

FENÔMENOS FÍSICOS E QUÍMICOS: ABORDAGENS DE LIVROS DIDÁTICOS E COMPREENSÃO DE ESTUDANTES DO ENSINO TÉCNICO INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO DO IFMA/CAMPUS – AÇAILÂNDIA

Juliana Beatriz SOUSA (1); Josepha Lays Sousa LIMA (2); Helen Costa SILVA (3)

(1) IFMA/Campus Açailândia, Rua Projetada, s/n, Vila Progresso. Açailândia/MA, e-mail: julianaquimica@ifma.edu.br

(2) IFMA/Campus Açailândia, Rua Projetada, s/n, Vila Progresso. Açailândia/MA, e-mail: l4y5@hotmail.com

(3) IFMA/Campus Açailândia, Rua Projetada, s/n, Vila Progresso. Açailândia/MA, e-mail: hcs_helen@hotmail.com

RESUMO

De acordo com Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN e PCN+) do Ensino Médio, a Química, como disciplina escolar, é um instrumento de formação humana, um meio para interpretar o mundo e interagir com a realidade, dando visibilidade aos materiais, suas transformações e sua constituição. Este trabalho foi realizado com alunos de Ensino Médio do Instituto Federal do Maranhão/Campus – Açailândia e teve como foco avaliar as estratégias didáticas e os argumentos utilizados pelos autores para inserir o conceito de reversibilidade ou irreversibilidade dos fenômenos físicos e químicos nos livros didáticos tradicionais existentes no mercado e a compreensão química que os estudantes têm sobre estes fenômenos, através da aplicação de questionários sobre o tema. Alguns livros didáticos distinguem os fenômenos em reversíveis (físicos) e irreversíveis (químicos). Porém, a reversibilidade não é um critério científico de distinção dos diferentes fenômenos. Espera-se que este trabalho de pesquisa possa contribuir para minimizar os problemas de aprendizagem destes conceitos, tendo em vista uma melhoria da qualidade na formação dos estudantes. Além de estimular a Iniciação Científica através da participação de alunas do Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio deste Campus na elaboração e desenvolvimento da pesquisa, com o máximo de independência.

Palavras-chave: Ensino de Química, Livro didático, Fenômenos Químicos, Fenômenos Físicos

1 INTRODUÇÃO

As propostas dos Parâmetros Curriculares Nacionais dirigidas ao ensino médio (PCN e PCN+) trouxeram para um novo patamar as discussões sobre a prática docente no Ensino Médio, dessa forma a Química não deve ser entendida como um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados, mas sim uma construção da mente humana em contínua mudança. A proposta apresentada para o ensino de Química nos PCNEM contrapõe-se a velha ênfase na memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos como fragmentos desligados da realidade dos alunos. Ao contrário disso, pretende-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 biosfera e suas relações com os sistemas produtivo, industrial e agrícola (BRASIL, 2002; BRASIL, 1999).

O livro didático, por sua grande influencia no processo de ensino aprendizagem, apresenta importante papel no ensino formal, contudo, os professores devem sentir-se estimulados para a adequação metodológica à clientela escolar, para a criação e utilização de materiais alternativos e para darem aos livros e demais materiais didáticos a função que devem ter na formação da consciência crítica da realidade dos educandos (SANTOS, 2006). Dessa forma, o ensino deve ser voltado para tratar os conhecimentos de forma inter-relacionada e contextualizada e envolver os alunos em um processo ativo de construção de seu próprio conhecimento e de reflexão que possa contribuir para tomadas de decisões, colocando em pauta, na sala de aula, conhecimentos socialmente relevantes, que façam sentido e possam ser integrados à vida do aluno, utilizando, em um primeiro momento, a própria vivência dos alunos, os fatos do dia-a-dia, a tradição cultural, a mídia e a vida escolar (BRASIL, 1999).

