratório era que cada aluno pesquisava o seu próprio assunto, porém, todos os assuntos eram discutidos em grupo, para um melhor aproveitamento do conhecimento, sendo o precursor da criação de equipes de pesquisadores em um curso de química de uma universidade. (MAAR, 2006)

Liebig possuía uma concepção de ensino de química diferenciado da maioria dos professores da época, para ele, pesquisa e ensino era algo indissociável. Essa concepção já havia sido instituída pela reforma universitária de Wilhelm von Humboldt (1767-1835) e Johann Gottlieb Fichte (1762-1814) em 1810, porém não era praticada, visto que os laboratórios eram particulares e restritos a poucos alunos, o laboratório de Liebig foi o primeiro a ser fundado em um local aberto ao público (LEMOS, 2011). Os laboratórios da época eram abertos apenas a classe alta. Liebig, entretanto, permitia que todo aluno universitário interessado em fazer pesquisa em química fizesse uso do seu laboratório.

Muitos cientistas marcantes para a química fizeram parte desse laboratório como August Kekulé (1829-1896), Hermann Emil Fischer (1852-1919), Charles-Adolphe Wurtz (1817-1884), e esses, a exemplo do mestre, formaram outros em seus próprios laboratórios. Muitos nomes que estamos acostumados a pesquisar e respeitar em nossas pesquisas químicas, em especial na Química Orgânica, originaram desta “escola” que Liebig montou em Gießen e confessava ter se inspirado em Joseph Louis Gay-Lussac (1778-1850).

Diante do que foi apresentado anteriormente, buscou-se averiguar como Liebig estruturava a sua metodologia de ensino, quais eram as características predominantes. Visando este objetivo, e de posse de vários documentos originais como suas obras e declarações de seus alunos, foi feita uma análise das características da sua forma de ensinar, utilizando como fundamento teórico os escritos de outros filósofos e pensadores da educação, porém com o cuidado de não cometermos o engano de julgar a sua metodologia com “olhos de hoje” e nem de apresentá-la como uma receita de um ensino perfeito.

CARACTERÍSTICAS DE ENSINO DE LIEBIG

Apenas em meados do século XVIII que a química passou a ser considerada como ciência independente, momento em que rompeu os estreitos laços com a medicina e passou a ter suas primeiras cátedras através da faculdade de filosofia no fim deste mesmo século. Os docentes de química tinham sempre que ter concluído algum estudo em medicina ou estágio em uma botica, em alguns casos, como o de Göttingen, esses tinham concluído estudos em física, disciplinas essas que estavam inseridas no bloco das ciências naturais³.

Na primeira metade do século XIX uma formação prática em química para estudantes em universidades da Alemanha era praticamente inexistente. Além da

³ A academia de ciências na Alemanha era dividida entre ciências naturais e humanidades. (Fonte: <http://www.bbaw.de/en/academy/history>)

existência de laboratórios farmacêuticos estaduais, havia os laboratórios privados de professores, um híbrido entre a produção de produtos farmacêuticos e laboratório de ensino. No entanto, os laboratórios de ensino de química eram então, quase que exclusivamente de demonstração de experimentos, apenas em alguns casos os alunos participavam das atividades, além dos professores e assistentes selecionados. Esta situação aplica-se não só a Alemanha, mas também em grande parte para a Inglaterra, os Países Baixos, a França e a Suécia. (SCHWEDT, 2002)

No entanto, a utilização de experimentos como estratégia de ensino já era adotada pelos filósofos naturais empiristas como John Locke (1632-1704), Francis Bacon (1561-1626), Auguste Comte (1798-1857) e por outros estudiosos preocupados com o ensino como Jane Marcet (1769-1858) e Michael Faraday (1791-1867). De acordo com Bacon o progresso da ciência só viria a acontecer se houvesse a experimentação de forma correta, essa é a maior crítica que ele faz a Aristóteles, como pode ser visto no trecho abaixo:

Aristóteles estabelecia antes as conclusões, não consultava devidamente a experiência para estabelecimento de suas resoluções e axiomas. E tendo, ao seu arbítrio, assim decidido, submetia a experiência como a uma escrava para conformá-la às suas opiniões. Eis porque está a merecer mais censuras que os seguidores modernos, os filósofos escolásticos, que abandonaram totalmente a experiência (BACON, 1620, Livro I, Aforismo LXIII).

