

**SECRETARIA DE ESTADO
DE EDUCAÇÃO
DE MINAS GERAIS**

PROPOSTA CURRICULAR

QUÍMICA

ENSINO MÉDIO

CBC



Autoras

Lilavate Izapovitz Romanelli – Coordenadora

Marciana Almendro David

Maria Emília Caixeta de Castro Lima

Penha Souza Silva

Andréa Horta Machado



Governador

Aécio Neves da Cunha

Vice-Governador

Antônio Augusto Junho Anastasia

Secretária de Estado de Educação

Vanessa Guimarães Pinto

Chefe de Gabinete

Felipe Estábilé Moraes

Secretário Adjunto de Estado de Educação

João Antônio Filocre Saraiva

Subsecretária de Informações e Tecnologias Educacionais

Sônia Andère Cruz

Subsecretária de Desenvolvimento da Educação Básica

Raquel Elizabete de Souza Santos

Superintendente de Ensino Médio e Profissional

Joaquim Antônio Gonçalves

Sumário

Ensino Médio

1 - Introdução.....	11
2 - Os Conteúdos Básicos Comuns e os Conteúdos Complementares de Química	14
3 - Processos de Ensino e Aprendizagem em Sala de Aula.....	20
4 - Aspectos Relacionados ao Trabalho Diário do Professor.....	22
5 - Aspectos Relacionados ao Desenvolvimento de Habilidades Gerais e ao Acompanhamento da Aprendizagem.....	24

Conteúdo Básico Comum de Química - 2007..... 29

1 - Eixo Temático I - Materiais.....	30
2 - Eixo Temático II - Modelos.....	37
3 - Eixo Temático III - Energia.....	42

Conteúdo Complementar de Química..... 46

1 - Eixo Temático IV - Materiais - Aprofundamento.....	47
2 - Eixo Temático V - Modelos - Aprofundamento.....	55
3 - Eixo Temático VI - Energia - Aprofundamento	58

Bibliografia

Bibliografia.....	64
-------------------	----

Apresentação

Estabelecer os conhecimentos, as habilidades e competências a serem adquiridos pelos alunos na educação básica, bem como as metas a serem alcançadas pelo professor a cada ano, é uma condição indispensável para o sucesso de todo sistema escolar que pretenda oferecer serviços educacionais de qualidade à população. A definição dos conteúdos básicos comuns (CBC) para os anos finais do ensino fundamental e para o ensino médio constitui um passo importante no sentido de tornar a rede estadual de ensino de Minas num sistema de alto desempenho.

Os CBCs não esgotam todos os conteúdos a serem abordados na escola, mas expressam os aspectos fundamentais de cada disciplina, que não podem deixar de ser ensinados e que o aluno não pode deixar de aprender. Ao mesmo tempo, estão indicadas as habilidades e a competência que ele não pode deixar de adquirir e desenvolver. No ensino médio, foram estruturados em dois níveis, para permitir uma primeira abordagem mais geral e semiquantitativa no primeiro ano, e um tratamento mais quantitativo e aprofundado no segundo ano.

A importância dos CBCs justifica tomá-los como base para a elaboração da avaliação anual do Programa de Avaliação da Educação Básica (PROEB), para o Programa de Avaliação da Aprendizagem Escolar (PAAE) e para o estabelecimento de um plano de metas para cada escola. O progresso dos alunos, reconhecidos por meio dessas avaliações, constitui a referência básica para o estabelecimento de sistema de responsabilização e premiação da escola e de seus servidores. Ao mesmo tempo, a constatação de um domínio cada vez mais satisfatório desses conteúdos pelos alunos gera conseqüências positivas na carreira docente de todo professor.

Para assegurar a implantação bem-sucedida do CBC nas escolas, foi desenvolvido um sistema de apoio ao professor que inclui: cursos de capacitação, que deverão ser intensificados a partir de 2008, e o Centro de Referência Virtual do Professor (CRV), o qual pode ser acessado a partir do sítio da Secretaria de Educação (<http://www.educacao.mg.gov.br>). No CRV encontra-se sempre a versão mais atualizada dos CBCs, orientações didáticas, sugestões de planejamento de aulas, roteiros de atividades e fórum de discussões, textos didáticos, experiências simuladas, vídeos educacionais, etc., além de um Banco de Itens. Por meio do CRV, os professores de todas as escolas mineiras têm a possibilidade de ter acesso a recursos didáticos de qualidade para a organização do seu trabalho docente, o que possibilitará reduzir as grandes diferenças que existem entre as várias regiões do Estado.

Vanessa Guimarães Pinto

1. Introdução

Este documento apresenta uma Proposta Curricular de Química – Ensino Médio. Contém o Conteúdo Básico Comum (CBC) para o ensino de Química nas escolas do Estado de Minas Gerais, uma proposição de Conteúdos Complementares, além de discussões que fundamentam e orientam, de maneira geral, as escolhas feitas.

A História deste Documento

Na gestão 2002-2006, a Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais iniciou um movimento de inovação curricular para o ensino médio em todo o Estado.

Vários documentos foram produzidos, e o documento que aqui apresentamos resulta de um processo de elaboração e reelaboração que envolveu consultores e professores da Rede.

O primeiro documento desta série de versões – Versão preliminar para discussão – foi produzido pelos consultores e discutido, a partir de maio de 2004, com 187 professores de Química do ensino médio, participantes do Projeto de Desenvolvimento Profissional (PDP), implementado nas Escolas-Referência e Escolas Associadas, nas diversas regiões de Minas Gerais.

A partir dessas discussões, um segundo documento foi publicado em 2005. Em janeiro de 2006, nova versão da proposta curricular foi gerada a partir da necessidade de ajustar melhor o tempo para o desenvolvimento da proposta curricular nas escolas. Esta versão foi disponibilizada apenas eletronicamente no Centro de Referência Virtual do Professor (CRV).

Ao longo de 2006, a Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais iniciou um programa para que os professores de Escolas-Referência da rede pudessem compreender melhor a proposta curricular, aprofundando também seus conhecimentos de Química e Metodologia de Ensino dessa disciplina. O programa recebeu o nome de “Educação Continuada de Professores: Estudo dos Conteúdos Básicos Comuns da SEE-MG” –, carinhosamente apelidado de “Imersão”.

As discussões estabelecidas com as quatro primeiras turmas que estiveram neste programa de educação continuada possibilitaram um novo redimensionamento da proposta curricular.

A partir deste longo caminho é que podemos, agora, em 2008, compartilhar com os professores de Química da SEE-MG esta última elaboração.

As Idéias Básicas do Texto

As idéias e sugestões, apresentadas ao longo das versões dos documentos citados anteriormente, estão de acordo com a filosofia dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, PCN+ e PCN 2006) (BRASIL, Ministério da Educação, 2002 e 2006) e com os pressupostos e princípios que orientaram a formulação do Projeto de Reformulação Curricular e de Capacitação de Professores do Ensino Médio da Rede Estadual de Minas Gerais (PROMEDIO, 1997). Para que haja um melhor entendimento do conteúdo, recomendamos a leitura desses documentos.

Consideramos que essa iniciativa de definir conteúdos básicos comuns foi uma decisão importante para a qualificação dos programas de ensino. O que se espera é que esses conteúdos propiciem ao estudante uma visão geral da química, ainda na primeira série do ensino médio. Além disso, temos expectativa de que tais conteúdos que forneçam as bases do pensamento químico, seja para estudos posteriores, seja para interpretar os processos químicos que permeiam a vida contemporânea, formando uma consciência de participação e de transformação da realidade.

Desse modo, não se trata, em absoluto, de promover uma simplificação ou um aligeiramento, mas de promover-se uma qualificação de idéias básicas, de potencializar o pensamento e a capacidade de relacionar, sintetizar, propor explicações a partir do que já se conhece.

É importante considerar que o que alguns elegem como conteúdo básico pode não sê-lo para outros, do mesmo modo que o que está proposto como complementar pode se mostrar essencial em função dos compromissos que firmamos e das demandas específicas de cada escola.

As Razões para Ensinar Química

O ensino da Química, como uma das disciplinas da área “Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias”, tem a responsabilidade de prover um programa conceitual adequado para atender a diferentes necessidades de indivíduos ou de grupos, promovendo também situações favoráveis à superação de prováveis dificuldades em relação à aprendizagem e ao desenvolvimento dos alunos.

É muito comum atribuir-se à Química e às ciências afins a responsabilidade pelo

desenvolvimento de materiais e pelo avanço tecnológico, que tanto contribuem para a melhoria da qualidade de vida. Entretanto, essa mesma qualidade de vida é afetada pelas formas dos sistemas econômicos vigentes, pelas mudanças nas estruturas de organização social e pela produção e consumo de bens de forma desarticulada e desequilibrada. E então, novamente, voltam-se para a Química os olhares, mas, desta vez, de censura.

Seria a Química e outras ciências afins responsáveis pelo mal ou bem-estar social e econômico e pela degradação da natureza, ou seria o uso que fazemos delas que tem comprometido a qualidade de vida de todos?

Acreditamos que não é somente a aprendizagem do conteúdo de química que afeta a formação do profissional e, antes de tudo, a do ser humano. A maneira como o processo de ensino-aprendizagem ocorre e a natureza dos outros conteúdos, que fazem parte da constituição almejada do sujeito, são determinantes da qualidade e das competências humanas a serem desenvolvidas.

É, então, desejável que o ensino da Química estimule e exercite atitudes que favoreçam:

Em termos da individualidade:

- O desenvolvimento do respeito próprio e da auto disciplina;
- O uso responsável de nossos talentos, direitos e oportunidades;
- A consciência da responsabilidade por nossa própria vida, dentro de nossas capacidades.

Em termos das relações interpessoais:

- O respeito ao próximo e às diferenças individuais;
- O trabalho cooperativo e a solidariedade;
- O respeito à privacidade e aos direitos dos outros.

Em termos da nossa sociedade:

- A compreensão e a conscientização de responsabilidades como cidadãos;
- A rejeição a valores ou a ações que podem prejudicar indivíduos ou comunidades;
- O respeito à diversidade cultural e religiosa;
- A participação nos processos democráticos por meio de todos os setores da comunidade;
- A priorização da verdade, integridade, honestidade e bondade na vida pública e privada.

Em termos do ambiente:

- A compreensão do lugar dos diversos seres na natureza;
- A compreensão da nossa responsabilidade para com todas as espécies;

- A consciência de nossa responsabilidade para manter um ambiente sustentável para gerações futuras;
- A consciência para a preservação do balanço e da diversidade na natureza;
- A preservação de áreas de beleza e interesse para gerações futuras.

Assim sendo, consideramos adequado nos apoiarmos nas premissas dos PCN+, afirmando que:

A Química pode ser um instrumento de 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 (PCN+).

De maneira especial espera-se:

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 suas relações com os sistemas produtivo, industrial e agrícola (PCN+).

Em vista do exposto, consideramos que a organização do programa e do ensino precisa responder à demanda atual de 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 (PCN+). Além disso, é desejável que o aluno possa ter condições de julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos (PCNEM, 1999).

2. Os Conteúdos Básicos Comuns e os Conteúdos Complementares de Química

A proposta de serem apresentados os Conteúdos Básicos Comuns (CBC) é proporcionar ao estudante uma visão bem geral da química no primeiro ano do ensino médio. Isto se ancora no pressuposto, revelado por pesquisas da SEE-MG (2005), de que há uma grande evasão de alunos ainda no primeiro ano.

É importante destacar que o CBC é o conteúdo mínimo que deve ser abordado no 1º ANO do ensino médio para todos os alunos das escolas da Rede Estadual. A escola que possuir condições favoráveis pode e deve avançar mais.

Os Conteúdos Complementares foram pensados para serem abordados ao longo do 2º e do 3º anos do ensino médio. Cada escola tem a liberdade para organizar a abordagem dos Conteúdos Complementares de acordo com as opções de sua Proposta Pedagógica.

A Organização da Proposta

Esta proposta curricular está organizada em torno de três eixos:

<i>Eixo 1 - Materiais</i>
<i>Eixo 2 - Modelos</i>
<i>Eixo 3 - Energia</i>

Estes eixos aparecem tanto no CBC quanto nos Conteúdos Complementares. Os eixos são organizados em temas, desdobrados em tópicos/habilidades e detalhamento de habilidades.

A proposição dos eixos Materiais, Modelos e Energia considera que a Química, embora tendo o seu próprio objeto de estudo, comporta um diálogo amplo e interdisciplinar com a Biologia e com a Física. Portanto, a opção apresentada para o ensino é a de favorecer uma abordagem interdisciplinar e contextualizada, cuidando para que a Química não perca sua especificidade, esforço que se fez ao explicitar as habilidades a serem promovidas.