Segundo Chagas (2010), o que se observa, atualmente, é que os alunos ao terminarem o Ensino Médio não conseguem, em sua maioria, reconhecer as reações químicas presentes nas diversas situações diárias com que se deparam, pois há uma forte tendência de generalizarem algumas explicações válidas para mudança de estado (transformação física), ou mesmo confundi-las com aquelas referentes às reações químicas. Essa idéia pode estar relacionada ao modo como é realizada a transposição didática do conceito de reação, pelo professor, ou mesmo como os livros didáticos referem-se a essas transformações, isto é, que tipos de analogias e aproximações são utilizadas ao se discutir estes conceitos.

A escolha de determinadas estratégias de ensino terminam por se configurar como obstáculos didáticos, ou seja, como conhecimentos errados ou incompletos, que se revelam verdadeiros entraves ao desenvolvimento da conceitualização. Os obstáculos didáticos resultam do processo de transposição didática, estando relacionados a ações didáticas, ou seja, as analogias e aproximações desenvolvidas no momento da aprendizagem (CHAGAS, 2010).

A pesquisa teve como foco avaliar as estratégias didáticas e os argumentos utilizados pelos autores para inserir o conceito de reversibilidade ou irreversibilidade dos fenômenos físicos e químicos nos livros didáticos, tradicionais, existentes no mercado e a compreensão química que estudantes, do Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal do Maranhão/Campus-Açailândia, têm sobre estes fenômenos. Para executá-la, foi realizada uma análise de alguns livros didáticos do Ensino Médio além de se fazer uma investigação através de questionário entregue e respondido por estudantes dos cursos técnicos (Alimentos, Florestas e Automação Industrial) do Campus citado. A partir da observação dos resultados obtidos, em relação à aprendizagem dos alunos, e ressaltando uma análise crítica de alguns livros didáticos, buscou-se com uma metodologia e um referencial teórico apropriado, fundamentado nos conceitos de fenômenos Físicos e Químicos, minimizar os problemas de aprendizagem destes conceitos, tendo em vista uma melhoria da qualidade na formação dos estudantes da escola básica.

Este trabalho é de grande relevância considerando que contribuiu também para a estimulação a Iniciação Científica, pois promoveu a participação de duas alunas deste Campus na elaboração e desenvolvimento da pesquisa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Cientistas trabalham cotidianamente com fenômenos ou transformações variadas. A forma de conceituar o fenômeno científico associa-se diretamente na própria concepção de ciência (CHAGAS, 2010). As

transformações químicas estão presentes no cotidiano e a compreensão dos diversos aspectos envolvidos nesses processos subsidia a tomada de decisão em situações que requerem a intervenção crítica do cidadão, como a reciclagem do lixo doméstico ou a utilização dos diversos tipos de combustíveis automotivos. Apesar da familiaridade com o tema, no âmbito do ensino de química nas escolas, percebe-se que os alunos parecem não conseguir ligar os conceitos que utilizam no cotidiano com os estudados na química (VERONEZ, 2010).

De acordo com Nardin (2010), discutir o ensino de química implica necessariamente em analisar os livros didáticos. Segundo este autor, tal análise certamente conduzirá à observação de que os conteúdos abordados nestes livros apresentam inúmeras falhas. Encontram-se desvinculados da realidade dos alunos, em desacordo por vezes, com o seu desenvolvimento cognitivo, compartimentalizados em capítulos estanques, reforçam a aprendizagem memorística e apresentam vários obstáculos à aprendizagem; concebem o método científico como um conjunto de regras fixas; apresentam uma lógica confirmatória nas atividades experimentais, pois pretendem que os alunos obtenham dados para confirmar uma lei ou uma teoria científica.

Essas são concepções de ciência e da construção do conhecimento científico veiculados pelos livros, que adotam predominantemente uma orientação empirista e indutivista. Os conceitos não seguem uma ordenação progressiva, ou como Ausubel sugere uma diferenciação progressiva e reconciliação integrativa (MOREIRA e MASINI, 1982). Não apresentam número suficiente de exemplos para reforçar a aprendizagem de conceitos e com isso o aluno não pode facilmente discriminar ou generalizar. Além disso, observa-se a presença de apenas o nível representacional de reações químicas, que são as equações, porém o nível microscópico, natureza atômico-molecular, abordado com o estudo de modelos de reações, encontra-se sempre ausente na maioria dos livros didáticos (NARDIN, 2010).

