

## O CONHECIMENTO QUÍMICO EM APOSTILAS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Hélder Eterno da Silveira\*  
Graça Aparecida Cicillini\*\*

**RESUMO:** *Este artigo se propõe analisar a construção do conhecimento químico em apostilas do ensino fundamental (8ª. série) de uma escola privada de Uberlândia (MG). Tal material produzido por uma rede de escolas é distribuído a todo país e veicula informações sobre o saber químico. Procuramos investigar as disposições e as distorções de tal saber, colocando em foco as figuras, os textos, os exercícios propostos e as atividades experimentais. Evidenciamos a necessidade de reformulação no material para que o ensino de química seja significativo ao aluno que tem acesso a esta Ciência por meio destas apostilas.*

**PALAVRAS-CHAVE:** Construção do conhecimento, Química, Material Didático.

**ABSTRACT:** *This article intends to analyze the construction of the chemical knowledge in studies of the fundamental teaching (8<sup>th</sup> grade) of a private school in Uberlândia (MG). Such material produced by a net of schools is distributed all over the country and it transmits information about the chemical knowledge. We tried to investigate the dispositions and the mistakes of such knowledge, placing in focus the illustrations, the texts, the proposed exercises and the experimental activities. We evidenced the need of changes in the material so that the chemistry teaching is significant to the student who has access to the study of Chemistry through this material.*

**KEYWORDS:** Construction of the knowledge, Chemical, Didactic Material.

---

\* Professor do ensino fundamental e médio em Uberlândia, Especialista em Educação para Ciência, mestrando em Educação Brasileira pela Universidade Federal de Uberlândia.

\*\* Professora e pesquisadora da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Uberlândia, (MG), orientadora de mestrado do Programa de Mestrado em Educação Brasileira, UFU.

## Considerações iniciais sobre o ensino de Química

A educação é considerada como um “processo de atuação sobre o indivíduo a fim de levá-lo a um estado de maturidade que o capacite a se encontrar com a realidade de maneira consciente, equilibrada e eficiente, e nela agir como cidadão participante e responsável”. Martins (1990, p.75)

Nesta perspectiva, o alcance à educação é almejado pelos diversos educadores que se preocupam com a construção do conhecimento, e neste sentido, a busca pela melhoria do ensino é uma vertente constante nos projetos educacionais. Tais projetos visam benefícios a longo e médio prazo para aprendizagem do conhecimento, o que favorece não apenas o educando, como também a toda sociedade.

Segundo Schnetzler (1995, p.28), pesquisar o ensino de Química tem uma profunda importância a partir do momento que as pesquisas nessa área versam, em sua maioria, sobre desenvolvimento curricular e de novos materiais de ensino e técnicas instrucionais; sobre a identificação de como os alunos entendem e atribuem significados às idéias químicas; sobre a proposição e a avaliação de modelos, identificando variáveis que afetam o ensino e a aprendizagem para o aperfeiçoamento em sala de aula.

São ainda insuficientes as pesquisas destinadas a análise de como os conceitos químicos estão sendo veiculados nos diversos materiais didáticos, isto comparado à crescente produção de livros e apostilas destinados ao ensino de Química. Considerando a validação das pesquisas de análise de material didático de Química, o presente trabalho busca estudar a disposição do conhecimento químico em apostilas do Ensino Fundamental, de um colégio da rede particular de ensino em Uberlândia (MG).

Um dos aspectos interessantes do ensino de Química, é a sua importância a toda sociedade. Dispor de conhecimento dessa matéria ajuda o cidadão a se posicionar em relação a inúmeros problemas da vida moderna, como poluição, recursos energéticos, reservas minerais, uso de matérias-primas, fabricação e uso de inseticidas, pesticidas, adubos e agrotóxicos, fabricação e uso de medicamentos, importação de tecnologias e muitos outros. Além disso, aprender acerca dos diferentes materiais e suas ocorrências, seus processos de obtenção e suas aplicações, permite traçar paralelos com o desenvolvimento social e econômico do homem. Tudo isso demonstra a importância do

aprendizado de Química, e como este deve estar vinculado com o contexto social em que o aluno está inserido.

A Química está relacionada às necessidades básicas dos seres humanos - alimentação, vestuário, saúde, moradia, transporte, etc.; e esta deve dar aos alunos, subsídios para os mesmos chegarem aos reais fins educacionais, com criticismo sobre o meio em que vive.

A idéia da Química como uma ciência que polui, provoca catástrofes, faz mal à saúde, ou até mesmo mata, é enganosa e estereotipada. Ciscato (1990, p.16), destaca os preconceitos existentes sobre a Química, divulgados pelos meios de comunicação e mecanismos ideológicos, como sendo uma forma da sociedade em se livrar de sua própria responsabilidade; pois possui uma política pública inadequada na utilização do meio ambiente. Segundo ele, sem um conhecimento químico, ainda que mínimo, é muito difícil um indivíduo conseguir posicionar-se sobre todos esses problemas, e em consequência exercer efetivamente sua cidadania.

Maldaner (1995, p.15-19) explica que através do conhecimento químico os homens atuam de forma específica sobre a natureza, modificando-a e modificando-se. A educação neste contexto, deve buscar uma revalorização do ser humano como tal, na medida que o reconhece e o faz reconhecer-se como parte integrante do meio natural que vive.

