

O ENSINO DA QUÍMICA E A PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

Paulo Cesar Dantas Esteves¹ e Anete Corrêa Esteves²

Abstract

This paper introduces some ideas about the indissolubility between chemistry teaching and environmental preservation. It presents some ideas to be discussed on how to reformulate the high school chemistry curriculum in order to associate it with the environmental issue.

Key words: chemistry curriculum, high school teaching, environmental preservation.

Introdução

Escrevo estas linhas tentando pescar salmão em um ancoradouro situado em um rio na Nova Escócia. Porém os salmões não existem mais devido a acidificação das águas do rio. Como está um belo dia de sol, eu apliquei uma camada extra de creme protetor solar para proteger-me do aumento da radiação ultravioleta devido à depleção na camada de ozônio. Um pouco mais ao norte vejo uma pequena ilha. Caso sejam precisas as previsões sobre a elevação do nível do mar, em virtude do aquecimento global, elas desaparecerão no decorrer do século XXI. (BAIRD, C., 1999).

A citação acima que escolhemos para iniciar o nosso artigo diz bem do alto grau de degradação a que chegou o planeta e da importância da Química quer para destruí-lo quer para conservá-lo.

A manutenção da sociedade industrial que emerge a partir do século XIX e explode no final do século XX está se tornando impossível no planeta Terra devido à superexploração da natureza fonte primária de todos os recursos de energia. Tal fato pode levar em algumas décadas ao fim da espécie humana, se a maneira com que essa exploração está ocorrendo não for modificada.

Esse é o primeiro ponto de um

paradoxo para o qual não estamos preparados para conviver, ou seja, a crise ambiental nos põe diante de um fato que caso não seja devidamente enfrentado, poderá representar o verdadeiro fim da história da humanidade. Um mundo esgotado na natureza não permitirá vida social. O entendimento da vida social como algo específico dos homens e das mulheres e, de certa forma, desvinculado da natureza é uma das marcas mais profundas do pensamento dito moderno, ou seja, aquele que surge a partir do século XVII juntamente com a implantação da sociedade capitalista moderna [MAGALHÃES et al, 2003].

Porém face às ameaças cada vez mais concretas de extinção da raça humana, o alto grau de degradação a que chegou o planeta está forçando o surgimento de uma reação a esse estado de coisas. Essa reação, conhecida hoje como consciência ecológica, tem uma dupla origem: a primeira é de natureza objetiva e a segunda de ordem moral.

A primeira diz respeito direto à vida, e está calcada nos grandes desastres ecológicos ocorridos principalmente a partir da segunda metade do século passado ("dust bowl" no meio oeste americano, o acidente do Exxon Valdez no Alasca, a contaminação por mercúrio na baía de Minamata, o vazamento radioativo em Chernobyl, e entre nós o vazamento de petróleo na baía da Guanabara, são alguns exemplos mais importantes). Esses desastres geraram o medo, a revolta e,

1 Prof. da Fundação Oswaldo Aranha, Volta Redonda, RJ e Professor efetivo de Química na rede estadual do Estado do Rio de Janeiro <pc.esteves@globo.com>

2 Prof. da Fundação Oswaldo Aranha, Volta Redonda, RJ

conseqüentemente, uma reação: é preciso consertar os estragos e evitar novos desastres. Os negócios têm que mudar. Têm que levar em conta o ambiente onde eles estão acontecendo. Essa luta vai originar conseqüências políticas, fazendo com que o Estado comece a intervir criando leis de proteção ambiental.

O segundo fator, que cremos o mais importante, é aquele de ordem moral, que nos leva a pensar no futuro de nossos filhos e, portanto nos leva a ver o universo com um sentido ético sensibilizado para as conseqüências previsíveis da exploração sem limites dos recursos do planeta [MIRANDA, F. H. da F.; ESTEVES, P. C. D. 2004].

