

Instrumentação
para o Ensino de
Química

Pressupostos e Orientações Teóricas e Experimentais

Jorge R. Trindade Souza



Todo conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](#).

Copyright © 2017 Editora EditAedi Todos os direitos reservados.

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca Central/UFPA, Belém-PA

Souza, Jorge Raimundo da Trindade, 1957-
Instrumentação para o ensino de química / Jorge Raimundo da Trindade Souza. — Belém : Ed. da UFPA, 2011.
50 p. : il. ; -- cm

ISBN 978-85-65054-07-2

1. Química – Estudo e ensino. 2. Avaliação educacional. I. Título.

CDD - 22. ed. 540.7

SUMÁRIO

	p.
INTRODUÇÃO	07
1 APRESENTAÇÃO DA DISCIPLINA	09
1.1 PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES DE AVALIAÇÃO	11
1.2 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	11
1.3 APRESENTAÇÃO DA EMENTA E DO PROGRAMA DA DISCIPLINA	12
2 IMPORTÂNCIA E ORIGEM DA INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE QUÍMICA	14
2.1 BRICOLAGEM	15
3 FORMAS DE ABORDAGEM DE CONCEITOS E FENÔMENOS QUÍMICOS	15
4 OBJETOS DE APRENDIZAGEM	17
5 FUNDAMENTOS, UTILIZAÇÃO E SELEÇÃO DE MEIOS	19
6 INSTRUMENTOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA	21
6.1 A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA	21
6.1.1 O papel da experimentação no ensino de Química	24
6.1.2 Uma nova concepção sobre atividades experimentais	26
6.1.3 O planejamento de uma aula experimental	28
6.1.4 Planejamento e organização de um laboratório	31
6.2 VÍDEOS E FILMES EDUCATIVOS	34
6.3 A UTILIZAÇÃO DE JOGOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE QUÍMICA	35
6.4 A INFORMÁTICA EDUCACIONAL E O ENSINO DE QUÍMICA	38
6.5 A UTILIZAÇÃO DE MODELOS COMO INSTRUMENTO PARA O ENSINO DE QUÍMICA	40
6.6 A UTILIZAÇÃO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA	42
6.7 A IMPORTÂNCIA DO LIVRO DIDÁTICO COMO INSTRUMENTO PARA O ENSINO DE QUÍMICA	43
6.7.1 Análise e seleção de livros didáticos de Química	47
REFERÊNCIAS	50
APÊNDICE	52

AGRADECIMENTOS

Aos colegas professores que, com sua dedicação ao ensino, estimularam-me a buscar e entender os novos conceitos de educação.

Aos meus alunos de Instrumentação Para o Ensino de Química, do curso de Licenciatura em Química da UFPA, que, na troca de experiências, nos debates em sala de aula e, principalmente na motivação, construíram junto comigo uma base de apoio e uma nova identidade para esta disciplina.

INTRODUÇÃO

Caro Estudante.

Este é o seu livro-texto para cursar a disciplina **Instrumentação Para o Ensino de Química**, que faz parte do sexto período do seu curso de graduação. A intencionalidade deste livro é oferecer aos alunos, textos de referências para a sua formação que contenham subsídios formativos relacionados ao campo dos saberes pedagógicos e científicos.

Nesta disciplina serão discutidas as dimensões conceitual, procedimental e atitudinal de conteúdos de Química, principalmente os princípios pedagógicos dos vários tipos de atividades que são utilizados como instrumentos para o ensino de Química, essenciais na ação educativa e basilares na prática de ensino do professor.

Antes das atividades de avaliações, o aluno será apresentado ao referencial teórico necessário para o professor inserir uma transformação da prática metodológica em sala de aula, com os objetivos de analisar os principais problemas que professores de Química relatam e oferecer elementos (teorias e exemplos) que convenham aos futuros professores, para constituírem seu próprio juízo sobre os problemas analisados e suas prováveis soluções.

O objetivo geral é o de construir competências e habilidades relacionadas aos saberes práticos do professor de Química, considerando os parâmetros teóricos disciplinares de Química e da Ciência da Educação, realizando ações educativas no cotidiano da escola, comprometendo-se com a criatividade e inovações do ensino de Química. O objetivo específico é o de pesquisar, desenvolver e construir atividades para o aperfeiçoamento do processo de ensino e aprendizagem de Química.

Este livro-texto, que procurou reunir informações de obras atualizadas e o pensamento e ideias de renomados educadores em Química, tem início com a apresentação da disciplina, com subsídios a respeito de sua importância e pertinência no curso de Licenciatura em Química, além de apresentar as atividades de avaliação, os critérios de pontuação para posterior elaboração dos conceitos e o programa oficial da disciplina, incluindo a ementa, o conteúdo programático, além da bibliografia básica e complementar.

A seguir, discute-se a origem e a importância da **Instrumentação Para o Ensino de Química**, seguida de uma reflexão sobre as formas de abordagem de conceitos e fenômenos químicos, uma explanação esclarecedora sobre objetos de aprendizagem, finalizando com uma breve abordagem de alguns instrumentos para o ensino, que são

essenciais na construção e organização de materiais instrucionais para um ensino de Química de qualidade e que podem proporcionar aos alunos um ensino mais dinâmico e significativo, inclusive com a inserção de atividades lúdicas.

Ao longo deste livro, várias bibliografias são sugeridas para aqueles alunos que desejem aprofundamento e consolidação do tema abordado.

Depois do momento inicial de reflexão, partimos para a ação. No seu **GUIA DE ESTUDO** estão contidas todas as atividade de avaliação da disciplina. O objetivo destas atividades, além de serem utilizadas como critérios avaliativos para estabelecerem o conceito do aluno, é fazer com que o mesmo tenha contato com práticas inerentes ao ofício do professor. Todas as avaliações deverão ser encaminhadas por escrito para o professor da disciplina, que deverá emitir o conceito de cada aluno após consultar o tutor presencial.

Caro estudante, como nas outras disciplinas, é preciso trabalhar intensamente, estudar de maneira eficiente e usar os instrumentos disponíveis para você, entre eles este livro. Espero conseguir motivá-lo para a leitura deste texto e desejo-lhe sucesso para que você extraia as condições essenciais para o seu desenvolvimento como educador.

Boa leitura, boa aprendizagem e boa sorte.

Prof. Jorge Raimundo da Trindade Souza (jrts@ufpa.br)

Faculdade de Química / ICEN / UFPA

1 APRESENTAÇÃO DA DISCIPLINA

Diante da ausência de uma literatura que discuta os vários instrumentos para o ensino de Química e que enfoque os processos de como desenvolver esse ensino na sala de aula, propusemo-nos a construir este livro-texto, apresentando e discutindo os fundamentos dos vários instrumentos que contribuem para o ensino de Química.

Este livro foi pensado com o objetivo de aplicação de estratégias específicas para o ensino de Química, na busca da compreensão dos fenômenos envolvidos nesta ciência, oferecendo aos professores alguns direcionamentos básicos para serem aplicados em sala de aula ou mesmo em espaços não formais. Assim, em várias passagens do livro e em momentos fundamentais da disciplina, os alunos são convidados para a leitura de textos de renomados educadores em Química ou de ciências próximas, que reforçam esta proposta metodológica e que podem ajudar os aprendizes a superar a dimensão de dados, a traçar paralelos e descobrir um horizonte de possibilidades.

Instrumentação Para o Ensino de Química é uma disciplina de caráter prático, que tem como principal objetivo dar subsídios ao estudante de Licenciatura em Química para saber utilizar os variados instrumentos para o ensino como recursos didáticos. Assim, objetiva-se dotar o futuro professor de Química de um instrumental que lhe permita conhecer os diversos tipos de ações educativas, analisar suas funções e adequação a diferentes realidades educacionais, desenvolver atividades experimentais fundamentadas em pressupostos teóricos e metodológicos e saber planejar e organizar o espaço físico para o desenvolvimento destas atividades experimentais, considerando aspectos pedagógicos, de segurança e ambientais.

A metodologia planejada para a disciplina **Instrumentação Para o Ensino de Química** objetiva estreitar a distância existente entre a teoria e prática / imaginário e concreto, observada no estudo da ciência Química, aproximando os alunos de conceitos e fatos próprios desta ciência e favorecendo o contato dos aprendizes com uma diversidade de instrumentos que podem ser utilizados pelo professor, potencializando a capacidade dos educandos para observar, testar, comparar, registrar, pesquisar, formular hipóteses, experimentar, explicar e raciocinar sobre procedimentos, fatos e atitudes características desta área de conhecimento, proporcionando o incentivo a reflexão das relações existentes entre este campo do saber e a sociedade contemporânea.

Utilizando métodos e técnicas para o ensino de Química, propondo alternativas metodológicas que visem à experiência pedagógica na escola, os alunos deverão continuar desenvolvendo, nesta disciplina, competências que lhes deem autonomia, para

que possam criar materiais didáticos, em que seja utilizado um amplo leque de opções para a construção de um processo de ensino e aprendizagem significativo, utilizando sempre que possível a abordagem de fenômenos químicos observados no cotidiano.

A seguir, relacionam-se algumas opções de instrumentos para o ensino que serão abordados neste livro e que são essenciais na construção e organização de materiais instrucionais para um ensino de Química de qualidade:

- a análise, o conhecimento e o domínio do livro didático e do livro paradidático;
- a utilização de recursos de multimídia (vídeos educativos, informática etc.);
- o uso de analogias;
- o uso de jogos educacionais;
- a utilização da experimentação com materiais alternativos de baixo custo e de fácil aquisição;
- o planejamento de aulas experimentais e a organização do espaço físico para desenvolver estas atividades;
- a utilização de modelos e simulações;
- a análise de artigos científicos de interesse para o ensino de Química.

Como atividade inicial, para melhor compreensão da importância dos instrumentos empregados para o ensino de Química, e antes da realização das atividades experimentais, recomenda-se a leitura e análise crítica de alguns artigos científicos relacionados no apêndice A, que abordam a utilização de instrumentos para o ensino de Ciências, em particular para o ensino de Química.

1.1 PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES DE AVALIAÇÃO

AVALIAÇÃO	ATIVIDADE	PONTUAÇÃO MÁXIMA
1 ^a	Análise crítica de artigos científicos que abordam alguns dos instrumentos utilizados no ensino de Química (Apêndice A).	1,0
2 ^a	Produção de material didático sobre conteúdo de Química (conceitos básicos de Química, estrutura atômica, classificação periódica dos elementos químicos, ligações químicas, funções químicas e reações químicas) empregando os instrumentos necessários para o ensino de Química e com transposição de conteúdos de Química da Educação Superior para a Educação Básica, incluindo a análise crítica sobre o livro didático utilizado.	5,0
3 ^a	Produção de material instrucional para uma aula experimental e elaboração de experimentos utilizando material alternativo de baixo custo e de fácil aquisição.	2,0
4 ^a	Planejamento e organização do espaço físico para o desenvolvimento de atividades experimentais (laboratório) para o Nível Médio, considerando aspectos pedagógicos, de segurança e ambientais. Os objetivos desta atividade são: reconhecer os elementos primordiais para o planejamento e a organização de um laboratório; identificar os cuidados de segurança necessários para a realização de experimentos.	2,0
TOTAL		10,0

1.2 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

A avaliação do desempenho dos alunos será vivenciada nas dimensões diagnóstica, formativa e somativa, individualmente e em grupo, considerando, entre outros, os seguintes aspectos:

- frequência mínima de 75% da carga horária;
- participação das atividades propostas, observando: responsabilidade, criticidade, interesse, compromisso, autonomia, pontualidade, assiduidade e qualidade nos trabalhos produzidos e nas avaliações aplicadas;
- avaliação escrita abrangendo todas as atividades apresentadas durante a aplicação da disciplina;
- os alunos que obtiveram média igual ou superior a 5 (cinco) nas atividades serão considerados aprovados;
- os conceitos serão atribuídos conforme a média obtida da seguinte forma:

MÉDIA	0,0 – 4,9	5,0 – 6,9	7,0 – 8,9	9,0 – 10,0
CONCEITO	Insuficiente	Regular	Bom	Excelente

1.3 APRESENTAÇÃO DA EMENTA E DO PROGRAMA DA DISCIPLINA

1.3.1 Identificação:

Código	Carga Horária	Grupo de Atividade
QL-01028	68 horas	Ensino de Química

1.3.2 Ementa

Transposição de conteúdos de Química da Educação Superior para a Educação Básica. Aproveitamento da capacidade criativa do aluno para a elaboração de modelos teóricos relacionados à estrutura íntima da matéria. Confecção e montagem de experiências de Química utilizando materiais simples e de fácil aquisição. Preparação de roteiros para aulas práticas. Seminários sobre temas voltados à educação em Química. Iniciação à pesquisa no ensino de Nível Médio: emprego do método da redescoberta. Adaptação de uma sala de aula para um laboratório. A utilização de referências bibliográficas como instrumento de ensino com bases em dois eixos temáticos: Química e a sociedade e Química e o meio ambiente.

1.3.3 Conteúdo Programático

1.3.3.1 Transposição de conteúdos de Química da Educação Superior para a Educação Básica

- Conceitos básicos da Química: A visão científica da Química; O método científico; Matéria, corpos e objetos; Conceito e notação de elemento químico; Transformações da matéria; Mudanças de estado físico; O estado gasoso da matéria; Propriedades e leis dos gases; Substâncias e misturas; Separação de misturas; A Química no dia-a-dia.
- Estrutura atômica: Os primeiros modelos atômicos; O modelo atômico orbital; Estados energéticos dos elétrons; Números quânticos; Diagrama de distribuição eletrônica; Propriedades do núcleo atômico; Reações nucleares.
- Classificação Periódica dos Elementos Químicos: Classificação periódica moderna; Ocorrência dos elementos químicos; Elementos químicos importantes; O carbono e suas propriedades; Compostos orgânicos naturais e sintéticos: petróleo, gás natural, hulha, glicídios, lipídios, aminoácidos, proteínas e polímeros sintéticos; Atmosfera e seu aproveitamento; Aplicações da lei periódica no estudo descritivo das principais propriedades dos elementos químicos e seus compostos; Propriedades periódicas e aperiódicas
- Ligações químicas: Ligação iônica, ligação covalente e ligação metálica; Eletronegatividade e polaridade das ligações químicas; As ligações químicas nos compostos orgânicos; Geometria molecular; Isomeria; Ligações intermoleculares.
- Funções químicas: As funções químicas e a Classificação Periódica; Conceitos usuais de ácidos, bases, sais e óxidos; Os conceitos ácido-base aplicados a sistemas químicos; Ácidos e bases de importância industrial; Força dos ácidos e das bases; Terminologia das soluções de ácidos, bases, sais e óxidos; Propriedades coligativas das soluções; Mistura de soluções; Análise volumétrica; Equilíbrio ácido-base em solução aquosa; Equilíbrio iônico; pH e pOH; Hidrólise de sais; Produto de solubilidade; Funções orgânicas e suas nomenclaturas; Propriedades físicas e químicas dos compostos orgânicos.
- Reações químicas: Quando ocorre uma reação química; Ajuste de equações químicas; Tipos de reações químicas inorgânicas e orgânicas; Leis ponderais e volumétricas das reações químicas; Conceitos e cálculos decorrentes das leis e da teoria atômico-molecular; Fatores que influenciam nas velocidades das reações químicas; A troca de calor nas reações químicas; Lei de Hess, entropia e energia livre; Sistemas redox: leis de Faraday, pilhas eletroquímicas e eletrólise.