As pesquisas em educação Química contribuem significativamente para melhoria do trabalho docente na busca da formação do cidadão, na perspectiva desta revalorização do ser humano na sociedade criticando-a e compreendendo-a. Segundo Schnetzler (1995, p.27-31), "conhecendo o resultado de pesquisas no ensino de Química é possível organizar melhor o ensino, de modo que ele não gere ou reforce a construção de concepções "errôneas" por nossos alunos mas, pelo contrário, promova a evolução destas em direção às idéias quimicamente aceitas"

No Brasil, o ensino de Química nas últimas décadas tem sido foco de atenção dos diversos educadores desta área do conhecimento. "Os educadores químicos brasileiros, constituem hoje uma comunidade científica consolidada, que vem defendendo a formação da cidadania como objetivo básico do ensino médio de Química." (Schnetzler, 1995, p. 28-34)

Esta preocupação dos educadores se dá pela forma com que a Química vem sendo trabalhada em todos os níveis de ensino escolar. É fácil constatar que a maior parte das pessoas, mesmo após cursar o ensino fundamental e médio, sabe se posicionar muito pouco sobre problemas que exijam conhecimento dessa matéria. De modo geral, este mau posicionamento deve-se a baixa qualidade do ensino, devido a fatores como:

- Grande número de escolas públicas carecerem de estrutura e material adequados ao ensino de Química;

- Forma tradicionalista de como a Química é ensinada com programas extensos, priorizando a memorização;

- Falta de laboratórios e materiais;

- Sistemas de livros didáticos e apostilas desvinculadas com o contexto social do aluno, dentre outros.

O último item citado: o livro didático e as apostilas, em decorrência dos fatores levantados, restaram como únicos recursos do ensino de Química. Segundo Mortimer (1998, p.11) “os livros didáticos têm sido utilizados como guias metodológicos e curriculares, e ainda de qualidade duvidosa”. O uso do livro didático se faz necessário como uma das muitas propostas metodológicas do professor, não podendo o docente utilizar apenas este recurso como fonte de ensino.

### **Tendências atuais sobre o ensino de Química**

O ato de ensinar Ciências de forma significativa ao aluno, para que perceba o mundo que o cerca, é um verdadeiro desafio aos educadores preocupados com a real situação do ensino-aprendizagem no campo da Ciência. Para Ciscato (1990, p.23) “ensinar Ciência, no caso a Química, não é simplesmente derramar conhecimentos sobre os alunos e esperar que eles, num passe de mágica, passem a dominar a matéria.” Uma aprendizagem sólida nas diversas Ciências colabora decisivamente na melhoria da qualidade de vida do homem, bem como na sua socialização, adaptação ao meio e posicionamento crítico frente às diversas questões sociais.

Na tentativa de uma educação em Química eficaz, são procedentes as pesquisas e avaliações sobre o material didático que é utilizado nesse ensino. O material didático contribui significativamente na formação de conceitos quimicamente aceitos. Echeverria (1996, p. 18), observa que:

(...) muitas investigações têm sido feitas nos últimos anos e demonstram que os alunos têm idéias que não coincidem com o que é ensinado a respeito de conceitos químicos fundamentais, mas era de se esperar o contrário? Como pretender que o aluno compreenda a descontinuidade da matéria, por exemplo, quando o mundo fenomenológico onde vive não lhe dá nenhuma evidência disso? Se o fenômeno mostra e ao mesmo tempo esconde a essência das coisas, se essa essência é mediada pelo pensamento humano, conclui-se que promover o pensamento teórico significa ir além das manifestações empíricas e questionar as causas, a origem, o desenvolvimento dos fatos, num esforço intelectual que dificilmente os alunos realizarão sozinhos. Esta é certamente uma função da escola e, principalmente, do professor.

Acreditamos que uma forma efetiva que o professor possui de ensinar Química é a busca de atribuições de significados àquilo que foi aprendido. Segundo Ausubel (1977), “a aprendizagem significativa ocorre quando novos significados são adquiridos e atribuídos pelo aprendiz através de um processo de ancoramento de novas idéias com conceitos e proposições relevantes já existentes na sua estrutura cognitiva.” Este autor faz distinção da aprendizagem significativa em relação à aprendizagem mecânica, que se caracteriza, segundo ele, por uma organização de informações com pouca ou nenhuma interação, isto é, relação com conceitos ou proposições relevantes, implicando numa armazenagem arbitrária do novo conhecimento. O produto desta aprendizagem se caracteriza, portanto, em memorização, com subsequente esquecimento rápido do conhecimento aprendido. Assim, o texto proposto para análise, tem uma real preocupação de como está disposta a significação dos conceitos Químicos, posto que a suposta ausência desta relação significativa, contribui para formar uma aprendizagem mecânica e de pouco valor social.

É importante salientar que a aprendizagem de Química não consiste apenas em lembrar e compreender o conhecimento de fatos, conceitos e fórmulas (forma tradicional do ensino de Química, disposta em muitos livros didáticos), mas se dá principalmente através do desenvolvimento de habilidades

e atitudes do ser humano relacionadas ao conhecimento científico e à relação da Química com a sociedade.

Segundo Driver (1999, p.31):

na educação em ciências, é importante considerar que o conhecimento científico é, ao mesmo tempo, simbólico por natureza e socialmente negociado. Os objetos da ciência não são os fenômenos da natureza, mas construções desenvolvidas pela comunidade científica para interpretar a natureza.

Nessa perspectiva, o ensino de Química deveria ser desenvolvido a partir do conhecimento e da curiosidade dos alunos, que iniciados numa nova forma de olhar o mundo através do saber científico, teriam no mínimo, oportunidades de buscar observações consensuais, regularidades e coerências. Sobretudo, posicionando os conhecimentos adquiridos, diante de problemas da sociedade em que vivem.