É a partir dessa reação por parte de grupos socialmente organizados que os temas ética e educação ambiental vêm ganhando espaços importantes nas discussões de toda sociedade. A relevância desses temas é emergente e se faz necessário uma reflexão crítica para buscarmos fundamentos para uma vida mais justa, solidária e feliz.

É preciso promover a vivência de valores para um desenvolvimento sustentável, trata-se de um comprometimento individual e coletivo com o meio ambiente, e nesse sentido o papel da química é fundamental.

O grande desafio que se apresenta à escola e a sociedade é trabalhar com crianças, adolescentes e jovens de maneira responsável e comprometida, do ponto de vista ético, proporcionando aprendizagens de conteúdos e de desenvolvimento de capacidades para que possam intervir e transformar a comunidade da qual fazem parte, criando espaços e possibilidades de construção de projetos alternativos de convivência solidária e cultivando atitudes de cuidado com o meio ambiente. [MIRANDA, F. H. da F.; ESTEVES, P. C. D. 2004].

Intensifiquemos, pois, o apelo da Carta da Terra.

*“Devemos somar forças
para gerar uma sociedade sustentável*

global baseada no respeito pela natureza, nos direitos humanos universais, na justiça econômica e numa cultura de paz. Para chegar a este propósito, é imperativo que nós, os povos da Terra, declaremos nossa responsabilidade uns para com os outros, com a grande comunidade da vida, e com as futuras gerações”.

Muito ainda poderia ser escrito, mas a idéia inicial não é desenvolver um texto sobre educação ambiental, mas logicamente os assuntos se interpenetram e estão intimamente ligados, pois o papel do químico é primordial quando se fala em poluir ou conservar e, portanto cabe ao professor de química mostrar aos educandos os dois lados da moeda.

O que me deixa frustrado, quiçá perplexo, é verificar que desde a década de 70 quando começam a se intensificar as lutas em prol da preservação ambiental nada ou quase nada mudou no ensino da química, parece que vivemos em um mundo ideal, sem problemas climáticos, respirando um ar de uma pureza paradisíaca, bebendo uma água proveniente de fontes cristalinas e não de rios imundos, que necessitam de grandes quantidades de produtos químicos para torná-la potável, ou seja, com raras e louváveis exceções continuamos a desprezar a química da natureza, preferindo ensinar uma montanha de inutilidades aos jovens, ao invés de ajudá-los a se inserir na sociedade através do ensino de conhecimentos úteis.

Essas linhas contêm um pouco de saudosismo e um muito de frustração, pois vejo que ao chegar próximo do fim da carreira pouco fiz de concreto para tentar mudar este panorama; mas como nunca é tarde para começar resolvi escrever esse texto no qual teço algumas considerações sobre as idéias expostas acima.

A química no Ensino Médio atual

A utilização, por parte da sociedade, dos conhecimentos gerados pelos químicos tem sido feita, na maioria das vezes, de uma maneira predatória provocando danos ambientais que se não forem resolvidos tornar-se-ão irreversíveis.

Posso citar uma infinidade de exemplos, mas limitar-me-ei a citar dois ou três. Os químicos produzem cimento, o qual é capaz de construir obras magníficas, mas no local onde a fábrica se situa o que resta? Um enorme buraco, que provavelmente encher-se-á de água poluída, e um ar cheio de partículas, altamente prejudiciais aos pulmões, em suspensão. O que dizer de uma siderúrgica com suas emissões gasosas prejudiciais às famílias que moram no entorno da mesma.

Ora poderão dizer os otimistas, mas isso tem jeito é só tratar o ambiente adequadamente. O problema é que só a consciência social e a mobilização das populações é que vai conseguir essas melhorias. Creio que é exatamente aí que começa a aparecer o papel benéfico que os professores podem exercer, ao discutirem e debaterem com seus jovens alunos todos os problemas envolvidos.