Desde o século XVII, como mostra o fragmento abaixo do artigo “O papel da experimentação no ensino de ciências” de Marcelo Giordan, publicado em novembro de 1999, a experimentação tem sido considerada uma forma de fortalecer as ciências:

Ocorreu naquele período uma ruptura com as práticas de investigação vigentes, que consideravam ainda uma estreita relação da natureza e do homem com o divino, e que estavam fortemente impregnadas pelo senso comum. A experimentação ocupou um lugar privilegiado na proposição de uma metodologia científica, que se pautava pela racionalização de procedimentos, tendo assimilado formas de pensamento características, como a indução e a dedução. (GIORDAN, 1999)

A principal característica da maneira de ensinar de Justus von Liebig é a importância da prática para a compreensão do fenômeno, assim, ao planejar o currículo do curso de Química em Gießen, dividiu de forma que tivesse um semestre somente com aulas experimentais e o outro com algumas disciplinas teóricas e práticas. Em outubro de 1827, ele publica na revista *Magazin für Pharmazie* o quanto ele está satisfeito e anuncia o que tem feito na universidade:

Três anos de experiência me ensinaram que a instrução em química prática ou analítica, como é comumente realizada nos institutos farmacêuticos e nas universidades, não é suficiente, nem de longe, para criar em um jovem alguma proficiência e habilidade no trabalho analítico. Portanto, no ano passado, eu apresentei uma alteração no plano de ensino no instituto químico-farmacêutico daqui. Os alunos do instituto agora assistem a palestras em química, botânica, mineralogia, etc, como preparação durante o semestre de verão. Todo o semestre de inverno é dedicado, contudo, para trabalhos práticos no laboratório químico, pelo qual eles devem ocupar-se com o trabalho analítico, desde a manhã até a noite. Este trabalho é conectado com exames semanais. Eu tenho tido a convicção satisfatória que até agora ninguém deixou o instituto sem ter aprendido alguma competência para levar consigo. (LIEBIG, 1827, p. 98-99)

É possível perceber no trecho acima, que a experimentação não estava presente na vida de Liebig somente como uma ferramenta para auxiliar no ensino de química, que a vivência como professor lhe permitiu compreender melhor a sua prática e conseqüentemente o que era necessário para a formação de um químico. Em outros trechos como em suas *Familiar Letters on Chemistry*⁴ ele diz que a “experiência é a fonte de todas as ciências” (Liebig, 1859, p.8), nesta mesma obra, ele deixa claro que para ser considerado um filósofo de fato, o aprendiz deveria se basear nos experimentos:

O verdadeiro filósofo sempre procura explicar e ilustrar natureza por meio de fatos, de fenômenos; isto é, por experimentos, a concepção e descoberta é a sua tarefa, e através dos quais ele faz com que o objeto de sua investigação fale, por assim dizer, de forma inteligível para ele. (LIEBIG, 1859, p.17)

Em outra obra, pode-se observar a visão e papel da química experimental na aprendizagem, que de acordo com Liebig teria como principal tarefa, “fazer com que os estudantes conheçam os princípios da ciência, das coisas, das forças, sua natureza e propriedades” e que com isso, eles deveriam “adquirir a capacidade de perguntar e resolver as suas questões, cada um em seu tempo” (LIEBIG, 1852, p.156), o que é uma visão recorrente nas pesquisas sobre a inserção da experimentação no ensino de química, além da preocupação em desenvolver a capacidade argumentativa de seus alunos.

Devemos ressaltar que a experimentação feita pelo cientista acontecia de duas formas diferentes, em um primeiro momento, Liebig em suas palestras fazia experimentos demonstrativos, em seguida, seus alunos iriam para o laboratório desenvolver as suas pesquisas, não seguiam manuais pré-estabelecidos pelo professor, porém criavam os seus próprios manuais, os livros abaixo são exemplos de manuais escritos pelos alunos de Liebig sobre as aulas experimentais e sobre o trabalho que desenvolviam no laboratório:

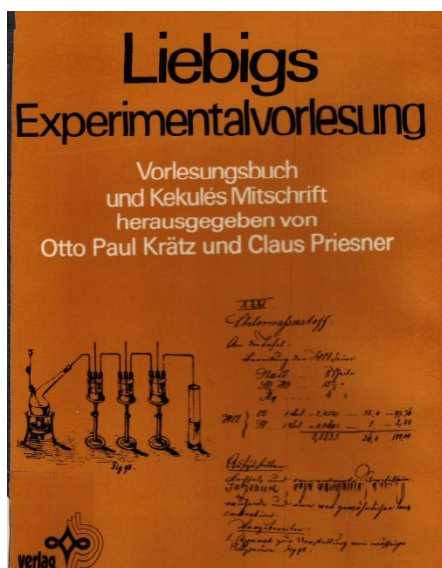
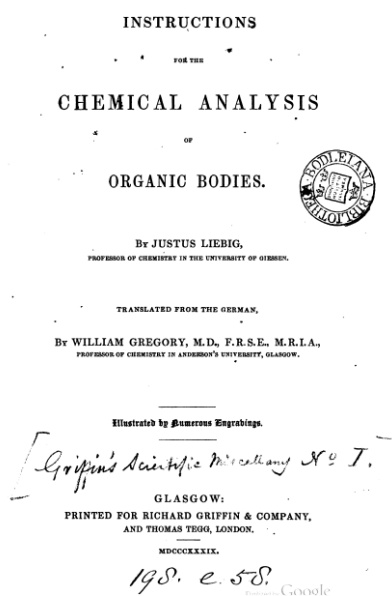