Os Focos Conceituais

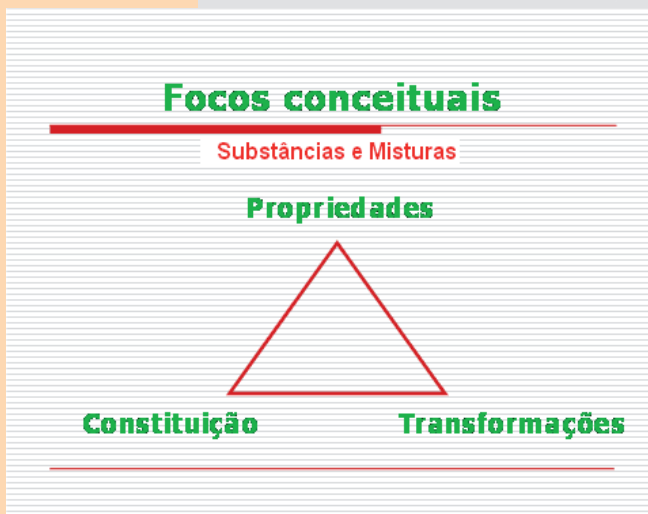
Ao pensarmos na seleção e organização dos conteúdos que, no nosso entendimento, seriam fundamentais para dar uma visão geral da Química no 1º ano, tivemos que fazer opções. Fazer opções não é fácil e nossa tendência é considerar tudo como importante. Para nossa orientação, seguimos alguns critérios. Explicitaremos estes critérios para que você, professor, possa compreender o que determinou nossas escolhas.

Esses critérios não são novos e muitos de vocês já devem ter familiaridade com eles. Eles têm sido para nós o indicador de uma busca de inovação curricular, já desencadeada em 1997 pela própria Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais com o “Promédio” (PROMÉDIO, 1997). Muito do que vamos aqui reapresentar foi extraído do documento do Promédio e, trata-se, portanto de uma reafirmação daqueles mesmos princípios, que têm como base avaliações da tradição estabelecida no ensino de Química em nosso país, que apontavam aspectos que necessitavam ser ultrapassados¹.

¹ As características e tendências dos currículos de Química da maioria das escolas brasileiras de ensino médio estão apresentadas e discutidas detalhadamente em artigo publicado na revista científica “Química Nova”, periódico produzido pela Sociedade Brasileira de Química, intitulado *A proposta curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos* (MORTIMER, MACHADO e ROMANELLI, 2000).

Nosso primeiro critério considera os focos de interesse do conhecimento químico no nível médio de ensino. Consideramos que, para que um estudante compreenda o objeto de conhecimento da Química, os materiais e as substâncias, é fundamental que ele compreenda a articulação que existe entre as propriedades, constituição e transformações dos materiais.

Como um recurso, apresentamos esses aspectos sob forma de um triângulo:



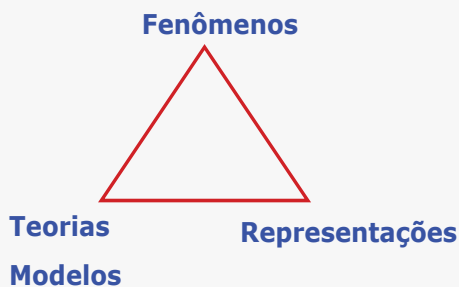
Como descrito na proposta do Promédio (1997), o conhecimento das substâncias e dos materiais diz respeito a suas propriedades, tais como dureza, ductibilidade, temperaturas de fusão e ebulição, solubilidade, densidade e outras passíveis de serem medidas e que possuem uma relação direta com o uso que se faz dos materiais.

Os conhecimentos que envolvem os modelos explicativos, relativos ao mundo dos átomos e das partículas subatômicas, as propostas para conceber a sua organização e interações são determinantes para a compreensão dos fenômenos da Química. A partir desses conhecimentos pode-se, então, compreender e até planejar a execução das transformações dos materiais. As inter-relações desses conhecimentos são fundamentais para que muitos conceitos da Química possam ser compreendidos. Enfim, as relações entre os conceitos são tão importantes quanto o próprio conceito, uma vez que as relações constituem o amálgama a partir do qual os conceitos adquirem significados específicos.

As Formas de Abordagem

Para os focos conceituais adotados (constituição, propriedades e transformação de materiais) é didaticamente interessante distinguir as três formas de abordagem para os conceitos químicos: os fenômenos; as teorias e modelos explicativos; e as representações.

Formas de Abordagem



Envolvendo tais aspectos conceituais, as diferentes formas de abordagem possibilitam ao estudante o desenvolvimento de habilidades e atitudes de investigação e compreensão acerca dos fenômenos associados à Química. Tais aquisições baseiam-se na convivência com a linguagem simbólica/representacional dessa ciência e na apropriação de conceitos e sistemas teóricos que capacitam o aluno a dar explicações lógicas dentro desse campo de estudo e dos fenômenos que o cercam em sua vida em sociedade.

Como concebemos os três aspectos do conhecimento químico:

O aspecto fenomenológico se refere aos fenômenos de interesse da química, sejam aqueles concretos e visíveis, como a mudança de estado físico de uma substância, sejam aqueles a que temos acesso apenas indiretamente. Por exemplo, as interações radiação-matéria como os raios X não podem ser vistas, mas podem ser detectadas por espectroscopia. Os fenômenos da química também não se limitam àqueles que podem ser reproduzidos em laboratório. Falar sobre o supermercado, sobre o posto de gasolina é, também, uma recorrência fenomenológica. Neste caso o fenômeno está materializado na atividade social. E é isso que vai dar significado para a Química do ponto de vista do aluno. São as relações sociais que ele estabelece através da Química que mostram que a Química está na sociedade, no ambiente. A abordagem da Química do ponto de vista fenomenológico também pode contribuir para promover habilidades específicas, tais como controlar variáveis, medir, analisar resultados, fazer gráficos, etc. (PROMEDIO, 1997).

A tradição que a maioria dos professores de Química ainda mantém, por motivos que ora não discutiremos, é a de não fazer presentes, em sala de aula ou no seu ensino, fenômenos relacionados com essa ciência. O aspecto representacional da Química é sobremaneira enfatizado, em detrimento dos outros dois.

A ausência dos fenômenos nas salas de aula pode fazer com que os alunos tomem por “reais” as fórmulas das substâncias, as equações químicas e os modelos para a matéria. É necessário, portanto, que os três aspectos compareçam igualmente. A produção de conhecimento em Química resulta sempre de uma [unidade] dialética entre teoria e experimento, pensamento e realidade. Mesmo porque não existe uma atividade experimental sem uma possibilidade de interpretação. Ainda que o aluno não conheça a teoria científica necessária para interpretar determinado fenômeno ou resultado experimental, ele o fará com suas próprias teorias implícitas, suas idéias de senso comum. (PROMÉDIO, 1997)

Como destacamos anteriormente, a ida ao supermercado ou a uma farmácia, a visita a uma indústria ou a uma estação de tratamento de água, a investigação da corrosão de um objeto de ferro ou a da degradação de um monumento também são atividades que se caracterizam pela ação de “experienciar”, vivenciar, em geral de forma sistematizada. Nas atividades realizadas em sala de aula ou laboratório, pode-se desenvolver, com maior orientação, habilidades específicas, como controlar variáveis, organizar dados em tabelas e construir gráficos, etc. Esses são conteúdos procedimentais extremamente relevantes na sociedade atual. A convivência do estudante com uma atividade prática ou um experimento, de forma orientada, promove uma maneira de pensar em química como uma constante interlocução entre teoria e realidade, ou, em outras palavras, a consciência da visão da realidade como permanentemente dialética. Assim, o exercício de formular hipóteses, desenvolver formas de testá-las, modificá-las de acordo com os resultados, etc., faz parte da constituição do sujeito profissional e social.

O aspecto teórico relaciona-se a informações de natureza atômico-molecular, ou seja, quando se trata de propor explicações dos fenômenos, baseadas em modelos abstratos que envolvem entidades não diretamente perceptíveis ou hipotéticas, como átomos, moléculas, íons, elétrons, etc., o professor ou o estudante está focalizando o aspecto teórico do conhecimento. Assim também ocorre quando fórmulas ou funções matemáticas são aplicadas no estudo e na explicação dos fenômenos.

O aspecto representacional compreende informações inerentes à linguagem química, tais como as fórmulas das substâncias, equações químicas, representações dos modelos, gráficos e equações matemáticas.

Os Diferentes Níveis de Profundidade

Os conceitos podem ser abordados em diferentes momentos e níveis de profundidade. Eles emergem, submergem e emergem novamente nos diferentes eixos do CBC e dos Conteúdos Complementares.

Esse movimento possibilitará uma visão geral no CBC e um aprofundamento nos Conteúdos Complementares.

Além disso, apresenta-se como um recurso de democratização e de inclusão, pois quem não aprendeu no momento em que foi ensinado tem nova oportunidade de aprender. Quem já aprendeu tem possibilidade de aprofundar, ampliar e estabelecer novas relações. Não se emerge ou submerge no mesmo contexto, mas em outros nos quais os conteúdos são vistos em funcionamento.

É fundamental promover um envolvimento mais estreito da disciplina Química com a proposta pedagógica de cada escola, estimulando a participação dos estudantes em projetos de trabalho voltados para o que é próprio de cada contexto. As diferenças das condições e das culturas regionais em nosso Estado podem, assim, ser respeitadas, bem como os interesses mais específicos dos estudantes e professores.

A Abordagem de Conceitos em Relação a Situações Concretas de Vida

Conforme o resultado das discussões junto aos professores, ficou evidente que a contextualização favorece à aprendizagem de conceitos. Muitas são as estratégias e os motivos para se eleger um assunto ou problema para estudo e pesquisa. Uma metodologia que é muito adequada a esse tipo de abordagem é o trabalho com projetos.

Os projetos, quando bem planejados, envolvem uma diversidade de ações e de áreas do saber. Portanto, configura-se como uma especial condição para a construção de conhecimento, bem como momento privilegiado para incorporar-se a dimensão afetiva na formação dos alunos.

Provavelmente os próprios alunos já dão indicadores de seus interesses. Muitas vezes o que se deseja não é ir muito além no aprofundamento do conteúdo em si, mas o estabelecimento de relações entre temas cujas fronteiras não se limitam à Química ou a conteúdos formais da escola. O nosso cotidiano e a vida em geral já se constituem em um fértil campo para gerar idéias.

A Abordagem Investigativa

A natureza investigativa, comum a tantas mentes jovens, deixa-os inquietos, pois vivemos um momento de grande saturação de informações e de poucas relações e condições determinantes à sedimentação do saber científico propriamente dito.

Devido às condições tecnológicas atuais, as redes de relações entre fatos e fenômenos do mundo inteiro estão mais explícitas e disponíveis. Em consequência disso e de outras razões econômicas, sociais e históricas, somos, na maioria das vezes, apenas usuários do conhecimento e raramente senhores da construção e transformação dos saberes.

A mudança desse quadro passa pela inventividade, pela abertura para o novo e pela formação de um sujeito crítico, capaz de desenvolver, apropriar, produzir e interagir com os tantos saberes desejáveis para estabelecer uma comunidade mais harmoniosa e com maior qualidade social.

3. Processos de Ensino e Aprendizagem em Sala de Aula

Em um sentido geral, o trabalho coletivo entre os vários atores que fazem parte do processo de ensino-aprendizagem infelizmente não faz parte de nossa cultura escolar e precisa ser estimulado.

A sala de aula é um sistema social onde significados e entendimentos são negociados e desenvolvidos. Há uma multiplicidade de vozes em jogo, conceituais, ideológicas, etc., constituindo apoios e disputas. Essa complexidade feita de interações, significações e diferentes vozes precisa ser considerada para que possamos compreender a dinâmica do ensino e aprendizagem escolar.

Formas de Compreender o Ensino e a Aprendizagem

Acreditamos que a prática docente, em geral, é fortemente influenciada por teorias de aprendizagem, mesmo quando não nos damos conta disso ou quando apresentamos restrições a elas.

A reflexão que fazemos sobre a nossa prática como professores e dos processos de aprendizagem dos alunos, seguramente, pode auxiliar-nos, minimizando as ações de ensaio-e-erro, os modismos ou a repetição inconsistente da prática.

Por vezes, fazemos uso de textos e outros materiais instrucionais, sem nos darmos conta dos pressupostos teóricos e orientações metodológicas que os sustentam. Nossa atividade, possivelmente, será mais eficaz se conduzida conscientemente a partir de uma reflexão teórica acerca do ensino e da aprendizagem e de como se concebe a produção do conhecimento humano.

