

MUDANÇA CONCEITUAL: AS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS E OS CONCEITOS CIENTÍFICOS

META

Apresentar estratégias de identificação de concepções alternativas e introduzir propostas de mudança conceitual.

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:
diferenciar concepções alternativas de conceitos científicos;
organizar procedimentos para identificação de concepções alternativas sobre conceitos químicos;
identificar diferenças conceituais entre a Teoria da Mudança Conceitual e a Teoria de Perfil Conceitual.

PRÉ-REQUISITO

Ao iniciar esta aula, você deverá ser capaz de identificar diferentes saberes e como eles são constituídos em saberes escolares e os processos por quais passam até chegarem aos alunos.



(Fonte: <http://www.gettyimages.com>).

INTRODUÇÃO

Na aula anterior vimos que o conhecimento científico passa por diversas transformações até ser transferido para a esfera escolar. A transformação do conhecimento científico com fins de ensino e divulgação não constitui simples adaptação ou mera simplificação de conhecimento, podendo ser então analisada na perspectiva de compreender a produção de novos saberes nesses processos, sendo a escola um espaço diferenciado de produção de saberes e não uma mera reprodutora do conhecimento científico. Os conhecimentos são produzidos na e pela escola, a partir da recontextualização dos diversos saberes que circulam na sociedade. Tal distinção vem de encontro às críticas à disciplinarização dos currículos apoiadas nas críticas ao conhecimento científico, pois trata os conhecimentos científicos e escolares como epistemologicamente distintos. Marandino (2004) propõe que o saber científico sofre um processo de transformação ao se tornar conhecimento ensinável no espaço escolar. Para fins de aprendizagem, modifica-se o saber, e isso pode ser feito de uma forma simplista de transposição didática ou através de uma reorganização do saber, esse trabalho se consagra como uma estratégia de ataque às dificuldades

de aprendizagem, por meio de sua identificação.

A aprendizagem da química não supõe apenas o conhecimento formal dos conceitos, não supõe apenas a transferência de saberes para o

estudante. De um ponto de vista da visão construtivista de ensino e aprendizagem devemos considerar que os conceitos, os saberes são compreendidos e reelaborados pelos estudantes a partir de procedimentos lógicos, como por exemplo, comparar e identificar. Na aprendizagem de química, o aluno não recebe diretamente os conceitos científicos, ele constrói os seus próprios modelos a partir do conhecimento que já apresenta e da relação que consegue realizar com a nova informação. Este processo de produção de conhecimento e de conceitos nem sempre estão coerentes com os

modelos cientificamente aceitos e são denominados de concepções alternativas ou conceitos espontâneos.

Vemos o mundo e tentamos compreender seu funcionamento, com “óculos conceituais”. Inicialmente com conceitos cotidianos, alternativos, espontâneos, ou pré-conceitos, que vão dando lugar aos conceitos científicos. Pelo papel que os conceitos desempenham, sua aprendizagem tem sido objeto de muitas investigações, principalmente quando se pensa na instrução formal e no papel da escola de facilitadora na construção do conhecimento científico por parte de seus alunos.



(Fonte: <http://www.daescola.com.br>).

AS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS, OS CONCEITOS ESPONTÂNEOS, OS PRÉ-CONCEITOS E AS IDÉIAS PRÉVIAS

O que são concepções alternativas? O que são conceitos espontâneos? O que são idéias prévias? Como são formadas? Um primeiro argumento que podemos apresentar se apóia na orientação construtivista da aprendizagem de ciências, segundo a qual os estudantes constroem seus próprios conhecimentos na interação de suas estruturas mentais com a informação que recebem do meio externo e na interação com os outros. Quer dizer, essa construção ocorre quando os estudantes assistem às aulas, escutam o professor, lêem um texto, observam uma experiência, interpretando todas essas informações a partir do que já sabem e considerando os componentes afetivos da sua personalidade. Dessa forma, na aprendizagem construtivista valoriza-se o conhecimento que os estudantes possuem quando estudam um determinado conteúdo. Há autores que usam o termo idéias prévias (denominação geral), outros usam teorias espontâneas, ciências dos estudantes, concepções espontâneas. Chamam de idéias prévias aquelas que o sujeito constrói para interpretar e explicar eventos naturais cotidianos; são construções que os estudantes elaboram para dar resposta às necessidades pessoais de interpretar fenômenos naturais. Tais idéias resultam da interação com o outro nos cenários socioculturais.

Talvez seja mais interessante iniciar esta discussão apresentando, a vocês, resultados de pesquisas na área de Ensino de Ciências que abordam este tema. Em química, já foram identificadas muitas concepções alternativas em conceitos químicos.