Driver (1999, p.31), relata que as entidades e idéias científicas que são construídas, validadas e comunicadas através das instituições culturais da ciência, dificilmente serão descobertas pelos indivíduos por meio de sua própria investigação empírica. Aprender ciências, portanto, envolve ser iniciado nas idéias e práticas da comunidade científica e tornar essas idéias e práticas significativas no nível individual. O papel do professor de Ciências, mais do que organizar o processo pelo qual os indivíduos geram significados sobre o mundo natural, é o de atuar como mediador entre o conhecimento científico e os aprendizes, ajudando-os a conferir sentido pessoal à maneira como as asserções do conhecimento são geradas e validadas.

Uma aprendizagem eficaz em Química deve trabalhar, portanto, com uma problemática real em nível macroscópico ou fenomenológico que leve o aluno a campos teóricos na medida em que ele constrói o conhecimento significativamente, para responder à questão apresentada. Tal fato levantado em relação a se buscar problematizações em nível macroscópico que favoreçam o ensino de Química, revela um dos maiores problemas que se verifica em seu ensino: a relação estrutural da disciplina.

A Química trabalha com o nível teórico na busca de explicações para fenômenos observáveis em nível macroscópico. Uma aprendizagem significativa

iria ao encontro de uma relação clara entre estes níveis: teórico e macroscópico. Caso contrário, os alunos memorizarão idéias sem perceber seu verdadeiro sentido. No ensino muitas vezes, esta relação nem é mencionada, sendo que os conteúdos são trabalhados apenas a nível teórico.

Para Driver (1999) aprender Ciências envolve a introdução do educando a uma forma diferente de pensar sobre o mundo natural e de explicá-lo; é tornar-se socializado, em maior ou menor grau, nas práticas da comunidade científica, com seus objetivos específicos, suas maneiras de ver o mundo e suas formas de dar suporte as assertivas do conhecimento. Antes que isso possa acontecer, no entanto, os indivíduos precisam engajar-se em um processo pessoal de construção e de atribuição de significados.

Explicitando melhor a questão sobre a relação dos níveis da Química, cabe aqui comentar sucintamente cada um deles.

O nível fenomenológico ou macroscópico, caracteriza-se pela visualização concreta ou pelo manuseio de materiais, de substâncias e de suas transformações, bem como pela descrição, análise, ou determinação de suas propriedades. O nível representacional compreende a representação das substâncias por suas respectivas fórmulas e de suas transformações através de equações Químicas. O nível teórico, caracteriza-se por uma natureza atômico-molecular, isto é, envolvendo explicações baseadas em conceitos abstratos, para racionalizar, entender e prever o comportamento das substâncias e das transformações.

A maioria das escolas faz uso de um currículo tradicional de Química dando excessiva prioridade ao nível teórico. É necessário que se passe a enfatizar mais o nível macroscópico, para que o aluno possa visualizar melhor o fenômeno e relacioná-lo com o nível teórico e representacional.

Para Driver (1999) aprender ciências na escola significa mais do que mudar de um conjunto de teorias para outro; significa, em primeiro lugar, estar articulado de modo consciente sobre o que constitui as teorias.

Segundo pesquisa feita por Schnetzler (1996, p.28), quanto mais ligado estiver o objeto de estudo ao cotidiano do aluno, maior será também a aprendizagem. Com seu trabalho, esta pesquisadora verificou a necessidade

de se adotar, no Brasil, propostas de ensino de Química com objetivo de formação da cidadania. Em sua pesquisa destaca que formar cidadãos é fazê-los participar de tomadas de decisões de forma crítica e consciente.

## **Metodologia da pesquisa**

Para o desenvolvimento deste trabalho, inicialmente procedeu-se à identificação das apostilas a serem analisadas. Para isso foram escolhidas as apostilas da 8ª série do ensino fundamental de uma determinada rede de ensino privado da cidade de Uberlândia (MG).

Alguns critérios iniciais foram elaborados para o desenvolvimento da análise das apostilas mencionadas. Para tanto, buscou-se identificar os três níveis da Química presentes nas apostilas: macroscópico ou fenomenológico, teórico e representacional.

A metodologia de análise foi fundamentada em Cicillini (1991). Assim, foram considerados como objeto de análise os textos descritivos, bem como as figuras, os esquemas e/ou ilustrações, a partir dos quais buscou-se identificar a presença de conceitos, e/ou concepções sobre o ensino de Química. Considerou-se para esta análise a relação experimento-teoria, posto ser a Química uma Ciência experimental e diretamente ligada ao cotidiano dos alunos. Uma análise geral do que se espera dos alunos nos exercícios foi realizada, bem como se as atividades experimentais possibilitam ao aluno extrair os principais conceitos químicos referentes ao tópico estudado.

Na análise dos textos descritivos, destacou-se a idéia principal do texto e como o mesmo direciona o aluno ao conceito químico, a que se pretende chegar pelo capítulo em estudo. A disposição conceitual dentro da estrutura do texto, foi explorada a cada "Aula"<sup>1</sup> na perspectiva de se analisar como o (s) autor (es), entende a construção do conhecimento a partir da experimentação, e os possíveis motivos que o (s) levou (aram) a dispor os conceitos conforme observado no sistema apostilado.

---

<sup>1</sup> Os capítulos das apostilas são chamados "Aulas"

Além do texto, também foram analisadas as ilustrações e as leituras complementares, procurando-se, nesse caso, verificar sua importância conceitual e se as mesmas eram representativas do texto na medida em que o confirmam ou se apareciam de forma contraditória ao mesmo. Nesta parte da análise, uma preocupação muito relevante é na disposição dos modelos. Tais modelos são fundamentais no entendimento da Química, por ser estes representativos de uma realidade teórica e de difícil abstração pelos alunos. O estudo dos modelos teve por base as idéias de Mortimer (1995) e Romanelli (1996).