1.3.3.2 Projetos de montagem de laboratórios para o ensino da Química no Ensino Médio

- Utilização de uma sala de aula para a realização de experimentos; Características da sala: dimensões, número de alunos, paredes, piso, arejamento e iluminação; Ordem na sala: carteiras, mesas, bancadas, armários e quadro branco; Necessidade de planejamento: telas de projeção, água, eletricidade, estojo de primeiros socorros e extintores de incêndio.

1.3.3.3 Projetos de experiências, confecção e montagem de roteiros de aulas práticas para o Ensino Médio

- Instruções gerais para a realização de atividades práticas; Cuidados no laboratório: uso do fogo, manuseio de substâncias e vidraria; Preparação de aulas práticas: montagem de roteiros; Organização, registro e reposição do material de laboratório; Separação e transporte do material; Duração das aulas práticas; Formação dos grupos de trabalho: distribuição de atribuições; Discussão dos experimentos; Avaliação da aprendizagem nas atividades práticas.

1.3.3.4 Confecção e montagem de aparelhagens para experimentos de Química no Ensino Médio, utilizando material alternativo de fácil aquisição

- Escolha de material alternativo; Montagem de aparelhagens: adaptação de vidraria e utensílios; Utilização de recursos didáticos na apresentação dos conceitos básicos da Química: desenhos, gráficos, modelos de construção molecular, slides, filmes, tabelas, painéis, murais etc.

1.3.3.5 A utilização de referências bibliográficas como instrumento de ensino

- Eixos temáticos: Química e a sociedade, Química e o meio ambiente.

1.3.4 Bibliografia Básica

BORDENAVE, Juan Díaz; PEREIRA, Adair Martins. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. Petrópolis (RJ): Vozes, 2008.

BRANCO, Francisco Fábio Castelo (Org.). **Práticas de Química**. Fortaleza: Demócrata Rocha, 2004.

CRUZ, Roque; GALHARDO FILHO, Emílio. **Experimentos de Química em microescala, com materiais de baixo custo e do cotidiano**. São Paulo: Editora da Física, 2009.

MATEUS, Alfredo Luís. **Química na cabeça**. Belo Horizonte: UFMG, 2001.

SANTOS, Wildson Luiz P. dos; MALDANER, Otavio Aloisio (Org.). **Ensino de Química em foco**. Ijuí (RS): Unijuí, 2010.

1.3.1.5 Bibliografia Complementar

FRACALANZA, Hilário; MEGID NETO, Jorge (Org.). **O livro didático de Ciências no Brasil**. Campinas (SP): Komedi, 2006.

LUTFI, Mansur. **Cotidiano e educação em Química**. Ijuí (RS): Unijuí, 1988.

MAGALHÃES, Mariza. **Tudo o que você faz tem a ver com Química**. São Paulo: Editora da Física, 2007.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MÓL, Gerson de Souza (Coord). **Química e sociedade**. São Paulo: Nova Geração, 2005.

SOUZA, Jorge Raimundo da Trindade. **Prática Pedagógica em Química**: oficinas pedagógicas para o ensino de Química. Belém: UFPA, 2010.

2 IMPORTÂNCIA E ORIGEM DA INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Na visão da prática de ensino dominante atual é considerado como “bom professor” aquele que sabe transmitir o conhecimento, dentro de um processo no qual o estudante é o receptor. Dessa forma é dado grande valor às técnicas de transmissão, como postura de voz, uso do quadro, ou seja, no bom manuseio dos equipamentos. Outra premissa é considerar que basta saber bem essas técnicas e saber “bem” o conhecimento para se ter uma “boa” aula. Este princípio, na educação, é conhecido como racionalidade técnica (BRITO; PALHETA, 2008).

A utilização dos instrumentos para o ensino de Química contrapõe esta racionalidade técnica, pois estimula o desenvolvimento da criatividade dos alunos com a proposição de uma aprendizagem ativa, na qual os alunos participam de atividades práticas. Assim, aflora a necessidade de produção de novos conhecimentos para a teoria e a prática de ensinar. É importante destacar que, nesta abordagem, o conceito de experimentação ultrapassa a dimensão do laboratório, pois são atividades que se caracterizam pela ação de investigar, vivenciar e experienciar.

A Química parece ser muito complexa para os estudantes, pois existem muitos fenômenos que podem ser observados no nível macroscópico, mas os conceitos que os explicam situam-se no nível submicroscópico. Muitos alunos não conseguem estabelecer relações entre esses diferentes níveis. Por outro lado, o ensino de Química situa-se, preferencialmente, no nível mais abstrato, sendo esta uma das barreiras primárias para o seu aprendizado (JUSTI, 2010). O professor pode empregar os instrumentos disponíveis para o ensino de Química, para superar estes obstáculos didáticos e epistemológicos.

Qualquer instrumento para o ensino de Química, como a utilização de imagens, sons, experiências de simulação, experimentação, uso do livro didático, jogos analogias etc., quando aplicado cuidadosamente pode facilitar aos alunos, o acesso às informações em situações de ensino onde outros modelos têm se mostrado ineficazes. Vários instrumentos para o ensino podem ser utilizados, inclusive simultaneamente, na intenção de extrair de cada um os principais elementos que viabilizem aspectos pedagógicos interessantes, porém deve-se priorizar àqueles que permitam grande interatividade com menor necessidade de recursos financeiros. O professor deve focalizar a atividade em poucos objetivos para facilitar a aprendizagem do aluno e a realização desta atividade com sucesso. No caso de uma atividade experimental, o aluno deve ser alertado de que um experimento pode servir para diferentes objetivos.

2.1 BRICOLAGEM

O termo bricolagem, que vem do francês “*bricolage*”, é usado nas atividades em que você mesmo realiza para seu próprio uso ou consumo, evitando desse modo, o emprego de um serviço profissional. O conceito surgiu nos Estados Unidos, na década de 50 com a sugestão “*do it yourself*” (faça você mesmo), devido ao encarecimento da mão-de-obra e se desenvolveu com a visão dos empresários em perceber que poderiam diminuir custos, criando produtos fáceis de serem usados, utilizando embalagens com pouca quantidade e todos com manuais explicativos.

Este conceito é coerente com a concepção de **Instrumentação para o Ensino de Química**, onde os futuros professores são estimulados e orientados para a produção do seu próprio material pedagógico e para a construção de experimentos, onde possam ser utilizados materiais alternativos, acessíveis e de baixo custo financeiro.

Um exemplo do quanto esta metodologia é prática e funcional no processo ensino e aprendizagem é o trabalho desenvolvido por um grupo de alunas do curso de Licenciatura em Química da UFPA, no 2º semestre de 2010, na disciplina Prática Pedagógica em Química VI, que planejou e construiu uma tabela periódica para ser utilizada por alunos portadores de deficiência visual (DVs), utilizando o sistema braile e materiais alternativos de baixo custo e de fácil obtenção. Este trabalho possibilitou aos alunos que apresentam esta deficiência, a identificação e localização dos elementos químicos presentes na tabela periódica. Como o material utilizado na construção da tabela apresentava texturas diferentes para cada grupo de elementos de acordo com suas classificações, os alunos DVs puderam identificar, através do tato e do alfabeto braile, as várias classificações existentes dentro da tabela, tais como: os metais, os não metais, os gases nobres, as famílias e os períodos, além de verificar algumas propriedades, tais como: número atômico e massa atômica. O grupo que concebeu a elaboração da tabela periódica para os deficientes visuais, apropriou-se da visão da sociedade contemporânea, que exige a inclusão das pessoas portadoras de necessidades especiais, e elaborou experiências inovadoras, no sentido de incluí-las no processo educacional.

3 FORMAS DE ABORDAGEM DE CONCEITOS E FENÔMENOS QUÍMICOS

As informações apresentadas neste capítulo foram extraídas do texto “*Química para o Ensino Médio: fundamentos, pressupostos e o fazer cotidiano*” de Andréa Horta Machado e Eduardo Fleury Mortimer, inserido no livro “*Fundamentos e propostas de*

ensino de Química para a educação básica no Brasil", 2007, organizado por Lenir Basso Zanon e Otavio Aloisio Maldaner:

Do ponto de vista didático, é útil distinguir três aspectos do conhecimento químico: fenomenológico, teórico e representacional.

O aspecto **fenomenológico** diz respeito aos fenômenos de interesse da Química, sejam aqueles concretos e visíveis, como a mudança de estado físico de uma substância, sejam aqueles que temos acesso apenas indiretamente, como as interações radiação-materia que não provocam um efeito visível, mas que podem ser detectados na espectroscopia. Os fenômenos também podem estar materializados nas atividades sociais. São as relações sociais que o aluno estabelece por meio dessa ciência que dão significado à Química do seu ponto de vista, pois mostram que a Química está na sociedade, no ambiente. Além disso, quando nós, professores, retomamos fenômenos já estudados ou vividos em sala de aula, possibilitamos que os alunos participem da conversa, pois passamos a falar de algo que eles compartilham conosco. A abordagem do ponto de vista fenomenológico também pode contribuir para promover habilidades específicas, tais como controlar variáveis, medir, analisar resultados, elaborar gráficos etc.

O aspecto **teórico** relaciona-se a informações de natureza atômico-molecular, envolvendo, portanto, explicações baseadas em modelos abstratos e que incluem entidades não diretamente observáveis, como átomos, moléculas, íons, elétrons etc.

Os conteúdos químicos de natureza simbólica estão agrupados no aspecto **representacional**, que compreende informações inerentes à linguagem química, como fórmulas e equações químicas, representações dos modelos, gráficos e equações matemáticas.

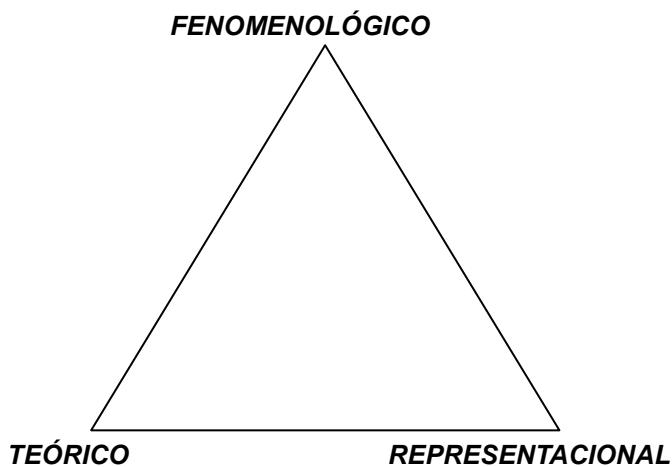


Figura 1: Triângulo que representa as inter-relações entre os aspectos do conhecimento químico (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000).

A maioria dos currículos tradicionais e dos livros didáticos enfatiza o aspecto representacional, em detrimento dos outros dois. A ausência dos fenômenos nas salas de aula pode fazer com que os alunos tomem por "reais" as fórmulas das substâncias, as equações químicas e os modelos para a matéria. É necessário, portanto, que os três aspectos compareçam igualmente. A produção do conhecimento na Química resulta sempre de uma dialética entre teoria e experimento, pensamento e realidade, mesmo porque não existe atividade experimental que não ofereça mais de uma possibilidade de interpretação.

Ainda que o aluno não conheça a teoria científica necessária para interpretar determinado fenômeno ou resultado experimental, ele o fará com suas próprias teorias implícitas, suas ideias de senso comum, pois todo processo de compreensão é ativo.

Para que a interpretação do fenômeno ou resultado experimental faça sentido para o aluno, é desejável manter essa tensão entre teoria e experimento, percorrendo constantemente o caminho de ida e volta entre os dois aspectos.

O aspecto representacional também resulta dessa tensão, fornecendo as ferramentas simbólicas para representar a compreensão resultante desses processos de idas e vindas entre teoria e experimento. É importante ressaltar que, nesta proposta, o conceito de fenômeno e de experimento ultrapassa a dimensão do laboratório. Ir ao supermercado, fazer uma visita, investigar a corrosão do portão da garagem, também são atividades que se caracterizam pela ação de experienciar, vivenciar, em geral de forma sistematizada. No caso das atividades de laboratório, são desenvolvidas habilidades específicas como as já citadas (controlar variáveis, organizar dados em tabelas e construir gráficos etc.).

Um experimento pode cumprir também o papel de mostrar essa forma de pensar em Química, em que teoria e realidade estão em constante interlocução. O aluno pode ser levado a formular hipótese, desenvolver formas de testá-las, modificá-las de acordo com os resultados etc.

No caso das demais atividades, o aprendiz tem oportunidade de desenvolver essas mesmas habilidades e outras, como experienciar a forma como os conceitos químicos estão funcionando nas relações sociais.

Fonte: Machado e Mortimer, 2007.

4 OBJETOS DE APRENDIZAGEM

A seguir, reproduzimos alguns trechos do texto “*Objetos de aprendizagem: um recurso estratégico de mudança*” de Rejane Maria Ghisolfi da Silva; Márcia Aparecida Fernandes e Anna Cristina Nascimento, extraídas do livro “*Fundamentos e propostas de ensino de Química para a educação básica no Brasil*”, 2007, organizado por Lenir Basso Zanon e Otavio Aloisio Maldaner.

Os modelos transmissivos, alicerçados na lógica conservadora caracterizada pela produção do conhecimento fragmentado, estático, linear, descontextualizado e pela adoção de metodologias que conduzem a respostas únicas e convergentes (Oliveira, 2003), não respondem às demandas socioculturais, nem são coerentes com os princípios da construção de conhecimento.

Tendo como pano de fundo a problemática da mudança das práticas pedagógicas dos professores, mudança entendida, muitas vezes, como resultado de reformas curriculares e que se tornam usualmente desencadeadoras de propostas de formação docente, este capítulo pretende estimular ou favorecer novas análises capazes de gerar práticas de intervenção e de pesquisa, valendo-se de um olhar sobre a possibilidade de inovação educativa com base na produção e utilização de materiais com tecnologias de informação e comunicação, nomeadamente objetos de aprendizagem, no ensino de Química.