Qual seria a participação do professor de química neste processo? Sem dúvida não é irrelevante, pois caberá a ele mostrar e discutir os problemas químicos envolvidos na manufatura bem como as soluções ambientais possíveis. É a partir dessa discussão que o professor poderá e deverá aproveitar para ensinar os conceitos químicos envolvidos na questão. Já o ensino tradicional ao enfatizar, na maioria dos casos, apenas aspectos conceituais da química, pouco ou nada contribui para conscientizar os educandos de como resolver e minimizar problemas como o citado acima. O ensino é ministrado fora de qualquer contexto social ou tecnológico, sem levar em conta as realidades locais, às vezes urbanas altamente industrializadas, outras rurais voltadas para a agroindústria e/ou para o ecoturismo, ou até mesmo totalmente diferente dos exemplos citados.

Os procedimentos utilizados na sala de aula são sempre os mesmos, os conceitos são confundidos com definições, fórmulas são memorizadas e acabam por transformar a química em algo totalmente afastado da realidade.

Ao tratar a química unicamente do ponto de vista formal, o ensino tradicional deixa de lado os fenômenos reais. Nessa química de quadro negro tudo é possível, classificações

obsoletas permanecem e são ministradas apesar de não possuírem nenhum valor científico ou tecnológico (caso dos conceitos de isótonos e/ou isóbaros), regras práticas são ensinadas como verdades absolutas (regra do octeto) e muitos outros exemplos ainda poderíamos citar [MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I., 2000].

A química cidadã

“A função do ensino da química deve ser a de desenvolver a capacidade de tomada de decisão, o que implica a necessidade de vinculação do conteúdo trabalhado com o contexto social em que o aluno está inserido.”[SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P., 1996]

Mas o que significa ensinar química para o cidadão? Será que o cidadão precisa de conhecimentos em química? Será que o ensino de química que temos ministrado em nossas escolas tem preparado nossos jovens para o exercício consciente da cidadania? Será que ensinar química para o cidadão é o mesmo que preparar para o vestibular? [SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P., 1996]

Ensinar que as órbitas eletrônicas têm diferentes níveis de energia vai ajudar o jovem, daqui a alguns anos, a tomar uma posição quando for instado a participar de uma discussão em uma Associação de moradores de seu bairro sobre coleta e destino do lixo local? Será que ele teve alguma informação sobre os malefícios da armazenagem errada do lixo urbano? E os benefícios de uma coleta seletiva?

Haverá utilidade em saber que óxido é um composto binário? Ou será mais importante mostrar que muitos dos óxidos produzidos pelo homem são importantes e letais agentes poluidores, mas que se forem utilizados adequadamente esses prejuízos podem ser minimizados. Poderia citar vários outros exemplos que apenas nos mostrariam a total dissociação entre o que é ensinado e a prática diária.

Dos SANTOS e SCHNETZLER [1996] realizaram uma pesquisa muito interessante com um grupo de professores a respeito de

como entendem e configuram propostas relativas ao ensino da química para formar o cidadão e 92% chegaram à conclusão que desenvolver a capacidade de participar, de tomar decisões criticamente deve ser o principal objetivo do ensino da química. Quanto aos temas sociais 100% acham que eles desempenham um papel fundamental no ensino da química para formar o cidadão.

A questão que coloco é a seguinte: será que as conclusões do trabalho representam a média da categoria? Se for verdade por que nada muda ou muda muito pouco?

Uma nova proposta curricular?

Não serão os conceitos inseparáveis do contexto de aplicação? Não será a partir do contexto que os alunos recuperarão os conceitos? [SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P., 1996], [LAVE, J., 1988].

Esse é o nosso ponto de partida, o pressuposto de que a idéia do esgotamento conceitual antes de sua aplicação é questionável, pois é nas aplicações que se explicitarão as relações a serem estabelecidas entre os conceitos.

Penso, também, que não há necessidade da ocorrência linear de pré-requisitos, e assim sendo os conceitos podem ir sendo apresentados na medida de suas necessidades e com a profundidade que se fizer necessária, não havendo impedimento algum que mais na frente se volte ao assunto aprofundando-o.