Ter consciência de nossa função social como educadores, implica saber identificar fatores envolvidos tanto em nossa formação quanto na de nossos alunos.

As relações interpessoais que se estabelecem em sala de aula são fundamentais na configuração do clima de convivência e, portanto, da aprendizagem.

Contribuições de Vygotsky e Bakhtin

A introdução, na década de 80, das idéias do psicólogo russo L. S. Vygotsky no mundo acadêmico ocidental levou à reconsideração do papel do professor na sala de aula e, conseqüentemente, redirecionou e ampliou a visão de muitos trabalhos de investigação nesta área.

Esse é o caso da nova dimensão que a linguagem adquiriu nas análises dos processos de significação. As relações entre os sujeitos passaram a ser foco de estudo e a consideração da constituição social dos sujeitos levou à valorização dos espaços coletivos de interação.

Nesta perspectiva sócio-interacionista de aprendizagem, podemos destacar dois aspectos fundamentais da aprendizagem humana:

- Apresenta uma natureza individual, concebida no aprendiz, que é um organismo biológico, um sistema aberto para interagir.
- Encontramos este indivíduo embebido neste meio de natureza social, que é um campo de estimulação com o qual constantemente interage.

A partir dessas interações, as pessoas constroem e reconstróem suas identidades e idéias. À medida que o professor se encontra nesse campo, ele passa a ser participante irremediável dos processos de co-construção vividos pelo aluno como aprendiz.

Nessa perspectiva, o trabalho em sala de aula implica a necessidade de dar mais atenção à natureza dialógica das interações. Isso significa que é fundamental que se ofereçam oportunidades nas quais alunos e professores tenham espaço para expressar o que pensam e ouvir o que os outros pensam. A qualidade dessa mediação / interação depende de como o professor entende o que é a química e a sua relevância para o contexto em que vive.

É assim que vamos ensinando química: ouvindo o que os alunos pensam sobre os fenômenos e apresentando a forma como a Química fala desses fenômenos. As situações nas quais os jovens são colocados em contato com as formas sistematizadas do conhecimento são fundamentais para que eles elaborem internamente as idéias que têm sobre o mundo.

A nossa presença, os textos que trazemos, os projetos que desenvolvemos em sala de aula são “vozes” de muitos lugares e saberes, são múltiplas linguagens em interação.

Por meio da linguagem, estamos sempre atribuindo significado à ação do outro e essa nossa iniciativa permite que o outro transforme a sua ação. Se isso ocorre na escola, de forma sistematizada, estamos promovendo situações de instrução e de desenvolvimento.

Ao enriquecer a escola com a diversidade textual de fora, tarefa de todos professores, dos diversos campos do saber, trazemos o mundo para dentro da escola, criando-se condições para que os alunos se apropriem do conhecimento sistematizado.

4. Aspectos Relacionados ao Trabalho Diário do Professor

Sabemos que cabe ao professor a tarefa do dia-a-dia, do contato permanente com o aluno e da gestão do trabalho educativo dentro de sua comunidade escolar. Dentre os seus “saberes” fala muito alto o conjunto de atitudes e a postura afetiva que o professor dispõe em sala de aula.

Em vista da organização e elaboração do trabalho e do desenvolvimento das atividades, explicitamos, a seguir, alguns pressupostos ou princípios que acreditamos auxiliar o professor a atingir tais objetivos.

Em termos do valor formativo dos conteúdos

- Assegurar clareza nas ligações do conteúdo de um eixo com os outros e com os temas do programa;
- Identificar os conceitos e idéias centrais, distinguindo o essencial do secundário;
- Identificar as idéias científicas, sua relevância e seu nível de abordagem para cada estágio de desenvolvimento do aluno, ou seja, considerar sempre a relação estabelecida com as idéias prévias do aluno sobre tal conteúdo;
- Dar ênfase ao fato de que a compreensão da Química depende da apropriação de uma linguagem correspondente, de símbolos, fórmulas e algoritmos que foram convencionados e universalmente estabelecidos;
- Manter a abordagem do conteúdo tal que seja ampla o suficiente para contextualizar a ciência em nossa vida, seus usos tecnológicos e suas implicações para a nossa saúde e a do ambiente;
- Conceber que o ensino e a aprendizagem são processos mediados por linguagens e emoção.

Em termos da seqüenciação do conteúdo e progresso do aluno

- Identificar que idéias dependem fundamentalmente da compreensão de outras;
- Estar atento aos conhecimentos prévios dos alunos e dar condições às elaborações mentais necessárias ao processo de desenvolvimento e formação dos conceitos científicos;
- Manter condições para a revisão e o reforço das idéias dos estudantes;
- Diagnosticar frequentemente a compreensão e o grau de dificuldade de aprendizagem dos alunos sobre as idéias centrais para as necessárias reformulações do ensino.

Em termos da metodologia e interações subjetivas em sala de aula

- Admitir a existência de várias vozes e linguagens na construção coletiva do conhecimento na aula de Química;
- Assegurar a manifestação do aluno ou de grupos de alunos sobre suas idéias ou dúvidas durante as atividades, conferindo-lhes significados e revendo as formas e linguagem de ensino;
- Assegurar oportunidades para o aluno se desenvolver nas várias linguagens (Português, Matemática, Artes, etc.);
- Assegurar as condições e idéias que oportunizem o exercício da investigação científica pelo aluno;
- Prover atividades que garantam ao aluno o acesso a diversas fontes de consulta (jornais, revistas, livros para-didáticos, etc.), bem como a pessoas, grupos ou instituições que possam contribuir para o desenvolvimento de valores sociais e culturais.
- Disponibilizar condições e atividades que possibilitem o desenvolvimento de competências relacionadas à representação e comunicação, investigação e compreensão, contextualização sócio-histórica-cultural;
- Admitir que os sujeitos (da comunidade da escola) são também constituídos a partir de seu meio social, cultural e histórico;
- Admitir que o estudante é um co-partícipe de seu processo de formação integral e que o professor é um mediador na construção do saber na escola.

5. Aspectos Relacionados ao Desenvolvimento de Habilidades Gerais e ao Acompanhamento da Aprendizagem

Ao longo do estudo da Química, há diversas oportunidades para se desenvolverem habilidades e aprendizagem de conteúdos científicos, uma vez que o processo de construção e aquisição dessas é gradual.

Muito embora as habilidades que quase sempre são avaliadas sejam as correlacionadas aos tópicos de conteúdo, entendemos que há aquelas de espectro mais amplo. São vetores para a mudança ou estabelecimento de atitudes favoráveis ao desenvolvimento do aluno como ser humano, crítico e aberto a novos saberes. Tais habilidades, quase sempre, podem ser reunidas em categorias, logo a seguir apresentadas. Consideramos importante que o professor tenha em vista esta configuração, pois tal se presta como matriz para a sua organização cotidiana, em vista dos saberes a serem exercitados, saberes estes que, quase nunca, estão em livros ou materiais didáticos.

São as seguintes as habilidades que denominamos gerais, por categoria:

Representação e comunicação

- Ter participação oral;
- Ler textos de diversos gêneros;
- Sintetizar o conteúdo de um texto ou fala do professor;
- Desenvolver a capacidade de fazer inferências a partir de leitura de textos;
- Elaborar exposição oral ou escrita sobre assuntos divulgados por texto;
- Descrever fenômenos observados ou fatos presenciados;
- Registrar dados de fenômenos observados;
- Produzir textos na composição de trabalhos.

Investigação e compreensão

- Realizar experimentos;
- Utilizar instrumentos e equipamentos adequadamente;
- Observar os fenômenos criteriosamente;
- Fazer generalizações a partir de observações, análise de fenômenos, resultados ou explicações;
- Classificar fenômenos ligados a um mesmo princípio organizador de um conteúdo;
- Reconhecer aspectos fenomenológicos e representacionais do conteúdo químico;
- Estabelecer relação de dados obtidos e generalizações possíveis sobre os conteúdos;

- Analisar dados coletados ou resultados obtidos;
- Reconhecer o papel das suposições e hipóteses para a construção de explicações sobre fenômenos estudados;
- Propor explicações teóricas para fenômenos;
- Fazer comparações entre textos que abordam o mesmo conteúdo;
- Localizar conceitos gerais em textos diversos;
- Discutir resultados para emitir opiniões ou tirar conclusões;
- Analisar logicamente o conteúdo;
- Estabelecer relações entre conceitos no interior de matrizes teóricas;
- Formar e emitir opinião sobre conteúdos que lê em diversas fontes de divulgação de conhecimento.

Contextualização sócio-histórica

- Respeitar o outro;
- Participar do trabalho e contribuir para a execução em grupo;
- Estabelecer relação entre conteúdos de aula e fatos de sua vida;
- Compreender o papel da tecnologia na construção e apropriação do conhecimento científico;
- Reconhecer e compreender a ciência e a tecnologia químicas como criação humana, portanto inseridas na história e na sociedade em diferentes épocas;
- Reconhecer o papel do conhecimento químico no desenvolvimento tecnológico atual, em diferentes áreas do setor produtivo, industrial e agrícola;
- Desenvolver uma visão crítica sobre a interação do ser humano com os materiais do planeta Terra;
- Contribuir com fontes diversas para a construção do conhecimento em sala de aula;
- Fazer uso do conhecimento da Química nos cuidados com a saúde e segurança;
- Compreender e avaliar a ciência e tecnologia química sob o ponto de vista ético para exercer a cidadania com responsabilidade, integridade e respeito;
- Emitir julgamento com base em argumentação de conhecimento de causa.

Quando analisamos tais habilidades, naturalmente reconhecemos que a maioria é de natureza formativa e, portanto, a formação delas é um processo gradual e contínuo e não são, tal como as relacionadas aos conceitos químicos, mensuráveis de maneira quantitativa.

Assim, a avaliação só pode ser processual, permanente e contínua. O que o aluno faz e revela, em muitos momentos do processo, constitui-se em indicadores de como ele está se desenvolvendo ou como se configuram suas idéias a propósito de determinados conceitos científicos ou relacionados a atitudes.

No planejamento dos trabalhos para o aluno, podem ser previstas atividades que são especialmente adequadas para evidenciar se o aluno aprendeu, ou para prover indicativos da sua evolução parcial e do seu desenvolvimento naquele momento. O resultado dessas atividades pode ser um recurso para uma avaliação diagnóstica. Prestam-se especialmente para subsidiar movimentos de retomada e/ou reforço em momentos específicos do processo de ensino e aprendizagem. Por outro lado, existem aquelas atividades que, realizadas e registradas, indicam uma etapa completa de formação do estudante: estas podem servir de recurso para uma avaliação formativa.

A criação e o uso de instrumentos diversificados de avaliação pelo professor possibilitam aos alunos acompanharem seus próprios avanços, suas dificuldades e suas possibilidades de aprendizagem. Se o professor planeja instrumentos ou atividades que favoreçam a emergência de momentos em que o aluno possa socializar a sua aprendizagem ou refletir sobre o seu desenvolvimento, ele está promovendo no aluno a construção de sua autonomia e autoconfiança, tão desejáveis para a sua formação.

Crítérios para o Planejamento do Ensino

Em vista do que foi discutido nas seções anteriores deste documento, muitas argumentações foram-se constituindo em bases de referência para o trabalho do professor em relação às reflexões sobre os conteúdos químicos, tanto conceituais quanto os relacionados a atitudes e valores.

Para contribuir, portanto, para o planejamento do ensino, apresentamos, a seguir, alguns critérios de seleção de conteúdos.

Eleição de Conteúdos a Partir de Temas de Estudo

Os estudantes, com frequência, apresentam dificuldades em estabelecer relações entre os conteúdos da ciência escolar e situações da vida cotidiana. Uma das formas de enfrentar tal situação é a organização dos conteúdos em torno de temas vinculados à vivência dos estudantes ou ao universo cultural da humanidade, o que estamos chamando de contextos de significado (APEC, 2003).

Integração dos Saberes Disciplinares

Esse critério é importante na superação da fragmentação com que vêm sendo tratados os conteúdos. Nessa perspectiva é importante estabelecer diálogos e conexões entre as abordagens de conteúdos químicos, físicos e biológicos, sem nos esquecermos das dimensões históricas, dos aspectos éticos e dos interesses diversos que estão por trás do conhecimento científico.

Verticalização dos Conteúdos

Ao introduzir um assunto novo, é desejável fazê-lo primeiro de um modo mais geral e qualitativo e, depois, caminhar para uma verticalização conceitual em nível crescente de complexidades. O tratamento interdisciplinar não é um critério exclusivo e seletivo para o desenvolvimento do currículo. Há especificidades que precisam ser observadas e enfrentadas como conhecimentos disciplinares.

