

# Química

*Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lenir Basso Zanon*

*Prof. Dr. Otavio Aloisio Maldaner*

*Prof. Dr. Ricardo Gauche*

*Prof. Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos*

O presente trabalho decorre de um percurso histórico recente, iniciado com o Seminário “Ensino Médio: Construção Política”, realizado em junho de 2003 pelo MEC. Em reunião preparatória com os representantes das sociedades científicas e a Semtec/MEC, realizada em dezembro do mesmo ano, para discussão dos pontos básicos que norteariam o Fórum do Ensino Médio no ano de 2004, a diretoria da Semtec ressaltou esperar que sua realização servisse “como indutor para as sociedades científicas discutirem o ensino médio”. Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais seriam objeto de leitura e de revisão analítica, a partir de diálogos com a sociedade. Posteriormente, foi realizado o evento denominado “Fórum Permanente: Currículo do Ensino Médio” (16 a 18/2/2004). Após essa fase, o MEC, por meio do Departamento de Políticas de Ensino Médio da Secretaria de Educação Básica, constituiu Grupos de Trabalho coordenados por especialistas das diversas áreas, com a finalidade de analisar os PCNEM. A elaboração do documento que ora apresentamos, com o propósito de subsidiar as discussões a serem desenvolvidas em seminários regionais, constitui a primeira etapa do trabalho. As contribuições decorrentes desses seminários serão consolidadas em documento a ser discutido no seminário nacional previsto para esse fim. Por tratar-se de texto a ser lido e analisado por diferentes atores, espera-se que a presente versão tenha estilo heterogêneo. Por essa razão, o GT-Química entende ser importante, na consolidação da versão final, utilizar o discurso inerente aos principais atores-alvos no processo, ou seja, os professores.

## 1 Introdução

A discussão dos pressupostos teórico-metodológicos dos PCNEM, invariavelmente, remete a críticas e defesas de concepções relativas ao processo ensino-aprendizagem. Um importante artigo, dirigido a professores de Química, descreve concepções que caracterizam determinados modelos (Schnetzler e Aragão, 1995). Segundo as autoras, a concepção de ensino-aprendizagem correspondente ao modelo transmissão-recepção é retratada na prática de ensino encaminhada quase que exclusivamente para a retenção do que se considera “saber sistematizado”, de posse do professor, transmitido ao aluno, considerado, por sua vez, como “tábula rasa”.

É comum, na análise de outros modelos de ensino-aprendizagem, criticar a valorização do processo em detrimento do conteúdo. No entanto, como bem destaca Schnetzler (2002), não há como ignorar a centralidade do conteúdo. Determinadas críticas partem da premissa equivocada de supor possível o desenvolvimento de competências sem conteúdos. Obviamente que, ao se definirem competências necessárias ao exercício da cidadania, intrinsecamente são enfatizados conceitos fundamentais da Química, sem os quais não se desenvolvem tais competências. Por outro lado, imaginar que a perspectiva interdisciplinar no desenvolvimento dessas competências implica a defesa do fim das disciplinas, configura-se equívoco dedutivo. E a análise de quais seriam e de como seriam desenvolvidas competências pressupõe, também, a diversidade de concepções pedagógicas, haja vista tratarem-se de várias visões teórico-metodológicas, mesmo que interligadas pela contraposição ao chamado conteudismo do modelo transmissão-recepção.

O conceito de competência tem merecido a atenção em inúmeros trabalhos de pesquisa, sofrendo críticas de toda ordem, em especial por subjugar-se a interesses do mercado de trabalho. Embora se respeitem argumentos utilizados na crítica a certas significações atribuídas às competências, mencionando-se o fato de sua natureza híbrida e difusa, não se aceitam generalizações depreciativas que homogeneízam o que se acusa de instrumen-

to de regulação do processo educacional. De fato, embora, no caso da Química, a crítica se aplique a várias conceituações que perpassam os PCNEM seria reducionismo desqualificante atribuir às competências um caráter de mero instrumento controlador de saberes circulantes nas escolas, concebido em suposta perspectiva comportamental e não-crítica. Tal reducionismo desconsidera todo avanço da pesquisa em ensino de Química, refletido em grande medida nos PCNEM, confundindo-o com um amontoado de objetivos comportamentais de fundo tecnicista e reprodutivo de interesses dominantes, calcados na alienação das forças envolvidas no intrincado modelo social das relações vigentes no mundo capitalista. O fato de existir, nos PCNEM, a explicitação de competências imbuídas de caráter meramente formador de mão-de-obra para o sistema produtivo e de atendimento a interesses de mercado, há aquelas, tacitamente desejáveis, que se vinculam, fundamentalmente, ao exercício da cidadania que se pretende plenamente vivenciada por parte dos egressos da escola formal.

Em referência a concepções pedagógicas, a questão da metodologia de ensino é recorrente, suscitando diferentes interpretações. Consideramos a contribuição de Fischer (1978) muito importante na definição exigida.

*Entendemos metodologia como a articulação de uma teoria de compreensão e interpretação da realidade com uma prática específica. Essa prática específica pode ser, no caso, o ensino de uma disciplina. Quer dizer, a prática pedagógica- as aulas, o relacionamento entre professores e alunos, e bibliografia usada, o sistema de avaliação, as técnicas de trabalho em grupo, o tipo de questões que o professor levanta e o tratamento que dá à sua disciplina, a relação que estabelece na prática entre escola e sociedade – revela a sua compreensão e interpretação de relação homem-sociedade-natureza, historicamente determinada, constituindo-se essa articulação a sua metodologia de ensino (p.1).*

Nessa ótica, as concepções pedagógicas do professor emergem na articulação feita entre a teoria de compreensão e de interpretação da realidade com a prática específica que desenvolve no ensino da Química. Estas, por sua vez, não são alcançadas por determinações legais de regulação dos sistemas de ensino, razão pela qual a idéia de parâmetros curriculares flexíveis é um avanço se comparada à da simples determinação de conteúdos mínimos. Importante reconhecer, nesse sentido, que as relações estabelecidas no seio da instituição escolar são dinâmicas e conflituosas.

A dinâmica interna da escola é construída de inter-relações geradas entre os sujeitos da educação, sendo sua riqueza dependente da trama em que interagem e das combinações possíveis e fundamentalmente flexíveis às exigências da prática educativa, no que esse processo guarda de criativo e criticamente reflexivo (Marques,1988).

De acordo com Sander (1993), a escola, considerada como subsistema dos sistemas de coordenação municipal, estadual e nacional, torna-se, por excelência, o *locus* no qual é realizada a educação formal ou institucionalizada, concebida como um sistema mais ou menos complexo, com objetivos, administração e organização próprios. A gestão desse subsistema reflete o grau de autonomia de seus participantes. Em uma perspectiva crítica, a administração deve ser função da natureza e do dimensionamento historicamente situado, com adoção de soluções ditadas pelas percepções e interpretações de seus participantes sobre a natureza dos fenômenos educacionais vivenciados.

A concepção que norteia a administração e o funcionamento do sistema educacional é fruto do modelo de seus protagonistas. Conforme destaca Sander (1993), o modelo mecânico de sistema, originário das ciências exatas, identificado com o mecanicismo burocrático e racionalista das clássicas teorias de administração e organização, configura-se como paradigma especialmente inadequado, tanto do ponto de vista heurístico quanto do ponto de vista prescritivo. As ambigüidades, contradições e práticas não-institucionalizadas que caracterizam o atual sistema educacional confrontam-se com

a incapacidade desse paradigma em abarcar sua complexidade. A tal incapacidade, segundo o autor, alia-se a desconsideração da intencionalidade humana e a falta de atenção aos significados da ação e da interação dos participantes do sistema. Mas, a incapacidade ressaltada não é privilégio do modelo importado das ciências exatas. O modelo orgânico de sistema, oriundo das ciências naturais, identifica-se com o funcionalismo sociológico desenvolvido a partir das teorias comportamentais, apresentando limitações semelhantes às do modelo mecanicista. A análise funda-se na impossibilidade de se enquadrar o sistema educacional nos parâmetros de um ente biológico, de um organismo natural, justamente por, ao fazê-lo, não restar espaço para a ação intencional do ser humano.

Importa admitir, portanto, que o sistema educacional, é organização humana. Pressupõe compreendê-lo como resultante da interpretação de significados e de interações de seus participantes. Desse modo, a intenção explicitada pelo MEC é de, certamente, os PCNEM auxiliarem “as equipes escolares na execução de seus trabalhos” e de servirem de “estímulo e apoio à reflexão sobre a prática diária, ao planejamento de aulas e sobretudo ao desenvolvimento do currículo da escola, contribuindo ainda para a atualização profissional”<sup>1</sup>. É preciso favorecer a reconstrução da forma de organização do processo ensino-aprendizagem, com ênfase na decisão do quê ensinar e do como avaliar o significativamente aprendido, para a consolidação de espaço transformador da dinâmica social, por meio da instrumentalização intelecto-cultural de potenciais cidadãos ocupantes de posições decisivas no cenário coletivo. E qualquer documento emanado do poder federal deverá considerar a imprescindível autonomia dos atores do contexto educacional, considerando o desejo expresso de mediar o diálogo da crítica na busca de uma escola viva e criadora.

O que se pretende, explicitamente, no presente documento, é reafirmar avanços resultantes dos PCNEM- Química, embora reconhecendo notó-

---

<sup>1</sup> Secretaria de Educação Básica – Parâmetros Curriculares Nacionais . Disponível em <<http://www.mec.gov.br/seb/ensmed/pcn.shtml>> acesso em 11-9-2004.

rias limitações, exigindo mudanças de rota que, por sua vez, requerem ações a serem implantadas e/ou implementadas, atentando-se para a constatação da diversidade cultural que caracteriza o sistema educacional, no qual coexistem forças de maioria e de minoria. Tal constatação remete à posição de que, não sendo monolítico, o sistema não pode ser administrado pensando-o monoliticamente, mas, antes, admitindo a intrínseca diversidade cultural, o que significa estimular, organicamente, o exercício da autonomia de cada instituição escolar, mesmo em uma política sistêmica de gerenciamento educacional.

## **2. Química e PCNEM – Análise crítica propositiva**

### **2.1 Os PCNEM e os princípios da legislação**

Após anos de luta do movimento das organizações sociais, em defesa da educação brasileira com base em princípios da identidade nacional e da educação básica para assegurar a formação comum nacional, rompendo com os sistemas anteriores, de caráter dual – prescrevia-se uma educação discriminatória diferenciada para as camadas populares (formação técnico-profissional) e para elite (formação propedêutica) –, faz-se necessário definir o que constitui a base curricular mínima nacional para cada disciplina. Isso está claramente definido na legislação educacional.

De acordo com o artigo 210 da Constituição Federal, “serão fixados **conteúdos mínimos** para o ensino fundamental, de maneira a assegurar formação básica comum e respeito aos valores culturais e artísticos, nacionais e regionais” (Brasil, 1988, grifo nosso).

Essa concepção, de uma base nacional comum para assegurar a formação básica comum nacional, passa a ser incorporada ao ensino médio, à medida que a própria Constituição Federal estabelece a progressiva universalização desse nível de ensino (Brasil, 1988). Isso passa a ser previsto na LDBEN, quando preceitua no artigo 9º que:

*a União incumbir-se-á de (...):*

*IV – estabelecer em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, competências e diretrizes para a educação infantil, o ensino fundamental e **médio**, que nortearão os currículos e seus **conteúdos mínimos**, de modo a assegurar formação básica comum (Brasil, 1996, grifo nosso).*

Nesse sentido, visando à constituição da base nacional comum, torna-se necessário o estabelecimento mínimo de competências que orientem a elaboração das propostas pedagógicas da escola. Ressalta-se, todavia, que as competências não devem ser encaradas como listagem de conteúdos a ser adotada em todo território nacional na forma de um programa curricular linear. Nesse sentido, ressaltamos, também, os preceitos legais que estabelecem a flexibilidade curricular e o papel das escolas na construção coletiva de suas propostas pedagógicas.