Machado e Aragão (1996) identificaram concepções de alunos do nível médio sobre equilíbrio químico, com base em dados obtidos numa investigação realizada no contexto de sala de aula. Na análise, são destacadas as idéias que relacionam o estado de equilíbrio químico à ausência de alterações nos sistemas e as que consideram reagentes e produtos em recipientes separados. Também identificaram a dificuldade em se diferenciar o que é igual do que é constante no estado de equilíbrio químico e são discutidas concepções relacionadas à constante de equilíbrio. Essas concepções podem levar os estudantes a conceberem os sistemas em equilíbrio nos quais seja possível alterar a concentração só dos reagentes ou só dos produtos; as colisões têm lugar apenas entre os reagentes ou entre os produtos; é possível alterar a pressão ou a temperatura em apenas um dos 'lados' do equilíbrio. Tais concepções alternativas têm origem na forma como o conceito é abordado nas aulas de química e nos livros didáticos, com pouca ênfase em aspectos conceituais e qualitativos. Parece não ser suficiente abordar o conceito a partir de sua definição e da realização de exercícios quantitativos.

Fernandez e Marcondes (2006) organizaram uma série de trabalhos sobre as dificuldades conceituais que alunos apresentam sobre o tema “ligações químicas,” e são atribuídas a problemas mais básicos, como a compreensão da natureza de átomos e moléculas. Este artigo apresenta uma revisão da literatura a respeito das concepções dos estudantes sobre esse tema, com o intuito de alertar os professores sobre quais são as idéias mais comuns que surgem quando do estudo desse tópico. Sabendo de antemão quais serão as dificuldades, fica mais fácil a proposição de metodologias específicas para tentar superá-las. As principais concepções alternativas sobre ligações químicas apresentadas pelos estudantes podem ser agrupadas nas seguintes categorias:

- a) Confusão entre ligação iônica e covalente;
- b) Antropomorfismos;
- c) Regra do octeto;
- d) Geometria das moléculas e polaridade;
- e) Energia nas ligações químicas;
- f) Representação das ligações.

As concepções alternativas identificadas são: confusão entre a ligação covalente e iônica; compostos iônicos vistos como entidades discretas, sem retículo cristalino; ligações covalentes são fracas; elétrons são compartilhados igualmente na ligação covalente; confusão entre ligação covalente e forças inter e intra-moleculares; as ligações seriam formadas apenas para satisfazer a regra do octeto; ligações covalentes são rompidas durante uma mudança de estado físico; os elétrons são igualmente compartilhados em todas as ligações covalentes; a ligação química pensada como entidade física; a formação da ligação requer energia e sua quebra libera energia; as reações ocorrem, pois um dos reagentes é mais reativo que o outro; reações exotérmicas são espontâneas; as moléculas se expandem com o calor; idéias aditivas dos compostos químicos; confusão entre átomos e células; não há movimento dos elétrons numa ligação; elétrons de uma ligação pi (π) se movimentam realizando uma figura de um oito ao redor do núcleo; a matéria é contínua; propriedades macroscópicas atribuídas ao mundo submicroscópico.

Mortimer (1995) discute as concepções alternativas dos estudantes sobre a matéria, o que inclui a atribuição de propriedades macroscópicas aos átomos e a dificuldade em aceitar a existência de espaços vazios entre as partículas de matéria. Neste trabalho o autor aponta que mais que ensinar um conteúdo

químico, a abordagem do modelo de partículas a partir dos modelos intuitivos apresentados pelos alunos permite exemplificar o desenvolvimento de idéias científicas e desmistificar visões simplistas de que a ciência se desenvolve linearmente e de que as teorias científicas se originam unicamente como consequência do acúmulo de fatos empíricos.

Echeverría (1996) identifica uma série de concepções alternativas sobre o tema soluções, conceito potencialmente significativo para promover a sistematização de inúmeros outros conceitos químicos importantes, uma vez que sua própria conceituação pressupõe a compreensão de idéias relativas à mistura, substância, ligações químicas, modelo corpuscular da matéria e interação química, entre outros. A autora identificou que os estudantes têm dificuldades na explicação microscópica, tanto em explicar a dissolução do cloreto de sódio em água como o açúcar, porque o processo da dissolução não foi tratado microscopicamente no ensino: não foi ensinada a interação entre as partículas dos componentes de uma

solução. Se o ensino de soluções priorizou os aspectos quantitativos e macroscópicos, não era de se esperar que os alunos entendessem, por exemplo, “o papel da água na dissolução”.

Beltran (1997) nos traz uma reflexão sobre concepções alternativas de seus alunos, quando deles foi solicitada a elaboração de modelos para representar e compreender os movimentos das partículas atômicas. Os estudantes apresentavam essa concepção alternativa: segundo eles, todos os choques ocorreriam com a mesma energia, e ao se elevar a temperatura do sistema, todos os choques ocorreriam com maior energia, alcançando a energia do complexo ativado simultaneamente.

Trinidad-Velasco e Garrtiz (2003) fizeram um levantamento de uma série de pesquisas sobre concepções alternativas sobre a estrutura da matéria e todos os estudos a respeito coincidem em assinalar que os estudantes tendem a manter suas concepções alternativas sobre a estrutura da matéria, mesmo depois de realizar estudos formais de química, isto é, mantêm suas representações macroscópicas baseadas nas evidências ou aparências diretas da realidade que concebem a matéria como contínua, estática e sem espaços vazios entre suas partes. Este pensamento do cotidiano é dirigido para o concreto e observável.

Esses autores revisaram as dificuldades apresentadas nos artigos para superar as ditas concepções alternativas mencionando, em muitos casos, estratégias de Mudança Conceitual como possível alternativa de superação destas concepções.