Segundo Cebrián de La Cerna, (2004, p.32), “*inovação educativa é toda ação planejada para produzir uma mudança nas instituições educativas que proponha uma melhora de pensamentos na organização e planejamento da política educativa, assim como nas práticas pedagógicas*”. Desse modo, a inovação não é uma reforma qualquer, ao contrário, ela tem um caráter intencional na perspectiva de uma melhoria da ação educativa. Nesse sentido, alguns autores argumentam que os conceitos de reforma e

inovação não são sinônimos, pois inovação é mudança com origem na escola, sendo proposta pelos próprios professores. Já a reforma é mais abrangente, pois inclui fatos que, historicamente, aparecem como práticas sociais privilegiadas por projetos políticos, constituindo-se em um dos principais meios para incorporar, modificar e realizar mudanças nos processos de ensino e aprendizagem e nos conteúdos curriculares.

Toda inovação traz uma intenção de mudança, mas nem toda mudança introduz inovação, pois pode, por vezes, significar apenas a recuperação de práticas do passado.

Assim, as tecnologias podem ter diferentes implicações no processo educativo. Uma delas é que podem inovar o processo de ensino e aprendizagem por duas grandes razões: “pela produção de novos materiais educativos inexistentes, contribuindo com novos ambientes de aprendizagem e interação didática”, e “pelas interações que são facilitadas”, que possibilitam partilhar novos sentidos, socializar saberes e compartilhar novos consensos entre alunos e alunos ou entre alunos e professor (CEBRIÁN DE LA CERNA, 2004). O outro é que podem significar o uso de recursos mais sofisticados em velhas práticas educacionais (OLIVEIRA, 2003).

Assim, não se trata de apenas introduzir a tecnologia na escola, pois os equipamentos não promovem por si só a inovação. Significa que “não se trata de usar as tecnologias a qualquer custo, mas sim acompanhar consciente e deliberadamente uma mudança de civilização que questiona profundamente as formas institucionais, as mentalidades e a cultura dos sistemas educacionais e os papéis de professor e de aluno” (LEVY, 2003).

Embora sejam utilizadas as novas tecnologias, salvo algumas exceções, o paradigma tradicional tem se mantido sob a forma de encapsulamento de conteúdos em mídias digitais. Nessa perspectiva, fundamentamos a tecnologia dos objetos de aprendizagem na hipótese de que a sua produção e utilização requerem pensar novos conteúdos, objetivos e novos métodos na promoção de aprendizagens mais efetivas que favoreçam o desenvolvimento intelectual dos educandos.

Para subsidiar essa hipótese apoiamo-nos em um paradigma cognitivista, que entende a aprendizagem como um processo de construção de conhecimento que intervém, de uma forma decisiva, nas estruturas internas do sujeito, mediante um processo intencional e planejado. Tem como princípio orientador a abordagem histórico-social na dimensão do psiquismo investigado por Vygotski em “A formação social da mente”, 1989.

Embora existam aspectos pedagógicos ainda não investigados no processo de construção do material digital, o uso de tecnologias no ensino pode propiciar, principalmente na área de Química, o contato com atividades e conteúdos que não seriam facilmente abstraídos pelos alunos senão por meio de um mecanismo que permitisse ainda que virtualmente, visualizar um ambiente real no qual fosse possível tanto conhecer novos conteúdos quanto aplicar conhecimentos já adquiridos. Nesse sentido, especialmente o computador, além de proporcionar essa visualização, também viabiliza um alto grau de interatividade, sendo considerado atualmente uma ferramenta indispensável aos processos de ensino.

Os objetos de aprendizagem procuram aliar essa capacidade do computador com aspectos pedagógicos intrínsecos ou não ao conteúdo. Também conseguem introduzir características que levam em conta o perfil do aprendiz, estimulando interesse, criatividade, raciocínio lógico, descoberta de novos conhecimentos, especialmente quando se exploram saberes do cotidiano. A sensibilidade e a experiência do professor em sala de aula não podem ser substituídas, mas pode-se introduzir, de forma mais concreta e eficaz, processos de aprendizagem que, por exemplo, considerem características individuais de cada aprendiz.

5 FUNDAMENTOS, UTILIZAÇÃO E SELEÇÃO DE MEIOS

Esta síntese de aspectos referentes aos meios (material de ensino e aprendizagem), que aborda fundamentos, utilização e seleção destes meios, foi composta a partir do livro “*Metodologia do ensino de Ciências*”, 1998, de Georg J. Hennig.

Estabelecidos os objetivos (pensar, conhecer, agir), selecionados os conteúdos (conteúdos conceituais), escolhidos os métodos, definidas as técnicas e as táticas (que, em conjunto, direcionam as atividades do professor e dos alunos para a assimilação dos conteúdos-processos e atingir os objetivos), é necessário buscar-se os meios (materiais ensino-aprendizagem) auxiliares para promover o processo ensino-aprendizagem.

Meios são todos os elementos a serem utilizados para operacionalizar métodos, técnicas ou táticas educacionais. Como forma básica de estimular e dirigir a aprendizagem. Os meios influem acentuadamente no comportamento, constituindo-se em uma das expressões máximas do ensino.

O meio, como processo de conduzir a mensagem ao aluno, é o conjunto de material e equipamentos a serem utilizados no processo ensinar-aprender. Material é o suporte que contém a mensagem a ser proposta ao aluno (por exemplo: filme). Equipamento é o dispositivo em que se utiliza o material (por exemplo: projetor de filmes).

O intermediário que faz a conexão entre o ensino e a aprendizagem são os sentidos. A aprendizagem realizada através de mais de um dos sentidos é mais durável, e torna-se mais promissora quando todos os sentidos entram em cena e quando, além disto, ela for proposta com a participação ativa do aluno.

É essencial que se entenda que a aprendizagem se realiza, isto é, que chega e ancora na estrutura cognitiva por meio dos sentidos. Nada chega ao intelecto que não seja através dos sentidos. Por esta razão é que a seleção e a combinação adequada de meios é muito importante; facilita e torna agradável a tarefa de ensinar, possibilita que mensagens sejam mais facilmente expostas e incorporadas tornando, enfim, mais objetivo e tolerável o doloroso ato de aprender.

As Ciências reunindo disciplinas essencialmente objetivas têm no som e na imagem sua melhor forma de comunicação. Nesses aspectos, aparelhos clássicos ou improvisados, vidrarias, reagentes etc. são utilizados pelo professor, esclarecendo ou demonstrando um princípio, construindo um modelo.

O professor não pode competir com os meios de comunicação. Portanto, cabe-lhe apenas, como peça importante do processo ensino-aprendizagem, ser orientador das melhores opções e atitudes que possam ser assumidas pelo jovem frente a um vasto conjunto de informações. Isso favorece um despertar interior no aluno, oportunizando a realização de trabalhos, possibilitando a sondagem de aptidões, concorrendo para sua real formação. Nesse aspecto, qualquer assunto debatido em aula poderá despertar no aluno o desejo de realizar experimentos, comprovar ou negar hipóteses previamente formuladas, chegando, ele mesmo, a conclusões operacionais. Assim, novas ideias e buscas, por parte do aluno, serão uma consequência natural do trabalho realizado pelo professor.

A simples utilização de estímulos visuais e sonoros, porém, não parece ser suficiente para a formação de imagens mentais adequadas. Caso os recursos audiovisuais se bastassem, por si mesmos, não estariam justificados os longos anos de aprendizagem necessários para aprenderem-se conteúdos básicos, normalmente superficiais. Além disso, boa parte dos professores desconhece o valor real deste material e não o utiliza.

Dentro do contexto da tecnologia educacional, os meios representam muito mais

do que recursos para enfeitar as aulas e deixar os alunos mais satisfeitos e motivados. Eles são o suporte do ensino e da aprendizagem. Em muitos casos representam a diferença entre conseguir-se ou não atingir os objetivos propostos. Eles apenas poderão assumir esse seu papel na medida em que forem perfeitamente integrados nas atividades previstas para o ensino.

Para evitarem-se distorções que invalidem qualquer esforço na atualização do processo ensino-aprendizagem é necessário que se atente para alguns fatos importantes:

- 1- a multiplicidade de meios é muito grande;
- 2- os meios estão relacionados aos métodos e estes a uma função básica do professor, implicando a utilização de diferentes meios;
- 3- a aprendizagem aparentemente ocorre em três momentos: introdução, desenvolvimento e fechamento; cada um desses momentos ou fases requer a busca de determinados meios;
- 4- as relações entre os meios com os métodos e com os momentos de aprendizagem devem ser analisados com cuidado; a escolha de meios, além de feita em função do método e das fases do ensino, deve estar combinada a outros princípios e critérios para seleção de meios;
- 5- os meios devem ser utilizados de forma ativa; os alunos são influenciados pelos meios e sobre eles devem agir, trabalhar com eles e até mesmo produzi-los; meios para promover a aprendizagem e não, simplesmente, como recurso de ensino.

Na seleção de meios (material de ensino-aprendizagem) à disposição dos professores e aqueles a serem ainda criados deve ser observado que:

- 1- os materiais ensino-aprendizagem formem imagens mentais adequadas;
- 2- os materiais ensino-aprendizagem sejam aplicados pelo professor para desencadear uma aprendizagem real e que sejam aproveitados pelos alunos como instrumento de trabalho;
- 3- a qualidade e a eficiência de um meio depende das circunstâncias em que é utilizado;
- 4- a seleção de meios implica uma atualização constante;
- 5- a seleção de meios não é uma atividade isolada, depende de outras decisões anteriores como objetivos, conteúdos, métodos e técnicas;
- 6- a seleção de meios deve ser realista; não selecionar materiais que não existam na escola, que não possam ser conseguidos ou produzidos.

Fonte: Hennig, 1998.

6 INSTRUMENTOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Neste capítulo, apresentaremos e discutiremos alguns dos principais instrumentos para o ensino de Química, que podem ser utilizados pelo professor no processo de ensino e aprendizagem, com o objetivo de se alcançar uma educação de qualidade.

6.1 A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

Química é uma ciência reconhecidamente experimental, no entanto, por falta de tempo dos professores ou de espaço apropriado, os experimentos ficam relegados a um plano secundário. A inclusão da experimentação no ensino de Química é justificada pela importância do seu papel investigativo e pedagógico de auxiliar o aluno no entendimento dos fenômenos e na construção dos conceitos. Ainda assim, apesar da experimentação ser incentivada, o ensino de Química continua apresentando caráter exageradamente livresco. É bom lembrar que a utilização de aulas com demonstrações constitui-se em importante instrumento para despertar o interesse dos estudantes pelo fenômeno exibido e que algumas atividades que envolvem experimentos não precisam de salas especiais, podendo ocorrer em salas de aulas regulares quando a escola apresenta problemas estruturais, como a falta de um laboratório.

O espaço da sala de aula ou do laboratório não é limitado e se estende para todos os lados: alcança a rua, a praia a casa do aluno etc. Machado (1999), quando se refere aos aspectos fenomenológicos do conhecimento químico, ensina que os fenômenos da Química não se limitam àqueles que podem ser reproduzidos em laboratório, pois falar, por exemplo, sobre supermercado, sobre posto de gasolina é também uma referência fenomenológica.

Na aprendizagem de Ciências Naturais, as atividades experimentais devem ser garantidas de maneira a evitar que a relação teoria-prática seja transformada numa dicotomia. As experiências despertam em geral um grande interesse nos alunos, além de propiciar uma situação de investigação. Quando planejadas, levando em conta estes fatores, elas constituem momentos particularmente ricos no processo de ensino-aprendizagem. No entanto, não é suficiente "usar o laboratório" ou fazer experiências", podendo mesmo essa prática vir a reforçar o caráter autoritário e dogmático do ensino de Ciências. Atividades experimentais efetivadas somente para "provar leis e teorias são pobres relativamente aos objetivos de formação e apreensão de conhecimentos básicos em Ciências (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1994).

Investigações reforçam as já conhecidas constatações de que demonstrações em Ciências podem se constituir em cenários que priorizam aspectos emocionais dos estudantes, potencializando-os para aprender conceitos. As aulas com demonstrações objetivam a transposição dos limites frios do ensino formal, descritivo e axiomático, em direção a um cenário rico em estímulo e interativo. As observações iniciais têm indicado que os estudantes participantes deste ensino apresentam maiores interesses na busca de explicações e dos significados subjacentes aos fenômenos demonstrados. Os principais elementos presentes nas demonstrações costumam ser: o inesperado, o curioso, o desafio a ser vencido, a quebra e/ou substituição de paradigmas, o inacreditável, o mágico/lúdico e o previsível (SAAD, 2005). Para Neves e Silva (2006), as aulas práticas demonstrativas, como o *show* da Química, podem dar um caráter de espetáculo ou de magia para os alunos, mas, também, podem ser úteis na perspectiva de divulgação do conhecimento químico, pois são recursos alternativos que podem e devem ser utilizados, desde que adequadamente.

Pesquisas indicam que a realização de atividades experimentais se torna mais motivadora/emocionante quando os próprios estudantes participam da construção de seus equipamentos para poderem explorar fenômenos estudados. A realização de experimentos geralmente desperta nos estudantes um maior interesse pelo estudo de Ciências. É importante associar o “saber fazer” com o “explorar/compreender” os fenômenos ou princípios científicos (SAAD, 2005).

Neves e Silva (2006) reconhecem que a realização de atividades experimentais pode ser um recurso útil para motivar a aprendizagem, aprender procedimentos e conceitos, além de favorecer atitudes positivas em relação à Ciência. Os autores, porém, também reconhecem que uma das críticas às atividades experimentais é de que o conceito envolvido na experiência pode não ser evidente para o aluno como é para o professor, ou seja, o aluno não consegue distinguir o fenômeno e as leis científicas envolvidas na experiência demonstrada. Talvez alguns professores tenham a crença de que é fácil para os alunos fazerem a relação entre os conceitos e os fenômenos observados. É provável que esses conceitos já tenham sido interiorizados pelos professores há algum tempo, mas não pelos alunos.

Para que atividades experimentais permitam uma melhor aprendizagem de conceitos, precisam de bom planejamento e devem ser conduzidas de maneira adequada pelo professor, que precisa ter clareza do papel da experimentação no processo educativo. Por outro lado, estudos revelam que atividades experimentais que estão fora da zona de interesse do aluno, ou seja, que não colaboram para a aprendizagem e que

não produzam significado para os alunos, acabam por transformar a motivação inicial destes alunos em completo desinteresse pelo processo de ensino e aprendizagem, aumentando a frustração pelo estudo, em virtude da expectativa criada no início desta atividade. Apesar de a discussão envolvendo as atividades experimentais ser polêmica, fica claro que o ensino por meio destas atividades deve ser utilizado como uma forma de solucionar as dificuldades dos alunos de adquirir o conhecimento químico, levando o aluno a compreender e aprender (operações intelectuais), e realizar e aprender a fazer (ações).

Cruz e Galhardo Filho (2009) alertam que quando o trabalho de laboratório é tratado com o enfoque da escola tradicionalista, que considera a experimentação somente como um meio de testar e verificar os conceitos teóricos que já foram desenvolvidos na aula teórica, o experimento teria apenas a função de mostrar a validade da teoria desenvolvida. O experimento é imediatamente descartado caso não ofereça o resultado esperado, afirmando-se que “não deu certo”, ou seja, não serve para confirmar a teoria.