De acordo com o artigo 206, inciso III, da Constituição Federal, o ensino será ministrado com base, entre outros, no princípio do pluralismo de idéias e de concepções pedagógicas (Brasil, 1988). No artigo 27 da LDBEN, considera-se que os conteúdos curriculares da Educação Básica observarão, dentre outras diretrizes, as condições de escolaridade dos alunos de cada estabelecimento (Brasil, 1996).

A flexibilidade curricular é explicitamente assegurada nas DCNEM (Brasil, 1998). No artigo 3.º, estabelecem que a prática pedagógica dos sistemas de ensino e das escolas e a organização do currículo e das situações de ensino-aprendizagem deverão ser coerentes com princípios estéticos. Busca-se, então, substituir a repetição e a padronização, estimulando a criatividade e constituindo identidades que acolham o convívio com a diversidade. No artigo 5.º, prescrevem que, para cumprir as finalidades do Ensino Médio, as escolas organizarão os currículos de modo a não tratá-los como fim em si mesmos e permitir a adoção de metodologias de ensino diversificadas. Finalmente, nos artigos 6.º e 7.º das DCNEM, são estabelecidos como princípi-

os pedagógicos estruturadores dos currículos a identidade, a diversidade e a autonomia. Os sistemas de ensino e as escolas deverão, na busca da melhor adequação possível às necessidades dos alunos e do meio social, desenvolver mecanismos de participação da comunidade, a fim de possibilitar o respeito às condições e necessidades de espaço e tempo de aprendizagem e o uso das várias possibilidades pedagógicas. Além disso, devem fomentar a diversidade de programas, estimulando alternativas a partir de uma base comum; criar mecanismos necessários ao fomento e ao fortalecimento da capacidade de formular e de executar propostas pedagógicas escolares características do exercício da autonomia; e criar mecanismos que garantam a liberdade e a responsabilidade das instituições escolares na formulação de sua proposta pedagógica, evitando que instâncias centrais do sistema de ensino burocratizem e ritualizem o que, no espírito da lei, deve ser expressão de iniciativa das escolas, com protagonismo de todos os elementos diretamente interessados, em especial dos professores.

Os PCNEM atendem à incumbência atribuída à União pela LDBEN (Art. 9.º) de elaborar o Plano Nacional de Educação, em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios. A União deve estabelecer, em colaboração com os mesmos, competências e diretrizes para o ensino (também o Médio) para nortear os currículos e conteúdos mínimos, de modo a assegurar uma formação básica comum. Pode-se dizer que essa exigência é contemplada nos PCNEM, pelos importantes focos norteadores de planejamentos e práticas curriculares em âmbitos específicos do sistema educacional.

Os PCNEM não podem ser vistos como uma proposta pedagógica fechada e padronizada, a ser simplesmente aplicada nas escolas, mas, enquanto parâmetros ou referências, precisam ser objeto de necessários processos de discussão e ressignificação em âmbitos diversificados do meio educacional. O fato de isso não acontecer configura grande obstáculo à efetiva inserção nos processos de formação visando ao desenvolvimento da reforma curricular na escola.

Como estabelecido na LDBEN é incumbência dos Estados “elaborar e executar políticas e planos educacionais, em consonância com as diretrizes e planos nacionais de educação, integrando e coordenando as suas ações e as dos seus Municípios” (Brasil, 1996, Art. 10, inciso III) – o que nem sempre acontece adequadamente. Nem todos os Estados organizaram estudos visando à elaboração de referenciais de currículo na abrangência estadual. Se alguns professores e escolas puderam participar de processos coletivos organizados que se reverteram em melhorias em suas práticas, no mais das vezes, não se conseguiu criar condições necessárias para a efetiva instalação do processo de mudança curricular permanente em cada microrregião, em âmbito ainda mais próximo ao professor, seu município e sua comunidade escolar.

Devido à inexistência de tais processos organizativos de estudo, os PCNEM são pouco conhecidos e explorados. Prevalecem posicionamentos que denotam grande confusão, visto que percebem-no como plano de ensino (pronto, padronizado, proposto de fora das práticas) a ser simplesmente aplicado em sala de aula. Cabe reclamar a ausência de uma política educacional **com continuidade** que, extrapolando as gestões partidárias dos governos, crie os necessários espaços de estudo e discussão, visando à reconstrução curricular dinamicamente articulada no âmbito próximo às práticas de cada professor, escola e região.

Ao se analisarem os princípios da autonomia e da flexibilidade, é necessário considerar o cumprimento da incumbência estabelecida pela LDBEN (Art. 11) a cada Município de organizar, manter e desenvolver os órgãos e instituições oficiais dos seus sistemas de ensino, integrando-os às políticas e planos educacionais da União e do respectivo Estado. E, ainda, da incumbência estabelecida (Art. 12) às escolas de, respeitadas as normas comuns e as do seu respectivo sistema de ensino, elaborar e executar sua própria proposta pedagógica, bem como a atribuição remetida (Art. 13) a cada professor de participar da elaboração da proposta pedagógica do estabelecimento de ensino; zelar pela aprendizagem dos alunos; colaborar com as atividades de articulação da escola com as famílias e a comunidade.

A autonomia da proposta pedagógica dos sistemas e das unidades escolares para contextualizar os conteúdos curriculares de acordo com as características regionais, locais e da vida dos seus alunos está preservada nos PCNEM. Estes, em coerência com a LDBEN, estabelecem a contextualização como forma de organizar dinamicamente a abordagem dos conteúdos das ciências articuladamente a temas sociais sem criar divórcio ou dualidade na constituição de uma base nacional comum. Tanto a abordagem temática quanto a parte diversificada deverão ser organicamente articuladas a conteúdos disciplinares para que o currículo faça sentido como um todo.

Outro aspecto a considerar, também, diz respeito ao fato de o ensino interdisciplinar supor o ensino disciplinar. Fazendo menção à proposta de organicidade da organização do Ensino Médio expressa no Art. 36 da LDBEN, os PCNEM apontam (p.31), na reforma curricular proposta, “para um planejamento e desenvolvimento do currículo de forma orgânica, superando a organização por disciplinas estanques e revigorando a integração e articulação dos conhecimentos, num processo permanente de interdisciplinaridade e transdisciplinaridade”. O que se precisa é instituir os necessários espaços interativos de planejamento e acompanhamento coletivo da ação pedagógica, de acordo com o novo ensino contextual e interdisciplinar – coletivos organizados.

Fazemos menção, ainda, ao caráter do Ensino Médio como etapa final da Educação Básica, caráter que, estabelecido pela LDBEN, aparece nos PCNEM como um referencial básico implícito aos objetivos educacionais gerais e às orientações para o ensino proposto para a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.

No âmbito da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, os termos dos PCNEM referendam o que prevê o Art. 26 da LDBEN quanto ao currículo do Ensino Médio ter uma base nacional comum a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da

sociedade, da cultura, da economia e da clientela. Estabelece coerência, também, com o que preceitua o Art. 27, o qual determina que os conteúdos curriculares da educação básica observem as seguintes diretrizes: difusão de valores fundamentais ao interesse social, aos direitos e deveres dos cidadãos, de respeito ao bem comum e à ordem democrática; consideração das condições dos alunos em cada estabelecimento; orientação para o trabalho.

Com base no exposto acima, concluímos que prevalecem, em termos gerais, coerências entre os PCNEM, a LDBEN e a Constituição Federal, relativamente à Educação no Ensino Médio. Pode-se inferir que os PCNEM corroboram, de modo geral, o estabelecido na LDBEN quanto a uma educação básica que tenha por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e propiciar-lhe meios para progredir no trabalho e em seus estudos posteriores (Art. 22).

### **3 PCNEM – linguagem, estratégias e recursos**

A proposta dos PCNEM é de participação ativa dos professores. Se isso puder acontecer, a linguagem, que traduz uma postura teórica, poderá ser compreendida. A primeira observação a ser feita é a de que parâmetros não correspondem a unificação de currículo escolar. A unificação se refere a um nível desejado de desenvolvimento dos estudantes no final da Educação Básica. As diferenças regionais precisam ser respeitadas, bem como as expectativas sociais das comunidades em que estão os estudantes. De fato, a idéia de um currículo nacional, mesmo que seja para preservar uma cultura nacional comum, pode favorecer a cultura das classes dominantes e excluir aquelas que não a atingirem ou a negarem. Nesse sentido, a idéia da diferença, da multiculturalidade, das grandes diferenças regionais nos níveis socioeconômico e cultural precisa ser reforçada. Não se podem esperar desempenhos iguais – ainda mais para respostas e compreensões dadas a questões que vêm de uma única classe social – quando os pontos de partida são muito diversos. As fontes de informação, abundantes em algumas regiões, ainda

são escassas em outras, tanto para professores quanto para estudantes e outras pessoas das comunidades. Às vezes, em uma mesma região geográfica, estabelecem-se enormes diferenças de acesso às fontes de informação, como, por exemplo, se compararmos escolas e lares de periferias urbanas com escolas e lares de classe média de uma mesma cidade.

Para que o Ensino Médio seja implementado em algum lugar no País, exigem-se condições mínimas, segundo critérios dos Conselhos Estaduais de Educação. Isso compreende a presença de professores com nível superior, mesmo que não sejam da área disciplinar ou não possuam a formação específica de professor (Licenciatura). Sabe-se que a falta de professores habilitados na Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias é particularmente grave. Atuam, então, nas disciplinas dessa área outros profissionais que, de alguma forma, tiveram essas matérias em sua formação superior (Agronomia, Bioquímica, Bacharelados de Química e de Física, Engenharia etc.). Mesmo esses profissionais têm condições de compreender a linguagem dos PCNEM, desde que participem ativamente de cursos, estudos, pesquisas, avaliações de desempenho dos estudantes, produção de um Projeto Político-Pedagógico para a escola etc.

Houve algum esforço nesse sentido com a implantação do Programa Pró-Ciências em alguns Estados. Esse Programa, no entanto, é executado, geralmente, em locais onde as condições já são melhores, com a participação de universidades e das Fundações de Apoio à Pesquisa ou das Secretarias de Ciência e Tecnologia.

Assim, pode-se afirmar que a questão da qualificação dos professores, inclusive para avaliar o entendimento da linguagem, estilo e pressupostos teóricos dos PCNEM, foi e é insuficiente até aqui; mais ainda se considerarmos que muitíssimos professores não estão habilitados a lidar com instrumentos teóricos que possibilitam compreender e analisar aprendizagem, desenvolvimento mental, flexibilidade curricular, competências.

Defende-se, em todos os âmbitos, que os professores precisam participar em coletivos organizados para que esses e outros instrumentos teóricos

utilizados nos PCNEM possam ser significados. Conclui-se, então, que o obstáculo para a compreensão do que se propõe não é a linguagem ou o estilo do documento. Até aqui, não se investiu o suficiente nas condições de participação dos professores, na formação contínua e continuada. Muitas produções acadêmicas sobre as ações e as compreensões dos professores da Educação Básica indicam a necessidade desses investimentos de forma sistemática e articulada com a formação inicial, com apoio às escolas, aos professores e às instituições formadoras. É de responsabilidade das administrações, em todos os níveis, criar as condições de participação dos professores em equipes de estudo, com tempo alocado para isso, recursos para participação em eventos, aquisição de materiais, assinatura de revistas. A impressão e a distribuição dos PCNEM aos professores deve ser sempre considerada uma primeira etapa. A leitura individual, mesmo que gere compreensão, não levará a uma ação coletiva de implementação nas escolas. A flexibilidade proposta na implementação das orientações só poderá ser concretizada em conjunto, na escola, no Município ou no Estado. Os professores devem participar dessas decisões. Do contrário, teremos apenas situações caricatas do que é proposto pelo documento, gerando confusão, pouca motivação e pouca aprendizagem e pouco desenvolvimento dos estudantes do Ensino Médio.

Em suma, a questão não é de linguagem ou de estilo, a questão é enfrentar e assumir as condições de participação dos professores nas decisões curriculares dentro da flexibilidade que os PCNEM propõem. Nenhuma linguagem e nenhum estilo serão adequados para a mudança curricular almejada se não for resolvida a questão da participação dos professores nas decisões a serem tomadas em sua área de ensino, no grau de ensino em que atuam, nas escolas em que atuam, nos municípios e regiões em que atuam.