Existem como observados nestes estudos, diferentes procedimentos de identificar, esclarecer as origens e quantificar as concepções alternativas dos estudantes sobre determinado fenômeno da química. Esses procedimentos permitem aos professores e pesquisadores inferi-las, uma vez que o caráter subjetivo da pesquisa implica uma construção interpretativa. Entre os procedimentos, têm-se destacado a pesquisa clínica, os questionários e os desenhos.

As respostas dos estudantes às perguntas dos questionários, das entrevistas clínicas e dos desenhos possibilitam aos professores a identificação de erros conceituais, das idéias dos estudantes e, a partir disso, a

inferência de concepções alternativas que estão na base dessas idéias e erros conceituais.

a) Questionários: são procedimentos baseados em perguntas relacionadas com as concepções em estudo. Através do questionário, o professor pode coletar informações acerca do fenômeno em estudo e planejar estratégias de ensino. Por exemplo, um professor ao abordar o conceito de ácido e base poderia perguntar aos estudantes o que eles sabem a respeito de ácidos, se eles beberiam uma bebida ácida, ou quando já ouviram o termo ácido e base. A partir das idéias prévias dos estudantes sobre ácidos e bases, o professor poderia melhor planejar a abordagem destes e outros conceitos.

b) Entrevistas clínicas: é um tipo de entrevista na qual o estudante expressa sua opinião em relação a um fenômeno. Geralmente são usadas perguntas abertas ou direcionadas a algum conceito. Das respostas dadas ao questionamento podem ser inferidas as concepções alternativas. Você poderia iniciar uma entrevista perguntando aos alunos, por exemplo, para que serve o pavio de uma vela. Com certeza, você ficará surpreso com o tipo de resposta que os alunos darão para explicar esta questão. Na maioria das vezes são concepções muito distantes do que ensinamos em nossas aulas de química.

c) Desenhos: são utilizados para que os alunos expressem suas idéias sobre determinado fenômeno. Faz-se necessário criar situações que levem os estudantes a elaborar desenhos explicativos. Vocês podem colocar uma gota de tinta (azul ou vermelha) em um copo de água, pedir para os alunos observarem a tinta espalhando-se pela água e solicitar que façam um desenho de como eles imaginam as partículas da tinta e da água interagindo. Ao observarem a água entrando em ebulição, você poderá pedir aos estudantes que façam um desenho de como eles imaginam as moléculas de água mudando de estado. A análise destes desenhos poderá dar indícios de uma série de concepções alternativas.

ATIVIDADES



1. Leitura completa dos artigos mencionados. Todos se encontram disponíveis na internet. Os primeiros estão na página da SBQ (Sociedade Brasileira de Química) <http://qnesc.sbq.org.br/> e o outro em <http://mail.fq.edu.uy/~dec/icc/9.pdf>.
2. Identificar, nestes artigos, a metodologia que os autores utilizaram para identificar concepções alternativas com estudantes.
3. Descrever o que são concepções alternativas, o que são idéias prévias, o que são conceitos espontâneos.
4. Quais estratégias os autores destes textos nos indicam como saída para superação das concepções alternativas.

Elabore um questionário para identificar as concepções alternativas que os estudantes apresentam sobre o papel do oxigênio na combustão de uma vela.

MUDANÇA CONCEITUAL

O Modelo de Mudança Conceitual, proposto por Posner e seus colaboradores em 1982, focaliza sua atenção nas representações dos alunos que são inconsistentes e irreconciliáveis com os conceitos científicos veiculados na educação formal, procurando apontar a partir de modelos epistemológicos contemporâneos, uma alternativa que favoreça a apropriação de conceitos científicos pelos alunos. Os autores pretenderam, dessa forma, construir uma “teoria bem articulada que descrevesse ou explicasse as dimensões substantivas do processo pelo qual as pessoas mudam seus conceitos centrais e organizadores” (POSNER et al., 1982).

As primeiras propostas de mudança conceitual consideram como pressupostos três idéias básicas: toda aprendizagem depende dos conhecimentos prévios; quem aprende constrói significados e estabelece relações, e os conflitos cognitivos (insatisfação com suas idéias prévias) são vistos como estratégias para a mudança conceitual.

O pressuposto básico do modelo é que as “idéias”, “representações” ou “concepções alternativas” dos alunos podem ser substituídas pelas concepções científicas. E, para que estas mudanças ocorram é necessário que algumas condições sejam atendidas:

1. Deve existir insatisfação com as concepções existentes. É improvável que alunos e cientistas realizem mudanças radicais em seus conceitos a menos que percebam anomalias ou que suas explicações não funcionem mais.
2. Uma nova concepção deve ser mais inteligível. A pessoa deve ser capaz de compreender como a experiência pode ser construída por um novo conceito, suficientemente para explorar suas possibilidades; o que requer a compreensão dos termos e símbolos utilizados, a construção ou identificação de uma representação (proposição ou imagens) coerente com o que se quer dizer.
3. Uma nova concepção deve parecer inicialmente plausível - A plausibilidade é um resultado da consistência dos conceitos com outros conhecimentos. Um novo conceito adotado deve, pelo menos, parecer ter a capacidade de resolver os problemas gerados por seus predecessores, guardando uma coerência com os compromissos epistemológicos, as crenças metafísicas em vigor, com outras teorias ou conhecimentos e com a experiência anterior.
4. Uma nova concepção deve sugerir a possibilidade de um programa de investigação frutífero. Deve oferecer a possibilidade de estender-se, de

abrir novas áreas de investigação. Ao nível individual, as pessoas devem ser capazes de aplicar as novas concepções ao mundo e devem interpretar a realidade com elas, conduzindo a novas formas de ver as coisas - novos descobrimentos.