Figura 3: Livros escritos pelos seus alunos

aulas

sobre as suas

⁴ Essa obra foi escrita em 1844 com o objetivo de levar o conhecimento científico e principalmente sobre a química, para todos.

A sua metodologia pedagógica consistia de um progresso por etapas, onde o estudante começaria com exercícios elementares até projetos de pesquisa quase independentes, pois sempre havia a supervisão de um assistente quando não, do próprio Liebig, como é possível ver em um trecho de suas cartas autobiográficas:

Como o número [de estudantes] cresceu, eu tive a maior dificuldade com as instruções práticas em si. A fim de ensinar muitas pessoas ao mesmo tempo, um plano ordenado, ou através de passo-a-passo era necessário, que tinha de ser primeiro pensado e testado. (Liebig *apud* HOLMES, 1989)

O ensino por etapas, é uma vertente que vem sendo defendida pela psicologia cognitiva, que aplicada ao ensino, diz que “o aluno apresenta um potencial cognitivo sustentado por estruturas cerebrais” e afim de criar uma maior possibilidade de aprendizagem o ensino deveria ser orientado “numa lógica de complexidade crescente”, indo do concreto (o que seria considerado mais simples) para o abstrato (o mais complexo) (DAMIÃO *apud* CRUTO, 2011). Assim, a aprendizagem passaria por diferentes níveis, como pode ser visto na explicação de Cruto (2011):

No primeiro nível de *conhecimento*, o aluno deve recordar os conteúdos aprendidos. Este nível reflecte a capacidade de memorização de factos específicos, de padrões de procedimentos e de conceitos e corresponde ao nível cognitivo mais baixo. A capacidade de entender o significado do conteúdo, corresponde já ao nível seguinte da *compreensão* e revela-se quando o aluno é capaz de traduzir por palavras suas o que leu ou ouviu, interpretando, prevendo consequências ou efeitos. Este desempenho corresponde a um nível mais elevado do que a simples memorização, mas é ainda o nível mais baixo da compreensão. No nível da *aplicação*, o aluno adquire a capacidade de usar a informação ou o conceito numa nova situação. A *análise* traduz a capacidade de dividir a informação ou o conceito em partes, visando um entendimento mais completo. A capacidade de reunir ideias para formar algo novo representa o alcançar da capacidade de *síntese* e a *avaliação* a capacidade de fazer julgamentos (BLOOM *apud* CRUTO, 2011).

O trecho acima é muito semelhante ao que Liebig fazia, pois ele ministrava as suas palestras, o que corresponderia ao nível *conhecimento*, estudavam a teoria – nível da *compreensão* e desenvolviam as suas pesquisas no laboratório – nível de *aplicação, análise, síntese e avaliação*.

Observando essa abordagem do aprendizado por crescimento de complexidade e os “níveis de representação do conhecimento químico proposto (à princípio) por Alex Johnstone em 1982, podemos encontrar semelhanças, visto que ambos destacam a importância e relação entre o abstrato e o concreto⁵. O autor alega que as dificuldades para o entendimento da química vêm justamente da utilização de apenas dois desses níveis, na maioria das vezes apenas o macroscópico e o simbólico. (WARTHA e REZENDE, 2011)

A última característica de Liebig que abordaremos nesse trabalho é a sua preocupação com a linguagem química, que deveria ser bem abarcada afim de compreender o fenômeno, como pode ser visto no trecho abaixo:

Devo pressupor, que, neste momento, a natureza é, para a maior parte de vocês, um livro escrito em caracteres desconhecidos, o que você quiser entender, e o que você desejar ler; as palavras, os sinais, no entanto, em que ela nos fala, são caracteres ou um tipo peculiar; são fenômenos especiais com os quais você deve

⁵ Os níveis de Johnstone, correspondem ao macroscópico (concreto), submicroscópico (abstrato) e o simbólico (as representações, como equações, fórmulas). (WARTHA e REZENDE, 2011)

se familiarizar. Os nomes de coisas ou substâncias, que você vai ouvir, são sem valor para a compreensão, se você deixar de fazer-se familiarizado com o seu significado.