Relevância dos Conteúdos

O ensino da Química precisa ter uma forte inserção em questões da vida cotidiana e também em questões que envolvem segurança pessoal e social. Não podemos nos esquecer de que lidamos com jovens em momentos importantes da formação intelectual e moral da vida deles e que, junto com a família e com a sociedade em geral, somos co-responsáveis pelos sujeitos que estamos formando. Cabe lembrar que grande parte da vida deles é passada no âmbito da escola, o que **nos imprime uma maior responsabilidade** como formadores.

Recursividade dos Conteúdos

A recursividade é um instrumento de promoção da aprendizagem e do desenvolvimento progressivo do estudante em seus processos de socialização. A abordagem de certos conteúdos feita de modo recursivo permite o tratamento de conteúdos em diferentes níveis de complexidade e em diferentes contextos, ao longo do processo de escolarização. O currículo recursivo gera oportunidade de aprender para aqueles que ainda não tenham aprendido. E permite, àqueles que já aprenderam, alargar suas construções conceituais e explicativas em novos contextos de aprendizagem.

Começo, Meio e Fim

Todo conteúdo a ser eleito precisa estar circunstanciado à história daqueles alunos de modo que não terminem a educação básica com um pedaço de informação que não foi pensada na sua totalidade. Há que se elegerem os conteúdos com base nas necessidades formativas dos estudantes, dos tempos e espaços escolares, entre outros.

Interação entre os Discursos Cotidiano e Científico

Considerando esse conjunto de aspectos, a organização e o desenvolvimento do currículo de Química podem possibilitar uma interação entre o discurso científico da Química e o discurso cotidiano.

Isso só acontecerá se o discurso científico fizer sentido para os estudantes. Isso pode ser alcançado tanto problematizando as idéias informais dos estudantes quanto criando contextos que sejam significativos para eles.

Contudo, a educação em Química só se justifica se ela for capaz de conferir outros sentidos e modos alternativos de explicar os fenômenos para além daqueles que os estudantes já utilizam no seu cotidiano.

Para que um currículo estabeleça um maior sentido social, ele precisa considerar os contextos de vivência dos estudantes, bem como os contextos mais distantes, que têm significação para a humanidade como um todo. Além disso, para promover o desenvolvimento dos conteúdos científicos, é necessário que o currículo seja bem dimensionado em relação ao que se ensina e à quantidade e à complexidade dos conceitos que são abordados.

Certamente isso não se atinge por intermédio de um currículo que apresente uma estrutura conceitual carregada, quando o significado de aprender Química se reduz a aprender o conteúdo químico desvinculado de situações concretas da vida.

Conteúdo Básico Comum de Química - 2007

- Os tópicos obrigatórios são numerados em algarismos arábicos
- Os tópicos complementares são numerados em algarismos romanos

Eixo Temático I

Materiais

Tema 1: Propriedades dos Materiais

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
1. Materiais: propriedades - nº. de aulas sugeridas: 20	
1.1. Reconhecer a origem e ocorrência de materiais.	1.1.1. Identificar os materiais mais abundantes no planeta: rochas, minerais, areia, água e ar. 1.1.2. Relacionar a constituição dos seres vivos com os materiais existentes no ambiente. 1.1.3. Relacionar as propriedades dos materiais como plásticos, metais, papel e vidro aos seus usos, degradação e reaproveitamento. 1.1.4. Apontar, por exemplo, a diversidade de usos dos materiais e suas consequências ambientais, principalmente relacionadas ao aquecimento global.
1.2. Identificar propriedades específicas e a diversidade dos materiais.	1.2.1. Identificar Temperatura de Fusão (TF), Temperatura de Ebulição (TE), Densidade e Solubilidade como propriedades específicas dos materiais. 1.2.2. Diferenciar misturas de substâncias a partir das propriedades específicas.

1.3. Identificar as propriedades físicas: temperaturas de fusão e ebulição.

1.3.1. Reconhecer que a constância das propriedades específicas dos materiais (TF, TE, densidade e solubilidade) serve como critério de pureza dos materiais e auxiliam na identificação dos materiais.

1.3.2. Caracterizar, a partir do uso de modelos, os estados físicos dos materiais.

1.3.3. Nomear as mudanças de fase e associar essas mudanças com a permanência das unidades estruturais, isto é, reconhecer que a substância não muda.

1.3.4. Realizar experimentos simples sobre as mudanças de estado físico e interpretá-los de acordo com as evidências empíricas.

1.3.5. Construir e interpretar gráficos como recurso de apresentação de resultados experimentais.

1.3.6. Construir e interpretar tabelas como recurso de apresentação de resultados experimentais.

1.3.7. Reconhecer as variações de energia envolvida nas mudanças de fase.

	1.3.8. Relacionar a variação da pressão atmosférica com os efeitos na variação da TE. 1.3.9. Construir e analisar gráficos relativos às mudanças de fase. 1.3.10. Prever os estados físicos de um material em função das suas TF e TE.
1.4. Identificar a propriedade física densidade.	1.4.1. Aplicar o conceito de densidade em situações práticas. 1.4.2. Realizar experimentos simples, envolvendo a densidade. 1.4.3. Analisar as relações massa, volume e densidade por meio de gráficos.
1.5. Identificar a propriedade física solubilidade.	1.5.1. Aplicar o conceito de solubilidade em situações práticas. 1.5.2. Realizar experimentos simples, envolvendo a solubilidade.
1.6. Reconhecer métodos físicos de separação de misturas.	1.6.1. Identificar métodos físicos de separação em situações-problemas. 1.6.2. Relacionar o tipo de processo de separação com as propriedades físicas dos materiais. 1.6.3. Associar alguns fenômenos do cotidiano a processos de separação. 1.6.4. Realizar e interpretar procedimentos simples de laboratório para separação de misturas. 1.6.5. Identificar os equipamentos mais utilizados para separação de misturas.

1.7. Reconhecer o comportamento ácido, básico e neutro de materiais.

1.7.1. Reconhecer materiais de uso comum que apresentem comportamento ácido, básico e neutro.

1.7.2. Associar o caráter ácido, básico e neutro ao valor de pH.

1.7.3. Reconhecer alguns indicadores mais comuns e seus comportamentos em meio ácido, básico e neutro.

2. Materiais: constituição - nº. de aulas sugeridas: 6

2.1. Saber como são constituídas as substâncias.

2.1.1. Admitir que os materiais são constituídos por partículas e espaços vazios - modelo cinético molecular.

2.1.2. Reconhecer a relação entre as partículas que constituem os materiais e a diversidade de tipos de átomos (elementos químicos).

2.1.3. Entender que a combinação de átomos do mesmo tipo ou de átomos diferentes dá origem às substâncias simples ou compostas.

2.1.4. Reconhecer os principais ácidos, bases sais e óxidos.

2.1.5. Identificar as principais diferenças entre materiais de natureza orgânica e inorgânica.

2.2. Conceituar elemento químico.

2.2.1. Identificar os símbolos dos elementos químicos mais comuns.

2.2.2. Localizar elementos químicos mais comuns na Tabela Periódica.

2.2.3. Utilizar o conceito de elemento químico em situações-problema.

2.2.4. Reconhecer que as substâncias podem ser representadas por fórmulas e reconhecer fórmulas de substâncias mais comuns.

2.3. Saber como são constituídas as misturas.

2.3.1. Reconhecer que a maior parte dos materiais é constituída de misturas homogêneas ou heterogêneas de diferentes substâncias.

2.3.2. Reconhecer que solução é uma mistura homogênea na qual os constituintes são substâncias diferentes.

2.3.3. Saber que, em uma solução, dá-se o nome de *soluto* à substância que se encontra em menor quantidade, e *solvente* àquele que a dissolve.

2.3.4. Realizar cálculos simples envolvendo a relação entre o valor da massa do soluto e a massa ou volume do solvente.

2.3.5. Saber que a *concentração* da solução pode ser dada como massa(g)/massa(g) ou massa(g)/volume(L).

2.3.6. Identificar soluções mais e menos concentradas em função das relações entre soluto/solvente.

2.3.7. Fazer cálculos que envolvam proporcionalidade para determinar o valor da concentração de soluções.

2.3.8. Prever a solubilidade de uma substância por meio de curvas de solubilidade.

3. Materiais: transformações químicas (TQ) - nº. de aulas sugeridas: 14

3.1. Reconhecer a ocorrência de TQ.

3.1.1. Relacionar TQ com a formação de novos materiais, cujas propriedades específicas são diferentes daquelas dos reagentes.

3.1.2. Reconhecer evidências como indícios da ocorrência de reação.

3.1.3. Inferir sobre a ocorrência de TQ a partir da comparação entre sistemas inicial e final.

3.1.4. Reconhecer a ocorrência de uma TQ por meio de um experimento ou de sua descrição.

3.1.5. Planejar e executar procedimentos experimentais simples, envolvendo TQ.

3.1.6. Reconhecer a decomposição por meio de aquecimento ou da biodegradação como evidência de transformação de energia nos processos químicos.

3.2. Reconhecer e representar TQ por meio de equações.

3.2.1. Reconhecer uma TQ como uma transformação que envolve o rearranjo de átomos.

3.3. Reconhecer a conservação do número de átomos nas TQ.	3.3.1. Reconhecer que os elementos químicos e o número de átomos se conservam nas TQ, mas que as substâncias mudam. 3.3.2. Compreender que em uma TQ a massa se conserva porque ocorre um rearranjo dos átomos. 3.3.3. Saber interpretar equações químicas balanceadas como representações para TQ mais comuns.
3.4. Reconhecer a conservação da massa nas TQ.	3.4.1. Propor e reconhecer procedimentos experimentais simples para a determinação das quantidades envolvidas nas transformações químicas.
3.5. Propor modelos explicativos para as TQ.	3.5.1. Explicar TQ usando um modelo e saber representá-lo adequadamente. 3.5.2. Entender alguns aspectos das TQ relacionados à velocidade
3.6. Reconhecer que há energia envolvida nas TQ.	3.6.1. Reconhecer que uma TQ pode ocorrer com liberação ou absorção de energia na forma de calor e/ou luz.

Eixo Temático II

Modelos

Tema 2: Constituição e a Organização dos materiais

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
4. Modelo cinético molecular - nº. de aulas sugeridas: 8	
4.1. Caracterizar o modelo cinético-molecular.	4.1.1. Compreender que os materiais são constituídos por partículas muito pequenas e que se movimentam pelos espaços vazios existentes nos materiais. 4.1.2. Reconhecer que o movimento das partículas está associado à sua energia cinética e que partículas diferentes se movimentam com velocidades diferentes. 4.1.3. Associar o aumento da temperatura de um sistema com o aumento da velocidade com que as partículas se movimentam. 4.1.3. Reconhecer que as partículas de um sistema em equilíbrio térmico têm todas a mesma energia cinética média. 4.1.4. Compreender que as partículas interagem entre si e que a formação de uma nova substância resulta da combinação de tipos distintos de partículas. 4.1.5. Representar, por meio do modelo cinético-molecular, os estados físicos dos materiais. 4.1.6. Utilizar o modelo cinético-molecular para representar os estados físicos e mudanças de fases.

4.2. Aplicar o modelo cinético molecular para compreender e explicar algumas propriedades específicas dos materiais.

4.2.1. Entender, por meio do modelo cinético-molecular, propriedades específicas dos materiais, tais como a constância da temperatura durante as mudanças de fase.

4.2.2. Entender, por meio do modelo cinético-molecular, propriedades específicas dos materiais, tais como a influência da pressão atmosférica na temperatura de ebulição.

4.2.3. Entender, por meio do modelo cinético-molecular, propriedades específicas dos materiais, tais como a densidade dos materiais, como resultado do estado de agregação das partículas.

4.2.4. Entender, por meio do modelo cinético-molecular, propriedades específicas dos materiais, tais como as variações de volume de gases em situações de aquecimento ou resfriamento.

4.2.5. Entender, por meio do modelo cinético-molecular, propriedades específicas dos materiais, tais como o processo de dissolução.

5. Modelos para o átomo - nº. de aulas sugeridas:10

5.1. Conceber as partículas dos materiais e suas representações nos contextos históricos de suas elaborações.

5.1.1. Associar as concepções sobre as partículas dos materiais e suas representações aos contextos históricos correspondentes.

5.1.2. Conhecer, de forma geral, a história do desenvolvimento das idéias e das tecnologias, empregadas em seu tempo, que levaram à elaboração de cada um dos modelos.