No Modelo da Mudança Conceitual, o trabalho do ensino e da aprendizagem objetiva ajudar os estudantes a elaborar construções que conduzam ao conhecimento correto sob o ponto de vista científico, num delicado balanço entre a ação do estudante e a orientação do professor. Neste sentido, Driver et al. (1986; 1989) propõem um modelo de mudança conceitual um pouco diferente do proposto por Posner e seus colaboradores. Apresentam uma seqüência de atividades em quatro etapas:

1. Orientação: motivar os estudantes pelo tema. Despertar o interesse e a atenção;
2. Explicitação: exposição pelos estudantes de suas idéias sobre o tema ou conceito;
3. Reestruturação: modificar as idéias dos estudantes por meio de diferentes estratégias, como o uso de contra-exemplos, atividades experimentais para criar insatisfação com as idéias iniciais;
4. Revisão da mudança de idéias: comparar as novas idéias com as idéias iniciais.

Na literatura existem outros modelos propostos para a mudança conceitual que vocês poderão pesquisar caso haja um interesse maior pelo tema. Coscove e Osborne (1985), Hashweh (1986) e Pozo, Gomes e Crespo (1998) apresentam outros modelos instrucionais para contribuir com a mudança conceitual.

ATIVIDADES



1. Cite as principais semelhanças e diferenças entre os modelos de mudança conceitual proposto por Posner e colaboradores e o modelo proposto por Driver.
2. Organize-se com dois ou mais colegas, selecione um conceito sobre um tema a ser trabalhado na 1ª série do Ensino Médio e elabore uma situação de aprendizagem na perspectiva da mudança conceitual. Sua proposta deverá conter os objetivos de ensino, as atividades para explicitar as idéias prévias dos estudantes e suas origens (questionário, entrevista clínica ou desenhos), atividades para proporcionar conflitos cognitivos capazes de promover uma mudança conceitual e uma atividade para comparar as novas idéias com as idéias prévias.

PERFIL CONCEITUAL

Diversos trabalhos demonstraram que as concepções elaboradas pelos estudantes a respeito de um certo número de fenômenos científicos subsistem mesmo após a instrução formal e ressurgem quando estão no contexto fora da escola, na qual devem explicar o fenômeno (POZO, GOMEZ-CRESPO, 1998). Esta situação levou a uma profunda revisão dos modelos de mudança conceitual na busca de formas para aperfeiçoar os modelos didáticos, pois chegaram à conclusão que no mecanismo da equilibrção de Piaget não há espaço para a ruptura entre um estado de conhecimento a outro. Não há rupturas ou continuidades e que as idéias prévias dos indivíduos não precisam ser abandonadas, ou seja, as pessoas apresentam diferentes idéias alternativas as quais devem ser analisadas no contexto da demanda social.

Neste contexto Mortimer (1995) a partir da noção bachelardiana de perfil epistemológico, sugere que a aprendizagem em ciências deve promover a evolução de perfis conceituais dos estudantes. Assim como o perfil epistemológico, o perfil conceitual estabelece uma hierarquia entre as diferentes zonas na construção de conceitos, caracterizada por conter categorias de análise com poder superior às anteriores. Abrange, no entanto, outros aspectos próprios da evolução das idéias dos estudantes em situações de ensino. Assim, as zonas que compõem o perfil conceitual diferem entre si não apenas por sua filiação epistemológica, mas também por suas características ontológicas. O autor sugere dois momentos no processo de aprendizagem.

O primeiro deles corresponde à aquisição de um conceito em um nível específico do perfil, tendo em vista a natureza dos obstáculos ontológicos e epistemológicos que se contrapõem ao seu desenvolvimento. Nesse momento, o papel do professor é fundamental no sentido de explicitar a agenda, identificar os obstáculos, tentar minimizá-los e auxiliar os estudantes a superá-los. O segundo momento consiste na tomada de consciência, por parte dos estudantes, de seus próprios perfis, bem como da avaliação das limitações e poder explicativo dos elementos que o compõem. Segundo o autor, uma das conseqüências da noção de evolução dos perfis conceituais consiste em permitir ensinar um conceito em certo nível de complexidade sem que seja necessário fazer referência aos níveis anteriores, a menos que as concepções prévias constituam obstáculos ao desenvolvimento do novo conceito. Nesse caso, será necessário lidar com a contradição, o que pode ocorrer em qualquer momento do processo de ensino, e não apenas no início deste.