Na publicação do MEC, em que são apresentados os PCNEM (Brasil, 1999a), na seção “O novo Ensino Médio”, propõe-se melhorar o nível de escolarização e de conhecimento da população brasileira. O desnível, em relação aos países desenvolvidos, é gerador de desvantagens que se refletem na

economia, na tecnologia, na capacidade industrial etc. Essas desvantagens acentuam-se ainda mais quando não se tem acesso pleno aos recursos da informática. Pela superação rápida de conhecimentos anteriores e das aplicações tecnológicas, é fundamental, segundo a referida publicação, que haja aquisição de conhecimentos básicos, preparação científica e capacitação para o uso das tecnologias, mais do que a memorização de conhecimentos que logo serão superados.

Mesmo que o Ensino Médio tenha se expandido muito nos últimos anos, ainda estamos muito defasados, mesmo em relação aos países do Cone Sul. A expansão ocorreu, principalmente, na rede pública e em cursos noturnos, o que sinaliza que novas camadas populacionais, antes não atendidas pelos Sistemas Educacionais, estão buscando a inclusão pelo conhecimento e pela capacitação para os novos postos de trabalho. Isso exige qualidade educacional concernente, defende o documento.

Na seção “O processo de trabalho”, propõe-se formular uma nova concepção de Ensino Médio. Para isso, a participação dos professores e outros profissionais de ensino dos diferentes níveis seria fundamental. Desde o início, a idéia da flexibilidade estava presente e era condição para que fosse exequível a todos os Estados da Federação. A primeira versão já contemplava a organização em áreas de conhecimento, em uma perspectiva de interdisciplinaridade e de contextualização. Consultores– professores universitários com reconhecida experiência nas áreas de ensino e pesquisa – foram convidados para acompanhar as reuniões de elaboração do documento pela equipe técnica, bem como representantes de todas as Secretarias Estaduais de Educação. Nova versão foi produzida e submetida aos Secretários de Educação dos Estados. Outras reuniões foram realizadas por iniciativa da Semtec/MEC, com participação de especialistas e professores das redes públicas escolhidos aleatoriamente. Nessas ocasiões, verificou-se que havia compreensão e receptividade por parte de professores envolvidos. Em debate público organizado, participaram, ainda, sindicatos de professores, associação de estudantes secundaristas, representantes de escolas particulares e

outros.

De forma geral, houve cuidado na elaboração dos parâmetros, especialmente para que fossem flexíveis, contemplassem a interdisciplinaridade e permitissem a contextualização. Além disso, teriam de ser compreensíveis para os professores do Ensino Médio e terem satisfatória receptividade. Se, então, os PCNEM não estiverem proporcionando as mudanças almeçadas, isso não se deve aos parâmetros em si, mas às condições de atuação dos professores nas escolas. A mesma política de estudos e participação não foi estendida aos estabelecimentos de ensino. Dessa forma, prevalecem práticas anteriores, que valorizam o ensino excessivamente disciplinar, descontextualizado, propedêutico, com seqüência linear e fragmentada de conteúdos, forma já consagrada em livros didáticos e apostilas de cursinhos preparatórios para os vestibulares. Ou seja, até hoje pouca coisa mudou na maioria das escolas, no que se refere às modificações propostas pelos PCNEM. Não se pode concluir, contudo, que não sejam exequíveis – as políticas de implementação, até aqui executadas, não puderam chegar até os professores – e que devam ser abandonadas. As intenções expressas nos atuais Parâmetros contemplam grande parte das mudanças que os educadores da Área, especialmente do componente curricular da Educação em Química, vêm defendendo há mais de vinte anos.

Para propor novas orientações curriculares, mudanças podem e devem ser propostas, mas deveriam partir de idéias preexistentes e que vem respaldando os Parâmetros. Além disso, é necessária a discussão junto aos professores de escolas e junto aos estudantes das Licenciaturas, para que as modificações correspondam às novas necessidades de formação dos adolescentes e jovens na Educação Básica.

O esforço inicial foi a produção dos PCNEM e dos PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), com participação de equipes de especialistas, equipes de elaboração e de consultores. Após impressos, os documentos foram distribuídos às escolas e aos professores. Caberiam aos Estados, Municípios e esco-

las outros níveis de elaboração, conforme deixa claro a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN). Não sabemos até onde essas elaborações aconteceram, e quando aconteceram, até onde os Parâmetros foram considerados, especialmente no que se refere aos conhecimentos e às orientações no ensino de Química. A simples leitura dos documentos, por parte dos professores, quando acontece de forma isolada em qualquer contexto escolar, não é capaz de impulsionar as mudanças propostas nas estratégias de ensino. O principal recurso para a implementação das estratégias é o tempo dos professores. Nos últimos anos, de forma geral, os professores queixam-se de que precisam estar sempre mais horas dentro das salas de aula e sempre atender a mais escolas para cumprirem as suas cargas horárias. Sem falar na situação de contratações emergenciais de professores apenas para determinado número de aulas, sem qualquer incentivo ao trabalho coletivo que viabilize a implementação de melhorias nos programas de ensino e de formação continuada. Conclui-se, pelo que nos é dado a conhecer até aqui, que os recursos oferecidos são altamente insuficientes e que uma reforma curricular, de qualquer natureza, só acontecerá com grande incentivo à participação dos professores, especialmente no que diz respeito à formação.

#### **4 PCNEM – princípios gerais do Ensino Médio, currículo, conteúdos, metodologias: os papéis da escola, do professor e do aluno**

Os PCNEM, na seção “O papel da educação na sociedade tecnológica”, referem-se à superação de paradigma anterior “segundo o qual a educação seria instrumento de ‘conformação’ do futuro profissional ao mundo do trabalho”. Há, hoje, “novas exigências colocadas pelo desenvolvimento tecnológico e social”. A nova sociedade apresenta características que conferem à educação autonomia necessária para que possam ser desenvolvidas as mesmas competências cognitivas e culturais para o pleno desenvolvimento humano, necessárias ao exercício da cidadania, ao desenvolvimento social e

à inserção no processo produtivo. Assim, conforme o documento, a educação é recolocada, na sociedade tecnológica, como elemento de desenvolvimento social. Ao mesmo tempo, alerta-se para a redução de espaços para os que trabalharão em atividades simbólicas, naquelas em que o conhecimento é o instrumento principal, e os que atuarão em atividades tradicionais, promovendo a exclusão pelo desemprego, pela pobreza, pela violência, pela intolerância. Por isso, defende-se o desenvolvimento de competências que permitam combater a dualização da sociedade, geradora de desigualdades sempre maiores.

O documento não se omite em apontar quais são as competências básicas tanto para o exercício da cidadania quanto para o desempenho de atividades profissionais:

*capacidade de abstração, do desenvolvimento do pensamento sistêmico, ao contrário da compreensão parcial e fragmentada dos fenômenos, da criatividade, da curiosidade, da capacidade de pensar múltiplas alternativas para a solução de um problema, ou seja, do desenvolvimento do pensamento divergente, da capacidade de trabalhar em equipe, da disposição de procurar e aceitar críticas, da disposição para o risco, do desenvolvimento do pensamento crítico, do saber comunicar-se, da capacidade de buscar conhecimento (Brasil, 1999a, p.24).*

Desenvolver estas competências é o desafio da escola de Ensino Médio, que, até aqui, cobre pequena parcela da população, na faixa etária própria para esse grau de ensino, e mantém postura tradicional e distanciada das mudanças sociais. O documento afirma, ainda, que, se não enfrentar o desafio que está sendo posto, a escola de Ensino Médio acabará por se marginalizar.

A nova concepção curricular, proposta segundo os PCNEM, deve expressar o pensamento da contemporaneidade, que se caracteriza pela rápida mudança na área do conhecimento e da produção, além de ter a ousadia de

ser prospectiva, sem esquecer que o ponto de partida é o Ensino Médio atual. Constata-se que este apresenta carências e limitações em todos os campos. Por isso, é necessário macroplanejamentos que possam ampliar a oferta de vagas, investir na formação de professores, selecionar conteúdos e incorporar instrumentos tecnológicos modernos, como a informática. Um dos eixos da nova proposta curricular deverá, segundo o documento, contemplar as tendências apontadas para o século XXI – como, “a crescente presença da ciência e da tecnologia nas atividades produtivas e nas relações sociais” (p.24) –, que gera ciclos rápidos de permanente mudança e promove rupturas. Estas exigem posicionamentos críticos que envolvem, por exemplo, o campo da Ética. Além disso, cresce o desemprego, diminui a empregabilidade de trabalhadores de pouca qualificação, aumentam as necessidades no setor terciário etc. No bojo do progresso científico e tecnológico, desorganiza-se a produção, a estabilidade política e social. Nesse contexto, não se pode esperar um ambiente educacional estável, com orientações curriculares rígidas a serem cumpridas.

Devido à globalização econômica, as mudanças não são apenas locais, regionais ou nacionais, mas globalizadas. Isso gera novos desafios, entre eles a educação como “utopia necessária indispensável à humanidade na sua construção da paz, da liberdade e da justiça social” (p.25). Para enfrentar essa situação, propõem-se alternativas de organização curricular para o Ensino Médio. Os compromissos são, por um lado, com o novo significado do trabalho no contexto da globalização e, por outro, com o sujeito ativo, pessoa humana que se apropria dos conhecimentos para se aprimorar como sujeito no mundo do trabalho e na prática social. “Prioriza-se a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico” (p.25). Assim, a memorização de conhecimentos é injustificada, pois além de as informações encontrarem-se disponíveis para fácil e rápido acesso pelos recursos tecnológicos da informática, os conhecimentos logo são superados. O documento remete, mais uma vez, para as competências básicas que permitam aos sujeitos continuar aprendendo, realçando as considerações feitas pela Comissão Internacional sobre Edu-

cação para o século XXI, e incorporadas à Lei n.º 9.394/96 (LDBEN) – a educação deve cumprir o triplo papel: econômico, científico e cultural; deve ser estruturada em quatro alicerces: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver e aprender a ser. As idéias básicas que constituem esses alicerces são, logo a seguir, apresentadas no documento e introduzem a reforma curricular e a organização do Ensino Médio.

Com base na LDBEN, o documento propõe a organização do Ensino Médio em uma base nacional comum, três áreas do conhecimento e uma parte diversificada. A base nacional comum contém, em si, a dimensão da preparação para o prosseguimento de estudos e, como tal, deve construir as competências básicas antes referidas. Ao mesmo tempo, traz a dimensão da preparação para o trabalho. Exemplifica essa dupla dimensão pela capacidade de o aluno saber operar com algoritmo matemático, entendendo-o como linguagem que expressa uma instrução clara, precisa e objetiva, e, ao mesmo tempo, como instrumento para a solução de um problema concreto. Propõe, assim, uma “educação geral, que permite buscar informação, gerar informação, usá-la para solucionar problemas concretos na produção de bens ou na gestão e prestação de serviços” (p.30). Propõe, ainda, que qualquer competência para o exercício profissional é afinamento das competências básicas, sendo esta a função da base nacional comum. Essas competências básicas e seu afinamento devem ser comuns a todos os brasileiros e, assim, garantia de democratização, e constituem parâmetro para a avaliação da Educação Básica em nível nacional.

As diretrizes curriculares específicas do Ensino Médio são da própria LDBEN e apontam para um currículo orgânico, com integração e articulação de conhecimentos em um processo interdisciplinar e transdisciplinar, sem deixar de recomendar e estimular a flexibilidade na organização dos conteúdos e nas metodologias a serem desenvolvidas no processo ensino-aprendizagem e na avaliação. Os PCNEM, portanto, buscam na LDBEN “a necessidade de construir novas alternativas de organização curricular comprometidas, de um lado, com o novo significado do trabalho no contexto da

globalização econômica e, de outro, com o sujeito ativo que se apropria desses conhecimentos, aprimorando-se, como tal, no mundo do trabalho e na prática social” (p.32). A organização por áreas não esvazia os conteúdos disciplinares e nem os obriga a se expressarem na forma de disciplinas potenciais. Propõe que os conteúdos específicos devem fazer parte de um processo global com várias dimensões articuladas. “O que é obrigatório pela LDBEN ou pela Resolução n.º 03/98 são os conhecimentos que estas disciplinas recortam e as competências e habilidades a eles referidos e mencionados nos citados documentos” (p.32). A estruturação por área de conhecimento, justifica-se, conforme o documento, por uma visão epistemológica que concilia humanismo e tecnologia ou humanismo em uma sociedade tecnológica. Isso permitiria uma educação de base científica e tecnológica, na qual conceito, aplicação e solução de problemas concretos são combinados com uma revisão dos componentes socioculturais.

