

IDENTIFICAÇÃO DE ZONAS DE PERFIL CONCEITUAL COMO ESTRATÉGIA PARA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM SOBRE TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS E FÍSICAS A PARTIR DA TEMÁTICA LIXO

EVELINE BORGES VILELA-RIBEIRO

Universidade Federal de Goiás
Jataí, Brasil
E-mail: eveline_vilela@ufg.br

ANNA MARIA CANAVARRO BENITE

Universidade Federal de Goiás
Goiânia, Goiás, Brasil
E-mail: anna@quimica.ufg.br

Resumo:

O objetivo deste trabalho foi o de estudar as zonas de perfis conceituais como estratégia para avaliação da aprendizagem sobre transformações químicas e físicas. Foi planejada uma estratégia didática abordando transformações físicas e químicas utilizando o tema gerador "lixo", e aplicada em cinco escolas de ensino médio nas cidades de Jataí e Goiânia, ambas do Estado de Goiás, Brasil. Foi avaliada a aprendizagem dos estudantes utilizando zonas de perfil conceitual em condições adaptadas. Também foram relacionados os perfis conceituais alcançados pelos estudantes à escola que eles frequentam. Dos 46 estudantes que participaram da avaliação da estratégia, 18 apresentaram perfil conceitual "Confuso", 15 deles, com um perfil conceitual "Cozinha"; e 13 com perfil "Mecânico". Foi evidenciado que mais de 70% dos estudantes, mesmo após a aula ou a estratégia didática, ainda possuíam perfis conceituais incoerentes. Embora os perfis conceituais tenham sido considerados adequados para avaliar o desempenho dos estudantes sobre o assunto, foi percebido que a estratégia didática não foi eficiente para promover o aprendizado sobre o assunto para os estudantes.

Palavras-Chave:

transformações físicas e químicas, tema gerador, zonas de perfil conceitual, aprendizagem, educação básica.

Abstract:

The objective of this work was to study the conceptual profile zones as a strategy to evaluate learning about chemical and physical transformations. It was planned a didactic strategy addressing physical and chemical transformations using the "garbage" generator theme, and applied in five high schools in Jataí and Goiânia cities, both in Goiás State, Brazil. The students' learning was evaluated using areas of conceptual profile under adapted conditions. Also related were the conceptual profiles achieved by students at the school they attend. Of the 46 students who participated in the evaluation of the strategy, 18 presented a conceptual profile "Confuso", 15 of them, with a conceptual profile "Kitchen"; And 13 with "Mechanical" profile. It was evidenced that more than 70% of students, even after class or didactic strategy, still had incoherent conceptual

profiles. Although the conceptual profiles were considered adequate to evaluate students' performance on the subject, it was noticed that the didactic strategy was not efficient to promote the learning about the subject for the students.

Keywords:

physical and chemical transformations, generating theme, conceptual profile zones, learning, basic education.

1. INTRODUÇÃO

O estudo das transformações químicas é de primordial importância para o futuro professor de química, já que permite a compreensão de muitos processos que ocorrem cotidianamente na vida das pessoas. Mais do que isso, o conceito de transformações químicas é central na vida do químico:

[...] epistemologicamente, para que o sujeito conheça química, entender esse conceito se torna uma necessidade central. Afinal, a atividade central do químico é compreender as transformações (reações) químicas e dela tirar proveito. Às vezes, seu interesse está em produzir uma transformação, outras vezes em evitá-la. Em todos os casos, ele deseja compreender e controlar as transformações químicas que podem ocorrer (ROSA e SCHNETZLER, 1998, p.31)

O estudo desses conceitos em nível macroscópico requer, no entanto, interpretação em nível microscópico pelo comportamento e propriedades atribuídas a moléculas e átomos. O entendimento de como acontecem as reações química está intrinsecamente relacionado ao reconhecimento de que a matéria é formada por átomos, que se reorganizam, mas que continuam sendo átomos após o processo de transformação química (MORTIMER e MIRANDA, 1995).

Alguns estudos disponíveis na literatura (p.ex.; FALJONI-ALARIO, 2005) mostram que os estudantes têm um entendimento sobre as transformações químicas bem diferente daquele aceito pela comunidade científica. Não há entendimento sobre a similaridade dos fenômenos químicos e nem sobre estequiometria das reações químicas. Mais preocupante ainda é pensar que professores de química em formação inicial não consigam compreender corretamente esses fenômenos.

Dessa maneira, é importante que as discussões conceituais sobre transformações químicas consigam se elevar ao nível da explicação e generalização (VYGOTSKY, 2006). A superação da inércia rotineira da sala de aula envolve um debate aprofundado com os alunos sobre o conhecimento em si, constando tanto a abordagem teórica, quanto a fenomenológica e a representacional (MORTIMER et al., 2000). A teórica consiste nas explicações e modelos abstratos, enquanto a fenomenológica relaciona-se aos fenômenos concretos e visíveis de interesse da

química. A abordagem representacional diz respeito à linguagem química, seus símbolos, fórmulas e equações químicas.

Nesse contexto, é importante, então, conhecer e compreender o que os alunos pensam sobre o assunto, como eles entendem os conceitos relacionados às transformações químicas e elaborar estratégias didáticas para que esses professores de química em formação inicial possam perceber tanto os aspectos microscópicos, quanto os macroscópicos do tema em questão. Pensando nisso, elaboramos uma estratégia didática para o ensino desse assunto utilizando como tema gerador o lixo. A ideia consistiu em partir de situações conhecidas e vivenciadas pelos estudantes sobre o lixo doméstico e urbano, para levantar questionamentos e perguntas envolvendo o conteúdo químico. A estratégia didática foi elaborada a partir dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV, 1982) e avaliada a partir de Zonas de Perfil Conceitual (MORTIMER, 1993). Dessa maneira, o objetivo desse trabalho consistiu em avaliar a estratégia didática a partir de Perfis Conceituais adaptados e avaliar se, por meio da estratégia, os estudantes conseguiram entender os conceitos básicos do conteúdo.