5.2. Compreender o Modelo de Dalton.	5.2.1. Caracterizar e representar simbolicamente o modelo atômico de Dalton. 5.2.2. Estabelecer relações entre ele e as propriedades das substâncias para explicá-las.
5.3. Compreender o Modelo de Thomson.	5.3.1. Caracterizar e representar simbolicamente o modelo atômico de Thomson. 5.3.2. Estabelecer comparações entre ele e o modelo de Dalton. 5.3.3. Explicar fenômenos relacionados com partículas carregadas eletricamente usando o modelo de Thomson.
5.4. Compreender o Modelo de Rutherford.	5.4.1. Caracterizar e representar simbolicamente o modelo atômico de Rutherford. 5.4.2. Estabelecer comparações entre ele e os modelos de Dalton e Thomson.
5.5. Compreender o Modelo de Bohr.	5.5.1. Caracterizar e representar simbolicamente o modelo atômico de Bohr. 5.5.2. Estabelecer comparações entre ele e o modelo de Dalton, Thomson e Rutherford. 5.5.3. Saber que elétrons são as partículas atômicas mais facilmente transferidas nas interações dos materiais. 5.5.4. Saber que o átomo pode perder ou ganhar elétrons tornando-se um íon positivo (<i>cátion</i>) ou negativo (<i>ânion</i>). 5.5.5. Prever os íons formados pela perda ou ganho de elétrons de um átomo neutro. 5.5.6. Reconhecer a formação de íons por meio de processos físico-químicos, por exemplo, a eletrólise. 5.5.7. Distribuir os elétrons de átomos neutros e de íons de acordo com o Modelo de Rutherford-Bohr.

5.6. Empregar os modelos atômicos na explicação de alguns fenômenos.

5.6.1. Compreender a finalidade de cada um dos modelos.

5.6.2. Usar cada um dos modelos adequadamente para explicar fenômenos observáveis, tais como a emissão de luz de diferentes cores.

5.6.3. Usar cada um dos modelos adequadamente para explicar fenômenos observáveis, tais como a condução de corrente elétrica.

5.6.4. Reconhecer o uso dos diferentes modelos na explicação de teorias, tais como o modelo de Dalton para a teoria cinética dos gases.

6. Representações para átomos - nº. de aulas sugeridas: 2

6.1. Representar um elemento químico qualquer a partir de seu símbolo e número atômico.

6.1.1. Identificar o símbolo dos principais elementos químicos na Tabela Periódica; relacionar suas propriedades com a sua posição na Tabela.

6.1.2. Identificar a massa atômica de um elemento químico na Tabela Periódica.

6.1.3. Identificar o número atômico de um elemento químico na Tabela Periódica.

6.2. Representar as partículas do átomo: prótons, elétrons e nêutrons.

6.2.1. Entender que o conceito de elemento químico está associado ao de número atômico.

6.2.2. Entender a carga elétrica das espécies químicas elementares e os íons que podem formar.

6.2.3. Utilizar o conceito de elemento químico em situações-problema.

6.3. Representar isótopos.

6.3.1. Saber que um mesmo elemento químico pode existir tendo diferentes números de nêutrons.

6.4. Usar a Tabela Periódica para reconhecer os elementos, seus símbolos e as características de substâncias elementares.

6.4.1. Utilizar sistematicamente a TP como organizadora dos conceitos relacionados aos elementos químicos.

6.4.2. Utilizar sistematicamente a TP como organizadora dos conceitos relacionados ao grupo em que se encontram os elementos químicos.

6.4.3. Utilizar sistematicamente a TP como organizadora dos conceitos relacionados ao período em que se encontram os elementos químicos.

6.4.4. Utilizar sistematicamente a TP como organizadora dos conceitos relacionados a algumas propriedades físicas das substâncias elementares que formam e às fórmulas dessas substâncias.

7. Modelos para transformações químicas (TQ) - nº. de aulas sugeridas: 4

7.1 Explicar uma TQ utilizando o Modelo de Dalton.

7.1.1. Utilizar o modelo de Dalton para justificar que as TQ ocorrem por meio de rearranjo de átomos.

7.1.2. Utilizar o modelo de Dalton para explicar a conservação do número de átomos em uma TQ.

7.2. Aplicar modelos para compreender a Lei de Lavoisier.

7.2.1. Compreender a Lei de Lavoisier utilizando o modelo de Dalton.

7.2.2. Explicar a conservação da massa em uma TQ utilizando o modelo de Dalton.

7.3. Aplicar modelos para compreender a Lei de Proust.

7.3.1. Compreender que existem proporções fixas entre as substâncias envolvidas em uma TQ utilizando o modelo de Dalton.

7.3.2. Explicar a Lei de Proust utilizando o modelo atômico de Dalton.

Eixo Temático III

Energia

Tema 3: A Energia Envolvida nas Transformações dos Materiais

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
8. Energia: transformações - nº. de aulas sugeridas: 4	
8.1. Compreender aspectos relacionados à energia envolvida na dissolução de substâncias.	8.1.1. Compreender que a dissolução de substâncias envolve variação de energia. 8.1.2. Identificar as variações de energia nas representações de processos de dissolução e nas mudanças de fase.
8.2. Compreender que há calor envolvido nas transformações de estado físico e transformações químicas.	8.2.1. Saber que nas TQ a energia térmica do sistema inicial pode ser diferente da energia do sistema do final.
8.3. Identificar transformações endotérmicas e exotérmicas.	8.3.1. Reconhecer, por meio de experimentos simples, quando há produção ou consumo de calor em uma TQ. 8.3.2. Saber diferenciar processo endotérmico de exotérmico.
8.4. Saber que para cada TQ existe um valor de energia associado.	8.4.1. Reconhecer que toda TQ ocorre com consumo ou com produção de energia. 8.4.2. Reconhecer que em toda TQ ocorre absorção e produção de energia por causa do rearranjo dos átomos. 8.4.3. Distinguir TQ endotérmica e exotérmica pela quantidade de calor gerada ou absorvida ao final do processo.

9. Energia: movimento de elétrons - nº. de aulas sugeridas: 2

9.1. Identificar espécies presentes em transformações de oxidação-redução.

9.1.1. Identificar espécies químicas resultantes das possíveis alterações na carga elétrica de átomos ou de grupos de átomos.

9.2. Reconhecer processos de oxidação e redução.

9.2.1. Classificar os processos químicos como oxidação ou redução de acordo com a variação de carga elétrica das espécies.

9.2.2. Relacionar a formação de íons ao movimento de elétrons.

9.2.3. Relacionar a formação de íons à relação entre o número de prótons e elétrons.

9.2.4. Relacionar o movimento de elétrons e de íons com a condução de corrente elétrica.

10. Energia: combustíveis fósseis - nº. de aulas sugeridas: 6

10.1. Reconhecer o petróleo como fonte de combustíveis fósseis.

10.1.1. Reconhecer o petróleo como combustível fóssil.

10.1.2. Conhecer o uso do petróleo como fonte esgotável de energia.

10.1.3. Conhecer os principais derivados do petróleo, como, por exemplo, os combustíveis e os plásticos.

10.1.4. Relacionar aspectos do uso industrial dos derivados de petróleo com os impactos ambientais.

10.1.5. Relacionar aspectos do uso social dos derivados de petróleo com os impactos ambientais.

10.2. Saber que reações de combustão e queima de combustíveis fósseis liberam energia.

10.2.1. Reconhecer reações de combustão.

10.2.2. Saber que reações de combustão liberam energia.

10.2.3. Entender que os produtos de uma reação de combustão são substâncias cuja energia associada é menor do que a das substâncias reagentes.

10.2.4. Conhecer as fórmulas de alguns combustíveis mais comuns, como os hidrocarbonetos.

10.2.5. Conhecer as fórmulas de alguns combustíveis mais comuns, como o álcool etílico.

10.3. Associar aquecimento global com a queima de combustíveis fósseis.

10.3.1. Associar efeito estufa com a queima de combustíveis fósseis.

10.3.2. Conhecer os processos físico-químicos que provocam o efeito estufa.

10.3.3. Reconhecer nos produtos de combustão dos derivados de petróleo aquelas substâncias comuns que provocam o efeito estufa.

10.3.4. Relacionar os fenômenos de efeito estufa e de Aquecimento Global.

11. Energia: alimentos - nº. de aulas sugeridas: 4

11.1. Reconhecer a relação entre a alimentação e produção de energia.

11.1.1. Conhecer, de maneira geral, como os processos do organismo animal demandam energia.

11.1.2. Reconhecer, de maneira geral, a função dos alimentos para o provimento dessa energia.

11.2. Compreender informações sobre o valor calórico dos alimentos.

11.2.1. Compreender os diferentes valores calóricos dos alimentos em rótulos de diferentes produtos.

11.2.2. Reconhecer a pertinência do consumo de grupos de alimentos diferentes.

11.3. Entender que a produção de energia a partir dos carboidratos se dá pela combustão.

11.3.1. Compreender que a produção de energia pela ingestão de alimentos está associada à sua reação com o oxigênio do ar que respiramos.

11.3.2. Identificar equações que representem reações de combustão de carboidratos simples.

11.4. Reconhecer a fotossíntese como um processo de TQ associado à energia.

11.4.1. Relacionar a fotossíntese com a fonte primária de energia renovável: o Sol.

11.4.2. Identificar as substâncias e a equação da TQ que representam a fotossíntese.

11.4.3. Relacionar a produção da glicose pelos vegetais por meio da fotossíntese com os processos do metabolismo animal.

Conteúdo Complementar de Química

- Os tópicos obrigatórios são numerados em algarismos arábicos
- Os tópicos complementares são numerados em algarismos romanos

Eixo Temático IV

Materiais – Aprofundamento

Tema 4: Propriedades dos Materiais

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
12. Materiais: Substâncias metálicas - nº. de aulas sugeridas: 4	
12.1. Reconhecer substâncias metálicas por meio de suas propriedades e usos.	12.1.1. Exemplificar as substâncias metálicas importantes. Exemplos: ferro, cobre, zinco, alumínio, magnésio, ouro, prata, titânio, ferro, estanho, platina e suas propriedades. 12.1.2. Relacionar as propriedades aos usos das substâncias e ligas metálicas. 12.1.3. Propor experimentos simples que envolvam propriedades dos metais. 12.1.4. Exemplificar as ligas metálicas mais importantes: bronze, amálgamas, latão, aço. Explicitar seus usos mais comuns.
12.2. Reconhecer os constituintes dos metais e sua representação por meio de fórmulas.	12.2.1. Relacionar os constituintes das substâncias metálicas aos elementos e sua posição na Tabela Periódica e compreender a sua tendência a formar cátions.
12.3. Caracterizar as substâncias metálicas por meio de modelos.	12.3.1. Compreender o modelo de ligação metálica.
13. Materiais: Substâncias iônicas - nº. de aulas sugeridas: 4	
13.1. Reconhecer substâncias iônicas por meio de suas propriedades e usos.	13.1.1. Exemplificar as substâncias iônicas mais importantes como, por exemplo, cloretos, carbonatos, nitratos e sulfatos e suas propriedades. 13.1.2. Relacionar as propriedades aos usos das substâncias iônicas. 13.1.3. Propor experimentos simples que envolvam propriedades das substâncias iônicas. 13.1.4. Reconhecer as espécies químicas (íons) que constituem as substâncias iônicas mais comuns.

13.2. Reconhecer os constituintes das substâncias iônicas e sua representação por meio de fórmulas.	13.2.1. Relacionar os constituintes das substâncias iônicas aos elementos e sua posição na Tabela Periódica. 13.2.2. Identificar, a partir de fórmulas, substâncias iônicas.
13.3. Caracterizar as substâncias iônicas por meio de modelos.	13.3.1. Compreender o modelo de ligação iônica.
14. Materiais: Sólidos covalentes - nº. de aulas sugeridas: 04	
14.1. Reconhecer <i>sólidos covalentes</i> por meio de suas propriedades e usos.	14.1.1. Exemplificar os sólidos covalentes mais importantes e suas propriedades. 14.1.2. Relacionar as propriedades aos usos dos sólidos covalentes. 14.1.3. Propor experimentos simples que envolvam propriedades dos sólidos covalentes.
14.2. Reconhecer os constituintes dos sólidos covalentes e sua representação por meio de fórmulas.	14.2.1. Relacionar os constituintes dos sólidos covalentes aos elementos e sua posição na Tabela Periódica. 14.2.2. Identificar, a partir de fórmulas, sólidos covalentes.
14.3. Caracterizar os sólidos covalentes por meio de modelos	14.3.1. Compreender o modelo de ligação covalente.