Neves e Silva (2006) lembram que as ideias positivistas influenciam as práticas pedagógicas na área das ciências apoiadas na experimentação e na aplicação do método como veículo legitimador do conhecimento científico, a partir do ponto em que é possível controlar e prever os efeitos dos eventos experimentais. Dessa forma, o principal objetivo da experimentação seria desenvolver habilidades e destrezas, segundo o método científico.

Um professor de Química só vai tornar-se competente no emprego da experimentação nas suas aulas, se aplicar essa abordagem com frequência e, além disso, se coletar informações periódicas e sistemáticas sobre como os alunos trabalham e como isso influencia na sua motivação, na sua capacidade argumentativa, na sua curiosidade e interesse em questionar, no manuseio dos materiais, entre outros aspectos relevantes. Enfim, se pesquisar a própria prática (MORAES; MANCUSO, 2004).

Considera-se mais conveniente um trabalho experimental que dê margem à discussão e interpretação de resultados obtidos (quaisquer que tenham sido), com o professor atuando no sentido de apresentar e desenvolver conceitos, leis e teorias envolvidos na experimentação. Desta forma, o professor será um orientador crítico da aprendizagem, distanciando-se de uma postura autoritária e dogmática no ensino e possibilitando que os alunos venham a ter uma visão mais adequada do trabalho em Ciências. Se esta perspectiva de atividade experimental não for contemplada, será inevitável que se resuma à simples execução de “receitas” e à comprovação da “verdade” daquilo que repousa nos livros didáticos (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1994).

6.1.1 O papel da experimentação no ensino de Química

As informações a seguir foram elaboradas com base no livro-texto de Luiz Seixas das Neves e Márcia Gorette Lima da Silva (2006):

As estratégias ou formas de ensino tradicionais têm como fundamentos suposições inadequadas. A primeira supõe que ensinar é uma tarefa fácil e não requer uma preparação especial. Outra, que o processo de ensino e aprendizagem se reduz à simples transmissão e recepção de conhecimentos já elaborados e, por fim que o fracasso de muitos alunos se deve, principalmente, as suas próprias deficiências, tais como falta de estudo, de capacidade entendimento etc. Também, possuem a crença ingênua de que a atividade prática por si só pode conseguir efeitos radicais na aprendizagem dos alunos.

Nesse sentido, a experimentação ocupou um papel especial, a partir do século XVII, com relação à consolidação das Ciências Naturais. A proposição era de seguir uma metodologia científica, assim, seu papel no ensino de Ciências e, mais particularmente no de Química, a partir da influência do modelo de ensino por descoberta, consistia em aplicar as etapas do método científico nas salas de aula, acreditando que a aprendizagem ocorreria pela transmissão de etapas. Esse método tinha como pressupostos que, estabelecido um problema, o cientista ocupava-se em efetuar alguns experimentos, controlar e prever os efeitos dos fenômenos, seguidos de cuidadosas observações, registros e organização desses resultados (formulação de hipótese e enunciados que se generalizem em leis e teorias) divulgando-os para a comunidade

O interesse em introduzir atividades experimentais (realizadas no laboratório) foi provocado por vários fatores, entre eles, políticos e educativos. No Brasil e em outros países do mundo, o ensino de Ciências, no período de 1950 a 1960, foi bastante influenciado pelas transformações decorrentes da Segunda Guerra Mundial, como a industrialização, o desenvolvimento tecnológico e científico, tendo como importante marco o lançamento do Sputnik em 1957.

Há autores, como Campanário (2002), que classificam as atividades que envolvem experimentação como uma forma de analisar as situações de ensino nas quais poderão ser utilizadas. Assim, as atividades experimentais poderiam ser classificadas como:

- *Demonstrações práticas: são experimento que o professor realiza e os estudantes não podem intervir. Este tipo de atividade possibilita um maior contato com fenômenos, com equipamentos e instrumentos os quais os estudantes não conheciam;*
- *Experimentos ilustrativos: apesar de manter as mesmas finalidades das demonstrações práticas, os experimentos ilustrativos diferenciam-se destas pelo fato dos próprios estudantes poderem realizar as experiências;*
- *Experimentos descritivos: neste tipo de experimento, o professor não precisa, obrigatoriamente, acompanhar a realização dos estudantes;*
- *Experimentos investigativos: são experimentos nos quais os estudantes terão grandes atividades durante a sua execução. Envolvem outros aspectos, como discussão de ideias, elaboração de hipóteses, testagem de experimentos, planejamento de experimentos, análises etc.*

O erro em um experimento deve ser valorizado, já que provoca o inesperado em oposição a um relato explicativo arraigado na previsibilidade do fenômeno. Discuti-lo com o aluno constitui um recurso valioso no processo de ensino e aprendizagem.

As informações a seguir, sobre o papel das atividades experimentais, foram extraídas do livro “Química”, 1991, de Nelson Orlando Beltran e Carlos Alberto M. Ciscato:

Algo vai mal no ensino de Química. As atividades experimentais constituem um ponto crítico prioritário na análise dos problemas e na proposta de alternativas para o ensino dessa matéria, que exige para seu estudo atividades experimentais, não sendo aconselhável que os alunos aprendam Química sem passar por atividades práticas.

O objeto da Química é a natureza que nos cerca, por isso, é estimulante compreendê-la, e os experimentos propiciam ao estudante uma compreensão mais científica das transformações que nela ocorrem. Saber punhados de nomes e fórmulas, decorar reações e propriedades, sem conseguir relacioná-las cientificamente com a natureza, não é conhecer Química. Essa não é uma ciência petrificada; seus conceitos, leis e teorias não foram estabelecidas ad aeternum, mas têm a sua dinâmica própria. O modelo atômico, por exemplo, por quantas alterações já não passou?

O trabalho com as substâncias, a capacidade de observar e comparar propriedades, a elaboração de teorias e de modelos constitui a essência do conhecimento químico. As atividades experimentais permitem ao estudante começar a compreender como a Química se constrói e se desenvolve; afinal de contas, numa ciência experimental, a possibilidade de reproduzir os resultados obtidos é um critério objetivo de fundamental importância. Assim, as atividades experimentais são um recurso de motivação de inestimável valor didático.

Muitos pensam que as atividades práticas de Química no Nível Médio exigem sempre um alto investimento, inacessível à grande maioria das nossas escolas. No entanto, é possível realizar experimentos de grande utilidade didática com materiais simples. É até conveniente trabalhar com materiais pertencentes ao cotidiano do aluno. Assim, ele percebe que a Química estuda o seu mundo, não sendo, portanto uma ciência hermética e inacessível.

Atividades prática no ensino de Química podem incluir demonstrações feitas pelo professor, experimentos para confirmação de informações, experimentos cuja interpretação leve à elaboração de conceitos etc. Todas essas técnicas constituem recursos valiosos para se ensinar o conhecimento químico. Cabe ao professor escolher as mais adequadas a uma dada situação de ensino. Não se deve dar importância maior ou menor às várias técnicas de ensino, mas usá-las de modo adequado para assegurar a unidade e a clareza do conteúdo programático. Unidade e clareza significam aqui encadeamento correto nos conceitos e clareza dos objetivos propostos.

As atividades experimentais podem se integrar ao estudo da Química de várias maneiras. O professor pode fazer demonstrações complexas, perigosas ou de custo elevado. Nesse caso, os alunos constatam o que ocorre num experimento. O professor faz o experimento, mas incentiva os seus alunos para que elaborem explicações para os fenômenos observados. Dessa forma, os estudantes começam a perceber como o conhecimento químico é construído e como é possível incorporá-lo à sua prática diária.

Atividades experimentais que somente demonstram a veracidade de informações científicas geram crença na Ciência, mas não permitem compreender a sua construção. Os experimentos que apenas servem para os alunos confirmarem a veracidade de uma informação não são os mais úteis, pois, a simples verificação de uma verdade científica, demonstrada pelo professor ou comprovada pelos alunos, não é a técnica de maior eficiência no ensino de Química. Sem experimentação e interpretação adequadas, a ciência é algo estático, livresco e sem desenvolvimento. Sem experimentação, o ensino de Química é apenas um arremedo de ensino, dogmático e sem atrativo, que afasta os alunos do estudo e compromete sua formação como cidadãos.

6.1.2 Uma nova concepção sobre atividades experimentais

A seguir, reproduzimos trechos do texto “*Experimentar sem medo de errar*” de Roberto Ribeiro da Silva, Patrícia Fernandes Lootens Machado e Elizabeth Tunes, extraídas do livro “*Ensino de Química em foco*”, 2010, organizado por Wildson Luiz P. dos Santos e Otavio Aloisio Maldaner.

Os documentos oficiais recentes para o ensino de Ciências (Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN; Orientações Curriculares Nacionais - OCN; Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN+; Programa Nacional de Educação Ambiental) recomendam o uso da experimentação, enfatizando a relação teoria-experimento, incorporando a interdisciplinaridade e a contextualização.

Nesse sentido, há necessidade de se modificar o que entendemos por laboratório, ampliando o conceito de atividades experimentais. Nessa ampliação cabem como atividades experimentais aquelas realizadas em espaços tais como a sala de aula, o laboratório (quando a escola dispõe), o jardim da escola, a cozinha da escola etc; além dos espaços existentes no seu entorno. Também podem se inserir nessas atividades visitas planejadas a museus, estações de tratamento de água, indústrias etc.

Para dar conta desses novos contextos somente os conteúdos de Química não são suficientes. Faz-se necessária a inserção de conceitos de diversas matérias. Dessa forma a inclusão da interdisciplinaridade e da contextualização decorre naturalmente. Dentro deste novo contexto pode-se considerar como atividades experimentais, por exemplo:

- (1) *Atividades demonstrativas-investigativas;*
- (2) *Experiências investigativas;*
- (3) *Simulações em computadores;*
- (4) *Utilização de vídeos e filmes;*
- (5) *Visitas planejadas.*

A experimentação no ensino pode ser entendida como uma atividade que permite a articulação entre fenômeno e teorias. Desta forma, o aprender Ciências deve ser sempre uma relação constante entre o fazer e o pensar.

A capacidade de generalização e de previsão de uma teoria é que pode dar à experimentação no ensino um caráter investigativo. Assim, um experimento simples, em que haja um roteiro contendo apenas materiais e procedimentos, pode ser transformado numa atividade investigativa se o professor conseguir inserir atividades que contemplam generalizações e previsões.

Quando fazemos uso de uma teoria para explicar um fenômeno observado por meio de uma atividade experimental, não significa que estamos provando a veracidade desta teoria, mas sim testando sua capacidade de generalização. Por exemplo, ao explicarmos o acender de uma lâmpada ligada à rede elétrica, aplicando o conceito de elétrons, não estamos provando que esta teoria está correta, mas sim testando sua generalidade, visto que o conceito de elétrons foi introduzido, inicialmente, na Ciência, para explicar a condução da corrente elétrica por gases nos raios catódicos.

No que tange à capacidade de previsão de uma teoria, consideremos, por exemplo, a experiência de se medir a condutividade elétrica de uma determinada solução contendo íons, utilizando-se de uma lâmpada ligada a dois eletrodos e a uma pilha. A teoria existente explica que o acender da lâmpada ocorre, dentre outros fatores, devido à presença imprescindível de íons na solução. Se a teoria for adequada para explicar tal fenômeno, então, se aumentarmos a quantidade de íons em solução, poderíamos inferir que a luminosidade da lâmpada iria aumentar.

As atividades de laboratório meramente reprodutivas e com caráter comprobatório

são pobres para se alcançar a relação desejada entre a teoria e o mundo concreto que o homem tem diante de si, porém, a transformação de uma experiência elaborada como comprobatória em uma investigativa não é tarefa fácil.

Um dos problemas relacionados à qualidade do ensino de Ciências é a ausência da experimentação. Essa ausência está baseada em crenças frequentemente veiculadas no meio educacional. Dentre elas podemos citar:

- *a falta de laboratórios nas escolas;*
- *a deficiência dos laboratórios, traduzida na ausência de materiais, tais como reagentes e vidrarias;*
- *a inadequação dos espaços disponibilizados para aulas experimentais, que, muitas vezes, são salas comuns que não contam com instalações mínimas de água, gás, eletricidade etc.;*
- *a não conformidade dos laboratórios para a realização de aulas práticas no Ensino Médio, tendo em vista que esses foram projetados usando como modelos os laboratórios de universidades;*
- *a grande curricular de Ciências, em função do escasso tempo disponível, dificulta a inclusão de atividades de laboratório;*
- *a organização das atividades na escola não prevê tempo para preparação das experiências, organização do laboratório antes e após as aulas experimentais.*

Fonte: Silva, Machado e Tunes, 2010.

Um livro sobre experimentação em Química de grande utilidade para professores e alunos que precisam praticar a Química enfatizando o cotidiano em que vivemos é *“Unidades Experimentais de Química: cotidiano inorgânico”*, 2000, de José Vicente Lima Robaina. Outra obra muito interessante para a aplicação de experimentos é o livro *“Práticas de Química”*, 2004, organizado por Francisco Fábio Castelo Branco, que contém atividades experimentais cotidianas relacionadas a temas básicos da Química, possíveis de serem realizados com os recursos disponíveis na maioria das escolas, ajudando o aluno a contextualizar o conhecimento com o qual está inserido.

O livro *“Química na cabeça: experiências espetaculares para você fazer em casa ou na escola”*, 2001, de Alfredo Luis Mateus é um excelente material didático que apresenta experimentos e atividades acessíveis, fascinantes e que despertam grande interesse nos alunos. No livro *“Experimentos de Química em microescala, com materiais de baixo custo e do cotidiano”* (CRUZ; GALHARDO FILHO, 2009), 32 experimentos são apresentados através de uma forma construtivista, constituindo-se em um importante instrumento para o ensino de Química, através da metodologia teórico-experimental.

“Aprendendo Química”, 1997, livro de Lilavate Izapovitz Romanelli e Rosária Justi apresenta conceitos de Química utilizando, também, a metodologia teórico-experimental. No livro *“Experimentos de Ciências em microescala: Química e Física”*, 1996, de Roque Cruz, Sérgio Leite e Luiz Orecchio, os autores apresentam experimentos com instruções básicas para o trabalho em microescala.