Ao tratar da aprendizagem da área “Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias”, o documento a apresenta como de qualidade distinta daquela do Ensino Fundamental, destacando as formas de pensamento mais abstratas, as quais os estudantes devem dominar. A aprendizagem envolve concepções científicas atualizadas do mundo físico e natural, bem como o desenvolvimento de estratégias de trabalho centradas na solução de problemas. Essa seria a “forma de aproximar o educando do trabalho de investigação científica e tecnológica, como atividades institucionalizadas de produção de conhecimentos, bens e serviços” (p.33). Em uma visão epistemológica coerente, a Matemática é vista como instrumento formal de expressão e de comunicação para as diversas ciências, e estas, por sua vez, são vistas como construções humanas históricas que não se confundem com o mundo físico e natural. No que tange à tecnologia, é essencial compreender que os princípios científicos estão sempre presentes e permitem solucionar os problemas de forma contextualizada. Como área de conhecimento, a aprendizagem permite “explicar o funcionamento do mundo, bem como planejar, executar e avaliar as ações de intervenção na

realidade” (p.34).

Nos PCNEM, no que se refere às necessidades colocadas pelo mundo do trabalho e outras práticas sociais, propõe-se rever e recolocar o papel da escola – antes com papel de “conformação” ao mundo do trabalho, agora com características de autonomia para a promoção de competências cognitivas e culturais para o pleno desenvolvimento humano. Possibilitando, assim, a capacitação necessária ao exercício da cidadania, ao desenvolvimento social e à inserção no processo produtivo. Assim, conforme o documento, a educação na sociedade tecnológica é recolocada como elemento de desenvolvimento social. No entanto, o documento se refere às práticas sociais e coloca o mundo do trabalho como uma delas, sem citar outras práticas. Isso dá um realce bastante forte a uma prática social, podendo levar à compreensão de que as competências e habilidades básicas e seu refinamento sejam dirigidas mais ao setor produtivo, dando razão às críticas à matriz de competências como inspiradora do documento.

Na mesma direção, pode-se dizer que o documento, ao dar demasiada ênfase à globalização da economia, possa estar esquecendo que o Brasil é um país multicultural e que há comunidades culturais bastante diversificadas que não podem ser esquecidas. Dependendo da comunidade, os agentes educacionais, principalmente os professores, podem ter um papel bastante diverso de uma ação homogênea, pois as expectativas quanto à Educação Básica podem ser diversas. Isso vale também para as avaliações nacionais. Em termos gerais, pode-se dizer que o documento contempla melhor a dimensão da sociedade global complexa do que as comunidades culturais diversas. Por outro lado, a contínua referência à flexibilidade, às características regionais e às condições tecnológicas, recoloca, de forma paradoxal, o papel da Escola para as comunidades culturais diversas.

No documento PCN+, na seção “As Ciências da Natureza e a Matemática”, as ciências que compõem a área têm em comum a investigação da natureza e dos desenvolvimentos tecnológicos, compartilham linguagens e compõem a cultura científica. Junto com as outras áreas, permite organizar o

conjunto de competências: representação e comunicação; investigação e compreensão; contextualização sociocultural. Há características comuns entre essas ciências que permitem e aconselham organização e estruturação conjuntas de temas e tópicos. Com isso, ficam facilitadas ações integradas, visando ao desenvolvimento das competências gerais e dos conhecimentos disciplinares.

Após essas definições, no documento procura-se mostrar como os aprendizados científicos podem ser promovidos de forma convergente pela Biologia, pela Química, pela Física e pela Matemática e em articulação com as outras áreas, sempre tendo em vista o desenvolvimento das competências gerais (**investigação e compreensão** – Ciências da Natureza e Matemática; **representação e comunicação** – Linguagens e Códigos; **contextualização sociocultural** – Ciências Humanas).

A Química é definida como instrumento de formação humana, meio de interpretar o mundo e intervir na realidade. No documento propõe-se o reconhecimento e a compreensão das transformações químicas em processos naturais e tecnológicos nos diferentes contextos encontrados na atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera e suas relações com os sistemas produtivo, industrial e agrícola. Como forma pedagógica, há a sugestão de que os conteúdos sejam desenvolvidos segundo um tripé sustentado nos três alicerces: **transformações químicas, materiais e suas propriedades e modelos explicativos**.

Em termos de competências em Química, sempre relacionadas com as competências gerais propostas para o Ensino Médio, o documento propõe, entre muitas, (i) **representação e comunicação**: reconhecimento, utilização e articulação de símbolos, códigos e nomenclatura de ciência e tecnologia; análise, interpretação e elaboração de textos e outras formas de comunicação de ciência e tecnologia; discussão e argumentação de temas de interesse de ciência e tecnologia; (ii) **investigação e compreensão**: identificação e elaboração de estratégias para enfrentamento de situações-problema; estabelecimento

de relações e interações em dado fenômeno ligado ao domínio científico, com identificação de regularidades, variantes, invariantes e transformações; seleção e utilização de medidas, quantidades, grandezas, escalas e estimativas, e interpretação de resultados; reconhecimento, utilização e proposição de modelos explicativos para situações-problema investigados; articulação e integração de conhecimentos disciplinares, interdisciplinares e transdisciplinares sobre temáticas e situações concretas no mundo natural e tecnológico; (iii) **contextualização sociocultural**: compreensão do conhecimento científico e tecnológico como construções históricas e integrantes da cultura humana; avaliação do conhecimento tecnológico contemporâneo em suas dimensões no cotidiano das pessoas; compreensão do necessário caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e a implicação disso no exercício da cidadania.

Os conteúdos são organizados em nove temas estruturadores com detalhes suficientes para que os educadores químicos possam elaborar um novo programa de ensino e aprendizagem: 1. reconhecimento e caracterização das transformações químicas; 2. primeiros modelos de constituição da matéria; 3. energia e transformação química; 4. aspectos dinâmicos das transformações químicas; 5. Química e atmosfera; 6. Química e hidrosfera; 7. Química e litosfera; 8. Química e biosfera; 9. modelos quânticos e propriedades químicas. Cada tema é subdividido em unidades temáticas em que aparecem os conteúdos e os níveis em que podem ser desenvolvidos. Houve preocupação com a flexibilidade na ordenação dos temas, que podem ser desenvolvidos de diferentes formas nas três séries do Ensino Médio, com sugestões de quais poderiam ficar de fora com variação de número de horas disponíveis para desenvolvê-los, o que se configura um exagero prescritivo para um documento dessa natureza.

Em suma, o PCN+ é um documento que apresenta orientações educacionais complementares aos PCNEM e às DCNEM, para atender à reformulação do Ensino Médio no Brasil. No documento, discute-se a natureza do Ensino Médio como educação básica e as razões da reforma desse grau

de ensino, retomando os argumentos dos documentos anteriores. No que se refere à área Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, há boa argumentação para concebê-la como área de conhecimento que permite o desenvolvimento das competências gerais definidas para o Ensino Médio de forma interdisciplinar, com instrumentos teóricos comuns de investigação para as várias ciências. As orientações produzidas para a Química mantêm as características definidas para a área e contemplam a maior parte das mudanças no ensino de Química que vêm sendo discutidas no meio educacional nos últimos anos.

A partir dessas orientações, os professores de Química têm condições de conceber os seus programas de ensino com as características de inovação que estão sendo propostas para o novo Ensino Médio. No entanto, observa-se uma preocupação excessiva com a padronização da linguagem em torno das competências. Isso acaba realçando demais o desenvolvimento de competências que, naquele momento histórico, foram definidas como necessárias e capazes de contemplar toda a complexidade cultural do meio no qual se encontram os estudantes atingidos pelo Ensino Médio. Assim, pode-se reivindicar a necessidade de maior flexibilidade para a definição das competências e habilidades, contemplando outros desenvolvimentos mentais que incluam a capacidade criativa e criadora das pessoas frente às novas necessidades interpostas, a todo o momento, pelo meio social e cultural.

Nos últimos vinte e cinco anos, efervescente comunidade de educadores químicos foi formada, com núcleos atuantes em praticamente todas as regiões do País. Como comunidade científica, atuando em estreita relação com a Sociedade Brasileira de Química (SBQ) e inserida dentro dela por meio da Divisão de Ensino, promoveu-se o entendimento de que o ensino praticado nas escolas não está possibilitando, ao aluno, aprendizado suficiente à compreensão dos processos químicos em si e à construção de um conhecimento químico em estreita ligação com o meio social e natural em todas as suas dimensões, com implicações ambientais, sociais, econômicas, ético-políticas, científicas e tecnológicas.

Nos PCNEM, no que se refere aos conhecimentos químicos, propõe-se que se explicita o seu caráter dinâmico, multidimensional e histórico. Nesse sentido, o currículo consolidado e, de forma geral, apresentado nos livros didáticos tradicionais, necessita de uma severa leitura crítica, tanto nos resultados que tem produzido junto aos jovens em sua formação básica (pouca compreensão), quanto na forma estreita com que é concebido, isto é, como acúmulo de conhecimentos isolados e fossilizados. Aponta-se, ainda, de maneira clara, para a necessidade de superar o atual ensino praticado. “Os conhecimentos difundidos no ensino de Química permitem a construção de uma visão de mundo mais articulada e menos fragmentada, contribuindo para que o indivíduo se veja como participante de um mundo em constante transformação” (p.241). Tal construção torna-se possível na medida em que políticas propositivas e afirmativas na mesma direção sejam implantadas.

Os PCNEM e os PCN+ podem ser analisados desse modo e, assim, cumprem o seu papel, pois, de alguma forma, diferentes membros da mesma comunidade de educadores contribuíram para a produção de ambos. Outras formas afirmativas que buscam contribuir para a mudança de um programa tacitamente consolidado são livros didáticos alternativos e outras obras de formação de professores produzidos por diversos autores, membros da mesma comunidade. Há, ainda, a revista **Química Nova na Escola**, com dez anos de circulação, que é voltada diretamente aos professores e aos estudantes dos cursos de licenciatura em Química. Além dos números semestrais dessa revista, há os Cadernos Temáticos, de grande valor formativo nas dimensões apontadas nos PCNEM, buscando a leitura interdisciplinar e contextualizada do tema abordado, bem como de sua atualização.

Com os programas que ainda prevalecem, apesar dos PCNEM e PCN+, persiste a idéia de um número enorme de conteúdos a desenvolver, com detalhamentos desnecessários e anacrônicos. Dessa forma, os professores obrigam-se a “correr com a matéria”, amontoando um item após o outro na cabeça do aluno, impedindo-o de participar na construção de entendimento

sobre o mundo natural e cultural. Há, portanto, uma visão divergente entre o ensino a partir de um currículo tacitamente consolidado e aquele que a comunidade de educadores vem propondo. Assim, torna-se necessário um diálogo mais aprofundado. No documento, propõe-se o diálogo mediante o redimensionamento do conteúdo e da metodologia segundo duas perspectivas que se complementam: a que considera a vivência individual de cada aluno e a que considera o coletivo em sua interação com o mundo físico.