15. Materiais: Substâncias moleculares - nº. de aulas sugeridas: 12

15.1. Reconhecer *substâncias moleculares* por meio de suas propriedades e usos.

15.1.1. Exemplificar as substâncias moleculares mais importantes: água, os gases do ar atmosférico, amônia, ácidos (ácido carbônico, ácido clorídrico, ácido sulfúrico, ácido nítrico e fosfórico), alcoóis, hidrocarbonetos, açúcares, carboidratos, compostos orgânicos mais comuns (formol, acetona, éter, clorofórmio), alguns ácidos carboxílicos mais comuns (acético, láctico, oléico, etc.), alguns combustíveis fósseis mais comuns, presentes no gás veicular, gás de cozinha, gasolina, etc., e suas propriedades.

15.1.2. Relacionar as propriedades aos usos das substâncias moleculares.

15.1.3. Propor experimentos simples que envolvam propriedades das substâncias moleculares.

15.2. Reconhecer os constituintes das substâncias moleculares e sua representação por meio de fórmulas.

15.2.1. Relacionar os constituintes das substâncias moleculares aos elementos e sua posição na Tabela Periódica.

15.3. Caracterizar as substâncias moleculares por meio de modelos.

15.3.1. Compreender o modelo de ligação covalente e interações intermoleculares.

15.3.2. Explicar as propriedades das substâncias moleculares por meio de modelos de ligações químicas.

15.4. Compreender a polaridade de moléculas.

15.4.1. Reconhecer que, na constituição de substâncias moleculares, pode ocorrer o fenômeno de polarização de cargas elétricas, em função da arquitetura molecular e do tipo de átomo constitutivo da substância.

16. Materiais: Velocidade das TQ - nº. de aulas sugeridas: 12

16.1. Reconhecer a variação na velocidade das TQ.

16.1.1. Reconhecer que as TQ podem ocorrer em diferentes escalas de tempo.

16.2. Identificar fatores que afetam a velocidade das TQ: temperatura.

16.2.1. Reconhecer que a modificação na temperatura afeta a velocidade das TQ.

16.2.2. Identificar o efeito da variação da temperatura sobre a velocidade de TQ por meio de execução ou descrições de experimentos.

16.2.3. Analisar o efeito da temperatura na velocidade de TQ por meio de gráficos.

16.3. Identificar fatores que afetam a velocidade das TQ: superfície de contato.

16.3.1. Reconhecer que a modificação na superfície de contato afeta a velocidade das TQ.

16.3.2. Identificar o efeito da modificação na superfície de contato sobre a velocidade de TQ por meio de execução ou descrições de experimentos.

16.3.3. Analisar o efeito da superfície de contato na velocidade de TQ por meio de gráficos

Tema 5: Transformações dos Materiais

16.4. Identificar fatores que afetam a velocidade das TQ: concentração.	16.4.1. Reconhecer que a modificação na concentração afeta a velocidade das TQ. 16.4.2. Identificar o efeito da variação da concentração sobre a velocidade de TQ por meio de execução ou descrições de experimentos. 16.4.3. Analisar o efeito da concentração na velocidade de TQ por meio de gráficos.
16.5. Caracterizar a variação da velocidade das TQ por meio de modelo explicativo.	16.5.1. Utilizar a teoria das colisões para explicar a ocorrência de transformações químicas em diferentes escalas de tempo. 16.5.2. Reconhecer o papel dos catalisadores nas reações químicas.
17. Materiais: Equilíbrio nas TQ - nº. de aulas sugeridas: 06	
17.1. Identificar fatores que afetam o equilíbrio e usar o Princípio de Le Chatelier.	17.1.1. Identificar os fenômenos que concorrem para que uma reação química seja reversível ou não. 17.1.2. Reconhecer o equilíbrio químico nas reações químicas e fazer previsões sobre sua mudança. 17.1.3. Prever o sentido do deslocamento de um equilíbrio químico, aplicando o Princípio de Le Chatelier. 17.1.4. Identificar os fatores que afetam o estado de equilíbrio, a partir de equações que representam sistemas em equilíbrio. 17.1.5. Utilizar tabelas de constantes de equilíbrio para identificar ou fazer previsões sobre o comportamento de substâncias nas reações químicas.
17.2. Reconhecer o equilíbrio iônico H^+ e OH^- (pH e pOH).	17.2.1. Identificar ácidos e bases fortes de ácidos e bases fracos, com base em constantes de equilíbrio. 17.2.2. Escrever a equação de dissociação de ácidos e bases e a correspondente expressão da constante de equilíbrio.

Tema 6: Medidas das Quantidades dos Materiais

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
18. Materiais: Soluções - nº. de aulas sugeridas: 14	
18.1. Reconhecer relações entre quantidades de massa e volume envolvidas em uma solução.	18.1.1. Compreender a relação entre as quantidades de massa envolvidas nas soluções: concentração em g/L. 18.1.2. Calcular a concentração de soluções em g/L. 18.1.3. Interpretar dados sobre a concentração de soluções expressa nas unidades g/L. 18.1.4. Compreender a relação entre as quantidades de massa envolvidas nas soluções: concentração percentual. 18.1.5. Calcular a concentração de soluções em percentual. 18.1.6. Interpretar dados sobre a concentração de soluções expressa em percentual.
18.2. Compreender informações contidas em rótulos relacionadas a soluções.	18.2.1. Compreender unidades de concentrações expressas em rótulos. 18.2.2. Interpretar dados sobre a concentração de soluções expressas em rótulos e relacioná-las à concentração em g/L e percentual.
18.3. Compreender os aspectos relacionados à quantidade de energia absorvida ou liberada no fenômeno da dissolução.	18.3.1. Calcular a quantidade de calor absorvida ou liberada na dissolução aquosa de substâncias. 18.3.2. Explicar a dissolução aplicando o modelo cinético molecular e de interações intermoleculares.
19. Materiais: Quantidade de matéria - nº. de aulas sugeridas: 12	
19.1. Conceituar a grandeza “quantidade de matéria” (mol).	19.1.1. Compreender e efetuar cálculos que envolvam as grandezas: quantidade de matéria, massa molar, volume molar e constante de Avogadro.

19.2. Aplicar o conceito de “quantidade de matéria”.

19.2.1. Compreender a relação entre as quantidades de matéria e massa envolvida nas soluções: concentração mol/L.

19.2.2. Compreender os procedimentos utilizados para efetuar cálculos de concentração de soluções.

Tema 7: Comportamento Ácido-Básico das Soluções

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
20. Materiais: Acidez e basicidade - nº. de aulas sugeridas: 4	
20.1. Compreender que as soluções apresentam comportamento ácido, básico ou neutro.	20.1.1. Propor e/ou executar procedimentos simples para a identificação do caráter ácido, básico ou neutro de soluções por meio de indicadores. 20.1.2. Representar ou identificar, por meio de equações ou fórmulas químicas, sistemas que apresentem caráter ácido, básico ou neutro.
21. Materiais: Neutralização de soluções – nº. De aulas sugeridas: 4	
21.1. Reconhecer transformações químicas que envolvem a neutralização de soluções.	21.1.1. Representar, por meio de equações químicas, as reações de neutralização ácido-base.
22. Materiais: Caráter ácido ou básico de soluções - nº. de aulas sugeridas: 6	
22.1. Conceituar pH e pOH.	22.1.1. Compreender os procedimentos utilizados para calcular valores de pH e pOH, partindo de concentrações de H^+ (H_3O^+) e OH^-, e vice-versa. 22.1.2. Identificar o caráter ácido ou básico de uma solução a partir de valores de pH. 22.1.3. Utilizar fórmulas para determinação de pH e pOH a partir da concentração de suas soluções. 22.1.4. Identificar e utilizar fórmulas para determinação de pH de ácidos e bases a partir dos valores da concentração de suas soluções.

Tema 8: Propriedades Coligativas

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
23. Materiais: Propriedades coligativas de soluções - nº. de aulas sugeridas: 4	
23.1. Identificar os fenômenos de volatilidade e pressão de vapor.	23.1.1. Identificar as razões e os efeitos de variações de pressão sobre a volatilidade e pressão de vapor de líquidos voláteis.
23.2. Reconhecer os processos que alteram os valores da temperatura de ebulição e congelamento de substâncias líquidas.	23.2.1. Identificar as razões e os efeitos de variações da temperatura de ebulição e congelamento de líquidos.

Tema 9: Substâncias Orgânicas

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
24. Materiais: Principais grupos de substâncias orgânicas - nº. de aulas sugeridas: 8	
24.1. Reconhecer as substâncias que apresentam as principais funções orgânicas e algumas de suas características.	24.1.1. Identificar o grupo funcional das substâncias orgânicas mais comuns (hidrocarbonetos, alcoóis, fenóis, cetonas, aldeídos, éter, ésteres, ácidos carboxílicos, amidas e aminas). 24.1.2. Relacionar as propriedades físicas de diferentes substâncias orgânicas ao modelo de interações intermoleculares.
24.2. Reconhecer sabões e detergentes mais comuns.	24.2.1. Identificar as fórmulas estruturais de sabões e detergentes mais comuns. 24.2.2. Relacionar a ação de sabões com as propriedades dos grupos funcionais presentes em suas estruturas, considerando as interações intermoleculares.
24.3. Reconhecer polímeros mais comuns.	24.3.1. Reconhecer as fórmulas estruturais de alguns polímeros mais comuns. 24.3.2. Identificar o uso de alguns polímeros como: celulose, polietileno, poliestireno, PVC, náilon e borrachas.

Eixo Temático V

Modelos - Aprofundamento

Tema 10: Constituição e Organização das Substâncias

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
25. Modelos: Ligação metálica – nº. de aulas sugeridas: 4	
25.1. Caracterizar o modelo da ligação metálica.	25.1.1. Identificar substâncias metálicas, caracterizando o tipo de ligação entre os átomos. 25.1.2. Explicar as ligações metálicas por meio de modelo. 25.1.3. Fazer previsões do modelo de ligação metálica entre elementos para formar substâncias, a partir da descrição das características atômicas desses elementos.
25.2. Compreender a relação entre as propriedades dos metais e o modelo de ligação.	25.2.1. Propor explicações sobre as propriedades físicas (temperatura de fusão, temperatura de ebulição, densidade, condutibilidade) dos metais a partir do modelo de ligação entre os átomos.
26. Modelos: Ligação iônica - nº. De aulas sugeridas: 4	
26.1. Caracterizar o modelo da ligação iônica.	26.1.1. Identificar substâncias iônicas caracterizando o tipo de ligação entre as espécies químicas (íons). 26.1.2. Explicar a ligação iônica por meio de modelo.
26.2. Compreender a relação entre as propriedades dos sólidos iônicos e o modelo de ligação.	26.2.1. Explicar as temperaturas de fusão altas e a solubilidade de alguns sólidos iônicos em água, relacionando o modelo e as propriedades.
26.3. Reconhecer diferentes formas de agregação entre íons.	26.3.1. Reconhecer que há diferentes formas de agregação entre íons que constituem redes cristalográficas diferentes.

26.4. Fazer previsões sobre a presença de íons em solução.	26.4.1. Diferenciar, por meio de experimentos de condutibilidade em solução aquosa, substâncias iônicas de não-iônicas.
27. Modelos: Ligação covalente - n°. de aulas sugeridas: 10	
27.1. Caracterizar o modelo da ligação covalente.	27.1.1. Compreender as características do modelo de ligação covalente entre os átomos de sólidos covalentes.
27.2. Identificar átomos que formam ligações covalentes.	27.2.1. Compreender que em um sólido covalente não há formação de moléculas.
27.3. Compreender a relação entre as propriedades dos sólidos covalentes e o modelo de ligação.	27.3.1. Explicar as temperaturas de fusão altas e a insolubilidade de compostos covalentes, relacionando o modelo e as propriedades.
27.4. Compreender as características do modelo de ligação covalente entre os átomos de substâncias moleculares.	27.4.1. Usar o gráfico com o poço de potencial para explicar a formação de uma ligação covalente. 27.4.2. Compreender a relação entre as propriedades de substâncias moleculares e o modelo.
27.5. Conceituar ligações covalentes polares e apolares.	27.5.1. Reconhecer substâncias polares e apolares mais comuns, compreendendo, de forma geral, os modelos explicativos para a ocorrência de tais substâncias.
28. Modelos: Interações intermoleculares - n°. de aulas sugeridas: 12	
28.1. Compreender modelos de interações intermoleculares.	28.1.1. Caracterizar as interações intermoleculares (dipolo permanente - dipolo instantâneo - dipolo induzido, ligação de hidrogênio). 28.1.2. Compreender as características do modelo de interações intermoleculares. 28.1.3. Identificar a relatividade da intensidade das interações nas substâncias moleculares.