Para construirmos esta nova proposta temos que nos desligar da ordenação conceitual a que fomos acostumados, talvez ela possa ser denominada de “o caos construtivo” pois não há uma ordenação quer conceitual quer programática, o mais importante é a necessidade dos educandos de após três anos saírem com conhecimentos de química que os tornem minimamente aptos a opinarem e participarem conscientemente das demandas relacionadas às escolhas ambientais corretas.

A finalidade deste artigo não é

apresentar um currículo fechado, mas levantar algumas idéias que servirão, quem sabe, como ponto de partida para uma discussão a respeito do assunto.

Em linhas gerais, dividiria a proposta curricular em dois tópicos. O primeiro tópico abrangeria o que chamaria de *temas universais* e o segundo tópico seria dedicado ao que chamaria de *temas locais*.

Como exemplo de alguns temas universais podemos citar:

- *a água como um bem finito e limitado*

Neste tópico poderíamos introduzir modelos atômicos simples, falar sobre ligações químicas, ácidos e bases, purificação de misturas, entre outros.

- *a atmosfera e sua preservação*

Aqui, poderíamos introduzir conceitos sobre o estado gasoso, falar em óxidos, reações químicas e voltar novamente a falar sobre purificação de misturas.

- *fontes energéticas renováveis e não renováveis*

Poderíamos aqui introduzir a química do carbono.

- *o aquecimento global*

Aqui caberia introduzir noções sobre radioatividade, cinética e equilíbrio químico.

Todas as citações acima são meras sugestões que devem ser discutidas, aprovadas, talvez algumas recusadas e outras provavelmente melhoradas.

Como exemplo de temas locais, temos para o caso de professores e alunos residentes no Rio de Janeiro:

- *poluição e recuperação da Baía de Guanabara*

- *recuperação e conservação dos sistemas lagunares*

- *a indústria naval e siderúrgica.*

Para cada um dos temas o professor poderia escolher os conceitos que melhor se adaptassem ao assunto em pauta.

Com um currículo voltado para fatos e problemas que se apresentam no dia a dia do aluno, creio que após sua passagem pela escola restaria ao estudante uma coletânea de conhecimentos úteis para o resto de sua vida mesmo que ele não mais precisasse de química.

Como disse acima a finalidade é provocar discussão, construir e aprofundar idéias, para quem sabe, conseguir dar uma ordem ao *caos construtivo* e se chegar a uma proposta mais completa, pois os itens citados acima, digamos que são mais uma provocação do que uma proposta.

Abaixo apresentaremos como sugestão um currículo de química de nível médio para o estado do Rio de Janeiro que contemple a problemática ambiental

Sugestões de temas para o 1º ano

1) Tratamento da água e lixo urbano

- Propriedades da matéria: físicas, químicas e organolépticas.
- Estrutura da matéria: teoria de Dalton-Avogadro.
- Materiais: Misturas e substâncias
- Representação química dos materiais: símbolos e fórmulas
- Separação dos materiais: O lixo urbano e o tratamento da água para consumo

2) Radiações e Energia nuclear

- Ondas eletromagnéticas
- O átomo: teoria atômico-molecular de Rutherford-Bohr
- Radiações: riscos e benefícios – relação entre a camada de ozônio e saúde
- Energia nuclear: decaimento radioativo, fissão e fusão nucleares, isótopos radioativos.
- Energia nuclear e meio ambiente: lixo atômico, vantagens e desvantagens do uso da energia nuclear.