Segundo uma pesquisa realizada por Lopes (1995), alguns livros didáticos permanecem com uma classificação antiga, distinguindo os fenômenos em reversíveis (físicos) e irreversíveis (químicos). Isso porque os fenômenos físicos são considerados 'superficiais', transformações ligeiras e os fenômenos químicos 'profundos', transformações mais definitivas. De acordo com o autor citado, essa diferenciação mostra-se equivocada, porque a reversibilidade não é um critério científico de distinção dos diferentes fenômenos.

Outra forma que muitos livros didáticos utilizam para distinguir fenômenos físicos e químicos é a variação de propriedades macroscópicas das substâncias. Também aí pode-se encontrar problemas. A vaporização da água e a dissolução de açúcar em água acarretam grandes diferenças nas propriedades macroscópicas e, no entanto não costumamos classificar as mudanças de fase e as dissoluções como fenômenos químicos. Se essas e outras formas de classificação mostram-se equivocadas, porque alguns estudiosos prendem-se a elas? Deixa-se de perceber que, mesmo do ponto de vista energético, os limites entre os fenômenos comumente classificados como físicos e químicos não são nada rígidos. Além do mais, de maneira geral trabalhamos com processos tradicionalmente classificados tanto como químicos quanto como físicos, muitas vezes acontecendo conjuntamente. Na reação do hidróxido de sódio sólido com ácido clorídrico aquoso há dissolução, reação e hidratação de íons. Em outros processos também ocorrem, paralelamente, mudanças de fase. Assim sendo, torna-se muito mais importante que os alunos compreendam a multiplicidade de fenômenos com que trabalhamos, sabendo reconhecê-los, descrevê-los e explicá-los com base em modelos científicos, ao invés de se prenderem a classificações mecânicas (LOPES, 1995).

3 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada sob orientação da professora em exercício, ministrante da disciplina: Química Geral (Juliana Beatriz Sousa), por duas alunas (Josepha Lays Sousa Lima e Helen Costa Silva) do Campus Açailândia, curso Alimentos Integrado ao Ensino Médio (módulo III). Nesta, verificou-se as estratégias didáticas e os argumentos utilizados pelos autores de livros didáticos de química para inserir o conceito de reversibilidade ou irreversibilidade dos fenômenos físicos e químicos. Foram avaliados 5 livros do Ensino Médio (Quadro 1), destes, apenas um (Feltre, 2004) faz parte da lista aprovada no PNLD – Plano Nacional do Livro didático de 2007, este foi adotado pelo campus citado como bibliografia para as disciplinas de Química Geral do núcleo comum dos cursos de Ensino Técnico Integrado ao Médio.

Quadro 1 - Lista de livros do Ensino Médio utilizados neste trabalho

OBRA	EDITORA	VOLUME	AUTOR	ANO/EDIÇÃO
Química	Moderna	1	Feltre, R.	2004/6 ^a
Química: Química Geral	FTD		Fonseca, M. R. M da	2007/1 ^a
Química: O homem e a natureza	FTD		Covre, G. J.	2000/1 ^a
Química: Química Geral e Inorgânica	Scipione		Hartwing, D. R.	1999/1 ^a
Curso de Química: Química Geral	Ática		Sardella, A.	1997/22 ^a