Mortimer (1995) analisa também que a tomada de consciência (pelo indivíduo) de seu próprio perfil é fundamental para o processo de aprendizagem. Uma tomada de consciência capaz de clarificar a utilização de

diferentes conceitos em diferentes domínios, impedindo o indivíduo de generalizar conceitos, que, por serem familiares, passem a ser usados em qualquer situação. Trata-se, segundo o autor, de um processo de metacognição que significa adquirir a capacidade de analisar o seu próprio pensamento. Para se atingir tal nível de consciência, é necessário passar por um processo de generalização do novo conceito a novas e diferentes situações. Outra característica importante do perfil conceitual está relacionada à possibilidade de considerá-lo como um “sistema supra-individual de formas de pensamento” que poderia ser atribuído a qualquer indivíduo dentro de uma mesma cultura. Poderíamos citar o perfil conceitual para Átomo e de

Estados Físicos da Matéria propostos por Mortimer (2000):

Primeira zona do perfil- Concepção sensorialista:

- Concepção da matéria contínua
- Negação do conceito de átomo
- Negação do vazio entre as partículas
- Negação da existência de partículas
- Afirmação da continuidade

Segunda zona do perfil - Concepção substancialista/realista

- Concepção da matéria reduzida
- As partículas têm propriedades macroscópicas
- Os átomos são como a poeira
- Obstáculo epistemológico: o modelo é a realidade, não é isomórfica a ela.

Terceira zona do perfil- Concepção clássica:

- Concepção da unidade básica da matéria
- As partículas obedecem às leis da mecânica
- Os átomos se conservam nas transformações químicas
- As substâncias são formadas pelos diversos arranjos atômicos.

O modelo clássico apresenta obstáculos a uma “quarta zona” do perfil conceitual, uma concepção quântica, a qual não nos interessa diretamente. Para Mortimer (2000), um conceito deve ser usado em situações novas e problemáticas, que demandem seu uso consciente. Assim, adquire-se a sua consciência e a sua relação dentro de um perfil conceitual. As noções desenvolvidas pelo autor conduzem à identificação dos aspectos do processo ensino-aprendizagem numa perspectiva de evolução dos perfis conceituais dos estudantes:

- O processo de aquisição de um conceito deve se dar num nível específico do conceito.
- É fundamental o processo de tomada de consciência pelo aluno de seu perfil conceitual.

Estes aspectos estão diretamente relacionados com o papel que o professor assume no processo ensino- aprendizagem e as estratégias que

deve lançar mão para oportunizar a evolução dos perfis conceituais dos estudantes.

ATIVIDADES



1. Leitura do artigo “Há evolução conceitual sobre transformações químicas a partir da discussão de modelos sobre fenômenos?” Santos e Quadros (2008) que se encontra disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0110-1.pdf>.

2. Vamos fazer um pequeno exercício, elaborar o nosso perfil conceitual para o conceito de massa e calor. Sugerimos a leitura do livro: MORTIMER, Eduardo Fleury. Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências, Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000 no capítulo que trata sobre o perfil conceitual e nas categorias para identificar as zonas de perfis conceituais (página 68-82). Também, sugerimos a leitura do artigo: 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.

COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

Para uma melhor compreensão em relação às concepções alternativas de estudantes de química, modelo de mudança conceitual e a noção de perfil conceitual são de fundamental importância a leitura dos textos citados e, se possível, fazer um levantamento das idéias prévias de seus alunos. Acreditamos que somente deste modo você poderá compreender melhor todas as questões levantadas nesta aula.

CONCLUSÃO

Para Vygotsky (1995), os conceitos podem ser classificados em conceitos espontâneos (ou cotidianos) e os não-espontâneos (ou científicos). Os espontâneos são aqueles que a criança pode adquirir fora do contexto escolar, que não foram apresentados a ela de forma sistemática, embora sempre mediados por adultos. Os conceitos científicos geralmente são apresentados por um professor, na forma de um sistema de idéias inter-relacionadas, e servem para entendimento de uma área de conhecimento. No cotidiano, os conceitos e as categorias permitem às pessoas organizar a realidade e poder prevê-la, sendo que as crianças, ao longo do seu desenvolvimento cognitivo, devem adquirir a maior parte dos conceitos que os adultos utilizam para que possam compreender e dar sentido a tudo que as cerca. Já os conceitos científicos, normalmente objetos de instrução, fazem parte de um sistema organizado, formando uma hierarquia conceitual (POZO, 1998).

Duas linguagens são observadas em sala de aula: a científica e a do senso comum – o discurso deve ser

entendido como dialógico. A multiplicidade de vozes também é coerente com a idéia de que os alunos exibem perfis conceituais, e não entendimentos únicos, unívocos, de certos conceitos. Mortimer (1995) propõe um modelo teórico alternativo para analisar não o processo de mudança conceitual, mas a evolução conceitual em sala de aula. Segundo o autor: “Esse modelo deverá admitir a possibilidade de se usar formas de pensar em diferentes domínios e, ainda, permitir que a construção de uma nova idéia possa, em algumas situações, ocorrer independentemente das idéias prévias e não necessariamente como uma acomodação de estruturas conceituais já existentes.”