6.1.3 O planejamento de uma aula experimental

Para Neves e Silva (2006) o professor pode planejar atividades experimentais que venham a se relacionar com a vida cotidiana dos alunos, envolvendo a manipulação de reagentes, de vidrarias, de equipamentos e, quando necessário, utilizar o método científico. Ao planejar as aulas experimentais é importante que o professor considere uma série de aspectos relevantes, como:

- a) a relação dos experimentos com o cotidiano dos estudantes;
- b) os conhecimentos que os estudantes possuem sobre os conceitos que serão abordados;
- c) os conteúdos conceituais (conceitos, leis, teorias) que estão envolvidos como a atividade prática;
- d) os conteúdos procedimentais (as técnicas e habilidades) que os estudantes aprenderão e/ou precisarão ter para realizar o experimento;
- e) o conhecimento da complexidade do equipamento a ser utilizado (se houver) no experimento que o professor deve ter;
- f) a análise pelos estudantes dos dados obtidos empiricamente;
- g) o tempo para a realização (demonstrativa ou definitiva) do experimento e para a sistematização e análise das informações;
- h) a forma de avaliação não somente dos conceitos, mas também dos procedimentos e das atitudes dos estudantes.

Aqui, recorremos a partes de um texto de Bordenave e Pereira (2008) presente em Souza (2010):

Aula Prática não é, como comumente se aplica a expressão, uma sessão puramente de “fazer coisas”. A aula prática também não é só uma ocasião de aplicar o que foi aprendido previamente na aula teórica. Ambos são erros conceituais herdados de uma teoria da educação na qual a aprendizagem sempre começa com o pensamento e termina com a ação.

Depois de Piaget, já não é possível aderir tão dogmaticamente ao processo dedutivo e acreditar que a aula prática deva vir sempre depois da aula teórica. A razão é simples: a aula prática oferece um contato direto com a realidade e, por conseguinte, pode ser utilizada tanto para a etapa de Observação da Realidade (problematização), como para a etapa de Aplicação da Realidade.

As aulas práticas devem suscitar perguntas que são respondidas pelas aulas teóricas. Não deve existir divórcio algum entre esses dois tipos de aulas, pois ambas são parte do mesmo processo.

No planejamento e na execução de uma atividade experimental não existe a necessidade de vidrarias precisas, reagentes de pureza absoluta (P.A.) ou de equipamentos sofisticados, pois isso pode tornar esta atividade economicamente inviável. Assim, deve-se substituir este material por outro de baixo custo.

Uma característica que deve ser considerada para este tipo de atividade é a opção por experiências que não gerem resíduos e, quando isso não for possível, que os resíduos possam ser aproveitados ou descartados na rede de esgoto (pia) ou lixo comum, atendendo a legislação vigente. Também é importante lembrar que as quantidades de reagentes utilizadas devem ser sempre as mínimas possíveis. Esse aspecto, ao ser considerado no planejamento da experiência, se encaixa em uma perspectiva de Educação Ambiental (SILVA; MACHADO, 2008).

A observação é essencial no processo de experimentação. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) orientam que as atividades experimentais não podem se limitar a nomeações e manipulações de equipamentos, vidrarias e reagentes, fora da situação de experimentação. Também não servem somente para verificar aquilo que foi ensinado teoricamente. Assim, o contexto experimental deve também garantir o espaço de reflexão, desenvolvimento e edificação de ideias, junto com a construção de conhecimentos de atitudes e procedimentos.

É importante lembrar que as situações experimentais são importantes para a aprendizagem de Química exatamente porque favorecem a construção de uma forma de observar e explicar os fenômenos. A utilização de experiências acompanhadas de outras ações, tais como observar, refletir, descrever, debater etc., podem favorecer a aquisição de uma atitude de investigação diante do mundo que vivemos, servindo como alicerce para a compreensão do pensamento científico. Portanto, a experiência sugerida deve ser elaborada para que o estudante aperfeiçoe a sua capacidade de observar fenômenos científicos e da natureza e aprender a: observar e controlar ocorrências experimentais; formular hipóteses e testá-las empiricamente; confirmar ou rejeitar hipóteses por meio de fatos observados no contexto experimental; rever procedimentos de uma experiência quando houver a necessidade de reformulá-la.

A seguir, apresentamos a estrutura mínima, para a produção de material instrucional, para uma aula experimental e para elaboração de experimentos utilizando material alternativo de baixo custo e de fácil aquisição:

1. IDENTIFICAÇÃO.
2. TÍTULO DA AULA.
3. TÍTULO DO EXPERIMENTO.
4. OBJETIVO(S).
5. RESUMO TEÓRICO SOBRE O ASSUNTO ABORDADO (deve conter apenas as informações necessárias para que o aluno consiga refletir, discutir e compreender o fenômeno observado por meio do experimento que será realizado).
6. MATERIAL NECESSÁRIO (reagentes, vidrarias etc.).
7. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL (MARCHA ANALÍTICA).
8. QUESTIONÁRIO SOBRE O EXPERIMENTO REALIZADO (deve ser elaborado de tal maneira que cada pergunta leve o aluno a reviver ou lembrar mentalmente a cronologia de como se desenvolveu o experimento, ou seja, a ordem de ocorrência dos fatos. A última pergunta do questionário deve “remeter” imediatamente o aluno a verificar se o objetivo planejado para a experiência foi alcançado).
9. EXERCÍCIOS COMPLEMENTARES SOBRE O ASSUNTO ABORDADO (o objetivo é o de “transportar” os alunos para outras situações de aplicação e também para explicar modelos teóricos).
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS OU BIBLIOGRAFIA.

6.1.4 Planejamento e organização de um laboratório

Sabendo que a utilização de atividades experimentais bem planejadas facilita muito a compreensão da produção do conhecimento em Química, é importante que o professor enriqueça as áridas aulas de Química (fundamentadas, geralmente, apenas nas aulas expositivas) introduzindo interessantes atividades experimentais, inclusive com a utilização de materiais alternativos, permitindo que os alunos possam desenvolver conhecimentos consistentes e significativos. Assim, é necessário que o professor exercente o planejamento e a organização do espaço físico para o desenvolvimento de atividades experimentais (laboratório) para o Nível Médio, considerando aspectos pedagógicos, de segurança e ambientais.

Neves e Silva (2006) apresentam alguns cuidados que o professor, ao organizar o laboratório de Química na escola, deve observar, considerando a realidade da escola:

- 1- ter um armário para guardar reagentes que provocam risco à saúde;
- 2- deixar os reagentes organizados em grupos com etiquetas, como agrupar óxidos, sulfatos, indicadores, metais, cloretos, iodetos e assim por diante;
- 3- evitar que as substâncias sejam armazenadas sem considerar a compatibilidade, por exemplo, deve-se evitar colocar produtos oxidantes próximos de solventes orgânicos ou ainda pirofóricos próximos de inflamáveis;
- 4- evitar que as substâncias fiquem expostas ao calor. Por exemplo, se na escola tiver um armário ou depósito que sirva de almoxarifado, deve estar localizado no lado oposto da parede que recebe o sol intenso;
- 5- verificar a ventilação do ambiente (caso não seja possível ter um exaustor) e evitar armários totalmente fechados (sem venezianas), dependendo do tipo de substâncias que se for armazenar;
- 6- colocar sinalização em todos os frascos das substâncias químicas;
- 7- deixar livre(s) a(s) entrada(s) do laboratório para no caso de emergência ser(em) utilizada(s) com tranquilidade;
- 8- ter extintores e um estojo de primeiros socorros. Por exemplo, ataduras, algodão, água oxigenada, para pequenos ferimentos. Há situações que requerem lavagem do local afetado com água em abundância. O professor deve conhecer as substâncias que serão utilizadas no laboratório e o que fazer no caso de acidentes;
- 9- se o professor for utilizar a sala de aula como laboratório e se o número de alunos for significativo, deverá tomar alguns cuidados para favorecer o bom

desenvolvimento das atividades experimentais. Nesse caso, com relação ao espaço físico, Weissmann (1988 apud NEVES; SILVA, 2006) recomenda que, para maior segurança, ao estruturar o laboratório de ensino, deve ser previsto um mínimo de 3 m²/aluno para a área na qual serão realizados os experimentos. As estantes devem ser resistentes à corrosão e, dependendo da idade dos estudantes que freqüentarão o laboratório, as prateleiras devem ter alturas diferentes, deixando as substâncias que causem maiores riscos à saúde fora do alcance dos mais curiosos.

A seguir, apresentamos a estrutura mínima de um projeto descriptivo para construção ou adaptação de um laboratório, onde seja possível desenvolver experimentos próprios e essenciais a Educação Básica. Esta estrutura contém alguns elementos que podem facilitar o planejamento e a organização do espaço físico próprio para a aplicação de atividades laboratoriais.

1. IDENTIFICAÇÃO.

2. SUMÁRIO.

3. INTRODUÇÃO.

4. OBJETIVOS.

5. MEMORIAL DESCRIPTIVO.

- Capacidade (Nº de alunos);
- Dimensão do laboratório (espaço físico);
- Dimensão da porta principal;
- Dimensão das portas de saída de emergência e sinalização no chão da faixa vermelha de tráfego, indicando espaços de perigo;
- Localização do quadro magnético e sinalização no chão da faixa verde de tráfego, indicando área segura para locomoção;
- Cadeiras e bancos;
- Nº de janelas ou balancinhos e suas dimensões;
- Capela e exaustor;
- Estantes com prateleira e armários;
- Bancadas laterais para servir de suporte de material didático ou equipamentos e sinalização no chão da faixa verde de tráfego, indicando área segura para locomoção

- Bancadas centrais, com pias, para realização das experiências e sinalização no chão da faixa amarela de tráfego, indicando área de atenção;
 - Tipo e cor do piso, das paredes das bancadas e do forro ou teto;
 - Altura do pé-direito;
 - Chuveiro;
 - Instalações hidráulicas;
 - Tipos de extintores e classes de incêndio;
 - Condicionadores ambientais;
 - Sala de balança;
 - Armário e kit ou estojo de primeiros socorros;
 - Fontes de gás e energia elétrica;
 - Recomendações para armazenamento de produtos;
 - Almoxarifado interno;
 - Simbologia de segurança;
 - Área de descarte de produtos químicos;
 - Iluminação (nível de iluminamento recomendado / lux, iluminação de emergência);
 - Ventilação;
 - Equipamentos, reagentes e vidrarias;
 - Outras informações que forem relevantes sobre o espaço físico.
6. TABELA (contendo relação de vidrarias e reagentes usuais utilizados em laboratórios e materiais alternativos de baixo custo, que podem substituir os materiais frequentemente empregados).

Exemplo:

MATERIAL CONVENCIONAL	MATERIAL ADAPTADO
<i>Ácido acético</i>	<i>Vinagre</i>
<i>Ácido clorídrico</i>	<i>Ácido muriático comercial</i>
<i>Pipeta</i>	<i>Seringa</i>
<i>Béquer</i>	<i>Copo comum</i>

7. DESENHO ESQUEMÁTICO, PLANTA OU CROQUIS.
8. NORMAS DE SEGURANÇA.
9. RECOMENDAÇÕES PARA PROCEDIMENTOS DE PRIMEIROS SOCORROS.
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS OU BIBLIOGRAFIA.

6.2 VÍDEOS E FILMES EDUCATIVOS

De acordo com Silva, Machado e Tunes (2010), uma estratégia que pode ser utilizada como atividade experimental é o uso de vídeos e filmes, por permitirem uma abordagem contextualizada e interdisciplinar de uma determinada realidade. Vídeos e filmes possibilitam a observação de fenômenos que demandam um tempo mais longo para ocorrer, principalmente aqueles relacionados à alteração no meio ambiente. Também favorecem a visualização de processos que ocorrem em realidades distantes da comunidade em que a escola está inserida, por exemplo, a obtenção industrial de metais, plásticos etc. A TV Escola do Ministério da Educação dispõe de um acervo de filmes apropriados para o ensino de Ciências e que podem ser utilizados para introduzir, motivar, ilustrar ou concluir um trabalho de ensino e aprendizagem.

Estudos mostram que as narrativas filmicas despertam interesses, informam e estimulam a curiosidade. Além disso, a retenção do conhecimento veiculado pode ser maior quando se utiliza mais de um de nossos sentidos simultaneamente, nesse caso, visão e audição. A utilização de apenas um desses sentidos, como a fala de um professor (audição) ou a observação de uma imagem estática (visão), não são tão eficientes no processo ensino e aprendizagem (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010).

Para Haydt (1995) o filme educativo é instrumento, é ferramenta de trabalho e só deve ser usado se, de fato, trazer uma contribuição efetiva à aula. O aspecto fundamental da utilização de qualquer recurso audiovisual é impedir a passividade do aluno diante dele. Todos os recursos devem ser aproveitados para ativar a classe. Um filme educativo não necessita ser projetado à maneira dos filmes recreativos. Durante a projeção, os alunos devem ser estimulados a acionar seus esquemas cognitivos. Após a projeção, várias atividades podem ser realizadas sobre o conteúdo abordado. O uso na sala de aula de técnicas de projeção favorece a concentração e facilita a apresentação do conteúdo, porém o professor deve planejar, de forma a:

- definir os objetivos que pretende alcançar em termos de comportamentos a serem desenvolvidos, informações a serem transmitidas e esquemas mentais a serem agilizados e mobilizados;
- selecionar previamente o material, de acordo com o objetivo proposto e o conteúdo abordado, evitando improvisos;
- propor previamente algumas questões que os alunos poderão discutir e responder após a projeção;
- destacar aspectos importantes, que merecem atenção especial.

6.3 A UTILIZAÇÃO DE JOGOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE QUÍMICA

Para Souza (2010), os jogos didáticos são instrumentos interessantes e motivadores para desenvolver nos alunos a capacidade de tomar decisões, desde que ocorra uma atividade de reflexão e não apenas a exploração de conceitos triviais. Porém é bom o professor levar em conta também os aspectos negativos que os jogos podem proporcionar, como, por exemplo, a competição exagerada e o desvio da atenção do conceito envolvido no jogo, deixando em segundo plano o objetivo pedagógico.

Segundo Haydt (1995 apud SOUZA, 2010) o uso de jogos ajuda a criar na sala de aula uma atmosfera de motivação que permite ao aluno, seja ele criança ou adulto, participar ativamente do processo ensino-aprendizagem. Jogar é uma atividade natural do ser humano. Ao brincar e jogar, o indivíduo fica tão envolvido com o que está fazendo que deposita na ação seu sentimento e emoção. O jogo, assim como a atividade artística, é um elo integrador dos aspectos motores, cognitivos, afetivos e sociais.

É interessante citar como exemplo, o trabalho desenvolvido pelos alunos do curso de Licenciatura em Química da UFPA, na disciplina **Instrumentação Para o Ensino de Química**, no segundo semestre de 2010, onde vários jogos didáticos envolvendo conhecimentos de Química foram elaborados pelos próprios alunos e aplicados com os demais colegas da turma, proporcionando resultados positivos dentro do objetivo almejado. Novamente, apenas materiais alternativos de baixo custo e de fácil obtenção foram utilizados nesta atividade.

Para Queiroz (2003) o jogo educacional é uma atividade lúdica, pois se joga por prazer. Em sala de aula, o jogo pode ser extremamente importante como instrumento pedagógico, pois se torna um motivador e um facilitador para o processo ensino-aprendizagem, sendo utilizado como meio de interação e fazendo com que os alunos assimilem conteúdos e incorporem atitudes e valores de uma forma agradável e divertida.