Outros aspectos do estudo como mecanismos ideológicos, suficiências na exposição do conteúdo e tarefas complementares são também analisadas. As principais conclusões extraídas da análise das apostilas encerram esta pesquisa com reflexões que podem facilitar a tomadas de decisões para melhoria do sistema apostilado e a elaboração de material didático destinados ao ensino de Química. Tal artigo aqui disposto, não pretende apresentar todas as vertentes analisadas nas apostilas, contudo, tratar de forma geral as disposições conceituais encontradas no sistema apostilado, e como estas contribuem ou dificultam a aprendizagem de Química.

### **Descrição geral das apostilas**

A equipe de professores que elabora o material não é mencionada em nenhum dos quatro livros que compõe o conjunto de apostilas, não sendo possível conhecer diretamente os autores do material didático e suas respectivas titulações.

Visualmente as apostilas são coloridas, cheias de figuras, com pequenos textos, exercícios, tarefas e endereços eletrônicos para informações adicionais. As apostilas contêm apenas seis atividades de laboratório a serem desenvolvidas ao longo do ano.

Em um primeiro momento analítico pode-se perceber a não existência de uma ligação do conteúdo selecionado para estudo com a realidade local do aluno. Tal fato levantado se dá pela centralização da elaboração das apostilas, que busca a primeira vista, atender às exigências locais de onde a mesma é preparada. Segundo pesquisa realizada por Schnetzler (1996, p.28), aproximadamente 60 % dos professores de Química, vêem fundamental

importância em se trabalhar temas químicos sociais de caráter regional, levando em conta que os temas químicos sociais não tem um fim em si mesmo, mas sim uma função de contextualizar o conhecimento químico.

O conteúdo químico no material está disposto em vinte e cinco “Aulas”, sendo este um resumo dos principais assuntos introdutórios da Química que serão retomados na primeira série do ensino médio. Após uma primeira “Aula” sobre o título: “Introdução ao estudo de Química”, a apostila levanta o estudo do Átomo, Molécula e Substância, sem considerar contudo o porque de tal estudo, realizando-o de forma teórica e descontextualizada.

Percebe-se que a apostila não pretende esgotar os assuntos apresentados nas “Aulas”, e sim fazer uma breve introdução ao mesmo, porém o faz de forma desvinculada do cotidiano. Há uma insuficiência de conteúdo possibilitador de aprendizagem, mesmo que seja inicial de Química. Tal carência de conteúdo em cada “Aula” é prejudicial ao aprendizado do aluno, a partir do momento que este priorizará então a memorização tão criticada nos meios educacionais.

Os diversos assuntos das apostilas poderiam ser abordados numa perspectiva macroscópica, colocando o aluno em atividade que auxiliasse no processo construtivo do saber químico. Isso se daria à medida que o material didático fornecesse subsídios ao professor e ao aluno, o qual facilitaria este avanço. Vale lembrar que o material por si só não gera a aprendizagem, sendo que esta está vinculada a outros vários fatores metodológicos utilizados pelo professor na aquisição do conhecimento científico.

### Análise do saber químico nas apostilas

Inicialmente procedeu-se a identificação dos níveis metodológicos do ensino de Química, macroscópico, teórico e representacional. A intenção de se identificar o nível macroscópico nos conteúdos das apostilas é na busca de como este material concebe o cotidiano do aluno no estudo de Química. Concordando com Louzada (1998, p.22), “o livro deve priorizar o desenvolvimento de habilidades de pensamento indispensável ao exercício da ciência e da cidadania”.

É importante salientar que o nível macroscópico se compõe de qualquer situação relacionada com os fenômenos químicos perceptíveis no dia-a-dia do aluno, e que possuem explicações teóricas para sua compreensão.

Numa pesquisa realizada por Schnetzler (1996, p.28), conclui-se que 100% dos educadores químicos enfatizam o conceito de Química associado ao seu papel social, utilizando-se do nível macroscópico como ponto de partida. Este fato implica sua caracterização como ciência investigativa e a necessidade de compreender os aspectos relativos à Filosofia da Ciência, para adquirir a compreensão ampla da Química e seu papel social.

O papel da Química na sociedade é relevante e deve ser considerado no estudo de Química em todas as séries que se estuda tal disciplina. De acordo com pesquisa de Schnetzler (1996) o nível teórico da Química deve ser abordado pelo estudo de modelos simplificados, acessíveis aos alunos, e pela concepção anterior de aspectos macroscópicos sobre propriedades dos materiais e suas transformações. Sobre a abordagem do conteúdo e a articulação entre os níveis macroscópico e teórico do conhecimento químico, ela afirma:

Os educadores consideram que o conteúdo deve englobar aspectos tanto do nível macroscópico (fenomenológico), quanto do microscópico (teórico-conceitual; atômico-molecular). Além disso, enfatizaram que o nível microscópico deve ser abordado pelo estudo de modelos simplificados, acessíveis aos alunos, e pela compreensão anterior de aspectos macroscópicos sobre propriedades dos materiais e suas transformações. Além disso, foi destacada a necessidade de haver articulação entre esses dois níveis, de forma que o aluno consiga compreender a estreita relação entre eles.(...) (1996, p. 28)

A organização do conteúdo, na maioria dos livros didáticos de Química usualmente utilizados pelos professores, inverte o processo que levaria a uma construção mais lógica do conhecimento; pois não há articulação entre os níveis macroscópico e teórico, feita por meio de problematizações. Neste sentido, afirma Schnetzler, o conteúdo começa a partir do estudo do átomo, sem uma abordagem prévia dos aspectos macroscópicos das substâncias. Essas, por sua vez, mesmo quando tratadas no início dos livros, enfatizam muito mais sua natureza elementar que serve como critério de classificação para as substâncias simples e compostas, do que sua caracterização pelas propriedades físicas.