Os novos nomes que você vai ouvir têm cada um o seu próprio significado para a compreensão dos fenômenos naturais. Os nomes de oxigênio, cloro, iodo, mercúrio, chumbo, devem tornar-se progressivamente aos seus olhos resumos das propriedades que os organismos possuem, ou que se tenham revelado, em certos casos, assim como a palavra igreja, aos olhos de quem tem uma ideia correta da mesma, não desperta apenas uma representação da natureza externa e interna do edifício, mas também uma multidão de sentimentos que não têm a conexão remota com a pedra, madeira e ferro do qual o edifício é constituído. (LIEBIG, 1852, p.158)

A linguagem específica das ciências, neste caso da química, existe desde a alquimia em que eram utilizados símbolos, desenhos, para proteger os seus “segredos” e somente permitir que pessoas autorizadas pudessem compreender o que vinha sendo feito em seus “laboratórios”. Essa característica é remanescente, de uma forma diferente, voltada para todos, porém com seus signos característicos que precisam ser bem trabalhados e incorporados pelos alunos, afim de entender essa ciência.

De acordo com a pesquisadora Pauletti e colaboradores, de acordo com o pensamento de Vygotsky:

Num determinado ponto do desenvolvimento humano, o pensamento e a linguagem se fundem, e é por meio das palavras que o pensamento se corporifica. Para fundamentar essa ideia Vigotski destaca o significado que cada palavra representa. Logo, isso é de importância capital para o ensino de Química, pois o que pode ocorrer na didatização dessa ciência é a incompreensão do significado de palavras com nomenclaturas incomuns no contexto dos estudantes, visto que estes não têm como pré-requisito a aprendizagem da linguagem própria da Química. (PAULETTI et als, 2013, p.9)

O trecho da pesquisadora citado acima é bem semelhante ao pensamento exposto por Liebig no trecho anterior, vemos assim que é uma preocupação que se perpetua por séculos. Pode-se ver no trabalho de Roque e Silva, que as preocupações aqui apresentadas por Liebig, a linguagem e o ensino por aumento de complexidade, estão relacionadas e refletem na aprendizagem da química:

Para estudar e entender a ciência química é necessário em primeiro lugar aprender essa linguagem. As dificuldades de aprendizagem da linguagem da química estão associadas à distinção em relação à linguagem comum, à sua especificidade quase hermética e, muito provavelmente, às dificuldades em se estabelecer as necessárias relações entre os entes químicos do mundo microscópico e do macroscópico. (ROQUE e SILVA, 2008, p.921)

Lembrando que no século XIX a química estava vivendo uma expansão diante dos progressos alcançados, como a teoria atômica, as realizações de Lavoisier, a consolidação da química orgânica, o predomínio do Romantismo Alemão e a eclosão da filosofia positivista de Auguste Comte (1798-1857).

Isidore-Auguste Marie François-Xavier Comte, mais conhecido como Auguste Comte, nasceu em dezanove de janeiro de 1798, na França. A palavra positivismo deriva do Francês, *positivisme*, usada no século XIX para designar filosofias que possuíam algumas características como, a valorização de um método empirista e quantitativo, que defende a experiência sensível como fonte principal do conhecimento (JAPIASSÚ e MARCONDES, 2006). Em seus escritos, pode-se notar que ele considerava que só poderiam ser classificadas como ciências naturais as ciências fundamentadas na

observação e em métodos de investigação que seriam responsáveis pela criação das leis naturais (LORENZ, 2008), padrões esses, recorrentes nos trabalhos de Liebig.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Foi possível verificar que as preocupações e características de Liebig, estão ainda, muito presentes nas discussões sobre o ensino de química/ciências atual. Outras características não abordadas neste trabalho ainda podem ser reconhecidas em seus escritos e nos discursos de alguns de seus alunos além da visão de ciência do cientista.