Soares (2008 apud DOMINGOS; RACENA, 2010) sugere como critérios para uma escolha adequada de jogos na área de Química:

- a) Valor experimental – permitir a exploração e manipulação, isto é, um jogo que ensine conceitos químicos deve permitir a manipulação de algum tipo de objeto, espaço ou ação;
- b) Valor de estruturação - suporta a estruturação de personalidade e o aparecimento da mesma em estratégias e na forma de brincar, isto é, liberdade de ação dentro das regras;
- c) Valor da relação – incentivar a relação e o convívio social entre os participantes;

- d) Valor lúdico – avaliar se os objetos possuem qualidades que estimulem a ação lúdica.

No livro de Mariza Magalhães “*Datas festivas? Comemore com Química*”, 2008, encontramos como atividades lúdicas, jogos envolvendo conhecimento químico, que constituem-se em estímulos ao aprendizado, pois permitem vivenciar situações de colaboração e facilitam a aprendizagem de conteúdos significativos.

O Texto apresentado a seguir, sobre o uso de jogos educacionais, foi construído a partir do livro de Haydt (1995):

O jogo é uma atividade física ou mental organizada por um sistema de regras e é uma atividade natural do ser humano. Ao recorrer ao uso de jogos, o professor está criando na sala de aula uma atmosfera de motivação que permite aos alunos participar ativamente do processo ensino-aprendizagem, assimilando experiências e informações e, sobretudo, incorporando atitude e valores. No entanto, esta ideia não é nova. Em 1632, Comenius terminou de escrever sua obra “Didática magna”, na qual recomendava a prática de jogos, por causa de seu valor formativo.

O jogo é um recurso didático e valioso pelas seguintes razões:

- *Corresponde a um impulso natural do aluno, seja ele criança ou adulto, neste sentido, satisfaz uma necessidade interior, pois o ser humano apresenta uma tendência lúdica.*
- *Absorve o jogador de forma intensa e total, criando um clima de entusiasmo, pois na situação de jogo coexistem dois elementos: o prazer e o esforço espontâneo. É este aspecto de envolvimento emocional que torna o jogo uma atividade com forte teor motivacional, capaz de gerar um estado de vibração e euforia. Em virtude dessa atmosfera de prazer dentro da qual se desenrola, o jogo é portador de um interesse intrínseco, que canaliza as energias no sentido de um esforço total para a consecução de seu objetivo. Portanto, o jogo é uma atividade excitante, mas é também um esforço voluntário.*
- *Mobiliza os esquemas mentais de forma a acionar e ativar as funções psiconeuroológicas e as operações mentais, estimulando o pensamento.*
- *Integra as dimensões afetiva, motora e cognitiva da personalidade. Como atividade física e mental que mobiliza as funções e operações, o jogo aciona as esferas motora e cognitiva e, à medida que gera envolvimento emocional, apela para a atmosfera afetiva. O ser que brinca e joga é também o ser que age, sente, pensa, aprende, se desenvolve. Portanto, o jogo, assim como a atividade artística, é um elo integrador entre os aspectos motores, cognitivos, afetivos e sociais.*

Além desses motivos, o jogo tem um valor formativo porque supõe relação social, ou seja, interação. Por isso, a participação em jogos contribui para a formação de atitudes sociais: respeito mútuo, solidariedade, cooperação, obediência às regras, senso de responsabilidade, iniciativa pessoal e grupal. É jogando que se aprende o valor do grupo como força integradora, da colaboração consciente e espontânea e o sentido da competição salutar.

O uso de jogos só deve fazer parte do planejamento de ensino visando uma situação de aprendizagem muito clara e específica. Deve ser considerada uma atividade para alcançar objetivos educacionais. O professor deve usar sua criatividade para criar seus próprios jogos, de acordo com os objetivos de ensino-aprendizagem que tenha em vista e de forma a adequá-las ao conteúdo a ser estudado. Apresentam-se, a seguir, algumas sugestões que o ajudarão a utilizar os jogos de forma mais adequada e proveitosa no estudo:

- a) *Defina, de forma clara e precisa, os objetivos a serem atingidos com a aprendizagem. Os jogos podem ser usados para adquirir determinados conhecimentos (conceitos, princípios e informações), para praticar certas habilidades cognitivas e para aplicar algumas operações mentais ao conteúdo fixado.*
- b) *Determine os conteúdos que serão abordados através da aprendizagem pelo jogo.*
- c) *Elabore um jogo ou escolha o mais adequado para a consecução dos objetivos. O mesmo jogo pode ser utilizado para abordar variados conteúdos.*
- d) *Formule regras de forma clara e objetiva e explique aos alunos. Especifique os recursos materiais que serão utilizados.*
- e) *Permita que os participantes, após a execução do jogo, relatem o que fizeram, perceberam, descobriram ou aprenderam.*

O professor deve cuidar para que os jogos se processem num clima sadio e de cordialidade (apesar da competição que às vezes podem desencadear) e sirvam para desenvolver valores sociais, como a honestidade, o espírito de cooperação, o respeito pelo outro etc. o educador deve procurar despertar nos alunos, por meio do jogo, o espírito de cooperação e de trabalho conjunto para alcançar metas comuns.

Fonte: Haydt, 1995.

6.4 A INFORMÁTICA EDUCACIONAL E O ENSINO DE QUÍMICA

Diversas pesquisas têm ressaltado a importância do processo ensino e aprendizado ser conduzido a partir de uma metodologia baseada na utilização de computadores como instrumento de ensino. Assim, o envolvimento dos alunos em atividades com a utilização desse meio surge como parte fundamental de uma abordagem de ensino mais interessante e significativa para os alunos. Diniz (2009) mostra que o computador é um poderoso aliado do professor, que pode usá-lo para que os alunos aproveitem os equipamentos e suas possibilidades para se conectar com o mundo e descobrir as próprias potencialidades.

A formação do professor capaz de mediar a interação aluno-computador tem sido um componente chave diante de um contexto de transformações e de novas exigências. O professor é um agente multiplicador do processo educativo e, em uma sociedade em que as inovações são processadas rapidamente, é necessário formar pessoas flexíveis, críticas, criativas, atentas às transformações da sociedade e capazes de aprender e rever suas idéias e ações (FUGIMOTO, 2010).

A utilização de simulações no recinto escolar tem sido uma das formas mais recorrentes de inclusão do computador nas atividades didáticas. A simulação é um modelo que pretende imitar um sistema real ou imaginário, possibilitando observações de fenômenos que só seriam possíveis, muitas vezes, em um laboratório bem equipado. É uma realidade que vem se tornando um poderoso instrumento de ensino e aprendizagem, que favorece o aprendizado pela sua grande capacidade de criar, reproduzir, processar, comunicar e estimular o desenvolvimento cognitivo dos alunos.

O computador pode favorecer determinadas experiências de aprendizagem que permitam ampliar a pluralidade de abordagens, atender a diferentes estilos de aprendizagem e favorecer a construção de conhecimentos de tal forma que proporcione o avanço das funções psicológicas em vias de constituição. Por exemplo, o desenvolvimento de um laboratório virtual permite realizar experiências financeiramente inviáveis ou que apresentem alto grau de periculosidade com substâncias nocivas à saúde (SILVA; FERNANDES; NASCIMENTO, 2007).

De acordo com Silva, Machado e Tunes (2010) experiências de elevado custo, que apresentem periculosidade, toxicidade e que demandam muito tempo para sua realização devem ser evitadas. No entanto podem ser encontradas simulações em computadores capazes de reproduzir esse tipo de experimento, permitindo que se explorem conteúdos sem a exposição dos participantes a riscos intrínsecos de determinadas substâncias e

materiais. Os autores revelam a existência de softwares gratuitos como o *Carbópolis* e o *Rived* que oportunizam a simulação e a experimentação de fenômenos químicos.

Recentemente foi desenvolvida uma nova área de pesquisa em Química chamada de modelagem molecular, que estuda a aplicação de modelos teóricos para representar estruturas de moléculas e analisar reações químicas, além de estabelecer relações entre estrutura e propriedades da matéria. Pesquisas mostram que a modelagem molecular também é relevante no processo de ensino e aprendizagem de Química, que é uma ciência repleta de abstrações, inferências e estabelecimento de previsões.

Acesse o endereço eletrônico <http://revistaescola.abril.com.br/pdf/especial-computador-internet.pdf> e verifique através do artigo “*Computador na educação: modo de usar*” como a informática pode se tornar um excelente instrumento para o ensino.

Pesquise temas para as aulas de Química onde seja possível utilizar o computador na sua estratégia de ensino.

6.5 A UTILIZAÇÃO DE MODELOS COMO INSTRUMENTO PARA O ENSINO DE QUÍMICA

O texto apresentado a seguir, foi construído com base no capítulo de livro “*Modelos e modelagem no ensino de Química: um olhar sobre aspectos essenciais pouco discutidos*” de Rosária Justi, inserido no livro “*Ensino de Química em foco*”, 2010, organizado por Wildson Luiz P. dos Santos e Otavio Aloisio Maldaner.

Ao começar a aprender Química, “modelos atômicos” é um dos primeiros tópicos com os quais os estudantes têm contato. Ao ingressar no Ensino Médio, o que um estudante entende por “modelo”?

Por outro lado, será que os professores de Química atribuem à palavra “modelo” um significado adequado? Ou pensam em modelos como reproduções ou cópias? Se os próprios professores não têm clareza sobre o significado de modelos e modelagem, nem sobre o papel da modelagem na construção do conhecimento químico, como podem ensinar Química de forma ampla e mais autêntica, isto é, mais próxima da realidade da própria ciência.

De uma forma geral, podemos afirmar que, em ciência, um modelo é uma representação parcial de uma entidade, elaborada com um, ou mais objetivo(s) específico(s) e que pode ser modificado (Gilbert; Boulter; Elmer, 2000).

Modelos podem ser considerados as principais ferramentas usadas pelos cientistas para produzir conhecimento e um dos principais produtos da ciência. Além disso, o fato de modelos serem representações parciais significa que eles: (1) não são realidades; (2) não são cópias da realidade e (3) possuem limitações. A importância desse elemento emerge da constatação de que boa parte dos estudantes pensa, por exemplo, que o átomo é o que está desenhado no livro, que os desenhos de modelos atômicos nos livros são ampliações do átomo, ou que o modelo atômico mais recente é perfeito.

No contexto científico é essencial reconhecer que objetos a serem representados podem ou não ser visualizado no cotidiano. Por exemplo, é possível representar um aparato de laboratório, assim como uma célula. Além disso, é preciso considerar que modelos também podem representar processos (como a condução de corrente elétrica em um material metálico ou a destilação de uma mistura homogênea) e ideias (como a constituição dos átomos ou a estrutura de uma substância).

O fato de um modelo ser “elaborado” significa que ele é construído pela mente humana, quer dizer, não existe pronto na natureza. Isto reforça a distinção entre “modelo” e “realidade” que, muitas vezes, é confusa para os estudantes.

Podemos pensar em inúmeros objetivos para os modelos, dependendo, inclusive, da entidade que é modelada ou do público-alvo para o qual o modelo é elaborado. Em Química, os principais objetivos de modelos são:

- *Simplificar entidades complexas de forma que seja mais fácil pensar sobre as mesmas;*
- *Favorecer a comunicação de ideias;*
- *Facilitar a visualização de entidades abstratas;*
- *Fundamentar a proposição e a interpretação de experimentos sobre a realidade;*
- *Ser um mediador entre a realidade modelada e teorias sobre ela, isto é, fundamentar a elaboração de: explicações sobre a realidade; questões sobre a realidade, sobre as teorias a ela relacionadas e sobre como a realidade e teorias se relacionam, e previsões sobre o comportamento da realidade de diferentes contextos (Francoeur, 1997; Vosniadou, 2002).*

Um modelo pode ser modificado quando: (1) nosso conhecimento sobre a realidade é alterado (o que pode acontecer, por exemplo, quando novas tecnologias permitem a obtenção de dados antes inacessíveis); (2) explicações ou previsões feitas a partir do modelo são percebidas como inadequadas; (3) novas formas de representação são disponibilizadas.

De uma forma geral, podemos afirmar que modelagem é o processo de elaborar, expressar, testar e reformular modelos. Esse, porém, não é um processo simples ou unidirecional. Ao modelar algo, um indivíduo interpreta, conceitua e integra elementos que permitem o estudo de uma determinada entidade (objeto, processo, ideia) mediante a proposição e teste de representações para tais elementos.

Um ou mais dos seguintes modos de representação podem ser empregados para produzir um modelo expresso de alguma entidade:

- O modo concreto – Caracteriza-se pela utilização de materiais resistentes para a produção de uma representação tridimensional. Exemplos: modelo metálico de uma locomotiva, modelo de plástico ou isopor da estrutura de um cristal.
- O modo verbal – Pode consistir da descrição das entidades e dos relacionamentos entre elas no modelo. Ele pode também ser constituído de metáforas e analogias nas quais o modelo se baseia (por exemplo, “o coração é uma bomba”).
- O modo matemático – Consiste de expressões matemáticas, particularmente equações, tais como a equação dos gases ideais.
- O modo visual - Implica uma representação bidimensional que pode ser vista. Ele faz uso de gráficos, diagramas e animações.
- O modo gestual – faz uso do corpo humano ou de alguma de suas partes. Exemplo: representação do sistema solar a partir de crianças se movendo umas ao redor das outras.

A Química parece ser muito complexa para os estudantes porque existem muitos fenômenos que podem ser observados no nível macroscópico, mas os conceitos que os explicam situam-se no nível submicroscópico. Muitos alunos não conseguem estabelecer relações entre esses diferentes níveis. Por outro lado, o ensino de Química situa-se, preferencialmente, no nível mais abstrato. Esta é uma das barreiras primárias para o aprendizado desta ciência. Contra ela os professores podem usar modelos de ensino, entretanto um professor nunca deve se esquecer de que o objetivo de um modelo de ensino é favorecer ou facilitar a compreensão de um modelo curricular. Tão logo o modelo de ensino tiver sido entendido, é essencial que o foco da discussão seja deslocado para o modelo curricular. É importante que os estudantes entendam que um modelo de ensino funciona como uma “ponte” para a compreensão do modelo curricular. Caso contrário, eles podem misturar os dois modelos e pensar em termos de um quando têm de pensar em termos do outro.

Entre os modelos de ensino mais utilizados no ensino de Química é conveniente destacar as analogias, devido à importância do raciocínio analógico nos processos cognitivos envolvidos na aprendizagem de modelos e no ensino fundamentado na aprendizagem.

6.6 A UTILIZAÇÃO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA

As informações apresentadas neste capítulo foram extraídas da obra de Souza (2010).