3) Gases

- Leis dos gases: relações entre P, V e T
- A atmosfera: evolução e composição
- O papel do oxigênio na atmosfera terrestre
- Fotossíntese
 - Oxidação e redução
 - Utilização de oxidantes e redutores no dia a dia
 - Radicais livres e saúde
- óxidos
- Poluição atmosférica: óxidos de nitrogênio, SO₂, CO₂, CO e CH₄
- O efeito estufa
- Formação e destruição da camada de ozônio

4) A água

- Ligações químicas: eletrovalência, covalência e pontes de H.
- Molécula polar e molécula apolar
- Estrutura da água: propriedades da água
- Ciclo hidrológico
- Relação entre circulação da água e clima
- Soluções: estudo quantitativo de uma solução: % e %pp
- Soluções ácidas e soluções básicas
- Chuva ácida: conceito, efeitos e custos de recuperação.

Sugestões de temas para o 2º ano

1) Matéria em química

- Quantidade de matéria: massa atômica, massa molecular e conceito de mol.
- Molaridade
- Balanceamento de uma equação

2) Energia

- Energia liberada em uma reação química
- Combustíveis fósseis: calor de combustão
 - lei de Hess
 - petróleo
 - carvão
- Fontes alternativas de energia: energia solar – energia eólica – energia hidroelétrica
- Impactos ambientais

3) Metalurgia

- Conceito de oxirredução
- Pilhas e células eletroquímicas
- Utilização prática do conceito de pilhas e células galvânicas: a bateria do automóvel, as pilhas, proteção catódica, galvanoplastia.
- Siderurgia: extração do minério de ferros e obtenção do ferro. Impacto ambiental
- Obtenção do alumínio: extração do minério de ferros e obtenção do alumínio
- Reciclagem

4) Equilíbrio químico

- Reações reversíveis, lei de ação das massas, Princípio de L^e Chatelier
- Constante de equilíbrio (K_e)
- Equilíbrio iônico (K_a e K_b)
- Teoria ácido-base de Bronsted-Lowry
- Produto iônico da água, pH e pOH
- Soluções tampão
- Regulação do equilíbrio ácido-base no corpo humano

- Eletrólitos corporais: papel do Na^+ , K^+ e Mg^{2+} no organismo humano.

Sugestões de temas para o 3º ano

- 1) A química do
 - O átomo de carbono
 - Cadeias de carbono
 - Isomeria
 - Principais funções orgânicas
 - Nomenclatura dos compostos orgânicos simples
- 2) Polímeros
 - Classificação dos polímeros
 - Plásticos: classificação, obtenção e usos
 - Reciclagem
- 3) O álcool
 - Obtenção: fermentação
 - Utilização do álcool como combustível
 - Bebidas alcoólicas
 - Impactos ambientais produzidos pela cana de açúcar e sua industrialização
- 4) Remédios e drogas
 - Anestésicos, sedativos e antitérmicos.
 - Vitaminas e complementos alimentares
 - Drogas: principais drogas naturais e seus efeitos deletérios.
 - Drogas sintéticas e seus efeitos deletérios

Os temas locais poderão a critério do professor ser inseridos em qualquer uma das séries. Como sugestões de temas locais podemos citar:³

- 1) Química na agricultura
 - Ciclos biogeoquímicos
 - Utilização de pesticidas e fertilizantes e impacto ambiental
- 2) Química na pecuária
 - Dietas e rações
 - O leite: composição, importância alimentar e sua industrialização.
- 3) Química e Turismo
 - Águas minerais: definição, composição e utilização.
 - Sistemas lagunares: conceito, manutenção e impactos ambientais derivados de sua utilização inadequada.
 - Patrimônio histórico: papel social, conservação e recuperação, impacto ambiental derivado da exploração desse tipo de turismo.
 - Ecoturismo: exploração e conservação da natureza. Impacto ambiental produzido pelo ecoturismo.
- 4) Química dos alimentos
 - Indústria de laticínios
 - Indústria panificadora
 - Produção de bebidas: cachaça – vinho
 - Produção de doces e compotas

Temas locais:

Anexos

1) Proposta de um currículo com eixo contextual para o primeiro ano do nível médio

Temas	Principais idéias e conceitos relacionados
Tratamento da água e lixo urbano	Propriedades: Transformações: Constituição: Representação: Nomenclatura:
Radiações: utilização e importância	Propriedades: características das interações das radiações com a matéria: chapa de raios X, forno de micro ondas, bronzeamento da pele, etc. Transformações: Interação entre radiação e matéria. Constituição: ondas eletromagnéticas – relação entre comprimento de onda e energia; modelo atômico de Bohr.