Nos estudos da autora, 92% dos educadores afirmam que a linguagem Química deve ser simplificada, mas de modo a permitir ao aluno compreender sua importância para o conhecimento químico, bem como seus princípios gerais, a fim de que ele possa interpretar o significado correspondente da simbologia Química, tão freqüentemente empregada nos meios de comunicação.

Nas apostilas em estudo há excessiva ênfase ao conteúdo específico, não havendo em nenhuma "Aula", problematizações que levem a uma relação construtivista dos níveis da Química. Há um abuso da linguagem Química, e todas as "Aulas" trazem os conceitos teóricos sem nenhuma relação com o nível macroscópico, estando praticamente ausente a contextualização do conhecimento químico.

Um exemplo destacado deste fato, pode ser observado na "Aula 3" (Apostila 1, p. 79) sobre Substância e Mistura:

### **1. Substância pura**

É o material formado por moléculas iguais.

#### **a) Substância pura simples**

As moléculas são formadas por um único tipo de átomo. Exemplo:  $N_2$ ,  $H_2$

#### **b) Substância pura composta**

As moléculas são formadas por dois ou mais tipos de átomo. Exemplo:

$H_2O$ ,  $CH_4$

### **2. Fórmula**

É a representação gráfica das moléculas de uma substância. Exemplo:

$H_2$ ,  $H_2O$ ,  $NH_3$

### **3. Mistura**

São materiais formados por duas ou mais substâncias diferentes. Ex.: recipiente contendo  $N_2$ ,  $H_2$ ,  $CO_2$ .

De acordo com essa, o estudo de substância pura, (simples e composta), de fórmulas químicas e de misturas, se atém a exposição conceitual desses assuntos, sem estabelecer reais problematizações ou mesmo inserção de situações cotidianas que levem o aluno a perceber as diversas substâncias à sua volta, ou mesmo as diversas misturas presentes no seu dia-a-dia. É clara a ênfase sobre o nível teórico usando a linguagem das fórmulas, como forma de apresentar as substâncias e as misturas encontradas na natureza.

Os conceitos são inicialmente expostos teoricamente, sendo poucas vezes utilizados exemplos macroscópicos na construção conceitual. Temas sociais não aparecem no corpo do texto base e nos exercícios; todavia, alguns assuntos são abordados em “leituras complementares”, como, por exemplo, Destilação do Petróleo, Purificação da Águas, Isótopos Radioativos e o Acidente em Goiânia, dentre outros. Tais exemplos, por si só, desvinculadas muitas vezes da teoria estudada na sala de aula, não possibilitam ao aluno mais do que informações sobre um determinado assunto, sem aprofundar uma reflexão sobre os impactos de sua utilização na sociedade. Algumas leituras ficam a deriva daquilo que se estuda. Por exemplo, na “Aula” sobre Substância e Mistura, o texto apresentado é sobre a “Psiquiatria e a Neuroquímica” assunto com certeza interessante, mas que não referencia a “Aula” em estudo se tornando muitas vezes obsoleta no corpo da apostila.

Em relação aos exercícios, a apostila traz duas classes: *Exercícios da aula*, e *Tarefas*. Os exercícios se encontram no final das “Aulas” fazendo parte das mesmas, devendo ser resolvidos ao término da explicação do assunto pelo professor. Já as tarefas são “exercícios complementares” que devem ser resolvidos pelos alunos em casa. A média de *exercícios da aula* é de aproximadamente quatro, enquanto que as *tarefas* trazem uma média cinco exercícios. Há espaço mais do que suficiente para resolução de todos os exercícios no corpo da apostila. Não há muita diferença entre o nível dos *exercícios da aula* e os *exercícios da tarefa*, havendo inclusive repetições entre eles conforme observado em algumas apostilas.

De maneira geral se espera que o aluno consiga extrair da própria “Aula” o necessário para resolução dos exercícios e tarefas, todavia alguns fatos são curiosos. Observe o exercício presente em uma das “Aulas”:

*Consultando a tabela periódica, escreva o símbolo do magnésio, do manganês e do mercúrio. (Apostila 2, p. 117)*

Tal exercício propõe ao aluno consultar a Tabela Periódica, sem ao menos fazer menção da mesma em alguma “Aula” do material, pressupondo portanto que o aluno deveria já ter estudado em outro momento do ensino fundamental, a Tabela Periódica. Tal estudo não é desenvolvido pelos alunos em outro momento anterior no ensino fundamental, sendo objeto de estudo para os alunos do primeiro ano do ensino médio.

Os exercícios constituem um foco onde os conceitos e relações cotidianas poderiam ser exploradas no intuito de se aplicar o conhecimento químico adquirido. Segundo Maldaner (1995, p. 15), para a formação do pensamento químico, é necessário utilizar conceitos cotidianos para avançar em direção à abstração necessária na formação dos conceitos químicos. É possível o aluno avançar a níveis mais complexos do saber químico à medida que o mesmo consegue aplicar a formulação química adquirida na resolução de situações cotidianas simples, tornando aquele conceito mais apurado e significativo para o educando.