*Nas últimas décadas ocorreu um crescente interesse no ensino e aprendizagem pelo uso de explicações usando modelos analógicos. A Analogia é uma comparação entre dois conceitos ou fenômenos que mantém certa relação de similaridade, ou seja, um ponto de semelhança entre coisas diferentes. Os elementos que constituem uma analogia são o **análogo** ou **foro** (conhecimento familiar), o **alvo** (conhecimento não familiar) e as **relações analógicas ou domínio** (conjunto de relações que se estabelecem) permitindo a compreensão/entendimento do alvo.*

Exemplo:

	ANÁLOGO ou FORO	ALVO
	<i>A tendência de um elástico retornar ao seu comprimento original</i>	<i>A tendência de um sistema retornar a sua condição de equilíbrio</i>

O processo cognitivo subjacente à analogia é baseado no raciocínio analógico podendo envolver várias competências cognitivas. O desenvolvimento das ciências cognitivas leva a diferentes abordagens da Ciência e de seu papel no processo de aprendizagem.

O processo de relacionar conceitos por meio das analogias é um componente básico do pensamento humano. Ao estabelecermos uma analogia, comparamos relações entre elementos de um domínio conhecido e elementos de um domínio desconhecido com o objetivo de favorecer a compreensão deste último (DUIT, 1991 apud SANTOS; MALDANER, 2010). Por isso, segundo Santos e Maldaner (2010), as analogias também se mostram importantes no contexto do ensino de Química. Como a maioria dos conceitos nessa área é de natureza abstrata, eles não são tão facilmente compreendidos pelos estudantes, o que justifica a comparação feita com algo mais próximo da realidade deles. O raciocínio analógico, então favorece a atribuição de significados aos fenômenos científicos pelo estabelecimento de relações com aquilo que o aprendiz traz de conceitos prévios.

A analogia impõe poder discursivo ao conhecimento científico, dando uma nova visão do não observável providenciando formas de argumentação, tornando possível a comunicação científica. O raciocínio analógico pode facilitar a aprendizagem, porém, a analogia não pode ser vista apenas em função de sua utilização, mas também como elas são utilizadas, por quem, com quem e também como são avaliadas. Ayres (2008) cita que o bom construtor de analogias também é alguém que se sobressai na arte de ensinar, haja vista a importância que estas têm para a compreensão daquilo que está sendo ensinado.

Em todas as ciências, inclusive em Química, são empregadas analogias e metáforas para facilitar a aprendizagem quando estamos trabalhando com alguns conceitos que possuem natureza abstrata ou de difícil entendimento para os estudantes. As analogias podem ser criadas pelo professor ou extraídas de pesquisas bibliográficas, porém, o mais interessante é solicitar que os estudantes produzam suas próprias analogias. Porém alguns pesquisadores da área de ensino alertam para o perigo de se utilizar uma analogia de maneira errada, o que pode resultar em um aprendizado tortuoso, induzindo a erros conceituais.

Um bom trabalho sobre analogias pode ser encontrado, por meio de site de busca na internet, na Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente, com o título “O uso de analogias no Ensino de Ciências e de Biologia” de Maria Eloisa Farias e Karoline dos S. Bandeira.

6.7 A IMPORTÂNCIA DO LIVRO DIDÁTICO COMO INSTRUMENTO PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Pesquisas acadêmicas apontam que alguns livros didáticos apresentam graves deficiências, favorecendo o desenvolvimento de noções científicas equivocadas, ao abordarem de maneira inadequada aspectos fundamentais na área de Ciências Naturais. Pesquisadores acadêmicos que se dedicam na investigação da qualidade dos livros didáticos denunciam as deficiências e apontam soluções na busca de uma melhor qualidade das coleções didáticas. Porém, estas pesquisas não são levadas em consideração nem pelos autores dos livros didáticos, nem pelas grandes editoras e muito menos pelos responsáveis pelas políticas públicas educacionais. Ainda assim, o livro didático continua sendo, na maioria das vezes, o único instrumento pedagógico utilizado pelo professor de Química. Portanto, justifica-se a necessidade do professor em investigar as coleções didáticas disponíveis, para adquirir conhecimento e domínio do livro didático recomendado e adotado para suas aulas.

Investigações realizadas por especialistas precisam ser levadas em consideração na recomendação de um livro. Por exemplo, Brasil (1994 apud FRACALANZA; MEGID NETO, 2006), sobre a análise da presença de situações do cotidiano nos textos e nas atividades dos livros de Ciências, revela que o cotidiano, seja próximo ou remoto, é encontrado com bastante frequência tanto nos textos, como nas ilustrações e atividades dos livros, de modo predominantemente genérico (não se refere a nenhuma região ou cultura em particular) e aborda principalmente aspectos científicos e técnicos, em detrimento de aspectos socioeconômicos-culturais, os quais são raramente mencionados.

Fracalanza e Megid Neto (2006) relatam que a falta de integração dos capítulos foi apontada nos pareceres de várias coleções, mostrando que os livros didáticos analisados em 1994 estão contribuindo para uma formação dicotômica do conhecimento, na qual o aluno não consegue ver relação entre temas de áreas distintas. Sem isso, não é possível a compreensão do fenômeno ou assunto em questão em sua totalidade. Os autores também revelam que alunos de classes socioeconômicas variadas e residentes em diferentes regiões do país têm cotidiano que se distinguem. Dessa especificidade, o livro didático não trata, ignorando a possibilidade de que a obra poderá ser utilizada em várias partes do país, com grandes diversidades sócioeconômicas e culturais.

Para Hennig (1998) na escolha de um livro-texto há dois aspectos importantes a serem considerados: as características técnicas (autor, ano de publicação, nº de páginas, composição gráfica, diagramação etc.) e a distribuição do conteúdo informativo e

formativo que o tornam adequado ou impróprio aos objetivos do ensino das ciências.

Para o professor, considerando os objetivos do ensino, a adoção de um livro-texto pressupõe uma comunhão de pensamento com o autor. Deve apresentar um conteúdo com cunho realmente científico, desenvolvendo e propondo trabalhos em que a metodologia de investigação esteja presente e bem caracterizada. O livro-texto deve estar estruturado de tal forma a proporcionar um modo de estudar Ciências que se aproxime o mais possível da real atividade de pesquisa científica. Por outro lado, o texto base selecionado para determinado nível deve estar escrito de tal forma que sua compreensão esteja perfeitamente garantida. Para o aluno, o livro-texto deve ser posto em linguagem clara e direta, envolvendo um conteúdo ameno, agradável, atualizado e encorajador. Deve propor situações que atendam à curiosidade do aluno, desencadeando trabalhos de investigação (HENNIG, 1998).

Com o propósito de oferecermos subsídio ao professor, no processo de análise, avaliação e adoção do livro didático de Química, reproduzimos, a seguir, partes do texto *“Livro didático: análise e utilização no ensino de Química”* de Agustina Rosa Echeverría, Irene Cristina de Mello e Ricardo Gauche, extraídas do livro *“Ensino de Química em foco”*, 2010, organizado por Wildson Luiz P. dos Santos e Otavio Aloisio Maldaner.

Choppin (2004) destaca que os livros escolares assumem múltiplas funções: Referencial; Instrumental; Ideológica e cultural; Documental. Na função instrumental, o livro didático põe em prática métodos de aprendizagem, propõe exercícios ou atividades que, segundo o contexto, visam facilitar a memorização dos conhecimentos, favorecer a aquisição de competências disciplinares ou transversais, a apropriação de habilidades, de métodos de análise ou de resolução de problemas etc. O autor alerta, o livro didático não é o único instrumento no processo educativo; a coexistência de diferentes instrumentos de ensino e aprendizagem, estabelecendo com o livro relações que podem ser de concorrência ou de complementaridade, acaba por influir, necessariamente, em suas funções e usos.

A possibilidade de interatividade com tipos diversificados de recursos é viável em virtude da sofisticação dos artefatos educacionais disponíveis. Tavares (2009) defende que o professor poderia, além do livro didático, utilizar diferentes materiais (revistas, artigos, sítios disponíveis na internet, bem como materiais alternativos de diferentes autores) possibilitando olhares outros que auxiliassem na seleção, na organização e no tratamento dos conceitos a serem ensinados, favorecendo a construção de materiais de apoio mais ricos e significativos para o aprendizado dos alunos.

Diane de todas as transformações ocorridas no livro didático e do surgimento de novos recursos, provenientes, sobretudo, do mundo digital, um possível arquivamento dos livros didáticos poderia ser pensado como uma questão de tempo, pois o futuro chegaria e transformaria as escolas. Mesmo diante dessa previsão, o livro didático continua a ser um dos principais instrumentos pedagógicos em sala de aula, uma das principais formas de documentação e consulta empregadas por professores e alunos (Brasil, 2000).

Entre outras, o livro didático tem como finalidade apresentar uma proposta pedagógica dos conteúdos selecionados no vasto campo do conhecimento em que se insere a área do saber.

Para Gérard e Roegiers (1998), a função do livro didático para o professor é prover a informação científica, a formação pedagógica e a gestão das aulas, enquanto que para os alunos seria a obtenção de aprendizagens escolares para a vida cotidiana ou vida profissional. Na concepção de Cachapuz e Prais (1998), uma das principais finalidades de um livro didático, para o aluno, seria a de contribuir para a compreensão da estrutura de uma área do saber, analisar e esclarecer interrelações entre diferentes temáticas.

Embora o livro didático tenha sua importância reconhecida, ainda é visto como um instrumento do qual professores e alunos se apossam com o objetivo somente de obtenção de informações, possibilitando ao professor com dificuldades em sua formação inicial, certo nível de segurança no desenvolvimento do seu trabalho.

Em 2006, o MEC divulgou o resultado das avaliações dos livros didáticos dos componentes curriculares de Química, realizadas no âmbito do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM). Passados alguns anos não podemos afirmar que muita coisa tenha mudado naquilo que o programa objetivou realizar: auxiliar o professor na escolha criteriosa do livro didático de Química. O que temos registrado em nosso trabalho junto às escolas e seus professores é que prevalecem certos hábitos que foram se consolidando ao longo dos anos e que precisarão de outros esforços para serem superados. Hábitos que determinam que, mesmo existindo um catálogo com resenhas explicativas sobre os livros, sejam adotados aqueles livros cujas editoras realizam um trabalho de divulgação mais profícuo, ou os que tradicionalmente foram adotados, ou ainda aqueles “recomendados” pelos professores mais antigos na escola sob argumento de que “são mais fáceis de trabalhar”.

O argumento de que os livros convencionais “são mais fáceis de trabalhar” nos conduz a outras reflexões e questionamentos. Lopes (1992) sustenta que os livros “oferecem pronto” o que deveria ser preparado pelo professor: “a ordem dos conteúdos, os exercícios, as explicações dos mais variados assuntos.

Trabalhar com um livro didático desconhecido provoca certa insegurança que os professores querem evitar. O livro didático tem sido no Brasil o organizador do ensino do professor, mais ainda quando este não é formado na disciplina específica que ministra em sala de aula. Além disso, subjaz a essa atitude o despreparo do professor para escolher um livro didático. O critério que mais pesou tradicionalmente para a seleção do livro didático foi que “preparasse para os exames vestibulares” e isso foi transferido dos cursos que reconhecidamente tinham essa intenção para escolas em que o número de alunos que tentavam o acesso ao ensino superior era muito reduzido. Dessa forma, não havia critérios conceituais, epistemológicos ou pedagógicos para a escolha.

Na década de 60, com o surgimento da chamada indústria dos cursinhos preparatórios (interessada meramente no sucesso comercial, sem qualquer compromisso com a qualidade do processo educativo), observa-se a produção de apostilas utilizadas com o fim específico de adestramento para os diversos vestibulares, muitas das quais foram transformadas em livros didáticos até hoje amplamente adotados pelas escolas. Resultou daí uma característica marcante nos livros didáticos utilizados no Ensino Médio e no Ensino Fundamental, que é a abordagem dogmática e autoritária do conhecimento, com distorções profundas nos conceitos de teoria, prática, modelo científico, metodologia científica, entre outros, associados à imagem de Ciência e de seu ensino no contexto escolar. Ao lado dos livros didáticos, permanece até hoje a cultura das apostilas, até porque atendem aos objetivos específicos do adestramento pretendido. Este adestramento inclui a imprescindível abrangência quantitativa de todo o conteúdo previsto para as provas dos vestibulares, não se permitindo maiores preocupações como processo ensino-aprendizagem, o que resultaria em “perda de tempo” e inviabilizaria a “transmissão completa” dos conteúdos constantes dos programas. Tudo em razão do sucesso desejado nos vestibulares.

Alguns instrumentos de análise de livros didáticos têm sido utilizados em cursos de Licenciatura em Química, na intenção de identificar a natureza da abordagem proposta,

entre elas encontra-se a de Romey (1968), o qual ressalta que a estética do livro representa “a principal armadilha que o professor terá que enfrentar quando da seleção do livro-texto apropriado. Os editores conhecem a força que o aspecto atrativo exerce sobre as vendas de livros”. Para se contrapor a essa armadilha propõe analisar quantitativamente livros ou capítulos, com base em seu conteúdo, combinando dados para chegar a índices indicativos do maior ou menor envolvimento dos alunos em sua utilização: índice igual a zero representa nenhum envolvimento do aluno; já 1 representa um material com igual número de afirmações em que não há participação do estudante e afirmações que exigem algum raciocínio por parte do aluno. Progressivamente, números maiores do índice representam relações maiores de material investigativo.

Os alunos possuem dificuldades em identificar erros conceituais, sejam eles enunciados explicitamente ou em formas de analogias, estas as vezes inadequadamente utilizadas. Da mesma forma, emergem dificuldades no momento de identificar a proposta metodológica do livro, que de acordo com o PNLEM deve estar explicitada no livro do professor. É importante destacar que essas dificuldades não são específicas da análise do livro didático, mas decorrentes do tratamento inadequado ou da não aprendizagem de outros conceitos, como interdisciplinaridade, contextualização, eixos estruturadores do Ensino Médio, entre outros. Da não compreensão do que significa um ensino contextualizado deriva, inevitavelmente, a inadequada caracterização do livro didático. Confundir um exemplo meramente ilustrativo dado ao final de um capítulo com ensino contextualizado é um caso recorrente.

Os aspectos epistemológicos também têm passado despercebidos por nossos futuros professores de Química. Decorrentes, muito provavelmente da ausência de discussão epistemológicas nos cursos de formação, os critérios referentes à construção do conhecimento científico têm sido difíceis de identificar. O peso da visão positivista de Ciência nos cursos de formação contribui para que a ideia de conhecimento científico como a única forma legítima de conhecimento, presentes em muitos livros didáticos, passe despercebida.

Fonte: Echeverría, Mello e Gauche, 2010.

6.7.1 Análise e seleção de livros didáticos de Química

Com o objetivo de mobilizar a criticidade do educador, sugerimos a seguir alguns critérios que podem ajudar o professor no processo de análise e seleção dos livros de Química, utilizados como recursos didáticos no exercício da sua prática pedagógica.