Camada de ozônio	Propriedades: características da camada de ozônio; reações fotoquímicas. Transformações: interação entre UV e o ozônio; transformações celulares influenciadas pelo UV. Constituição: formação da camada de ozônio; relação entre difusão de gases e destruição da camada de ozônio.
Energia nuclear	Propriedades: fenômenos radioativos. Transformações: decaimento radioativo em uma transformação nuclear; vida média e meia vida dos radionuclídeos; fissão e fusão nucleares; utilização dos combustíveis nucleares; radioisótopos: formação e utilização; problemas ambientais advindos do uso da tecnologia nuclear. Constituição: modelos nucleares.
Os gases – A atmosfera	Propriedades: pressão, temperatura e volume em sistemas gasosos; o papel do oxigênio na atmosfera terrestre: fenômenos de oxirredução, fotossíntese e respiração. Transformações: reações químicas envolvendo gases atmosféricos: ferrugem, combustão, formação de radicais livres. O ozônio troposférico. Constituição: Leis dos gases: relações entre P, V e T.
Óxidos	Propriedades: propriedades químicas dos óxidos. Transformações: Os óxidos de nitrogênio, SO₂, CO₂, CO e poluição atmosférica. O efeito estufa. Constituição: conceito e classificação dos óxidos. Nomenclatura: Localização na tabela periódica dos principais tipos de óxidos. Nomenclatura das substâncias e suas fórmulas.
A água	Propriedades: propriedades da água. A água como solvente. Transformações: Ciclo hidrológico; relação entre circulação da água e clima. Constituição: modelos de ligações químicas: formação de moléculas e íons: Moléculas polares e apolares: pontes de H.
Soluções	Propriedades: condutividade elétrica. Constituição: modelos para soluções; a natureza das soluções. Aspectos quantitativos: relações entre quantidades: % e % pp.
Ácidos e Bases	Propriedades: Acidez e basicidade de uma solução. Transformações: reações químicas entre ácidos e bases. Chuva ácida: definição; consequências ambientais, recuperação e custos. Constituição: modelos para ácidos e bases. Nomenclatura: Localização na tabela periódica dos principais elementos formadores dos ácidos e das bases. Nomenclatura das substâncias e suas fórmulas.

1) Proposta de um currículo com eixo contextual para o segundo ano do nível médio