Os exercícios acentuam uma característica da apostila: a mecanização do conhecimento. O processo de mecanização, segundo Ausubel (1977, p. 75), se caracteriza, por uma organização de informações com pouca ou nenhuma interação, isto é, relação com conceitos ou proposições relevantes, implicando numa armazenagem arbitrária do novo conhecimento, com pouco ou nenhum valor social. Dessa forma, *“a Química é mostrada como uma ciência acabada, e suas teorias são consideradas dogmas irrefutáveis”*. Mortimer (1988, p. 15).

A não existência de uma contextualização social nos exercícios e tarefas, chega em torno de 85% do total dessas atividades, sendo, portanto teóricas e sem vínculos com a cotidianidade dos alunos.

## **A disposição de conceitos químicos nas apostilas**

O sistema apostilado traz, em toda sua extensão, uma grande objetividade na exposição dos conceitos. A objetividade científica, da forma como é apresentada nas apostilas, passa uma conotação do conhecimento químico como verdade absoluta. Assim, o conhecimento é abordado como uma forma de adestramento com finalidade específica: o vestibular ao fim do ensino médio.

Algumas distorções conceituais foram verificadas nas apostilas. Tais distorções levam a visões errôneas do que seja Química e seu papel na sociedade, fazendo com que a formação de uma consciência mais crítica e reflexiva fique comprometida; o que constitui um sério problema para aquisição do conhecimento químico. Assim, na “Aula 1” sobre a introdução ao estudo da Química, tem-se:

No século XX, Ernest Rutherford, que ganhou o prêmio Nobel em 1908, através de experiências propôs que o átomo possui um núcleo pequeno e positivo envolvido por uma região muito maior, onde encontram os elétrons, denominada eletrosfera. As partículas positivas que compõem este núcleo foram denominadas prótons. **No núcleo também existem nêutrons, partículas sem carga elétrica.** (Apostila 1, p. 74)

A leitura do texto base da “Aula 1”, descrita acima, leva o aluno à conclusão que Rutherford propõe a existência de um modelo, o qual possuía em seu núcleo prótons e nêutrons. É importante salientar, que Rutherford não propõe a idéia direta do nêutron, como explicitado no texto. O cientista (1911), juntamente com outros colegas, postulou a existência de uma outra partícula subatômica, também situada no núcleo, porém sem resultados palpáveis de sua existência. Em 1932 James Chadwick (1891 - 1972), físico britânico, verificou por experimentação a existência de uma massa subatômica que não possuía carga, a qual ele chamou de nêutron. Chadwick, em 1935, recebe pela descoberta do nêutron o Prêmio Nobel de Física. (Chang, 1994, p. 42). Assim, não é Rutherford que propõe a idéia dos nêutrons no núcleo, tampouco sua verificação experimental deveu-se a ele, como proposta pela teoria na apostila.

Segundo Romanelli (1996, p. 27), a aprendizagem de conceitos científicos envolve os alunos na construção de modelos mentais para entidades que não são percebidas diretamente. Distorções conceituais como a citada acima, dificultam a compreensão sobre as primeiras idéias que se tem sobre os modelos atômicos, bem como comprometem a qualidade cognitiva de apreensão do conhecimento químico em sentido mais amplo.

Um outro exemplo de problema de compreensão aparece quando o texto conceitua “substância pura”:

(...) Substância pura é o material formado por moléculas iguais. (Apostila 1, p. 79)

Esta definição considera “substância” apenas como *material formado por moléculas iguais*. Segundo Chang (1994, p. 42), “substância” pode ser conjuntos não só de moléculas, como também de aglomerados iônicos, ou ainda metálicos.

A definição de substância pura, deveria ser explorada, como na maioria dos materiais didáticos, macroscopicamente, isto é, tratando o tema com situações próximas dos alunos, o que não ocorre nas apostilas, que aborda este assunto apenas de forma teórica.

A “Aula”, que trata de classificação das reações químicas, a faz igualmente às demais, ou seja, de forma teórica e mecanizada. Os estudos sobre fenômenos químicos e de reações químicas são de fundamental importância, a partir do momento em que o conceito de Química está envolvido com as transformações da matéria. A amplitude do estudo dos Fenômenos vai além do simples reconhecimento e diferenciação destes em físico ou químicos. De acordo com Lopes (1995, p. 7), “torna-se muito mais importante que os alunos compreendam a multiplicidade de fenômenos com que trabalhamos, sabendo reconhecê-los, descrevê-los e explicá-los com base em modelos científicos, ao invés de se prenderem a classificações mecânicas”.

Um exaustivo estudo conceitual das reações e equações químicas é realizado apenas em nível de reconhecimento das mesmas como síntese, decomposição, deslocamento e dupla troca. Todavia, o material faz tal classificação sem fatores motivantes de aprendizagem, como exemplos do cotidiano, ou mesmo experimentações que permitam se formular conclusões sobre as reações.

Conforme Lopes (1995, p. 7), em seus primeiros contatos com a Química, uma aluna ou um aluno precisa compreendê-la como o estudo das reações químicas, reações essas que definem as propriedades químicas das substâncias. É importante não só para o entendimento da Química mas também para a formação do pensamento científico de alunos e de alunas de maneira mais ampla, desenvolvermos a noção de propriedades como fruto de uma relação entre substâncias.

Um outro aspecto a ser observado no estudo das reações químicas pelas apostilas é a explicação do que ocorre com os reagentes e os produtos.