28.2. Explicar o fenômeno da solubilidade para substâncias moleculares.	28.2.1. Compreender a relação entre o fenômeno da solubilidade e os modelos explicativos. 28.2.2. Sugerir explicações sobre a solubilidade das substâncias moleculares em água e em outros solventes familiares.
28.3. Relacionar o modelo de interações intermoleculares com propriedades e transformações envolvendo substâncias moleculares.	28.3.1. Explicar a solubilidade das substâncias moleculares em solventes polares e apolares. 28.3.2. Explicar os valores das temperaturas de fusão e ebulição dessas substâncias tendo em vista as suas estruturas.

Tema 11: Transformações das Substâncias

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
29. Modelos: Teoria das colisões - nº. de aulas sugeridas: 6	
29.1. Caracterizar o modelo de colisões entre as partículas nas TQ.	29.1.1. Admitir que em substâncias reagentes as partículas estão em constante movimento e só reagem em virtude de colisões energeticamente favoráveis e efetivas.
29.2. Reconhecer como a variação da temperatura afeta as colisões efetivas.	29.2.1. Identificar o efeito do aumento e da diminuição da temperatura de um sistema sobre as colisões efetivas entre as partículas das substâncias, que participam de TQ nesse sistema.
29.3. Reconhecer como a variação da superfície de contato afeta as colisões efetivas.	29.3.1. Identificar o efeito do aumento e da diminuição da superfície de contato entre espécies reagentes sobre as colisões efetivas entre as partículas das substâncias que participam de TQ de um sistema.
29.4. Reconhecer como a variação da pressão afeta as colisões efetivas.	29.4.1. Identificar o efeito do aumento e da diminuição da pressão em um sistema sobre as colisões efetivas entre as partículas das substâncias que participam de TQ nesse sistema.

29.5. Reconhecer como a variação da concentração afeta as colisões efetivas.

29.5.1. Identificar o efeito do aumento e da diminuição da concentração de substâncias que participam de TQ sobre as colisões efetivas entre as partículas dessas substâncias.

Eixo Temático VI

Energia - Aprofundamento

Tema 12: Energia nas Transformações Químicas

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
30. Energia: Energia de ativação - nº. de aulas sugeridas: 4	
30.1. Usar o conceito de energia de ativação (EA).	30.1.1. Compreender que as partículas das substâncias devem apresentar-se com certa energia de tal maneira que choques efetivos entre elas provoquem TQ. 30.1.2. Saber que essa energia é chamada de Energia de Ativação (EA) e que seu valor é mensurável.
30.2. Reconhecer representações gráficas para TQ que envolvem energia.	30.2.1. Identificar e interpretar representações gráficas de TQ que envolvem Energia X Tempo transcorrido dela.
30.3. Entender a função dos catalisadores.	30.3.1. Identificar que catalisadores são substâncias que atuam diminuindo a EA de uma TQ.
30.4. Reconhecer representações gráficas para TQ que indicam o efeito de catalisadores.	30.4.1. Identificar, interpretar e fazer representações gráficas de TQ que apresentam a EA dela e o efeito de catalisadores sobre ela.

31. Energia: Entalpia - nº. de aulas sugeridas: 12

31.1. Conceituar entalpia.

31.1.1. Reconhecer que há TQ que ocorrem com consumo ou produção de energia e que esta pode ser medida.

31.1.2. Saber que para cada TQ existe um valor de energia associado.

31.1.3. Compreender a representação da variação de energia de uma TQ por meio de gráficos.

31.2. Compreender os aspectos quantitativos relacionados à variação de energia em uma transformação química – Lei de Hess.

31.2.1. Compreender os procedimentos utilizados para efetuar cálculos de calores de reação: combustão formação.

31.2.2. Compreender os procedimentos utilizados para efetuar cálculos, utilizando a Lei de Hess.

31.2.3. Compreender os procedimentos utilizados para efetuar cálculos utilizando as energias de ligação.

31.2.4. Utilizar dados tabelados para os procedimentos de cálculos de variação de energia.

32. Energia: Movimento de cargas elétricas - nº. de aulas sugeridas: 14

32.1. Transformações que envolvem produção de energia.

32.1.1. Compreender o princípio básico de funcionamento de uma pilha eletroquímica.

32.1.2. Representar as TQ por meio de semi-reações.

32.1.3. Consultar tabelas de potencial eletroquímico para fazer previsões da ocorrência das transformações.

32.1.4. Compreender os procedimentos utilizados para efetuar cálculos de força eletromotriz de pilhas.

32.1.5. Conhecer os constituintes e o funcionamento básico das pilhas e das baterias mais comuns.

32.1.6. Conhecer o impacto ambiental gerado pelo descarte de pilhas e das baterias no ambiente.

32.2 Transformações que envolvem consumo de energia.

32.2.1. Compreender o princípio básico de funcionamento de uma eletrólise.

32.2.2. Exemplificar o processo de eletrólise a partir de processos de obtenção de alumínio.

32.2.3. Conhecer o impacto ambiental gerado pelo processo de obtenção do alumínio.

Temas sugeridos para projetos

Considerando que o ensino possa ocorrer sob a forma de projetos, podemos destacar algumas idéias a partir das quais podem ser configurados projetos. Contudo, há que se considerar o contexto da escola e o seu projeto político pedagógico.

Condições Básicas de Vida

Água: as muitas águas do Planeta.

Água: tratamento de água.

Águas Usadas: Tratamento de Esgotos

Combustíveis bioenergéticos.

Alimentos: como estão as nossas fontes.

Alimentos: o que vemos e o que não vemos.

O ar que respiramos.

Interações Vida x Consumo

Alimentos: o que pagamos e o que compramos.

Alimentos: do grão de trigo ao pão.

Investigando as Embalagens: de onde vêm, para onde vão?

Investigando a produção de lixo.

A Qualidade de nossas Possíveis Escolhas

Calorias na alimentação.

Corantes alimentares: valor estético e efeitos sobre a saúde.

Xampus.

Refrigerantes e outras bebidas.

Soluções nos produtos de supermercado.

Detergentes.

Rótulos de produtos comercializados.

Elementos e substâncias fundamentais na alimentação.

A função da desidratação dos alimentos.

O Ambiente Modificado

Minerações e impactos ambientais e sociais.

Investigando a corrosão de metais.

Ozônio: do bem ou do mal?

Chuva Ácida.

Os bioindicadores.

Tecnologias de Ponta

Pilhas e baterias.

Tintas.

Polímeros.

Fibras orgânicas.

Novos materiais: cerâmicas condutoras.

A Química na Medicina.

A Extensão do Saber

Conservação de alimentos através da história.

A Química nas artes plásticas.

Tinturas vegetais.

O emprego da Química por outras culturas.

A Química do espaço sideral.

Outros Materiais em nossa Vida

Ligas; papel; plásticos, vidro, polímeros.

Constituição, propriedades, usos e transformações, reciclagens.

Implicações desses processos no aumento da poluição do Planeta.

Combustíveis renováveis no Brasil.

Outros Fenômenos Físicos e Químicos

Radioatividade.

Elementos radioativos, isótopos mais empregados.

Minérios radioativos.

Produção de energia nuclear.

Aplicações da radioatividade.

A Manutenção da Vida no Corpo

O equilíbrio de íons nos líquidos do corpo humano.

Implicações do equilíbrio O_2/CO_2 nas funções vitais.

Solução tampão.

A presença de substâncias sintéticas nos alimentos e demais produtos que ingerimos e seus prováveis efeitos no organismo.

O uso de defensivos agrícolas e os riscos para a saúde humana.

Aprofundando o Conhecimento do Planeta

Constituição básica da atmosfera.

Efeito estufa, chuva ácida e camada de ozônio: principais gases e processos envolvidos.

A água: diferentes composições das águas existentes.

Indicadores de qualidade de água.

Tratamento de água.

Água como meio de vida para uns e perigo para outros.

Bibliografia

APEC – Ação e Pesquisa em Ensino de Ciências. Por um novo currículo de ciências voltado para as necessidades de nosso tempo. **Presença Pedagógica**. Belo Horizonte, vol 9, n.51, p43-55, mai/jun, 2004

BAKHTIN, Mikhail. **Marxismo e filosofia da linguagem**. São Paulo: Hucitec, 1992. 196p.

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.

BRASIL. 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.

_____. 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, 2006.

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.

KLEIMAN, A. **Oficina de Leitura – teoria e prática**. Ed. Pontes, Campinas, SP, 2000.

LORÉNS MOLINA, J. A. **Comezando a aprender Química - ideas para el diseño curricular**. Madrid: Visor, 1991.

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.

PERRENOUD, P. **et alli** (org.) **Formando professores profissionais – Quais estratégias? Quais competências?** Art. Med . Porto Alegre. 2001.

SANTOS, M E. V. M. **Pedagógicos para o século XXI: suas raízes em forças de mudança de natureza científica, tecnológica e social**. Livros Horizontes. Lisboa. 1999

TARDIF, M. ;GAUTHIER, C. O Professor como “Ator Racional”: que racionalidade, que saber, que julgamento? In PERRENOUD, P. **et alli** (org.) **Formando professores profissionais – Quais estratégias? Quais competências?** Art. Med . Porto Alegre. 2001

TORRES SANTOMÉ, J. Contenidos interdisciplinares y relevantes. **Cuadernos de pedagogía**, n. 225, p. 19-24. [número temático: Los contenidos escolares], 1994.

VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1988.

Materiais didáticos de referência para o professor:

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.

Chemical Education Material Study, Química, uma Ciência experimental – Vol 1, 2, 3. São Paulo: EDART, 1973

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.

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.

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.

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

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

Para saber mais:

Livros e Artigos sobre educação, educação ambiental e ensino de química – aspectos metodológicos

AMARAL, E. M. R. e MORTIMER, E. F. Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de calor. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Porto Alegre: , v.1, n.3, p.5 – 18, 2001.

CANDELA, A. A construção discursiva de contextos argumentativos no ensino de ciências. In: Salvador, C.C., Edwards D. (org.) **Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula: aproximações ao estudo do discurso educacional**. Porto Alegre: Artes

CAPRA, F. **A Teia da Vida**. São Paulo: Cultrix, 1996.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: Questões e Desafios Para a Educação**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2000. 432p.

CHASSOT, A. **Educação conSciência**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003. 243p.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental: princípios e práticas**. São Paulo, Editora Gaia, 1992

DRIVER, R., ASOKO, H., LEACH, J., MORTIMER, E. F., SCOTT, P. **Construindo conhecimento científico em sala de aula. Química Nova na Escola**. São Paulo: , n.9, p.31 – 40, 1999.

DRIVER, R., GUESNE, E. e TIBERGHIE, A. (Eds.). **Ideias científicas en la infancia y la adolescencia**. Madri, M.E.C. e Eds. Morata, 1985.

FONTANA, R.A.C. **A mediação pedagógica na sala de aula**. Campinas: Autores Associados, 1996. 176p.

FONTANA, R.A.C. Elaboração conceitual: a dinâmica das interlocuções na sala de aula. **In: SMOLKA, A. B., GÓES M.C.R.** (org.). **A linguagem e o outro no espaço escolar: Vygotsky e a construção do conhecimento**. Campinas: Papirus, 1993.

GADOTTI, M. **Pedagogia da Terra**. São Paulo: Peirópolis, 2000.

GÓES, M.C.R. As relações intersubjetivas na construção de conhecimentos. **In: SMOLKA, A.L.B., GÓES, M.C.R.** **A significação nos espaços educacionais**. Campinas: Papirus, 1997.

GOMES, L.A.K. Propriedades específicas dos materiais. **Química Nova na Escola**, v.8, 1998.

LIMA, J. F. L. e outros, A contextualização no ensino de cinética química, **Química Nova na Escola**.

LUTFI, M. **Os ferrados e os cromados**. Ijuí: Editora Unijui, 1992.

MACHADO, A. H. **Aula de Química: discurso e conhecimento**. Ijuí: Ed. da UNIJUI, 1999, 200p.

MACHADO, A. H. e MOURA, A.L.A. Concepções sobre o papel da linguagem no processo de elaboração conceitual em Química. **Química Nova na Escola**, v.1, n.2, 1995.

MACHADO, A.H. e ARAGÃO, R.M.R. de “Como os alunos concebem o estado de equilíbrio químico?”. **Química Nova na Escola**, v.1, n.4, 1996.

LOPES, A. C. Reações Químicas. **Química Nova na Escola**, v.2, 1995.

MALDANER, O. A. **A Formação Inicial e Continuada de Professores de Química**. Ijuí: Editora Unijuí, 2000. 419 p.

MARTINS, I., OGBORN, J., KRESS, G. Explicando uma explicação. **Ensaio**, v.1, n.1, 1999.