No desenvolvimento deste trabalho, identificou-se também, as dificuldades ou não encontrada por 73 alunos ao resolverem questões de múltipla escolha sobre o reconhecimento de fenômenos químicos e físicos. As turmas foram identificadas como A [37 alunos – módulo I (TA1)], B [25 alunos – módulo III (TB3)] e C [11 alunos – módulo V (TC5)]. Todas as turmas avaliadas têm um primeiro contato com o assunto no módulo I. Os conceitos explorados nas respectivas questões foram: (Q1) conceito de fenômenos químicos, (Q2) conceito de fenômenos físicos, (Q3) identificação de fenômenos químicos, (Q4) identificação de fenômenos químicos. Em algumas alternativas das questões Q1 e Q2, foram inseridos os conceitos de reversibilidade e irreversibilidade dos fenômenos [(Q1C e Q1E) e (Q2B, Q2D E Q2E)], sendo que na opção Q2D o fenômeno físico poderia ou não ser considerado irreversível.

Foi solicitado aos alunos a indicação do grau de dificuldade (desconhecimento e desentendimento do assunto e a falta de compreensão frente a explicação do professor) encontrado pelos mesmos ao responder as questões. As respostas foram agrupadas segundo a sua semelhança. Para dar suporte à análise e construção de resultados relevantes da pesquisa foram consultados artigos científicos e livros do ensino superior que abordam o tema investigado. Os livros de ensino superior estão apresentados no Quadro 2:

Quadro 2 - Lista de livros do Ensino Superior utilizados neste trabalho

OBRA	EDITORA	VOLUME	AUTOR	ANO/EDIÇÃO
Química Geral	Makron Books	1	Russel, J. B	1994/2 ^a
Química e Reações Químicas	LTC – Livros Técnicos e Científicos	1	Kotz e Theichel	1998/3 ^a
Química Geral	LTC – Livros Técnicos e Científicos	1	Brady, J. E.	2003/1 ^a
Princípios de Química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente	Bookman		Atkins, P.	2006/3 ^a

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise dos livros didáticos

O livro didático é um instrumento que exerce uma influência marcante no processo de ensino e aprendizagem, portanto para que se discuta o ensino de Química, deve-se analisar os livros didáticos. Neste trabalho foram avaliados 5 livros do Ensino Médio, dentre os quais apenas o livro adotado pelo IFMA-Açailândia (Feltre, 2004), faz parte da lista aprovada no PNLD – Plano Nacional do Livro didático de 2007. Na análise destes exemplares foi possível perceber que o livro didático do autor Feltre (2004, p. 61) ainda permanece com uma classificação antiga, distinguindo os fenômenos em reversíveis (físicos) e irreversíveis

(químicos), os fenômenos físicos são considerados “passageiros”, transformações ligeiras e os fenômenos químicos, transformações mais definitivas. Fonseca (2007) também aborda os conceitos de reversibilidade e irreversibilidade, destacando que os fenômenos físicos e químicos, podem ser tanto reversíveis quanto irreversíveis. Segundo Lopes (1995), essa diferenciação mostra-se equivocada porque a reversibilidade não é um critério científico de distinção dos diferentes fenômenos, pois do ponto de vista energético os limites entre os fenômenos comumente classificados como físicos e químicos não são nada rígidos, isto porque de maneira geral trabalha-se com processos tradicionalmente classificados tanto como químicos quanto como físicos e muitas vezes acontecendo conjuntamente. Como exemplo, tem-se a reação do hidróxido de sódio sólido com ácido clorídrico aquoso, onde há dissolução, reação e hidratação de íons e ainda destaca que em outros processos também ocorrem, paralelamente, mudanças de fase. O tipo de abordagem destes livros de ensino médio vem a contribuir para que os estudantes possam considerar a química matéria enfadonha, incompreensível e cujo estudo requer exaustivos exercícios de memorização. Considerando

Lopes (1995) destaca em seu trabalho que na linguagem cotidiana, fenômeno significa acontecimento extraordinário, não corriqueiro, contudo dentro do campo científico, fenômeno assume significado oposto, pois cientistas trabalham cotidianamente com fenômenos ou transformações variadas. Dessa forma, observou-se que nenhum dos livros de ensino superior analisados (Quadro 2), abordam este assunto chamando-o de fenômeno, nestes os conceitos utilizados foram: propriedade, mudança, processo ou transformação, e nenhum deles menciona reversibilidade ou irreversibilidade das reações. Dentre os conceitos abordados, as propriedades são os descritores da realidade, características distintivas da matéria que podem ser mensurados qualitativamente ou quantitativamente. Dessa forma, os outros conceitos são uma interpretação que vem da verificação, observação e medida das propriedades. Limitações de abordagem do conhecimento químico ao nível conceitual se configuram como obstáculos epistemológicos na construção de tal conhecimento.