O fato de a aprendizagem ser um produto da interação entre concepções pré-existentes e novas experiências não implica, necessariamente, que as estratégias de ensino baseadas nesse modelo tenham que apresentar os mesmos passos no processo de instrução: explicitar as idéias prévias, clareá-las através de trocas e discussões em grupos, promover situações de conflito e construção de novas idéias, e, finalmente, efetuar a revisão do progresso no entendimento, através da comparação entre as idéias prévias e as recém-construídas (MILLAR, 1989). Neste caso a noção de perfil conceitual permite entender a evolução das idéias dos estudantes em sala de aula não como uma substituição de idéias alternativas por idéias científicas, mas como a evolução de um perfil de concepções, em que as novas idéias adquiridas no processo de ensino-aprendizagem passam a conviver com as idéias anteriores, sendo que cada uma delas pode ser empregada no contexto conveniente. Através dessa noção é pos-

sível situar as idéias dos estudantes num contexto mais amplo que admite sua convivência com o saber escolar e com o saber científico.

Neste processo, as concepções alternativas do estudante não têm que, necessariamente, serem substituídas pelas concepções da cultura científica. A ampliação de seu universo cultural deve levá-lo a refletir sobre as interações entre o conhecimento do cotidiano e o conhecimento científico. A construção de conhecimentos científicos não pressupõe a diminuição do status dos conceitos cotidianos, e sim a análise consciente das suas relações (MORTIMER e MACHADO, 1997).

RESUMO

Mudança Conceitual foi o termo empregado para designar a transformação ou substituição de crenças e idéias ingênuas (concepções prévias, alternativas, espontâneas) de alunos sobre fenômenos naturais por outras idéias, mais sofisticadas e cientificamente aceitas, no curso do processo de ensino e aprendizagem. Durante muito tempo pareceu haver consenso entre os pesquisadores quanto às condições para a ocorrência de tal mudança. Uma delas era a de que o aluno deveria se sentir “insatisfeito” ou “em conflito” com sua concepção a fim de mudá-la ou substituí-la.

No entanto, como as concepções dos alunos podem ser antagônicas às idéias cientificamente aceitas, porque construídas conforme características do senso comum e, portanto, comportando características dessa de forma de pensar (que se pauta por idéias pragmáticas, presas ao sensível, ao visual, tácitas, utilitárias), há visões distintas entre aluno e professor que precisam ser expressas e negociadas. Por isso é importante a noção de perfil conceitual e a proposta de negociação de significados.

A identificação das concepções alternativas, que são fundamentais tanto no modelo da mudança conceitual como no modelo da negociação de significados (perfil conceitual) podem ser feitas através de entrevistas clínicas, questionários ou desenhos.

PRÓXIMA AULA

Na próxima aula iremos abordar a questão do uso de Temas Sociais no Ensino de Química e a abordagem CTS. Nesta aula iremos apresentar como é possível, a partir de saberes do cotidiano relacionados a alguma temática social, estabelecer relações com o conhecimento científico e um retorno deste conhecimento ao meio social visando promover um senso comum mais elaborado e mais crítico.





AUTOAVALIAÇÃO

Procure responder as seguintes questões sem olhar no texto.

1. O que são concepções alternativas ou idéias prévias?
2. Quais as implicações para o ensino de química ao não se levar em consideração as idéias prévias dos estudantes?
3. Qual a diferença fundamental entre o modelo de mudança conceitual e a noção de perfil conceitual?

REFERÊNCIAS

- BELTRAN, N. Idéias em movimento. **Química Nova na Escola**, n. 5, p. 14-17, 1997.
- COSGROVE, M.; OSBORNE, R. Lesson frameworks for changing children's ideas. In: Osborne R.; FREYBERG P. **Learning in Science: the implications of children's science**. Heinemann, 1985.
- DRIVER, R. Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n.1, p. 3-15, 1986.
- DRIVER, R. Students' conceptions and the learning of science. **International Journal of Science Education**, v. 11, n. 5, p. 481-490, 1989.
- ECHEVERRIA, A. R. Como os estudantes concebem a formação de soluções. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 3, maio, 1996.
- FERNANDEZ, C.; MARCONDES, M. E. R. Concepções dos estudantes sobre ligação química. **Química Nova na Escola**, v. 24, p. 20-24, 2006.
- MACHADO, Andréa H.; ARAGÃO, Rosalia M. R.. Como os estudantes concebem o estado de equilíbrio químico. **Química Nova na Escola**, 4: 18-20, Nov/1996.
- MILLAR, R. Constructive criticisms. **International Journal of Science Education**, 11(5): 587-596, 1989.
- MORANDINO, M. Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciencias. **Revista Brasileira de Educação**, n.º 26, maio-agosto, p. 95-108, 2004.
- MORTIMER, E. Conceptual change or conceptual profile change? **Science & Education**, v. 4: p. 267-285, 1995.
- MORTIMER, E. Perfil conceptual: formas de pensar y hablar en las clases de ciencias. **Infancia y aprendizaje**, 24(4): 475-490.
- MORTIMER, E. F.; MIRANDA, L. C. Concepções dos estudantes sobre reações químicas. **Química Nova na Escola**, n. 2, Nov. 1995.
- MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; **Anais do Encontro sobre Teoria e Pesquisa em Ensino de Ciências: Linguagem, Cultura e Cognição**, Belo Horizonte, Brasil, 1997.