A educação escolar, pela significação dos conhecimentos historicamente construídos, permite a compreensão das vivências em novos níveis, mais do que deixar de lado um tipo de conhecimento para colocar outro em seu lugar. Isso acoplado à idéia de uma abordagem temática, além de permitir a contextualização e a interdisciplinaridade, leva em conta essas duas perspectivas, oportunizando o desenvolvimento dos estudantes. Os temas apontados no documento – atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera, podem ser vistos como temas exemplares. Outras organizações metodológicas podem ser estruturadas, aumentando a flexibilidade curricular em Química. Os conteúdos básicos podem ser significados no momento em que a situação prática ou tema está sendo desenvolvido. Nesse caso, a construção de competências básicas em Química não precederia a abordagem temática, mas seriam o seu desdobramento. Conclui-se, então, que, nos PCNEM, estabelece-se uma relação coerente entre conteúdos e metodologia e que há necessidade de novas relações.

## **5 Os PCNEM e os sistemas nacionais de avaliação**

A LDBEN atribui à União a incumbência de “assegurar processo nacional de avaliação do rendimento escolar no ensino fundamental, médio e superior, em colaboração com os sistemas de ensino, objetivando a definição de prioridades e a melhoria da qualidade do ensino” (inciso VI do Art. 9.º). A análise dessa incumbência precisa considerar outras determinações da legis-

lação.

A Constituição Federal (Art. 210) encarrega a União da definição (em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios) de competências e diretrizes norteadoras dos currículos e dos conteúdos do ensino, de modo a assegurar uma formação básica comum, referendada na LDBEN (inciso IV do Art. 9.º). Por outro lado, a Constituição Federal (Art. 206) e a LDBEN (Art. 3.º) prescrevem um ensino baseado nos princípios do pluralismo de idéias e de concepções pedagógicas; da liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber; do respeito à liberdade; da vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais; da igualdade de condições para o acesso e permanência na escola, dentre outros.

Entende-se que sistemas nacionais de avaliação, sejam eles quais forem, devem resultar – respeitadas as diversidades e o pluralismo de idéias e concepções pedagógicas – em reorientações nas políticas públicas, em âmbitos diversos, contribuindo para a efetiva melhoria do processo ensino-aprendizagem. Deve-se ressaltar que tais sistemas não podem prescindir da plena sincronia com as orientações curriculares emanadas da legislação federal, sem extrapolações que acabam por contrariar tanto as orientações quanto a legislação, como é o caso das matrizes curriculares do Saeb em Química (Brasil, 1999b). Ademais, pode-se incorrer no erro de transformar aqueles sistemas em instrumentos de controle e punição, repetindo concepções equivocadas da avaliação no contexto da sala de aula.

### **5.1 Química e PCNEM – Manutenção de avanços, reorganização e ampliação de orientações**

Levando-se em conta as análises até aqui apresentadas, propõe-se, a seguir, a reorganização e a ampliação das orientações presentes nos PCNEM, mantendo-se o que são considerados avanços e incluindo ajustes tidos como pertinentes. Tendo em vista o caráter propositivo eminentemente prelimi-

nar, espera-se que, nos seminários regionais, e em outros fóruns, as discussões remetam a correções, contribuições, críticas, sugestões etc., sempre na

<b>Representação e comunicação</b>	
<b>Na área</b>	<b>Em Química</b>
<b>Símbolos, códigos e nomenclatura de ciência e tecnologia</b>	
Reconhecer e utilizar adequadamente, na forma oral e escrita, símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer e compreender símbolos, códigos e nomenclatura própria da Química e da tecnologia química; por exemplo, interpretar símbolos e termos químicos em rótulos de produtos alimentícios, águas minerais, produtos de limpeza e bulas de medicamentos; ou mencionados em notícias e artigos jornalísticos.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar e relacionar unidades de medida usadas para diferentes grandezas, como massa, energia, tempo, volume, densidade, concentração de soluções.</li> </ul>
<b>Articulação dos símbolos e códigos de ciência e tecnologia</b>	
Ler, articular e interpretar símbolos e códigos em diferentes linguagens e representações: sentenças, equações, esquemas, diagramas, tabelas, gráficos e representações geométricas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ler e interpretar informações e dados apresentados com diferentes linguagens ou formas de representação, – como símbolos, fórmulas e equações químicas, tabelas, gráficos, esquemas, equações.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selecionar e fazer uso apropriado de diferentes linguagens e formas de representação, como esquemas, diagramas, tabelas, gráfico, traduzindo umas nas outras. Por exemplo, traduzir, em gráficos, informações de tabelas ou textos sobre índices de poluição atmosférica em diferentes períodos ou locais.</li> </ul>
<b>Análise e interpretação de textos e outras comunicações de ciência e tecnologia</b>	
Consultar, analisar e interpretar textos e comunicações de ciência e tecnologia veiculados em diferentes meios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar e interpretar diferentes tipos de textos e comunicações referentes ao conhecimento científico e tecnológico químico. Por exemplo, interpretar informações de caráter químico em notícias e artigos de jornais, revistas e televisão, sobre agrotóxicos, concentração de poluentes, chuvas ácidas, camada de ozônio, aditivos em alimentos, flúor na água, corantes e reciclagens.</li> <li>• Consultar e pesquisar diferentes fontes de informação, como enciclopédias, textos didáticos, manuais, teses, internet, entrevistas a técnicos e especialistas.</li> </ul>

<b>Elaboração de comunicações</b>	
Elaborar comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar eventos, fenômenos, experimentos, questões, entrevistas, visitas, correspondências.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever fenômenos, substâncias, materiais, propriedades e eventos químicos, em linguagem científica, relacionando-os a descrições na linguagem corrente. Por exemplo, articulando o significado de idéias como “queima” com o conceito científico de “combustão”, dando o significado adequado para expressões como “produto natural”, “sabonete neutro”, ou “alface orgânica”.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar e sistematizar comunicações descritivas e analíticas pertinentes a eventos químicos, utilizando linguagem científica. Por exemplo, relatar visita a uma indústria química, informando sobre seus processos; elaborar relatório de experimento, descrevendo materiais, procedimentos e conclusões; elaborar questões para entrevista a técnico de algum campo da química, apresentar seminários e fazer sínteses.</li> </ul>
<b>Discussão e argumentação de temas de interesse de ciência e tecnologia</b>	
Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diante de informações ou problema relacionados à Química, argumentar apresentando razões e justificativas. Por exemplo, conhecendo o processo e custo da obtenção do alumínio a partir da eletrólise, posicionar-se sobre as vantagens e limitações da sua reciclagem; em uma discussão sobre o lixo, apresentar argumentos contra ou a favor da incineração ou acumulação em aterro.</li> </ul>

<b>Investigação e compreensão</b>	
<b>Na área</b>	<b>Em Química</b>
<b>Estratégias para enfrentamento de situações-problema</b>	
Identificar as informações ou variáveis relevantes em uma situação-problema e elaborar possíveis estratégias para equacioná-la ou resolvê-la.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dada uma situação-problema, envolvendo diferentes dados de natureza química, identificar as informações relevantes para solucioná-la. Por exemplo, avaliar a viabilidade de uma fonte de água para consumo, identificando as grandezas e indicadores de qualidade, como pH, concentrações de substâncias e vetores patogênicos; para substituir lenha por carvão vegetal como fonte de energia térmica, consultar os respectivos valores de (sic)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer, propor ou resolver um problema, selecionando procedimentos e estratégias adequados para a sua solução. Por exemplo, em pesquisa sobre potabilidade de água, definir critérios de potabilidade, medidas, análises e cálculos necessários.</li> </ul>

<b>Interações, relações e funções; invariantes e transformações</b>	
Identificar fenômenos naturais ou grandezas em dado domínio do conhecimento científico, estabelecer relações, identificar regularidades, invariantes e transformações.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer e compreender fenômenos envolvendo interações e transformações químicas, identificando regularidades e invariantes. Por exemplo, reconhecer a conservação no número de átomos de cada substância, assim como a conservação de energia, nas transformações químicas e nas representações das reações.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender que as interações entre matéria e energia, em um certo tempo, resultam em modificações da forma ou natureza da matéria, considerando os aspectos qualitativos e macroscópicos. Por exemplo, o desgaste mecânico que modifica a sua forma, ou por outra interação, que modifica a natureza do material; interações do calcário com o calor resultam em modificações na natureza, obtendo-se um novo material, a cal.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar transformações químicas pela percepção de mudanças na natureza dos materiais ou da energia, associando-as a uma dada escala de tempo. Por exemplo, identificar que rochas magmáticas, como granito e basalto, transformam-se em sedimentares, como areia e argila, ou metamórficas, como mármore e ardósia, em escalas de tempo geológicas. Perceber explosões como combustões completas, onde todos os reagentes se transformam em produtos, durante curto tempo, transformando energia em trabalho.</li> </ul>
<b>Medidas, quantificações, grandezas e escalas</b>	
Selecionar e utilizar instrumentos de medição e de cálculo, representar dados e utilizar escalas, fazer estimativas, elaborar hipóteses e interpretar resultados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fazer previsões e estimativas de quantidades ou intervalos esperados para os resultados de medidas. Por exemplo, prever relações entre massas, energia ou intervalos de tempo em transformações químicas.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selecionar e utilizar materiais e equipamentos adequados para fazer medidas, cálculos e realizar experimentos. Por exemplo, selecionar material para o preparo de uma solução em função da finalidade; selecionar instrumentos para medidas de massa, temperatura, volume, densidade e concentração.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender e fazer uso apropriado de escalas, ao realizar, medir ou fazer representações. Por exemplo: ler e interpretar escalas em instrumentos como termômetros, balanças e indicadores de pH.</li> </ul>
<b>Modelos explicativos e representativos</b>	
Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos para situações-problema, fenômenos ou sistemas naturais ou tecnológicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer modelos explicativos de diferentes épocas sobre a natureza dos materiais e suas transformações. Por exemplo, identificar os principais modelos de constituição da matéria criados ao longo do desenvolvimento científico.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar e utilizar modelos macroscópicos e microscópicos para interpretar transformações químicas. Por exemplo, elaborar modelos para explicar o fato de a água doce com sabão produzir espuma, e a água salgada, não, ou para compreender o poder corrosivo de ácidos fortes.</li> <li>• Reconhecer, nas limitações de um modelo explicativo, a necessidade de alterá-lo. Por exemplo, perceber até onde o modelo de Rutherford foi suficiente e por quais razões precisou dar lugar a outra imagem do átomo.</li> <li>• Elaborar e utilizar modelos científicos que modifiquem as explicações do senso comum. Por exemplo, a idéia de que óleo e água não se misturam devido a diferenças de densidade e não por questões de interação entre partículas.</li> </ul>
<b>Relações entre conhecimentos disciplinares, interdisciplinares e interáreas</b>	
Articular, integrar e sistematizar fenômenos e teorias dentro de uma ciência, entre as várias ciências e áreas de conhecimento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir uma visão sistematizada das diferentes linguagens e campos de estudo da Química, estabelecendo conexões entre seus diferentes temas e conteúdos.</li> <li>• Adquirir compreensão do mundo, da qual a Química é parte integrante, por meio dos problemas que ela consegue resolver e dos fenômenos que podem ser descritos por seus conceitos e modelos.</li> <li>• Articular o conhecimento químico e o de outras áreas no enfrentamento de situações-problema. Por exemplo, identificar e relacionar aspectos químicos, físicos e biológicos em estudos sobre a produção, destino e tratamento de lixo ou sobre a composição, poluição e tratamento das águas com aspectos sociais, econômicos e ambientais.</li> </ul>

<b>Contextualização sociocultural</b>	
<b>Na área</b>	<b>Em Química</b>
<b>Ciência e tecnologia na história</b>	
Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer e compreender a ciência e tecnologia químicas como criação humana inseridas, portanto, na história e na sociedade em diferentes épocas; por exemplo, identificar a alquimia, na Idade Média, como visão de mundo típica da época.</li> <li>• Perceber o papel desempenhado pela Química no desenvolvimento tecnológico e a complexa relação entre ciência e tecnologia ao longo da história. Por exemplo, perceber que a manipulação do ferro e suas ligas, empírica e mítica, tinha a ver, no passado, com o poder do grupo social que a detinha, e que hoje, explicada pela ciência, continua relacionada a aspectos políticos e sociais.</li> </ul>