Temas	Principais idéias e conceitos relacionados
A quantificação na química	Propriedades: massa atômica, massa molecular e mol. Número de Avogadro. Transformações: relações numéricas envolvendo mol, número de Avogadro e massa em gramas. Constituição: Modelos de quantidade de matéria. Aspectos quantitativos: relações entre quantidades: cálculo do número de moles e da molaridade. Balanceamento de uma equação.
Energia	Propriedades: produção de energia; características dos diferentes materiais utilizados como combustíveis. Transformações: fenômenos energéticos: temperatura e calor; queima de combustíveis; diferentes tipos de combustíveis; impactos ambientais devido à queima de combustíveis fósseis. Constituição: modelos das principais substâncias que funcionam como combustíveis. Nomenclatura: nomes e fórmulas das substâncias combustíveis. Aspectos quantitativos: cálculos de calor de combustão; lei de Hess.
Fontes alternativas de energia	Propriedades: Capacidade de produzir energia. Transformações: Transformações ocorridas no uso de fontes alternativas de energia; energia eólica; biomassa e energia solar.
Metais e metalurgia	Propriedades: propriedades dos metais: condutividade elétrica; eletrodeposição metálica. Transformações: Transferência de elétrons; reações de oxirredução; galvanoplastia; funcionamento de pilhas e baterias; processos químicos envolvendo a formação de novos materiais; rendimento e custos dos processos envolvidos. Constituição: modelos envolvendo o funcionamento de uma pilha e de uma célula eletroquímica; modelos relacionando a estrutura atômica dos metais e a condutividade elétrica. Ligações metálicas. Tabela Periódica: Localização dos metais na tabela periódica; propriedades periódicas relacionadas ao deslocamento e transferência de elétrons. Aspectos Quantitativos: balanceamento de equações de oxirredução; cálculos de massas envolvidas em processos galvanoplásticos; cálculos de variantes físicas envolvidas em processos galvanoplásticos; determinação da fem de uma pilha. Reciclagem do alumínio: vantagens econômicas.
Equilíbrio químico	Propriedades: aspectos macroscópicos do estado de equilíbrio; manutenção do pH. Transformações: reações químicas reversíveis; regulação do equilíbrio ácido-base no corpo humano; eletrólitos corporais: papel do Na^+, K^+ e Mg^{2+} no organismo humano. Constituição: Modelos que expliquem o estado de equilíbrio e o caráter dinâmico do mesmo. Aspectos Quantitativos: cálculo da constante de equilíbrio, cálculo do pH de

uma solução; cálculo do pH de um tampão.

1) Proposta de um currículo com eixo contextual para o terceiro ano do nível médio

Temas	Principais idéias e conceitos relacionados
A química do carbono	Propriedades: o átomo de carbono, formação de cadeias, isomeria. Funções orgânicas. Constituição: modelos que expliquem o átomo de carbono, utilização dos modelos para explicar as diferentes representações dos isômeros. Tabela Periódica: localização dos elementos formadores das substâncias orgânicas na tabela periódica. Explicitação do nome das substâncias e suas fórmulas.
Polímeros	Propriedades: propriedades e características dos diferentes materiais formados. Transformações: processos químicos envolvendo a formação de novos materiais; rendimento e custos dos processos envolvidos. Impactos ambientais devido ao uso dos polímeros. Constituição: modelos que expliquem a formação dos polímeros. Nomenclatura: nomes, fórmulas e classificação dos principais polímeros.
O álcool	Propriedades: capacidade de produzir energia. Fermentação alcoólica. Transformações: transformações ocorridas no uso do álcool como fonte alternativa de energia. Utilização do álcool e impacto ambiental. Aspectos quantitativos: cálculos do conteúdo calorífico do álcool e de outros combustíveis.
Remédios e drogas	Propriedades: capacidade curativa de um fármaco e capacidade de intoxicação de uma droga. Transformações: síntese de fármacos. Processos químicos envolvendo as transformações de um fármaco ou droga nos organismos vivos. Constituição: modelos que expliquem a ação de uma droga ou fármaco em um organismo vivo. Nomenclatura: nomes e fórmulas dos principais fármacos e drogas.

Bibliografia

1. BAIRD, C. **Química Ambiental**. Bookman, Porto Alegre, 1999, 622p.
2. LAVE, J. **Cognition in practice**. Cambridge University Press, Cambridge, 1988, 80 p.
3. MAGALHÃES, R. F. **Crise Ambiental ou Crise Civilizatória**. In: R. Zacarias, V. P. Pinto, Orgs, Educação Ambiental em Perspectiva, FEME, Juiz de Fora, 2002. p. 9-20.
4. MIRANDA, F. H; Esteves, P. C. D. **Ética e**

Educação Ambiental uma Conexão Necessária. In: II WEEC, World Environmental Education Congress, Rio de Janeiro, 2004.

5. MORTIMER, E. F.; Machado, A. H.; Romanelli, L. I. **A proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos**. Química Nova 23: 2 (2000) 273-283.

6. SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. **Função Social: O que significa o ensino da química para formar o cidadão?** Química Nova na Escola 4 (1996) 28-33