Muitas propriedades físicas e químicas dependem da estrutura molecular, dessa forma o aluno deve ser orientado a partir do conceito de transformação química como uma transformação que envolve a formação de um novo material que pode ou não ser acompanhado por evidências perceptíveis e que a equação química não é um mero conjunto de fórmulas, simbologias, mas o ponto de partida e de chegada, por meio do qual a química pode falar do mundo. Na maioria dos livros de Ensino Médio analisados observou-se a ausência até mesmo do nível representacional de reações químicas, que são as equações e quando há equações estas são desvinculadas dos conceitos de ligações químicas, sem explicação sobre a formação das substâncias numa reação através da ruptura das ligações com rearranjo entre os átomos, para formarem essas novas moléculas (produtos), assim o nível microscópico, natureza atômico-molecular, na maioria dos livros verificados não foi abordado.

Segundo Nardin (2010), para uma melhor entendimento das transformações químicas no nível atômico molecular é preciso que se tenha noções sobre atomística para que o aluno compreenda que os átomos são os componentes fundamentais da matéria e que esses fenômenos podem ser explicados em termos das propriedades desses átomos, sendo assim faz-se necessário abordar o conteúdo de atomística antes de transformações química. Tal consideração evidencia a importância de organizar-se os vários tópicos de conteúdo respeitando uma ordem lógica de pré-requisitos de tal forma que se assegure o domínio daqueles necessários à compreensão de qualquer tópico na sequência de conteúdo de um curso, unidade ou assunto a ser desenvolvido. Dessa forma, a aprendizagem desse conteúdo através do nível atômico-molecular pode permitir ao aluno a diferenciação, por exemplo, de uma reação química com uma mistura, propiciando um amadurecimento cognitivo que acarreta em uma maior compreensão dos fenômenos do cotidiano. Para a compreensão desses conteúdos é necessário que os indivíduos engajem-se em um processo pessoal de construção e de atribuição de significados, isto é, para aprender a ciência química, o aluno precisa ser introduzido nos conceitos, símbolos e convenções da comunidade científica.

Portanto, as discussões que foram apresentadas demonstram a inadequação da química transmitida pelos livros didáticos destinados ao Ensino Médio, evidenciando a necessidade de desconstruir esses obstáculos à aprendizagem, dessa forma, o livro didático deve deixar de ser uma ferramenta única do trabalho do professor, tornando-se um instrumento importante, porém auxiliar no processo de ensino-aprendizagem.

4.2 Análise do Questionário

A Química é uma das disciplinas consideradas como “bicho papão” do Ensino Médio. Contudo é importante considerar que este “pavor” está relacionado a várias questões como: falta de base matemática, pois muitos problemas de Química não são resolvidos porque, às vezes, o aluno não sabe como se resolve uma simples equação do primeiro grau. Dificuldades com a leitura e a escrita transformam perguntas simples em verdadeiros pesadelos para os alunos, que por falta de leitura constante, acabam por sentir grande dificuldade na interpretação e pelo mesmo motivo também não conseguem redigir bem as respostas que gostariam de dar. Portanto um papel importante do professor é procurar alternativas para despertar o interesse do aluno nas áreas que eles sentem mais dificuldade.

Após aplicação dos questionários obteve-se os resultados apresentados na Tabela 1, referentes aos acertos para os temas comuns às turmas avaliadas, assim como a indicação do grau de dificuldade (desconhecimento e desentendimento do assunto e a falta de compreensão frente à explicação do professor) encontrado pelos mesmos ao responder as questões propostas.