<b>Ciência e tecnologia na cultura contemporânea</b>	
Compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar a presença do conhecimento químico na cultura humana contemporânea, em diferentes âmbitos e setores, como os domésticos, comerciais, artísticos, desde as receitas caseiras para limpeza, propagandas e uso de cosméticos, até em obras literárias, músicas e filmes.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender as formas pelas quais a Química influencia nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir. Por exemplo, discutir a associação irrefletida de “produtos químicos” com algo sempre nocivo ao ambiente ou à saúde.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover e interagir com eventos e equipamentos culturais, voltados à difusão da ciência, como museus, exposições científicas, peças de teatro, programas de televisão.</li> </ul>
<b>Ciência e tecnologia na atualidade</b>	
Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer o papel do conhecimento químico no desenvolvimento tecnológico atual, em diferentes áreas do setor produtivo, industrial e agrícola. Por exemplo, na fabricação de alimentos, corantes, medicamentos e novos materiais.</li> <li>• Reconhecer aspectos relevantes do conhecimento químico e suas tecnologias na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente. Por exemplo, o uso de CFC – cloro-flúor-carbono –, de inseticidas e agrotóxicos, de aditivos nos alimentos, os tratamentos de água e de lixo, a emissão de poluentes que aumentam o efeito estufa na atmosfera.</li> <li>• Articular, integrar e sistematizar o conhecimento químico e o de outras áreas no enfrentamento de situações-problema. Por exemplo, identificar e relacionar aspectos químicos, físicos e biológicos da produção e do uso de metais, combustíveis e plásticos, além de aspectos sociais, econômicos e ambientais.</li> </ul>
<b>Ciência e tecnologia, ética e cidadania</b>	
Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer as responsabilidades sociais decorrentes da aquisição de conhecimento na defesa da qualidade de vida e dos direitos do consumidor. Por exemplo, para notificar órgãos responsáveis diante de ações como destinações impróprias de lixo ou de produtos tóxicos, fraudes em produtos alimentícios ou em suas embalagens.</li> <li>• Compreender e avaliar a ciência e tecnologia química sob o ponto de vista ético para exercer a cidadania com responsabilidade, integridade e respeito. Por exemplo, no debate sobre fontes de energia, julgar implicações de ordem econômica, social, ambiental, ao lado de argumentos científicos para tomar decisões a respeito de atitudes e comportamentos individuais e coletivos.</li> </ul>

perspectiva da consolidação de consensos que avancem na direção dos interesses legítimos da sociedade brasileira.

## 5.2 Competências em Química

Nos PCN+, as competências em Química, apresentadas a seguir, são associadas a três domínios – **representação e comunicação, investigação e compreensão e contextualização sociocultural.**

## 6 Conhecimentos químicos da base comum

Os conhecimentos químicos da base comum são apresentados nos PCN+ na forma de temas estruturadores do ensino de Química, os quais são, aqui, reorganizados, visando à maior flexibilidade curricular.

Segundo os PCN+ (Brasil, 2002),

*“a Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade.*

*A proposta apresentada para o ensino de Química nos PCNEM se contrapõe à velha ênfase na memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos como fragmentos desligados da realidade dos alunos. Ao contrário disso, pretende que o aluno reconheça e compreenda, de forma integrada e significativa, as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos, encontrados na atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera, e suas relações com os sistemas produtivo, industrial e agrícola.*

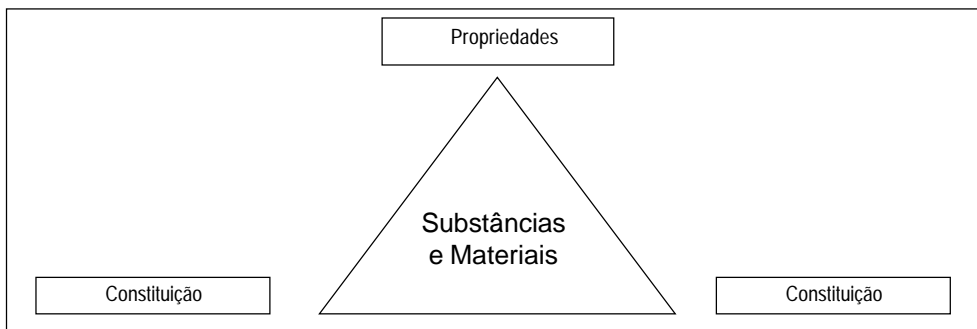
*O aprendizado de Química no ensino médio “[...] deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto*

*da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas”.*

*Dessa forma, os estudantes podem “[...] julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos” (PCNEM, 1999a).*

*Historicamente, o conhecimento químico centrou-se em estudos de natureza empírica sobre as transformações químicas e as propriedades dos materiais e substâncias. Os modelos explicativos foram gradualmente se desenvolvendo conforme a concepção de cada época e, atualmente, o conhecimento científico em geral e o da Química em particular requerem o uso constante de modelos extremamente elaborados. Assim, em consonância com a própria história do desenvolvimento desta ciência, a Química deve ser apresentada estruturada sobre o tripé: **transformações químicas, materiais e suas propriedades e modelos explicativos** (p.87).*

A base curricular nacional do conhecimento de Química pode ser estruturada pelos três pilares – **transformações químicas, materiais e suas propriedades** e **modelos explicativos**. Esses eixos correspondem aos objetos e focos de interesse da Química, cujas investigações centram-se nas propriedades, constituição e transformações dos materiais e substâncias. O esquema a seguir explicita os eixos curriculares como focos de interesse da Química.



**Figura 1.** Focos de interesse da Química (Extraído de Mortimer, Machado e Romanelli, 2000, p.276.)

Esses eixos constituem a base nacional comum do conhecimento químico, estabelecida nos PCN+ (Brasil, 2002). Essa base curricular é reorganizada a partir dos mesmos eixos, sendo que o foco das propriedades é incorporado tanto ao estudo das transformações como ao estudo da constituição das substâncias e dos materiais. A reorganização dos eixos em tópicos curriculares aqui proposta, e apresentada a seguir, foi desenvolvida com o fim de se evitar a caracterização de um padrão em termos de seqüência espacial e temporal nas propostas pedagógicas da escola.

### Conhecimentos químicos da base comum<sup>2</sup>

Transformações químicas: reconhecimento e caracterização	
Conceitos químicos	Objetivos
Transformações químicas no dia-a-dia: transformações rápidas e lentas e suas evidências macroscópicas; liberação ou absorção de energia nas transformações.	Reconhecer as transformações químicas por meio de diferenças entre os seus estados iniciais e finais.
	Descrever transformações químicas em diferentes linguagens e representações, traduzindo umas nas outras.
	Reconhecer que a transformação química ocorre em um certo intervalo de tempo.
	Identificar formas de energia presentes nas transformações químicas.
	Reconhecer transformações químicas que ocorrem na natureza e em diferentes sistemas produtivos ou tecnológicos.
	Buscar informações sobre transformações químicas que ocorrem na natureza em diferentes sistemas produtivos e tecnológicos.
Relações quantitativas de massa: conservação da massa nas transformações químicas (Lavoisier); proporção entre as massas de reagentes e de produtos (Proust); relação entre calor envolvido na transformação e massas de reagentes e produtos.	Compreender e utilizar a conservação da massa nas transformações químicas.
	Compreender e utilizar a proporção de reagentes e produtos nas transformações químicas.
	Estabelecer relação entre o calor envolvido nas transformações químicas e as massas de reagentes e produtos.
	Representar e interpretar informações sobre variáveis nas transformações químicas por meio de tabelas e gráficos.

<sup>2</sup> Adaptado dos PCN+ (Brasil, 2002, p.93-106).

	<p>Fazer previsões de quantidades de reagentes, de produtos e energia envolvidas em uma transformação química.</p> <p>Buscar informações sobre as transformações químicas que ocorrem na natureza e nos sistemas produtivos.</p> <p>Associar dados e informações sobre matérias-primas, reagentes e produtos de transformações químicas que ocorrem nos sistemas produtivos, com implicações ambientais e sociais.</p>
<p>Reagentes, produtos e suas propriedades: caracterização de materiais e substâncias que constituem os reagentes e produtos das transformações em termos de suas propriedades; separação e identificação das substâncias.</p>	<p>Identificar uma substância, reagente ou produto, por algumas de suas propriedades características: temperatura de fusão e de ebulição; densidade, solubilidade, condutividade térmica e elétrica.</p>
	<p>Utilizar as propriedades para caracterizar uma substância pura.</p> <p>Representar informações experimentais referentes às propriedades das substâncias em tabelas e gráficos e interpretar tendências e relações sobre essas propriedades.</p>
	<p>Elaborar procedimentos experimentais baseados nas propriedades dos materiais, objetivando a separação de uma ou mais substâncias presentes em um sistema (filtração, flotação, destilação, recristalização, sublimação).</p>
	<p>Identificar e avaliar as implicações dos métodos de separação de substância utilizados nos sistemas produtivos.</p>
<p>Reações orgânicas na obtenção de novos materiais.</p>	<p>Compreender as transformações de polimerização.</p>
	<p>Compreender as transformações químicas dos carboidratos, lipídeos e proteínas na produção de materiais e substâncias como, por exemplo, etanol, carvão vegetal, fibras, papel, explosivos, óleos comestíveis, sabão, elastômeros, laticínios, lã, couro, seda, vacinas, soros, vitaminas, hormônios etc.</p>
	<p>Compreender os processos de transformação do petróleo, carvão mineral e gás natural em materiais e substâncias utilizados no sistema produtivo – refino do petróleo, destilação seca do carvão mineral e purificação do gás natural.</p>

Transformações químicas: aspectos energéticos	
Conceitos químicos	Objetivos
<p>Produção e consumo de energia térmica e elétrica nas transformações químicas: entalpia de reação (balanço energético entre ruptura e formação de novas ligações); reações de óxido-redução envolvidas na produção e consumo de energia elétrica; potenciais de eletrodo; energia de ligação.</p>	Identificar a produção de energia térmica e elétrica em diferentes transformações químicas.
	Relacionar a formação e a ruptura de ligação química com energia térmica.
	Compreender a entalpia de reação como resultante do balanço energético advindo de formação e ruptura de ligação química.
	Prever a entalpia de uma transformação química a partir de informações pertinentes obtidas em tabelas, gráficos e outras fontes.
	Relacionar a energia elétrica, produzida e consumida na transformação química, e os processos de oxidação e redução.
	Compreender os processos de oxidação e de redução a partir das idéias sobre a estrutura da matéria.
	Prever a energia elétrica envolvida numa transformação química a partir dos potenciais-padrões de eletrodo das transformações de oxidação e redução.
	Compreender a evolução das idéias sobre pilhas e eletrólise, reconhecendo as relações entre conhecimento empírico e modelos explicativos.
	Buscar informações sobre transformações químicas que produzem energia e são utilizadas nos sistemas produtivos.
Avaliar as implicações sociais e ambientais do uso de energia elétrica e térmica provenientes de transformações químicas.	
<p>Energia e estrutura das substâncias: interações eletrostáticas entre átomos, moléculas e íons nos sólidos e líquidos; ligações covalentes, iônicas e metálicas como resultantes de interações eletrostáticas; relação entre propriedades da substância e sua estrutura; as experiências de Faraday (eletrólise) para explicar o consumo de energia, em quantidades iguais a múltiplos de uma certa quantidade fixa de eletricidade; teorias da valência para explicar a ligação covalente.</p>	Identificar e compreender a energia envolvida na formação e na quebra de ligações químicas.
	Compreender os estados sólido, líquido e gasoso em função das interações eletrostáticas entre átomos, moléculas ou íons.
	Compreender as ligações químicas como resultantes de interações eletrostáticas entre átomos, moléculas ou íons.
	Relacionar as propriedades macroscópicas das substâncias e as ligações químicas entre seus átomos, moléculas ou íons.

Produção e consumo de energia nuclear: processos de fusão e fissão nucleares; transformações nucleares como fonte de energia.	Compreender os processos de fusão e fissão nucleares e a produção de energia neles envolvida.
	Reconhecer transformações nucleares como fonte de energia.
	Buscar fontes de informação sobre geração e uso de energia nuclear.
	Avaliar os riscos e benefícios dos diferentes usos da energia nuclear.