MORTIMER, E. F. Concepções atomistas dos estudantes. **Química Nova na Escola**, v.1, 1995

MORTIMER, E. F. e MIRANDA, L. Transformações: concepções dos estudantes sobre reações químicas. **Química Nova na Escola**, v.2, 1995

- MORTIMER, E. F. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000. 383p.
- MORTIMER, E. F. Para Além das Fronteiras da Química: Relações Entre Filosofia, Psicologia e Ensino de Química. **Química Nova. Sociedade Brasileira de Química**, v.20, n.2, p.200 – 207, 1997.
- MORTIMER, E. F., CHAGAS, A. N., ALVARENGA, V. T. Linguagem Científica Versus Linguagem Comum Nas Respostas Escritas de Vestibulandos. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre: UFRGS, v.3, n.1, p.1 – 13, 1998.
- MORTIMER, E. F., MACHADO, A. H., ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, São Paulo: , v.23, n.2, p.273 – 283, 2000.
- MORTIMER, E. F., SANTOS, F. M. T. Estratégias, Táticas e Resistência nos primeiros dias de aula de química. **Química Nova na Escola**. São Paulo: , n.08, p.38 – 42, 1999
- MORTIMER, E. F. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000, 383 p.
- MORTIMER, E. F. Pressupostos epistemológicos para uma metodologia de ensino de química: perfil epistemológico e mudança conceitual. **Química Nova**, v.15, n.3, p.242 – 249, 1992.
- MORTIMER, E. F., MACHADO, A. H. elaboração de conflitos e anomalias em sala de aula In: MORTIMER, E. F. e SMOLKA, A. B. (org.) **Linguagem, Cultura e Cognição**, Belo Horizonte: Autêntica, 2001, 223p
- MORTIMER, E. F., MACHADO, A. M. **A Linguagem Numa Sala de Aula de Ciências. Presença Pedagógica**. Belo Horizonte: Dimensão, v.2, n.11, p.49 – 57, 1996.
- MORTIMER, E. F. e AMARAL, L. O. F. Calor e temperatura no ensino da termoquímica. **Química Nova na Escola**. n.7, 1998.
- OLIVEIRA, R. J. e SANTOS, J. M. A energia e a química. **Química Nova na Escola**, n.8, 1998.
- PEREIRA, M. P. B. A. Dificuldades de aprendizagem em Equilíbrio Químico I e II. **Química Nova** , v. 12, números 2 e 3, 1989.
- REVISTA Química Nova na Escola, publicação da Sociedade Brasileira de Química.
- ROCHA-FILHO R. C. Átomos e tecnologia, **Química Nova na Escola**, v.3, 1996.
- ROMANELLI, L. I. O professor no ensino do conceito átomo, **Química Nova na Escola**, v.3, 1996.
- ROMANO FILHO, P. e outros. **Gente cuidando das águas**, Belo Horizonte: Mazza Edições, 2002, 208p.
- ROSA, M. I. F. P. S. e SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito de transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, v.8, 1998.
- SMOLKA, A. L. B. Construção de conhecimento e produção de sentidos nas relações de ensino In: Almeida, M. J. P. M. Silva, H. C. (org.). Textos de Palestras e Sessões Temáticas III Encontro Linguagens, Leituras e Ensino da Ciência, Campinas: Graf. FE/UNICAMP, p.91-100, 1999.

SMOLKA, A.L.B. Esboço de uma perspectiva teórico metodológica no estudo de processos de construção de conhecimento. In: SMOLKA, A.L.B., GÓES, M.C.R. **A significação nos espaços educacionais**. Campinas: Papirus, 1997.

VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1988.

WEIL, Pierre, LELOUP, Jean-Yves, CREMA, Roberto, Normose: **a patologia da normalidade**, Campinas, SP: Verus Editora, 2003.

WEIL, Pierre. **A arte de viver em paz: por uma nova consciência, por uma nova educação**. São Paulo: Ed. Gente, 1993 (1ª edição).

Livros e Artigos sobre ensino de química – aspectos conceituais e contextuais

BELTRAN, M.H.R. Destilação: a arte de ‘extrair virtudes’. **Química Nova na Escola**, v.4, 1996.

BOCCHI, N. e outros, Pilhas e baterias: funcionamento e impacto ambiental. **Química Nova na Escola**, n.11, 2000.

BOFF, E. e FRISON, M. D., Cargas elétrica na matéria. **Química Nova na Escola**, v.3, 1996.

BRAATHEN, P. C. Desfazendo o mito da combustão da vela para medir o teor de oxigênio no ar. **Química Nova na Escola**, n. 12, 2000.

CHASSOT, A. I. Prováveis modelos de átomos. **Química Nova na Escola**, v.3, 1996.

CHASSOT, A. I. Raios X e radioatividade. **Química Nova na Escola**, v.2, 1995.

FERREIRA, L. H. e outros, Algumas experiências simples envolvendo o Princípio de Le Chatelier. **Química Nova na Escola**, v.1, n.1, 1995.

FILGUEIRAS, C.A. Espectroscopias e química. **Química Nova na Escola**, v.3, 1996.

FIORUCCI, Antonio Rogério, Márlon Herbert Flora Barbosa Soares e Éder Tadeu Gomes Cavalheiro, O Conceito de Solução Tampão. **Química Nova**, n. 13, 2001.

GEPEQ, Extrato de repolho roxo como indicador universal de PH. **Química Nova na Escola**, n.5, 1997.

GOUVEIA-MATOS, J. A. de M. Mudanças nas cores dos extratos de flores e do repolho roxo. **Química Nova na Escola**, n.10.

HIOKA N. e outros Pilhas de Cu/Mg construídas com material de fácil obtenção. **Química Nova na Escola**, n.11, 2000.

HIOKA, N. e outros, Experimentos sobre pilhas e a composição dos solos. **Química Nova na Escola**, n. 8, 1998.

JAFELICCE JÚNIOR, M. e VARANDA L. C. O mundo dos colóides. **Química Nova na Escola**, v.2, 1995.

LACERDA, L. D. e MENESES, C. L. O mercúrio e a contaminação de reservatórios no Brasil. **Ciência Hoje**, v.19, n.110, pp.34-39, 1995

- LASZLO, P. **A palavra das coisas ou a linguagem da química**. Lisboa: Gradiva, 1995. 283p.
- LIMA e outros. Demonstração do efeito tampão de comprimidos efervescentes com extrato de repolho roxo. **Química Nova na Escola**, v.1, n.1, 1995.
- MATEUS, A. L. **Química na Cabeça**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2001, 128p.
- MEDEIROS, A. Aston e a descoberta dos isótopos. **Química Nova na Escola**, v.10, 1999.
- MELEIRO A. E GIORDAN, M. Hipermídia no ensino de modelos atômicos. **Química Nova na Escola**, n. 10, 1999.
- ROCHA-FILHO, R.; SILVA, R. R. Mol: uma nova terminologia. **Química Nova na Escola**, n.1, pp.12-14, 1995
- ROCHA-FILHO, Romeu Cardoso; SILVA, Roberto Ribeiro. **Introdução aos cálculos da Química**. São Paulo: Makron/McGraw-Hill, 1992.
- SILVA, R. R. e outros. A química e a conservação dos dentes. **Química Nova na Escola**, n.13, pp.3-8, 2001.
- SIMONI, J. A. E TUBINO, M. Determinação de raios atômicos. **Química Nova na Escola**, v.9, 1999.
- SOUZA, J. R. E BARBOSA, A. C. Contaminação por mercúrio e o caso da Amazônia. **Química Nova na Escola**, n.12, pp.3-7, 2000.
- TOLENTINO M. E ROCHA-FILHO, R. O bicentenário da invenção da pilha elétrica. **Química Nova na Escola**, n.11, 2000 - 1987
- Livros de Química para o Ensino Superior para consulta
- ATKINS, P. e JONES, L. **Princípios de Química – questionando a vida moderna e o meio ambiente**. Porto Alegre: Bookman, 2001
- BAIRD, C. **Química Ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 2002, 621p.
- CAMPBELL, J. Arthur, Chemistry: **the unending frontier**. Califórnia: Goodyear Publishing Company, 1978.
- CHANG, Raymond. Chemistry. 5th ed. McGraw-Hill, 1994.
- FREEMANTLE, Michael. **Chemistry in action**. Macmillan, 1990.
- GENTIL, V.G. , Corrosão, LTC, 1996.
- GREENWOOD, N. N., EARNshaw, A. **Chemistry of the elements**. Pergamon, 1984.
- GUINIER, A. **A estrutura da matéria: do céu azul ao material plástico**. São Paulo: EDUSP, 1996, 324 p.
- HILL, W.J. **Chemistry for changing times**. Macmillan, 1992.
- IHDE, Aaron J. **The development of modern chemistry**. Dover, 1984.
- MATTHEWS, P. **Advanced Chemistry 1**. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.
- RIBEIRO, M. A. **Ecologizar – pensando o ambiente humano**, Belo Horizonte: Rona Ed., 1998., 392p.

ROCHA-FILHO, Romeu Cardoso; SILVA, Roberto Ribeiro. **Introdução aos cálculos da Química**. São Paulo, Makron/McGraw-Hill, 1992.

SELINGER, B. **Chemistry in the market place**. 4th ed. Canberra, Australian National.

SHREVE, R.N. e Brink Jr., J.A. **Indústrias de Processos Químicos**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Dois, 1977, 4ª Ed., 717p.

SNYDER, C. H. **The extraordinary Chemistry of ordinary things**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1995

UCKO, David A. **Química para as ciências da saúde. 2a. ed.** São Paulo, Manole, 1992. University Press, 1981.

Livros “paradidáticos” para o ensino médio

ABDALLA, M.C. Bohr. **o arquiteto do átomo**. São Paulo: Odisseus (Coleção Imortais da Ciência)

BAINES, J. **Chuva ácida**. São Paulo: Scipione

BAINES, J. **Preserve a atmosfera**. São Paulo: Scipione

BRANCO, S. M. **Energia e meio ambiente**. São Paulo: Ed. Moderna

BRANCO, S. M. **Água: uso, origem e preservação**. São Paulo: Ed. Moderna

BRANCO, S. M. **Meio ambiente em debate**. São Paulo: Ed. Moderna

BRANCO, S. M. **Natureza e agroquímicos**. São Paulo: Ed. Moderna

BRANCO, S. M. e MURGEL, E. **Poluição do ar**. São Paulo: Ed. Moderna

CANTO, E. L. **Minerais, minérios, metais: de onde vêm? Para onde vão?** São Paulo: Ed. Moderna, 120 p.

CANTO, E. L. **Plástico: bem supérfluo ou mal necessário?**, São Paulo: Ed. Moderna.

CAVINATO, V. M. **Saneamento básico**. São Paulo: Ed. Moderna.

CHAGAS A.P. Ferramentas do Químico. **Química Nova na Escola**, v.5, 1997

CHAGAS A.P. **Argilas: as essências da terra**, São Paulo: Ed. Moderna.

CHASSOT, A. I. **A Ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna.

CHASSOT, A. I. Alquimiando a Química. **Química Nova na Escola**, n.1, pp.20-22, 1995

GOLDEMBERG, J. **S.O.S planeta Terra**. São Paulo: Moderna

GOLDEMBERG, J. **Energia nuclear: vale a pena?**. São Paulo: Scipione

HELENE, M. E.M. e outros. **Poluentes atmosférico**. São Paulo: Scipione.

JAMES B. **Lixo e reciclagem**. São Paulo: Scipione.

LICHTENTHÄLER FILHO R. e PORTELA F. **Energia Nuclear**. São Paulo: Ática

MAGOSSI L. R e BONACELLA, P. H. **Poluição das águas**. São Paulo: Moderna

NOVAIS,V. **Ozônio: aliado e inimigo**. São Paulo: Scipione.

OKUNO, E. **Radiações: efeitos, riscos e benefícios**. São Paulo: Harbra, 1988.

PARKER S. **Marie Curie e a radioatividade**, tradução Sílvia ferreira, São Paulo: Scipione, 1996 (Caminhos da Ciências).

SCARLATO EC e PONTIN, J.A. **Do nicho ao lixo: ambiente, sociedade e educação**. São Paulo: Atual.

SILVA, Eduardo R. e SILVA, R.R.H. **Álcool e gasolina - combustíveis do Brasil**. São Paulo: Ed. Scipione, 72 p.

THIS, E. **Um cientista na cozinha**. São Paulo, Ática, 1999.

TIBA, I. **123 Respostas sobre drogas**. São Paulo: Scipione, 2001.

TOLENTINO, M. e outros. **O azul do planeta: um retrato da atmosfera terrestre**. São Paulo: Moderna.

TUNDISI, H.S. **Usos de energia**. São Paulo: Atual.

VANIN, J. **Alquimistas e químicos: o passado, o presente e o futuro**. São Paulo: Moderna.