Tabela 1: Acertos para os temas comuns às turmas avaliadas.

	Questão				Grau de dificuldade (%)	Grau de compreensão frente à explicação do professor (%)
Turma	Q1 (%)	Q2 (%)	Q3 (%)	Q4 (%)		
TA1	19 %	29 %	62,5 %	54 %	Fácil (15,5 %), Intermediário (58 %), Difícil (10,5 %) e Muito difícil (5,5 %)*	Ajudou (78 %), Não ajudou (0 %), Conhecimento prévio (5,5 %)*
TB3	68 %	28 %	72 %	68 %	Fácil (4 %), Intermediário (88 %), Difícil (8 %) e Muito difícil (0 %)	Ajudou (48 %), Não ajudou (28 %), Conhecimento prévio (24 %)
TC5	73 %	18 %	73 %	36 %	Fácil (0 %), Intermediário (36 %), Difícil (36 %) e Muito difícil (28 %)	Ajudou (36 %), Não ajudou (46 %), Não precisou (18 %)

* o restante não opinou.

Observa-se na Tabela 1 que a ordem crescente da porcentagem de acertos para as questões foi Q3:Q4:Q1:Q2. Isto evidencia que os alunos têm uma maior facilidade na identificação dos fenômenos do que no entendimento dos conceitos destes fenômenos. Contudo a questão Q3 apresentou os requisitos empíricos para a constatação da ocorrência de reação, pela mudança de coloração ou formação de gás, evidenciando que os alunos têm grande facilidade em visualizar quando uma reação química está ocorrendo em função da descrição de suas propriedades, entretanto, ele têm dificuldades no aprendizado ao nível conceitual em função de algumas limitações de abordagem do conhecimento químico que se caracterizam como obstáculos epistemológicos a construção deste conhecimento. As concepções que os alunos têm sobre os diversos fenômenos classificados como reações químicas não lhes permitem reconhecer as entidades que se transformam e as que permanecem constantes, e tendem a centrar suas explicações nas mudanças perceptíveis que ocorrem com as substâncias, sequer fazendo referência às mudanças em nível atômico-molecular. Sendo assim, os estudantes tendem a generalizar algumas explicações válidas para mudanças de estado, ou mesmo confundir uma transformação química com uma mudança de estado. Pois todos os atributos de transformação química expresso pelos estudantes restringiram-se ao nível macroscópico, não havendo referência a nenhum atributo microscópico.

As turmas TB3 e TC5 julgaram as questões entre os níveis intermediário a difícil, ainda assim foram as que tiveram maior número de acertos, enquanto a TA1, turma que estava entrando em contato com o tema pela primeira vez, julgou entre fácil a intermediário e apresentou o menor número de acertos, contudo a pequena quantidade de alunos que aceitaram ser avaliados na turma TC5 (apenas 11) prejudica uma comparação mais significativa entre as turmas. A turma TA1 apresentou o maior número de vícios quanto à comparação dos conceitos de reversibilidade e irreversibilidade aos conceitos de fenômenos químicos e físicos em virtude da grande influência que o livro didático tem no processo de ensino aprendizagem destes alunos, mesmo

julgando que a explicação do professor, sem fazer esse tipo de comparação, ajudou na compreensão do assunto. Para a Turma TB3, o número de acertos foi o maior dentre as três turmas, pois estes alunos estavam entrando em contato com o tema “reações químicas”, dessa forma, o entendimento quanto aos fenômenos foi acentuado. Grande parte da Turma TC5 julgou que os ensinamentos do professor não contribuíram para a resolução das questões, pois já tinha conhecimento sobre o tema fenômenos físicos e químicos, este resultado evidencia que estes alunos, por já terem uma primeira noção desse conhecimento apresentado a eles no módulo I, sendo retomado no módulo III, adquiriram uma certa individualidade na construção do seu próprio conhecimento, ainda assim, verificou-se através dos dados obtidos que tais conhecimentos devem ser retomados sempre que necessário durante todo o curso como forma de reavivar o entendimento sobre o tema aos alunos e dessa forma constituir para eles um sistema de processamento de informações.