<b>Transformações químicas: aspectos dinâmicos</b>	
<b>Conceitos químicos</b>	<b>Objetivos</b>
Controle da rapidez das transformações no dia-a-dia: variáveis que modificam a rapidez de uma transformação química; modelos explicativos.	Observar e identificar transformações químicas que ocorrem em diferentes escalas de tempo.
	Reconhecer e controlar variáveis que podem modificar a rapidez de uma transformação química (concentração, temperatura, pressão, estado de agregação, catalisador).
	Propor e utilizar modelos explicativos para compreender a rapidez das transformações químicas.
	Reconhecer as relações quantitativas empíricas entre rapidez, concentração e pressão, traduzindo-as em linguagem matemática.
	Propor procedimentos experimentais para determinar e controlar a rapidez de uma transformação química.
Estado de equilíbrio químico: coexistência de reagentes e produtos; estado de equilíbrio e extensão da transformação; variáveis que modificam o estado de equilíbrio; previsões quantitativas, modelos explicativos, pH de soluções aquosas, hidrólise salina, solubilidade, interação ácido-base.	Reconhecer que, em certas transformações químicas, há coexistência de reagentes e produtos (estado de equilíbrio químico, extensão da transformação).
	Identificar as variáveis que perturbam o estado de equilíbrio químico.
	Representar, por meio da constante de equilíbrio químico, a relação entre as concentrações de reagentes e produtos em uma transformação química.
	Prever as quantidades de reagentes e produtos em uma transformação química em equilíbrio.
	Propor e utilizar modelos explicativos para compreender o equilíbrio químico.
	Compreender a importância e o controle da dinâmica das transformações químicas nos processos naturais e produtivos.
	Propor meios e avaliar as consequências de modificar a dinâmica de uma transformação química.

<b>Modelos de constituição da matéria</b>	
<b>Conceitos químicos</b>	<b>Objetivos</b>
Primeiras idéias ou modelos sobre a constituição da matéria: idéias de Dalton sobre transformação química e relações entre massas (Lavoisier e Proust); modelo de Rutherford sobre a matéria com carga elétrica e a desintegração radioativa; idéias sobre interações entre os átomos formando substâncias – ligação química como resultante de interações eletrostáticas, classificação periódica dos elementos químicos, modelo cinético dos gases.	Compreender e utilizar as idéias de Dalton para explicar as transformações químicas e as relações de massa.
	Compreender e utilizar as idéias de Rutherford para explicar a natureza elétrica da matéria.
	Compreender a ligação química como resultante de interações eletrostáticas.
	Aplicar idéias sobre arranjos atômicos e moleculares para entender a formação de cadeias, ligações, funções orgânicas e isomeria. Compreender a transformação química como resultante de quebra e formação de ligação.
	Compreender os modelos explicativos como construções humanas num dado contexto histórico e social.
	Reconhecer que o conhecimento químico é dinâmico, portanto, provisório. Compreender o "parentesco" e a classificação dos elementos químicos e seus compostos por meio de suas propriedades periódicas.
Radiações e modelos quânticos de átomo: radiações eletromagnéticas e quantização da energia.	Reconhecer e relacionar as variáveis de estado (pressão total e parcial, volume, temperatura) para compreender o estado gasoso.
	Associar a luz emitida por gases de substâncias aquecidas (espectro descontínuo) com transições entre seus níveis quânticos de energia. Conhecer os modelos atômicos quânticos propostos para explicar a constituição e propriedades da matéria.
Modelagem quântica, ligações químicas e propriedades dos materiais: tendência a não-decomposição (estabilidade) e interação de substâncias; ligações químicas; propriedades periódicas; propriedades e configurações moleculares.	Compreender a maior estabilidade de certos elementos químicos e a maior interatividade de outros, em função da ocupação dos níveis eletrônicos na eletrosfera.
	Compreender as ligações químicas como resultantes das interações eletrostáticas que associam átomos e moléculas de forma a dar às moléculas resultantes maior estabilidade.
	Interpretar a periodicidade das propriedades químicas em termos das sucessivas ocupações de níveis quânticos em elementos de número atômico crescente.
Constituição nuclear e propriedades físico-químicas: núcleo atômico; interações nucleares; isótopos; radiações e energia nuclear.	Conhecer os modelos de núcleo, constituídos de nêutrons e prótons, identificando suas principais forças de interação.
	Interpretar a radiação <i>gama</i> como resultante de transições entre níveis quânticos da energia do núcleo.

	<p>Relacionar número de nêutrons e prótons com massa isotópica e com sua eventual instabilidade, assim como relacionar sua composição isotópica natural com a massa usualmente atribuída ao elemento.</p> <p>Interpretar processos nucleares em usinas de produção de energia elétrica na indústria, agricultura, medicina, ou em artefatos bélicos, em função das interações e radiações nucleares, comparando riscos e benefícios do uso da tecnologia nuclear.</p>
<p>Representação de transformações químicas: representação das substâncias e do rearranjo dos átomos nas transformações químicas – símbolos, fórmulas e equações.</p>	<p>Representar as substâncias e as transformações químicas a partir dos códigos, símbolos e expressões próprios da Química.</p> <p>Traduzir a linguagem simbólica da Química, compreendendo seu significado em termos microscópicos.</p> <p>Utilizar fontes de informações para conhecer símbolos, fórmulas e nomes de substâncias.</p>
<p>Relações quantitativas envolvidas na transformação química: relação entre quantidade de matéria e energia; estequiometria e rendimento, concentração de soluções.</p>	<p>Traduzir, em termos de quantidade de matéria (mol), as relações quantitativas de massa nas transformações químicas.</p> <p>Traduzir as relações entre massa e energia nas transformações químicas em termos de quantidade de matéria e energia.</p> <p>Compreender as relações quantitativas de massa, de quantidade de matéria (mol) nas transformações químicas que ocorrem em soluções de acordo com suas concentrações e associá-las à estequiometria da transformação.</p> <p>Correlacionar dados relativos à concentração de certas soluções nos sistemas naturais a possíveis problemas ambientais.</p> <p>Estabelecer relação entre a estequiometria e o rendimento das transformações químicas, e prever, em função dessa relação, quantidades envolvidas nas transformações químicas que ocorrem na natureza e nos sistemas produtivos, industrial e rural.</p> <p>Propor procedimentos experimentais para conhecer as quantidades envolvidas e o rendimento de uma transformação química.</p> <p>Avaliar possíveis implicações das relações quantitativas nas transformações químicas que ocorrem nos sistemas produtivos, rural e industrial.</p>

Considerando a finalidade da Educação Básica em assegurar ao educando a formação indispensável para o exercício da cidadania, a base curricular nacional deve contemplar também, além dos eixos anteriormente explicitados, a abordagem de temas sociais que propiciem ao aluno o

desenvolvimento de atitudes e valores e a capacidade de tomada de decisões (Santos e Schnetzler, 1997). Essa abordagem temática visa, na perspectiva de Paulo Freire (1967, 1987, 1992), à mediatização dos saberes por meio de uma educação problematizadora, de caráter reflexivo, de desvelamento da realidade, na qual o diálogo começa a partir da reflexão das contradições básicas da situação existencial, consubstanciando-se na educação para a prática da liberdade. Para Freire (1967 e 1987), o tema propicia a práxis educativa, que em vez de reproduzir o mundo, transforma-o.

Nesse sentido, o princípio da contextualização estabelecido nas DC-NEM, nos PCNEM e nos PCN+, além das funções de transposição didática, de concretização dos conteúdos curriculares na relação entre teoria e prática e de aplicação dos conhecimentos constituídos, deve ter o papel central de formação da cidadania pela reflexão crítica da situação existencial dos educandos.

Assim sendo, a contextualização no currículo da base comum constituir-se-á pela abordagem de temas sociais que possibilitem a discussão de aspectos sociocientíficos, os quais referem-se às questões ambientais, econômicas, sociais, políticas, culturais e éticas. É a partir da discussão desses aspectos que os alunos compreendem o mundo social em que estão inseridos e que podem desenvolver a capacidade de tomada de decisão, na qualidade de cidadãos, sobre questões relativas à química e à tecnologia. A discussão de aspectos sociocientíficos propicia o desenvolvimento de atitudes e valores, pois, a partir dela, emergem, em sala de aula, diferentes pontos de vista sobre o encaminhamento de soluções para os problemas sociais relativos à ciência e à tecnologia. Esse diálogo gera condições para a difusão dos valores fundamentais ao interesse social, aos direitos e deveres dos cidadãos, de respeito ao bem comum e à ordem democrática.

É necessário considerar, nesse contexto, que a abordagem de aspectos sociocientíficos na base comum da área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias terá a função de desenvolver as competências dessa área no tocante ao domínio contextualização sociocultural:

*A discussão da biodiversidade e da codificação genética da vida, que ilustramos, para ganhar contexto e realidade deve ser associada aos problemas atuais da redução da biodiversidade, por conta das intervenções humanas na biosfera, decorrentes da industrialização, do desmatamento, da monocultura intensiva e da urbanização, assim como ser tratada juntamente com as questões atuais da manipulação genética e dos cultivos transgênicos. Dar oportunidade aos estudantes para conhecerem e se posicionarem diante desses problemas é parte necessária da função da educação básica. Por outro lado, o contexto dessa discussão constitui motivação importante para o aprendizado mais geral e abstrato.*

*Poderíamos igualmente retomar a discussão do aprendizado da energia, no conjunto das ciências e em cada uma delas, para ilustrar como dar contexto social e cultural aos conhecimentos. Para compreender a energia em seu uso social, as considerações tecnológicas e econômicas não se limitam a nenhuma das disciplinas, tornando essencial um trabalho de caráter interdisciplinar. Na produção de combustíveis convencionais ou alternativos, com a utilização de biomassa atual, como a cana-de-açúcar, ou de biomassa fóssil, como o petróleo, a fotossíntese, estudada na Biologia, é o início para a produção natural primária dos compostos orgânicos, enquanto outros processos químicos são necessários à sua transformação e industrialização. Na geração hidrelétrica, termelétrica ou eólica, além da eventual contribuição de conceitos químicos e biológicos, a produção de eletricidade decorre de técnicas e processos estudados na Física, centrais para compreender e manipular fluxos naturais de matéria e energia, como a radiação solar, a evaporação, as convecções, as induções eletromagnéticas, as correntes elétricas e sua dissipação térmica.*

*Tratar energia nesse contexto social e produtivo é bem mais do que compreender sua produção ou expressá-la em unidades usuais, sabendo converter joules ou calorias em quilowatts-hora ou toneladas equivalentes de petróleo. É preciso investigar e compreender, além das contas domésticas de luz ou de gás, também a matriz energética que relaciona os setores sociais que demandam energia, como indústria, comércio, transporte ou residências, com as diferentes fontes de oferta, como petróleo, gás natural, hidroeletricidade, termoeletricidade, carvão mineral ou vegetal.*

*É preciso, ainda, levar em conta os impactos ambientais e os custos financeiros e sociais das distintas opções energéticas, temas fronteiriços com a Economia e a Geografia, da área de ciências humanas. Por exemplo, a produção do álcool de cana, o etanol, que complementa os derivados de petróleo como combustível automotivo, é uma alternativa que não é decidida simplesmente pelo preço, mais caro se comparado ao da gasolina, pois também envolve a balança de pagamentos de importação, já que o álcool é produto nacional e o petróleo consumido no Brasil é em parte importado, assim como envolve geração local de empregos e alívio ambiental urbano.*

*De uma perspectiva histórica, o estudo da energia pode discutir a importância da invenção das rodas d'água, dos moinhos de vento e do aperfeiçoamento dos arreios de animais de tração para o acúmulo de produção no período medieval, ou o papel da máquina a vapor para impulsionar a primeira revolução industrial, ou do motor elétrico, da iluminação elétrica e da eletroquímica para a segunda revolução industrial e daí para a frente, até alcançar a enorme rede de oferta e demanda de insumos energéticos, dos quais depende tão profundamente a vida contemporânea. Esses tratamentos de aspectos geográficos, sociais e histó-*