Reagentes são as substâncias iniciais, ou seja, que sofrem o fenômeno químico. Os reagentes “somem” durante o processo de transformação. Produtos são as substâncias finais, ou seja, “aparecem” no lugar dos reagentes. São os resultados da transformação química ocorrida. (Apostila 1, p. 95)

São perigosos, no estudo de reações, os termos “sumir” e “aparecer”, pois podem sugerir uma espécie de “mágica química”. Conforme Mortimer e Miranda (1995, p. 23), a transformação química é muitas vezes vista como a realização de uma certa vontade da substância. Esses autores, ressaltam que a dificuldade em se perceber as mudanças nas transformações químicas são conseqüência da idéia que os alunos fazem sobre o rearranjo dos átomos, não usando adequadamente o raciocínio de conservação de massa, muitas vezes já empregado com facilidade em relação a outros fenômenos, como mudanças de estado e dissoluções.

O estudo das “Aulas” 13, 14, 15 e 16 sobre Estrutura Atômica; Isótopos, Isótonos e Isóbaros; estudo da eletrosfera; Distribuição ou configuração eletrônica trazem alguns fatos interessantes a serem analisados. Inicialmente é apresentado um estudo sobre estrutura atômica para introduzir na seqüência o conteúdo de ligações químicas, definindo átomo como sendo *a menor partícula da matéria que mantém suas propriedades*. (Apostila 2, p. 100).

Analisando a definição supracitada sobre o átomo, consideremos o estudo das propriedades gerais e específicas da matéria realizada pela apostila nas “Aulas” 8 e 9. São estudadas nestas aulas como propriedades gerais a extensão, inércia, compressibilidade, divisibilidade e impenetrabilidade. Como propriedade específica apresenta o estudo de ponto de fusão, ponto de ebulição e densidade.

O material didático não cita que a maioria das propriedades, seja geral ou específica, depende da interação entre as partes que formam a substância, ou seja, não é possível o átomo ser a menor partícula da matéria mantendo suas propriedades tais como densidade, ponto de fusão, ponto de ebulição, divisibilidade ou compressibilidade. Segundo Hein e Arena (1995, p. 80), o átomo é a menor unidade representativa de um elemento químico (conjunto de átomos iguais), e que pode participar de uma reação química (Teoria de Dalton sobre o átomo). De acordo com os autores, o átomo não tem as propriedades da substância, conforme afirma o material didático. A definição apresentada pela apostila, mostra um grave erro conceitual, pois não faz sentido falar de ponto de ebulição, por exemplo, de um átomo isolado na medida em que este não forma sozinho a substância, nem mesmo é a menor unidade representativa desta.

Salienta-se no estudo da estrutura atômica, que a teorização exagerada leva o aluno a desinteressar por Química, pelo motivo de não conseguir formular modelos mentais em função dos mesmos exigirem níveis de abstração elevados. O estudo dos modelos atômicos é essencial na Química, desde que estes sejam tratados com o devido cuidado a eles requerido. Segundo Chassot (1996, p. 3), construímos modelos na busca de facilitar nossas interações com os entes modelados. É por meio de modelos, nas mais diferentes situações, que podemos fazer interferências e previsões de propriedades. Construir modelos, continua o autor, é imaginar átomos - e vale recordar que imaginar é fazer imagens - tem limitações e exigências que transcendem as interações mais usuais em nosso cotidiano.

A construção de modelos mentais, na aprendizagem dos conceitos científicos, não é realizada facilmente pelo aluno, necessitando aí da intervenção direta do professor, auxiliador no processo de construção daquele conhecimento, bem como do material que é utilizado nesta relação de ensino-aprendizagem. Se o material didático utilizado não favorecer a construção dos modelos mentais, compromete esta aquisição cognitiva, dificultando aprendizagens posteriores que dependam da construção dos modelos mentais. Conseqüentemente, tal fato leva o educando a baixos níveis reais de formação de um pensamento químico mais crítico e reflexivo, o que aumenta o desinteresse por parte do aluno na disciplina Química.

Assim, a proposta em se estudar Isótopos, Isóbaros e Isótonos; é irrelevante para alunos iniciantes no estudo da Química; posto ser matérias extremamente teóricas, (exceto o estudo das aplicações dos radioisótopos), de pouco valor social e educativo, podendo tornar-se um conhecimento obsoleto e de baixíssima aplicação prática.

### A experimentação nas apostilas

A Química é uma ciência experimental. Segundo Castilho e Silveira (1999, p. 14), “os experimentos são uma ferramenta para a explicação, problematização e discussão dos conceitos com os alunos.”

O estudo da Química, portanto, deve estar ligado diretamente com o estudo de experimentos possibilitando ao aluno a realização de observações e

de levantamento de dados para a formulação de enunciados mais genéricos que possam adquirir força de leis ou teorias. (Giordan, 1999, p. 40) Assim o papel da experimentação não é considerado, apenas, como uma ilustração conceitual com poucas contribuições em sua construção. Ao contrário, é pela experimentação que se extraem as diversas construções conceituais de uma teoria ou lei. Negar a função da experimentação na Química, ou relegá-la a funções metodológicas de baixo valor educacional, no cumprimento de um programa, é negar a própria Química enquanto ciência experimental.

O conjunto de apostilas trabalha com 25 aulas, das quais apenas 6 apresentam experimentos. Mesmo assim estes não auxiliam na construção de conceitos, pois segundo o programa, o desenvolvimento da experiência vem depois de algumas "Aulas" teóricas, como ilustrativo das mesmas, confirmando mais uma vez a prioridade à memorização em detrimento, da construção do conhecimento químico.

### **Considerações Finais**

Estudos referentes sobre o ensino de Ciências, aqui especificamente da Química, têm demonstrado uma grande dificuldade, por parte dos alunos, de aquisição deste conhecimento. Particularmente o ensino de Química, muitas vezes pautado nos moldes da escola tradicional tem sido praticado sob a forma de exercícios de memorização sem a preocupação contextual no qual este ensino ocorre.