POSNER, G. J.; STRIKE, Kenneth A. Conceptual change and science teaching. **European Journal of Science Education**, vol. 4, n° 3, p. 231-240, 1982.

POSNER, G. J. de et al Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. **Science Education**, v. 66, n° 2, p. 221-227, 1982.

POZO, J. I., GÓMEZ CRESPO, M. **Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico**. Madrid: Morata, 1998.

POZO, J. I. Aprendizagem e o Ensino de Conceitos In: COLL, C.; POZO, J. I.; SARABIA, B.; VALLS, E. **Os conteúdos na reforma. Ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes**. Tradução de Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

TRINIDAD-VELASCO, R.; GARRITZ, A. Revisión de las concepciones alternativas de los estudiantes de secundaria sobre la estructura de la materia, **Educ. Quím.**, 14(2), 72-85, 2003.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. V. N. Gaia, Estratégias Criativas, 2001.

TEMAS SOCIAIS NO ENSINO DE QUÍMICA

META

Discutir os principais aspectos relacionados às relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS);

Apresentar e discutir temas sociais que podem ser vistos como um princípio metodológico para o desenvolvimento de unidades didáticas no Ensino de Química.

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:

identificação de aspectos sócio-científicos e a compreensão de processos químicos no contexto social;

relacionar a progressiva substituição da abordagem conceitual pela abordagem temática.

elaborar uma unidade didática a partir de temáticas sociais para o Ensino de Química.

PRÉ-REQUISITO

Realização das atividades e leituras sugeridas na aula 02.



(Fonte: <http://www.teclasap.com.br>).

INTRODUÇÃO

A escola é um espaço de sociabilidade, de inserção em relações sociais externas ao âmbito familiar. Uma de suas finalidades principais é garantir a possibilidade de acesso ao conhecimento sistematizado, e é em torno desta função que, ao menos em suas atribuições legais, deveriam estar sendo organizadas as atividades escolares. Apesar de a escola estar organizada em torno da disseminação do conhecimento, a escola é também um local onde se aprendem valores, regras e modos de convivência social. Os conteúdos podem e devem ser também atitudinais e procedimentais.

Nas aulas anteriores foi possível perceber que o professor em sala de aula é o porta-voz de um conteúdo escolar, que não é só um conjunto de fatos, nomes e equações, mas também uma forma de construir um conhecimento específico imbuído de sua produção histórica e de procedimentos próprios. Vimos que trazer o mundo do aluno para dentro da sala de aula possibilita-lhe o acesso a novas formas de compreender o universo e a se relacionar com ele. Também, pode permitir que o espaço da sala de aula seja um local de trocas reais entre os alunos e entre eles e os professores. Nesta aula iremos apresentar e discutir como temas sociais podem ser usados como um princípio metodológico para o desenvolvimento de práticas de Ensino de Química. Os temas sociais são discutidos dentro da Abordagem CTS e da Pedagogia Histórico - Crítica de Paulo Freire.



(Fonte: <http://www.gettyimages.com>).

Temas Sociais no Ensino de Química

Podemos considerar que Temas Sociais, geralmente, são temas controversos e que um tema é considerado controverso se as pessoas se encontram divididas sobre ele e se envolvem juízos de valor que impossibilitam a sua resolução apenas através da análise das evidências ou da experiência (RUDDUCK, 1986). Um Tema Social ou controverso não pode ser resolvido apenas recorrendo a fatos, dados empíricos ou vivências, na medida em que envolve tanto fato como questões de valor.

A discussão de Temas Sociais ajuda os alunos a compreenderem as situações sociais, os atos humanos e as questões de valores controversos por eles levantados. Sendo a controvérsia um fato da vida, como se pode querer desenvolver cidadãos capazes de decidirem perante questões complexas de sua vida, se os alunos não forem ensinados a pensar criticamente sobre algumas temáticas sociais? Rudduck (1986) acredita que a exploração ativa desta metodologia pode ajudar a desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual. Com esta finalidade, defende que os alunos devem ser ajudados a encarar a controvérsia convictos de seu direito de formular opiniões e de tomar decisões, e não na expectativa de que qualquer autoridade possa decidir e resolver em seu lugar. No entanto, ainda hoje, há muitos professores e alunos que tendem a acreditar em “respostas certas” e a perpetuar uma imagem do especialista como detentor do saber, de fatos e de certezas e não como utilizador do conhecimento na exploração da dúvida e da incerteza.

Um dos saberes que o educador Paulo Freire julga mais indispensável na prática educativa é a consciência de que educar não é transferir conhecimento ao aluno, mas criar a possibilidade de produção deste e de sua construção. O educando, mesmo durante a sua aprendizagem, é um sujeito produtor do saber, o professor aprende enquanto ensina. Esta discência durante a docência é muito relevante na ótica de Freire, pois para ele “quem forma se forma e re-forma e quem é formado forma-se e forma ao ser formado” (FREIRE, 1996).

Ao analisar as relações professor aluno na escola com concepção bancária, em qualquer nível, chama esta relação de fundamentalmente narradora, dissertadora, onde os estudantes são objetos pacientes, ouvintes. Esta relação é analisada por ele da seguinte forma (FREIRE, 2005):

Nela, o educador aparece como seu indiscutível agente, como o seu real sujeito, cuja tarefa indeclinável é “encher” os educandos dos conteúdos de sua narração. Conteúdos que são retalhos da realidade desconectados da totalidade em que se engendram e em cuja visão ganhariam significação.