Liebig não tinha o propósito de criar um novo método de ensino, apenas desejava ensinar química de acordo com a sua visão de ciência, assim, não queremos apresentar Liebig como um precursor de uma metodologia de ensino, mas caracterizá-la perante o grande destaque que lhe é dado por vários estudiosos como um professor que utilizava uma metodologia diferente do que era comum para a época e fonte de inspiração para seus alunos que tentavam reproduzir o que era feito na universidade de Gießen, nas universidades onde eles estavam trabalhando ou viriam a trabalhar no futuro . (SHEPPARD e HOROWITZ, 2006)

Não podemos afirmar que essas características de ensinar do cientista foram proporcionadas pela sua própria experiência como estudante ou se ele teve contato com alguns escritos de educadores germânicos, porém é possível identificar algumas semelhanças dessa particularidade com as ideias de educadores da época como do alemão Wolfgang Ratke (1571-1635) e que segundo estudiosos, tinha os seus escritos sendo ainda debatidos no século XIX. Podemos, no entanto, afirmar que as obras de Francis Bacon foram minuciosamente estudadas por Liebig, visto que há vários escritos do químico em relação ao filósofo empirista.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG e a CAPES pelo apoio financeiro e aos grupos de estudos que faço parte NEHC/UFJF e GEEDUQ/UFJF.

Ao professor Friedrich Lenger da Justus-Liebig-Universität Gießen que possibilitou o acesso as obras originais contidas na biblioteca da universidade e ao doutorado sanduíche na Alemanha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACON, F. **Novum Organum**. Versão eletrônica. Tradução e notas: José Aluysio Reis de Andrade Créditos da digitalização: Membros do grupo de discussão Acrópolis (Filosofia) (<http://www.psb40.org.br/bib/b12.pdf> Acesso: 10/03/2016)

BENSAUDE-VINCENT, B.; STENGERS, I. **História da Química**. Lisboa: Piaget, 1996.

BERL, E. **Briefe von Justus Liebig nach neuen Funden**. Selbstverlag der Gesellschaft Liebig Museum und der Liebighaus-Stiftung Darmstadt, Giessen, 1928.

BROCK, W. H. **Justus von Liebig – The Chemical Gatekeeper**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

CRUTO, P. C. M. Do simples ao complexo: Tendências de Organização Psico-Pedagógica do Ensino da Lei de Lavoisier. **Dissertação** em Educação e Sociedade do Conhecimento. Universidade de Coimbra, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação, 2011.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10,1999.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, n. 3, 2009.

HOLMES, F. L. The Complementarity of Teaching and Research in Liebig's Laboratory. **Osiris**, v. 5, 1989.

JAPIASSÚ, H.; MARCONDES, D. **Dicionário básico de filosofia**. Rio de Janeiro: Editora Jorge Zahar, 2006.

LEMOS, F. [Sobre reformas no sistema de ensino] Wilhelm von Humboldt: Introdução, tradução e notas por Fabiano Lemos. **Revista Brasileira de História da Educação**, n.1(25), 2011.

LIEBIG, J. **Familiar Letters on Chemistry, in its relations to Physiology, Dietetics, Agriculture, Commerce, and Political Economy**, Londres,1859.

_____ **Familiar letter on chemistry. Second series. The philosophical principles and general laws of the science**, Londres 1844.

_____ **The development of science among nations**, Londres 1867.

_____ Ueber das Studium der Naturwissenschaften, 1852. **Reden und Abhandlungen**. Neudruck der Ausgabe von 1874 mit freundlicher Genehmigung der C. F. 1992

_____ Nachricht: Das Chemische Pharmaceutische. Institut zu Giessen betreffend. **Magazin für Pharmacie**, Karlsruhe, 1827.

_____ An Autobiographical Sketch. **Popular Science Monthly**, v.40, 1892

LORENZ, K. M. O Positivismo no ensino de ciências naturais na escola secundária brasileira: 1890-1900. [Positivism and the teaching of the natural sciences in the Brazilian secondary school: 1890-1900]. In: Congresso Luso-Brasileiro de História da Educação, Porto, Anais eletrônicos, 2008.

MAAR, J. H. Justus Von Liebig, 1803-1873. Parte 1: Vida, personalidade, pensamento. **Química Nova**, n. 5, 2006.

PAULETTI, F., FENNER, R. S.F., ROSA, M.P.A. A Linguagem como recurso potencializador no ensino de química. **Perspectiva**, n.139, 2013.

ROQUE, N. F.; SILVA, J. L. P. B. A linguagem química e o ensino da química orgânica. **Química Nova**, n.4, 2008.

SCHWEDT, G. **Liebig und seine Schüler**. Berlim: Springer, 2002.

SHENSTONE, W. A. **Justus von Liebig: His life and work**. Londres: Cassell and Company, 1901.

SHEPPARD, K.; HOROWITZ, G. From Justus von Liebig to Charles W. Eliot: The Establishment of Laboratory Work in U.S. High Schools and Colleges. **Journal of Chemical Education**, n.4, 2006.

WARTHA, E. J.; REZENDE, D. B. Os níveis de representação no ensino de química e as categorias da semiótica de Peirce. **Investigações em Ensino de Ciências**, n.2, 2011.