*ricos podem ser feitos articuladamente com as demais áreas, mas não é preciso que sejam deixados para a área de ciências humanas, por conta da “natureza do conteúdo”. Pelo contrário, precisamente por sua natureza humanista, esses aspectos são significativos para dar contexto socio-cultural a disciplinas científicas como a Biologia, a Física e a Química, e às linguagens matemáticas de que fazem uso, propiciando assim um aprendizado mais eficaz.*

*Essa articulação interdisciplinar, promovida por um aprendizado com contexto, não deve ser vista como um produto suplementar a ser oferecido eventualmente se der tempo, porque sem ela o conhecimento desenvolvido pelo aluno estará fragmentado e será ineficaz. É esse contexto que dá efetiva unidade a linguagens e conceitos comuns às várias disciplinas, seja a energia da célula, na Biologia, da reação, na Química, do movimento, na Física, seja o impacto ambiental das fontes de energia, em Geografia, a relação entre as energias disponíveis e as formas de produção, na História. Não basta, enfim, que energia tenha a mesma grafia ou as mesmas unidades de medida, deve-se dar ao aluno condições para compor e relacionar, de fato, as situações, os problemas e os conceitos, tratados de forma relativamente diferente nas diversas áreas e disciplinas.*

*Para isso, os professores precisam relacionar as nomenclaturas e os conceitos de que fazem uso com o uso feito nas demais disciplinas, construindo, com objetivos mais pedagógicos do que epistemológicos, uma cultura científica mais ampla. Isso implica, de certa forma, um conhecimento de cada uma das disciplinas também pelos professores das demais, pelo menos no nível do ensino médio, o que resulta em uma nova cultura escolar, mais verdadeira, pois se um conhecimento em nível médio de todas as disciplinas é o que se deseja para o aluno, seria pelo menos razoável*

*promover esse conhecimento na escola em seu conjunto, especialmente entre os professores.*

*Em termos gerais, a contextualização no ensino de ciências abarca competências de inserção da ciência e de suas tecnologias em um processo histórico, social e cultural e o reconhecimento e discussão de aspectos práticos e éticos da ciência no mundo contemporâneo. (Brasil, 2002, p.30-31).*

Nessa perspectiva, recomenda-se que as propostas pedagógicas das escolas contemplem uma abordagem de aspectos sociocientíficos associados a temas sociais. Essa abordagem torna-se significativa quanto mais esteja relacionada ao contexto social dos estudantes. Nesse sentido, embora existam temas gerais, como os especificados nos PCN+ – Química e biosfera, Química e atmosfera, Química e hidrosfera, e Química e litosfera – esses temas, que podem compor a parte diversificada do currículo, devem ser selecionados de acordo com as condições da comunidade escolar. O assunto a ser abordado na escola pode ser selecionado a partir de uma diversidade de temas globais e locais. Uma boa fonte de orientação para o professor está na seção Química e Sociedade da revista Química Nova na Escola e nos seus números especiais de Cadernos Temáticos<sup>3</sup>. Além dos temas acima citados, pode-se trabalhar, por exemplo, poluição, recursos energéticos, saúde, cosméticos, plásticos, metais, lixo, química agrícola, energia nuclear, petróleo etc. Muitos desses temas têm sido abordados em livros paradidáticos de diferentes editoras destinados ao Ensino Médio.

Embora a seleção temática possa ser contemplada na parte diversificada do currículo, quaisquer que sejam os conhecimentos químicos a ela relacionados e independente da forma como seja desenvolvida, ela deverá obrigatoriamente propiciar o desenvolvimento das competências relativas à contextualização sociocultural, explicitando as inter-relações Química-tecnologia-sociedade. Essa abordagem, também, deverá obrigatoriamente

---

<sup>3</sup> Química Nova na Escola, publicação da Sociedade Brasileira de Química, disponível em <<http://www.sbq.org.br/ensino>> acesso em 13 de setembro de 2004.

propiciar o desenvolvimento da educação ambiental, conforme preceitua o Plano Nacional de Educação – PNE – (Brasil, 2000): a educação ambiental, tratada como tema transversal, será desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente.

## 7 Organização do trabalho escolar

A organização do trabalho escolar pode ser feita de diferentes maneiras, conforme o projeto pedagógico da escola e o contexto de cada comunidade. Não existe uma única forma de organizar o conteúdo químico. Desse modo, conforme a orientação metodológica que os professores assumam, a organização dos conteúdos poderá partir de diferentes eixos estruturadores. Diferentes projetos de ensino de Química vêm sendo desenvolvidos no Brasil por equipes de professores vinculados a grupos de pesquisa, os quais estabeleceram princípios organizativos do conteúdo de forma diferenciada (Angélica *et alii*, 1987, 1990; Ciscato e Beltran, 1991; Gepeq, 1993, 1995, 1998; Lufti, 1988, 1992; Maldaner, 1992; Mól e Santos *et alii*, 2003, 2004; Mortimer e Machado, 2002; Romanelli e Justi, 1997; Schnetzler *et alii*, 1986). Esses projetos podem ser usados como referenciais para que os professores, no seu coletivo, elaborem a proposta mais adequada para a sua comunidade, o seu município ou a sua região.

É recomendável que, nas propostas pedagógicas das escolas, outros conhecimentos químicos não contemplados nos quadros anteriores sejam acrescentados ao programa. Todavia, cabe ressaltar a necessidade dos programas não se perderem em excessos de conteúdos que sobrecarreguem o currículo escolar, sem que o professor tenha as condições temporais de explorá-los adequadamente, de forma que os alunos possam compreendê-los. Além disso, deve-se considerar que, atualmente, muitos programas de Química estão carregados com conceitos e classificações obsoletas e um excesso de resoluções de exercícios por algoritmos, os quais pouco acrescentam na compreensão dos conceitos químicos.

Finalmente, vale destacar, novamente, as recomendações presentes nos PCN+, de que:

a proposta de organização dos conteúdos apresentada (...) leva em consideração duas perspectivas para o ensino de Química presentes nos PCNEM: a que considera a vivência individual dos alunos – seus conhecimentos escolares, suas histórias pessoais, tradições culturais, relação com os fatos e fenômenos do cotidiano e informações veiculadas pela mídia; e a que considera a sociedade em sua interação com o mundo, evidenciando como os saberes científico e tecnológico vêm interferindo na produção, na cultura e no ambiente.

Não se procura uma ligação artificial entre o conhecimento químico e o cotidiano, restringindo-se a exemplos apresentados apenas como ilustração ao final de algum conteúdo; ao contrário, o que se propõe é partir de situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las.

Enfatiza-se, mais uma vez, que a simples transmissão de informações não é suficiente para que os alunos elaborem suas idéias de forma significativa. É imprescindível que o processo de ensino-aprendizagem decorra de atividades que contribuam para que o aluno possa construir e utilizar o conhecimento (p.93).

## **8 Considerações finais**

O presente documento analítico-propositivo preliminar buscou explicitar avanços presentes nos PCNEM e PCN+ e na comunidade dos educadores químicos, além de apontar ações que possam contribuir para a consolidação de um novo contexto, marcado pela efetiva participação dos professores na definição teórico-metodológica de implementação curricular. Nesse sentido, apresentou-se uma proposta de manutenção de avanços, reorganização e ampliação de orientações.

Para a efetiva participação dos professores, este documento não dispensa a leitura e o estudo dos PCNEM, PCN+, DCNEM e LDBEN, pois esses documentos são necessários à formação docente, por alimentarem discussões e permitirem novos níveis de participação nas reelaborações curriculares intrínsecas ao desenvolvimento do processo educacional.

Entende-se ser fundamental garantir que, nas próximas etapas de discussão, ocorra a imprescindível interação no âmbito das disciplinas/ áreas constantes das DCNEM.

Por fim, reafirma-se a compreensão de que reformas efetivas só acontecem na viabilização real da articulação entre administradores, professores, estudantes e comunidades, em processos decisórios coletivos, que devem garantir autonomia e respeito à diversidade.

*Profª Drª Lenir Basso Zanon*

*Universidade de Ijuí - RS*

*Prof. Dr. Otavio Aloisio Maldaner*

*Universidade de Ijuí - RS*

*Prof. Dr. Ricardo Gauche*

*Universidade de Brasília - DF*

*Prof. Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos*

*Universidade de Brasília - DF*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBROGI, A.; LISBOA, J. C. F.; SPARAN, E. R. F. *Química: habilitação para o magistério*. São Paulo, Funbec/Cecisp, Harbra, 1990. Módulos 1, 2 e 3.

AMBROGI, A.; VERSOLATO, E. F.; LISBOA, J. C. F. *Unidades modulares de química*. São Paulo, Hamburg, 1987.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, Senado, 1988.

\_\_\_\_\_. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*, Lei nº 9394 de 20 de dezembro de 1996.

\_\_\_\_\_. *Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*, Resolução CEB nº 3 de 26 de junho de 1998.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Semtec. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília: MEC/Semtec, 1999a.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação – MEC/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Educacionais – INEP. *Matrizes Curriculares de Referência para o SAEB*. 2 ed. Brasília: MEC/INEP, 1999b.

\_\_\_\_\_. *Plano Nacional de Educação*. Brasília, Câmara dos Deputados, 2000.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Semtec. *PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

FREIRE, P. *Educação como prática da liberdade*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1967.

\_\_\_\_\_. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

\_\_\_\_\_. *Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1992.

CISCATO, C. A. M.; BELTRAN, N. O. *Química: parte integrante do projeto diretrizes gerais para o ensino de 2.º grau núcleo comum* (convênio MEC/PUC-SP). São Paulo, Cortez e Autores Associados, 1991.

FISCHER, R. M. B. *A Questão das Técnicas Didáticas – Uma proposta comprometida em lugar da decantada “neutralidade” das técnicas didático-pedagógicas*. Ijuí: mimeo, nov. 1978.

GEPEQ – Grupo de Pesquisa para o Ensino de Química. *Interação e transformação: química para o 2.º grau*. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 1993-1995-1998. v. I, II e III; livro do aluno, guia do professor.

LUFTI, M. *Cotidiano e educação em química: os aditivos em alimentos como proposta para o ensino de Química no segundo grau*. Ijuí, Unijuí, 1988.

\_\_\_\_\_. *Os ferrados e os cromados: produção social e apropriação privada do conhecimento químico*. Ijuí, Ed. Unijuí, 1992.

MALDANER, O. A. *Química 1: construção de conceitos fundamentais*. Ijuí, Ed. Unijuí, 1992.

MARQUES, M. O. *Conhecimento e Educação*. Ijuí: Unijuí Ed., 1988.

MÓL, G. De S.; SANTOS, W. L. P. dos (Coords.); CASTRO, E. N., F.; SILVA, G. de S.; SILVA, R. R. da; MATSUNAGA, R. T.; FARIAS, S. B.; SANTOS, S. M. de O.; DIB, S., M. F. *Química e Sociedade, Química: coleção Nova Geração*, módulos 1, 2, 3 e 4, suplementados com o Guia do Professor. São Paulo, Editora Nova Geração, 2003-2004.

MORTIMER, E. F.; Machado, A. H. *Química para o ensino médio: volume único*. São Paulo, Scipione, 2002.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. *Química Nova*, v. 23, n. 2, p.273-83, 2000.

ROMANELLI, L. I.; JUSTI, R. da S. *Aprendendo química*. Ijuí, Ed. Unijuí, 1997.

SANDER, B. Sistemas e Anti-Sistemas na Educação Brasileira. *R. bras. Est. Pedag.*, Brasília, v.74, n. 177, p.335-370, maio/ago. 1993.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Ed. Unijuí, 1997.

SCHNETZLER, R. P. A Pesquisa em ensino de Química no Brasil: Conquistas e Perspectivas. *Química Nova*, vol. 25, Supl. 1, p.14-24. 2002.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o Ensino de Química. *Química Nova na Escola*. São Paulo. n. 1, p.27-31, maio. 1995.

SCHNETZLER, R. P. et al. *PROQUIM: projeto de ensino de Química para o segundo grau*. Campinas, CAPES/MEC/PADCT, 1986.