Esta relação professor aluno, segundo Freire, conduz os alunos a aprendizagem mecânica do conteúdo narrado, “a narração os transforma

em “vasilhas”, em recipientes a serem “enchidos” pelo educador”. Quanto mais vão se enchendo os recipientes com seus “depósitos”, tanto melhor educador será. Quanto mais se deixam docilmente “encher”, tanto melhor os educandos serão. Então, para esse autor esta concepção de educação passa a ser um ato de depositar, em que o professor deposita e os alunos são os depositários. Freire esclarece o que chama de concepção bancária da educação da seguinte maneira:

Em lugar de comunicar-se, o educador faz “comunicados” e depósitos que os educandos, meras incidências, recebem, memorizam e repetem ... a única margem de ação que se oferece aos educandos é a de receberem depósitos, guardá-los e arquivá-los.

Não é necessário dizer que esta visão de educação é considerada como equivocada por Freire, justificando que nela não há criatividade, transformação, saber. A alternativa seria a educação libertadora em razão da sua conciliação, e o educador e educando coexistem simultaneamente em um só. Esta alternativa também deve ser problematizadora, através da problematização do homem em suas relações com o mundo.

No terceiro capítulo do livro *Pedagogia do Oprimido*, Freire (1975) descreve e analisa as etapas envolvidas em uma abordagem temática, e, esta dinâmica, da forma como foi exposta, pode ser compreendida como um processo caracterizado por cinco etapas que, em constante interação entre si, se auto-alimentam. As cinco etapas podem ser assim sintetizadas:

- Levantamento preliminar das condições locais em que vivem os alunos e seus familiares;
- Escolha de situações que sintetizam contradições a ser compreendidas pelos envolvidos no processo educativo;
- Se tais situações tornam-se temas geradores inicia-se o círculo de investigação temática onde a dinâmica da codificação-problematização-decodificação é planejada e utilizada pelos professores;
- Elaboração e planejamento de ensino;
- Trabalho em sala de aula com o estudo sistemático e interdisciplinar dos temas geradores.

Delizoicov & Angotti (1994), ao trazerem os temas geradores para a sala de aula no Ensino de Ciências, o processo de codificação-problematização-decodificação é estruturado em Três Momentos Pedagógicos brevemente descritos a seguir:

1º Momento Pedagógico: Problematização Inicial (PI): São apresentadas questões e/ou situações para discussão com os alunos. Mais do que simples motivação para se introduzir um conteúdo específico, a problematização inicial visa à ligação desse conteúdo com situações reais

que os alunos conhecem e presenciam, mas que não conseguem interpretar completamente ou corretamente porque provavelmente não dispõem de conhecimentos científicos suficientes (Delizoicov & Angotti, 1990). Tais questões são chamadas de questões problematizadoras;

2º Momento Pedagógico: Organização do conhecimento (OC): Neste momento, “os conhecimentos necessários para a compreensão do tema central e da problematização inicial serão sistematicamente estudados nesse momento, sob a orientação do professor com o auxílio de atividades experimentais, livros didáticos, documentários, ferramentas computacionais, etc.;

3º Momento Pedagógico: Aplicação do Conhecimento (AC): “Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento” (DELIZOICOV & ANGOTTI, 1990).

Aspecto central da abordagem temática, alicerçada em pressupostos freireanos, é a realização da investigação temática. Contudo, a discussão temática não é exclusividade de trabalhos balizados pelo viés freireano. Santos (1992), por exemplo, referindo-se a um levantamento bibliográfico sobre o movimento CTS, no campo educacional, destaca:

A inclusão dos Temas Sociais é recomendada por todos os artigos revisados, sendo justificada pelo fato de eles evidenciarem as inter-relações entre os aspectos da ciência, tecnologia e sociedade e propiciarem condições para o desenvolvimento nos alunos de atitudes de tomada de decisão.

Ainda, segundo Santos, metodologicamente, parte-se dos Temas Sociais para os conceitos científicos e destes retorna-se aos temas. Recorrendo à literatura, Santos e Mortimer (2000) identificam os principais temas, agrupados em áreas: 1) saúde; 2) alimentação e agricultura; 3) recursos energéticos; 4) terra, água e recursos minerais; 5) indústria e tecnologia; 6) ambiente; 7) transferência de informação e tecnologia; 8) ética e responsabilidade social; 9) qualidade do ar e atmosfera; 10) fome mundial e fontes de alimentos; 11) guerra tecnológica; 12) crescimento populacional, 13) recursos hídricos; 14) escassez de energia; 15) substâncias perigosas; 16) uso do solo; 17) reatores nucleares; 18) animais e plantas em extinção e 19) recursos minerais.

Para o contexto brasileiro, estes autores apontam possíveis temas: 1) exploração mineral e desenvolvimento científico, tecnológico e social. Nesse tema, destacam questões atuais como a exploração mineral por empresas multinacionais, a privatização da Companhia Vale do Rio Doce, as propostas de privatização da Petrobrás; 2) ocupação humana e polui-