4.3 Incentivo à Iniciação Científica

A realização deste projeto também teve como resultado o incentivo e a valorização da formação científica na educação básica, pois se caracterizou como um meio importante para desenvolver nas alunas entre outras coisas: auto-estima, interesse e iniciativa, sendo fundamental para construção de seus conhecimentos. Este trabalho funcionou como uma atividade importante e estratégica, pois proporcionou a professora interferir e reconstruir a realidade observada pelas alunas deste Campus que puderam participar diretamente da elaboração e desenvolvimento do projeto desde o início. Dessa forma, pesquisaram produções científicas muito recentes sobre educação química abordando o tema: ensino de fenômenos físicos e químicos, no meio da comunidade de educadores químicos; tiveram contato com os primeiros passos para a realização de uma pesquisa, além de poderem interagir com outros estudantes, aplicando os questionários citados no item 4.2, e com professores da instituição divulgando o assunto.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATKINS, P. **Princípios de Química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 3ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BRADY, J. E. **Química Geral**. 1ª Ed. São Paulo, LTC – Livros Técnicos e Científicos, 2003, v 1.

BRASIL. MEC. **Química: catálogo do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio: PNLEM/2008**. Brasília, 2007.

BRASIL, MEC-SEMTEC, **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**, Brasília, 2002.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, 1999.

CHAGAS, J. A. S. das. **Obstáculos encontrados no processo de compreensão do conceito de reação química**. Tese (Mestrado em Educação). UFPE. Disponível em: <<http://www.ufpe.br/cap/images/aplicacao/artigofeiracap%20aercio.pdf>>. Acesso em: 1 Jul. 2010.

COVRE, G. J. **Química: O homem e a natureza**. 1ª Ed. São Paulo. FTD, 2000.

FELTRE, R. **Química**. 6ª Ed. São Paulo. Moderna, 2004, v 1.

FONSECA, M. R. M da. **Química: Química Geral**. 1ª Ed. São Paulo. FTD, 2007.

HARTWING, D. R. **Química: Química Geral e Inorgânica**. 1ª Ed. São Paulo. Scipione, 1999, v 1.

KOTZ, J. C.; THEICHEL Jr., P. **Química e Reações Químicas**. 3ª Ed. São Paulo, LTC – Livros Técnicos e Científicos, 1998, v 1.

LOPES, A.R.C. **Reações Químicas: fenômeno, transformação e representação**. Química Nova na Escola. São Paulo, nº2, p.7-9, Nov. 1995.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **A aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

NARDIN, C. S. **Uma abordagem metodológica de base científica num contexto tecnológico: um estudo de caso no ensino de reações entre compostos da química inorgânica**. Disponível em: <<http://www.liberato.com.br/upload/arquivos/0131010716072516.pdf>>. Acesso em: 1 Jul. 2010.

SANTOS, S. M. de O. **Critérios para avaliação de livros didáticos de química para o ensino médio**. Tese (Mestrado profissionalizante em ensino de ciências) – Universidade de Brasília. Brasília – DF, 2006.

SARDELLA, A. **Curso de Química: Química Geral**. 22ª Ed. São Paulo. Ática, 1997.

RUSSEL, J. B. **Química Geral**. 2ª Ed. São Paulo. Makron Books, 1994.

STRAVIDOU, H.; SOLOMONIDOU, C. **Physical phenomena – chemical phenomena: do pupils make the distinction?**. International Journal of Science Education, v. 11, n. 1, p. 83-92, 1989.

VERONEZ, K. N. da S; PIAZZA, M. C. R. **Estudo sobre dificuldades de alunos do ensino médio com estequiometria**. UFMS. Disponível em: <<http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/CR2/p884.pdf>>. Acesso em: 1 Jul. 2010.