TÍTULO DO LIVRO:		
AUTOR (ES):		
Na segunda coluna deste quadro escreva sim ou não para o critério analisado. Na última coluna escreva Ok nos critérios julgados como adequados. A seguir, preencha um relatório no quadro de descritores e emita um conceito para o livro analisado.		
CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA AVALIAÇÃO DE LIVROS DIDÁTICOS	SIM / NÃO	OK
O título do livro é adequado?		
O livro apresenta erros conceituais graves e informações incorretas?		
O livro apresenta incentivo a qualquer tipo de preconceito ou que reforce estereótipos?		
O livro faz referências à educação inclusiva e à diversidade?		
O livro apresenta linguagem correta, de fácil compreensão pelo aluno e adequada ao nível indicado?		
O livro apresenta textos claros e objetivos que estimulam a leitura e a exploração crítica dos temas abordados?		
O livro apresenta a sequência dos conteúdos e a construção dos conceitos de forma organizada?		
O livro apresenta os capítulos de forma integrada? Ou seja, há relação entre os capítulos apresentados, de forma encadeada e bem articulada?		
O livro, de modo geral, busca reforçar exclusivamente a memorização de informações?		
O livro, de modo geral, favorece o desenvolvimento de outras capacidades, como interpretação, reflexão e desenvolvimento da criatividade do aluno?		
O livro apresenta a teoria aliada à prática ou enfatiza a importância deste procedimento?		
O livro apresenta a ciência Química como uma disciplina de caráter experimental em todos os seus aspectos?		
O livro apresenta o conteúdo de forma contextualizada?		
O livro apresenta nos textos, nas ilustrações e nas atividades a presença de situações do cotidiano de forma específica a determinada região/cultura?		
O livro apresenta nos textos, nas ilustrações e nas atividades a presença de situações do cotidiano de forma genérica?		
O livro apresenta exercícios utilizando exemplos do cotidiano do aluno?		
O livro trata do cotidiano apenas nos aspectos científicos e técnicos?		
O livro trata do cotidiano nos aspectos socioeconômico-culturais?		
O livro faz uso de analogias?		
O livro faz uso de analogias de forma correta?		
O livro utiliza ou faz referência à informática educacional?		
O livro utiliza ou faz referência à modelagem?		
O livro apresenta ou faz uso do enfoque CTS?		
O livro apresenta concepções de Ciência e Tecnologia como atividade humana?		
O livro faz uso da interdisciplinaridade?		

O livro apresenta conceitos e informações atualizados?	
O livro incentiva uma postura de respeito ao meio ambiente quanto à sua conservação?	
O livro apresenta exemplos de saberes populares na explicação de saberes científicos?	
O livro faz uso da experimentação?	
A execução de experimentos propostos é viável, em termos de obtenção dos materiais necessários?	
O livro apresenta sugestão de experimentos utilizando materiais alternativos, de fácil obtenção e economicamente viável?	
O livro apresenta experimentos que possam ocasionar riscos à integridade física dos alunos e dos professores?	
Os experimentos e demonstrações sugeridos são importantes e pertinentes para compreender os fenômenos em discussão?	
O livro orienta o aluno sobre o objetivo da educação básica que visa desenvolver o educando para o exercício da cidadania?	
O livro valoriza a experiência de vida do aluno, com atividades onde os estudantes possam aproveitar suas idéias prévias?	
O livro apresenta ou propõe projetos de investigação?	
O livro faz referência aos PCN como orientação para o desenvolvimento de habilidades e competências?	
O livro apresenta o conhecimento como dogmático, imutável e desprovido de suas determinações históricas, político-econômicas, ideológicas e socioculturais?	
O livro apresenta as respostas dos exercícios propostos?	
O livro apresenta subsídios para que o aluno consiga resolver todos os exercícios propostos?	
O livro apresenta sugestões de atividades e leitura complementar?	
O livro apresenta citações e referências bibliográficas atualizadas?	
O livro apresenta ilustrações nítidas, com a presença de legendas esclarecedoras e a referência dos créditos para os autores das ilustrações?	
O livro apresenta incorreção e inadequação metodológicas?	
As práticas sugeridas e as atividades propostas são adequadas quanto aos aspectos pedagógicos e metodológicos?	
O livro apresenta subsídios metodológicos para o professor?	

QUADRO DE DESCRIPTORES

Descritores da Estrutura: características físicas e gráficas dos livros e aspectos pedagógicos e metodológicos, como: adequação e articulação dos conteúdos, presença de erros conceituais, inclusão de preconceitos etc.

Descritores de Concepção: de ambiente, de ciência e tecnologia, de cotidiano, de Química como ciência exata, natural e de caráter experimental, do objetivo do processo de ensino e aprendizagem etc.

Descritores das Atividades: práticas propostas no livro, diversidade de atividades, habilidades e capacidades intelectuais etc.

Descritores do Livro do Professor: caso exista e tenha sido consultado, verificar aprofundamentos teóricos, discussões de objetivos, sugestões de bibliografia etc.

Comentário Adicional:

CONCEITO: Não Recomendado Regular Bom Excelente

Muitos destes critérios sugeridos foram elaborados por meio de debates com os alunos, no desenvolvimento da disciplina **Instrumentação Para o Ensino de Química**, no curso de Licenciatura em Química da UFPA; outros foram obtidos na obra “*O livro didático de Ciências no Brasil*” (2006) organizada por Hilário Fracalanza e Jorge Megid Neto. Evidentemente, existem outras características que se exigem de um livro didático, que podem ser analisadas e avaliadas de acordo com a natureza e o objetivo da análise e da avaliação em questão. Portanto, o professor pode valer-se, também, de outros critérios decorrentes de sua experiência docente e de sua formação inicial e continuada.

O professor, em sua análise e avaliação, pode atribuir uma pontuação de zero a 5 (cinco) para cada item. Isto porque não é exatamente fácil simplesmente dizer sim ou não para alguns itens. Por exemplo, pode ser que um livro tenha alguma contextualização em alguns capítulos, mas não em todos. Assim, é possível fazer uma classificação dos livros didáticos de Química, em que aqueles com maiores pontos podem merecer a recomendação do docente para os seus alunos.

É interessante que o professor observe que em alguns itens, uma resposta sim significa uma avaliação negativa para a obra. Por exemplo, na pergunta “*O livro, de modo geral, busca reforçar exclusivamente a memorização de informações?*” Uma resposta positiva depõe contra os objetivos da educação.

Todos os critérios sugeridos são importantes para análise do professor, porém é evidente que alguns, por serem contundentes, devem ter um peso determinante e conclusivo no processo de recomendação de um livro didático, como por exemplo, nos itens: “*O livro apresenta erros conceituais graves e informações incorretas?*” Ou “*O livro apresenta incentivo a qualquer tipo de preconceito ou que reforce estereótipos?*” Estes, e outros critérios são inquestionáveis no processo educacional, não admitindo variações outras que não sejam positivas para formação do educando.

REFERÊNCIAS

BRANCO, Francisco Fábio Castelo (Org). **Práticas de Química**. Fortaleza: Demócrito Rocha, 2004.

BRITO, Licurgo Peixoto; PALHETA, Franciney Carvalho. Uma experiência de ensino através de temas regionais na Amazônia. **X Coloquio internacional de Geocrítica**: Diez años de cambios en el mudo, en La geografía y em las ciências sociales, 1999-2008. Barcelona, 2008.

CRUZ, Roque; GALHARDO FILHO, Emílio. **Experimentos de Química em microescala, com materiais de baixo custo e do cotidiano**. São Paulo: Editora da Física, 2009.

CRUZ, Roque; LEITE, Sérgio; ORECCHIO, Luiz Antônio. **Experimentos de ciências em microescala**: Química e Física. São Paulo: Scipione, 1996.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. **Metodologia do ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1994.

DINIZ, Melissa. Computador na educação: modo de usar. **Revista Nova Escola**. p.11, dez. 2009.

DOMINGOS, Diane Cristina Araújo; RECENA, Maria Celina Piazza. Elaboração de jogos didáticos no processo de ensino e aprendizagem de Química: a construção do conhecimento. **Ciência & Cognição**, v.15 (1), p.272-281, 2010.

ECHEVERRIA, Agustina Rosa; MELLO, Irene Cristina de; GAUCHE, Ricardo. Livro didático: análise e utilização no ensino de Química. In: SANTOS, Wildson Luiz P. dos; MALDANER, Otavio Aloisio (Org.). **Ensino de Química em foco**. Ijuí (RS): Unijui, 2010. p.263-286.

FRACALANZA, Hilário; MEGID NETO, Jorge (Org.). **O livro didático de Ciências no Brasil**. Campinas (SP): Komed, 2006.

FUGIMOTO, Sonia Maria Andreto. **Informática na educação**: a questão da utilização do computador na escola em uma perspectiva construtivista. Disponível em <http://alb.com.br>. Acesso em: 03 de maio de 2010.

HAYDT, Regina Célia Cazaux. **Curso de didática geral**. São Paulo: Ática, 1995.

HENNIG, George J. **Metodologia do ensino de Ciências**. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1998.

JUSTI, Rosária. Modelos e modelagem no ensino de Química: um olhar sobre aspectos essenciais pouco discutidos. In: SANTOS, Wildson Luiz P. dos; MALDANER, Otavio Aloisio (Org.). **Ensino de Química em foco**. Ijuí (RS): Unijui, 2010. p.209-230.

MACHADO, Andréa Horta. **Aula de Química**: discurso e conhecimento. Ijuí (RS): Unijui, 1999.

MACHADO, Andréa Horta; MORTIMER, Eduardo Fleury. Química Para o Ensino Médio: fundamentos, pressupostos e o fazer cotidiano. In: ZANON, Lenir Basso; MALDANER,

Otavio Aloisio (Org.). **Fundamento e propostas de Ensino de Química Para a educação básica no Brasil**. Ijuí (RS): Unijuí, 2007. p. 21-41.

MAGALHÃES, Mariza. **Tudo o que você faz tem a ver com Química**. São Paulo: Editora da Física, 2007.

MATEUS, Alfredo Luís. **Química na cabeça**. Belo Horizonte: UFMG, 2001.

MORAES, Roque; MANCUSO, Ronaldo (Org.). **Educação em Ciências**: produção de currículos e formação do professor. Ijuí (RS): Unijuí, 2004.

NEVES, Luiz Seixas das; SILVA, Márcia Gorette Lima da. **Instrumentação para o ensino de Química**. Natal: EDUFRN, 2006.

ROBAINA, José Vicente Lima. **Unidades experimentais de Química**: cotidiano inorgânico. Canoas (RS): Ulbra, 2000.

ROMANELLI, Lilavate Izapovitz.; JUSTI, Rosária da Silva. **Aprendendo Química**. Ijuí (RS): Unijuí, 1997.

SAAD, Fuad Daher (Coord.). **Demonstrações em Ciencias**: explorando fenômenos da pressão do ar e dos líquidos através de experimentos simples. São Paulo: Livraria da Física, 2005.

SILVA, Rejane Maria Ghisolfi; FERNANDES, Maria Aparecida; NASCIMENTO, Anna Cristina. Objetos de aprendizagem. In: ZANON, Lenir Basso; MALDANER, Otavio Aloisio (Org.). **Fundamento e propostas de Ensino de Química Para a educação básica no Brasil**. Ijuí (RS): Unijuí, 2007. p. 139-155.

SILVA, Roberto Ribeiro; MACHADO, Patrícia Fernandes Lootens. Experimentação no Ensino Médio de Química: a necessária busca da consciência ético-ambiental no uso e descarte de produtos químicos – um estudo de caso. **Ciência & Educação**, v.14, n.2, p. 233-249, 2008.

SILVA, Roberto Ribeiro; MACHADO, Patrícia Fernandes Lootens; TUNES, Elizabeth. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, Wildson Luiz P. dos; MALDANER, Otavio Aloisio (Org.). **Ensino de Química em foco**. Ijuí (RS): Unijuí, 2010. p.231-261.

SOUZA, Jorge Raimundo da Trindade. **Prática Pedagógica em Química**: oficinas pedagógicas para o ensino de Química. Belém: UFPA, 2010.

APÊNDICE

APÊNDICE A: Relação de alguns artigos científicos que abordam o uso de instrumentos para o ensino de Química.

	TÍTULO DO ARTIGO	AUTOR (ES)
01	A contextualização no ensino de Química através do livro didático	Edson José Wartha, Adelaide Faljoni-Alário
02	Analogias no ensino de equilíbrio químico	Andrés Raviolo, Andoni Garriz
03	Aplicação do modelo construtivista-sócio-interacionista às aulas de Química por meio de experimento de baixo custo	Susanne Heitmann
04	As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista	Flavia Rezende
05	Carbópolis, um software para educação Química	Marcelo Eichler, José C. Del Pino
06	Cidade do átomo, um software para o debate escolar sobre energia nuclear	Marcelo Eichler, Fernando Junges, José C. Del Pino
07	Computador na educação: modo de usar	Melissa Diniz
08	Elaboração de jogos didáticos no processo de ensino e aprendizagem de Química: a construção do conhecimento	Diane Cristina Araújo Domingos, Maria Celina Piazza Recena
09	Informática na educação: a questão da utilização do computador na escola em uma perspectiva construcionista	Sonia Maria Andreto Fugimoto
10	Júri químico: uma atividade lúdica para discutir conceitos químicos	Alessandro S. de Oliveira, Márlon H. F. B. Soares
11	Modelos de ensino de equilíbrio químico: algumas considerações sobre o que tem sido apresentado em livros didáticos no ensino médio	Vania S. O. Milagres, Rosária S. Justi
12	O conceito da modelagem molecular	Hélio F. dos Santos
13	O ensino de Ciências na 5 ^a série através da experimentação	Gabriela Dias Bevilacqua, Robson Coutinho Silva
14	O ludo como um jogo para discutir conceitos em termoquímica	Márlon H. F. B. Soares, Éder T. G. Cavalheiro
15	O uso de analogias no ensino de modelos atômicos	Leandro L. Silva, Eduardo A. Terrazzan
16	O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino	Agnaldo Arroio, Marcelo Giordan
17	Palavras cruzadas como recurso didático no ensino de teoria atômica	Edemar B. Filho, Antonio Florucci, Luzia Benedetti, Jéssica Craveiro
18	Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade	Eduardo de Campos Valadares
19	Propostas de um jogo didático para ensino do conceito de equilíbrio químico	Márlon H. F. B. Soares, Fabiano Okumura, Éder T. G. Cavalheiro
20	Titulando 2004: um software para o ensino de Química	Marcelo Souza, F. Merçon, Neide Santos, C. Rapello, Antonio Ayres
21	Trabalho experimental na sala de aula: perspectivas dos professores	Ana M. Freire
22	Um experimento envolvendo estequiometria	Flávio Cazzaro
23	Unidades temáticas: produção de material didático por professores em formação inicial	Flávia Maria Teixeira dos Santos