O estudo de Química, é elucidado nos diversos materiais didáticos, com uma seqüência de conteúdos desvinculados de um eixo norteador, bem como do cotidiano, o que dificulta a aprendizagem da disciplina.

A importância de se aprender Química é inegável, porém que Química se quer ensinar? A Química dos processos memorísticos, fruto de um tradicionalismo sem significância social, ou a Química das transformações da matéria, que desperte a curiosidade e o criticismo no aluno sobre o meio em que vive?

A historicidade, a criatividade, e a cientificidade de situações corriqueiras e cotidianas devem ser abordadas, no ensino de Química, na busca da

construção de um sujeito humano, agente social de transformação, na medida em que ele se percebe como membro natural do meio em que vive, e não somente como um observador deste. O ensino de Química não deve, portanto, ser memorístico considerando os alunos como “tábulas rasas”, subestimando-os e formando mentalidades incapazes de uma real contribuição na melhoria de sua qualidade de vida e de toda sociedade.

A função social da Química na formação de um cidadão mais consciente, deve levar em consideração o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão, o que implica a necessidade de vinculação do conteúdo trabalhado com o contexto social em que o aluno está inserido. No intuito de busca da significação científica, o conhecimento e o entendimento, são construídos quando os indivíduos se engajam socialmente em conversações e atividades sobre problemas e tarefas comuns. Conferir significado é, portanto, um processo de diálogo que envolve pessoas em conversação e a aprendizagem é vista como processo pelo qual os indivíduos são introduzidos em uma cultura por seus membros mais experientes (Driver, 1999, p. 31).

Pela análise do material didático utilizado, observa-se que o mesmo quase não faz relação da Química com o cotidiano social do aluno. Assim, sem contextualização com o nível macroscópico, sendo apenas teórico, dificilmente há construção de um conhecimento que leve à reflexão, aspecto este essencial para a formação de cidadãos mais ativos e pensantes na sociedade.

Fica a pergunta: Que tipo de pessoa se forma com a educação memorística e tradicional representada no material apostilado? A quem esta educação interessa? Será que a mesma contribui para formar pensadores, os quais auxiliariam em políticas sérias para diminuir o desemprego, a mortalidade infantil, os crimes ambientais, os acidentes caseiros, dentre tantas outras situações alarmantes na sociedade?

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, D.P. Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento In: S. ELAM (comp.). Education and the structure of knowledge. Nova York: Rand McNally, 1973.

CASTILHO, D.L., SILVEIRA, K.P. Química como Investigação e Reflexão, *Revista Química Nova na Escola*, nº 9, maio, 1999, p.14-17.

CICILLINI, G.A. *A evolução enquanto um componente metodológico para o ensino de biologia no 2º grau: Análise da concepção de Evolução em livros didáticos*. Campinas, 1991. 180 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1991.

CISCATO, C. *Química*. São Paulo: Cortez, 1990

CHASSOT, A. Sobre os prováveis modelos de átomos, *Revista Química Nova na escola*, nº 03, maio, 1996, p. 3-4

CHANG, R. *Chemistry*, 5.ed. Alfragide: Editora McGraw-Hill de Portugal, 1994, p. 42-43

DRIVER, R. et al. Construindo conhecimento científico na sala de aula, *Revista Química Nova na Escola*, nº 9, maio 1999, p. 31 - 40.

ECHEVERRIA, A. R. Como os estudantes concebem a formação de soluções, *Revista Química Nova na escola*, nº 3, maio 1996, p. 15 -18.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências, *Revista Química Nova na Escola*, nº 10, nov. 1999, p. 40 -49.

HEIN, M. et al. *Fundamentos de Química Geral*. Tradução Geraldo Bezerra e Roberto Barros. Rio de Janeiro: LTC - Livros técnicos e científicos S.A., 1996, p. 80 - 86.

LOUZADA, F.M. et al. *Ciências: Natureza, tempo e espaço*. 4v. Belo Horizonte, MG: Ed. Lê : 1998

LOPES, A.R.C. Reações Químicas, fenômeno, transformação e representação, *Revista Química Nova na Escola*, nº 02, nov. 1995, p. 7 -9.

MALDANER, O.A., PIEDADE, M.C.T. Repensando a Química, *Revista Química Nova na escola*, nº 1, maio, 1995, p. 15 -20.

MARTINS, J. P. *Didática Geral*, 2.ed. São Paulo: Atlas, 1990

MORTIMER, E. F. *A evolução dos livros didáticos de química destinados ao ensino secundário*. Em aberto, Brasília, Ano 7, n. 40. out./dez. 1988.

\_\_\_\_\_. *Concepções atomistas dos estudantes*, *Revista Química Nova na Escola*, maio 1995 nº 01, p.23 - 26.

\_\_\_\_\_. *O significado das fórmulas químicas*, *Revista Química Nova na Escola*, nº 03, maio 1996, p. 19-21.

MORTIMER, E.F., MIRANDA, L.C. *Transformações, concepções de estudantes sobre reações*, *Revista Química Nova na Escola*, nº 02, Nov. 1995, p. 23 -26.

ROMANELLI, L.I. *O professor no ensino do conceito de átomo*. *Revista Química Nova na Escola*, maio 1996, nº3, p.27 - 31.

SCHNETZLER, R.P., ARAGÃO, R.M. *Importância, sentido e contribuições de Pesquisas para o ensino de química*. *Revista Química Nova na Escola*, nº 1 maio, 1995, p. 27 - 31.

\_\_\_\_\_. SANTOS, W.L.P. *Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão?* *Revista Química Nova na Escola*, nº 4, Nov. 1996, p. 28-29.