2. METODOLOGIA

Levar em conta o contexto do estudante para ensiná-lo algo é uma proposta freireana (FREIRE, 2008). O propósito constitui-se em partir da realidade contextual do estudante e utilizar uma situação vivenciada por ele como tema gerador para o ensino do que se deseja. Baseado em Paulo Freire, Delizoicov (1982) desenvolveu uma dinâmica para ser utilizada originalmente na construção de currículos denominada “Três Momentos Pedagógicos”. Entretanto, pesquisadores e professores vêm extrapolando sua utilização inicial e sendo adotada inclusive como estratégia didática (MUENCHEN e DELIZOICOV, 2010; GEHLEN e DELIZOICOV, 2011).

Os Momentos Pedagógicos são organizados em:

- i) Problematização Inicial;
- ii) Organização do Conhecimento;
- iii) Aplicação do Conhecimento.

O primeiro é o momento em que há um diálogo com o estudante sobre as situações reais e vivenciadas por eles. Esse diálogo deve se relacionar com o tema e o conteúdo que serão trabalhados. A partir daí, é feita a problematização, quando os estudantes vão expondo suas opiniões (organizadas pelo professor) e veem que é necessário algum novo conhecimento para explicar os problemas discutidos (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002).

A “Organização do conhecimento” é o momento em que os conteúdos serão apresentados, sempre discutidos de forma correlacionada com o problema:

[...] inicia-se, portanto, (...), o estudo sistemático do conteúdo programático com o qual a ‘estrutura profunda’ da codificação pode ser apreendida. É o momento de análise dos fatos, procurando superar a visão sincrética e eminentemente descritiva, até então exposta. O questionamento que o professor passa a fazer dá-se em observações sistemáticas do meio e/ou em experimentos relacionados diretamente com os fenômenos e é dirigido para a compreensão do processo de transformação envolvido (DELIZOICOV, 1982, p.150).

Por fim, a “Aplicação do conhecimento” é o momento em que os estudantes darão resolução para os problemas discutidos na primeira etapa, utilizando os conhecimentos adquiridos na segunda etapa. Outros questionamentos podem surgir e as soluções novamente discutidas. A sequência didática utilizada para a aula de transformações químicas e físicas a partir do tema lixo está apresentada na Tabela 1.

A estratégia foi aplicada em cinco turmas de primeiro ano de Ensino Médio (uma escola rural em Jataí-GO, uma escola estadual em Jataí-GO, uma escola federal em Jataí-GO, uma escola privada em Jataí-GO e uma escola estadual em tempo integral em Goiânia-GO).

Tabela 1: Atividades propostas para a estratégia didática.

Tempo	Momento Pedagógico	Atividades desenvolvidas	Principais temas
15 minutos	Problematização	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação de imagens sobre lixo e discussão de algumas questões de sondagem para os alunos participarem - O que é lixo? - Que tipo de lixo se produz em casa? - Qual o destino final do lixo? - Por que alguns lixos têm mau cheiro e outros não? - O que é coleta seletiva - Como a coleta seletiva do lixo pode ajudar a cidade? - Qual a importância de separar os diferentes tipos de lixo em casa? 	A diferença entre lixo e resíduo; Principais destinos do lixo; Questões sociais envolvidas no assunto
30 minutos	Organização do conhecimento	Apresentação do conteúdo e suas relações com o tema	Transformações físicas e químicas, aspectos microscópicos das transformações; Evidências de transformações nos materiais.
5 minutos	Aplicação do conhecimento	Explicação da atividade a ser desenvolvida	Relações estabelecidas entre o lixo e o assunto “transformações químicas e físicas”

No terceiro momento da aula – a produção da atividade escrita – foi solicitado que os estudantes redigissem um pequeno texto a partir do seguinte problema: “Imagine a seguinte situação: o lixo não é recolhido em sua casa e você deve eliminá-lo de alguma maneira. Explique como você faz e porque. Além disso, explique como as transformações químicas e físicas explicam o que acontece com o lixo depois de ter sido jogado fora. Explique também quais as soluções mais ambientalmente favoráveis para a disposição final dos resíduos gerados nas residências. Faça um texto de no mínimo vinte linhas sobre o assunto”. A produção textual dos estudantes foi analisada a partir de Zonas de Perfil Conceitual, que detalharemos a seguir.

Nesse estudo, utilizamos as noções de Mortimer (1993) sobre perfil conceitual para analisar os diferentes níveis de entendimento dos estudantes sobre os conceitos de transformações químicas e físicas. Utilizar a abordagem dos perfis conceituais de Mortimer (1995, 2001) é uma tentativa de elucidar a heterogeneidade da sala de aula de química por meio do entendimento de que:

[...] as pessoas exibem diferentes maneiras de ver e conceitualizar o mundo e, desse modo, diferentes modos de pensar que são usados em contextos distintos. Perfis conceituais devem ser entendidos como modelos de heterogeneidade do pensamento verbal. Modos de pensar são tratados como elementos de permanência no pensamento conceitual dos indivíduos, intimamente relacionados a significados socialmente construídos que podem ser atribuídos aos conceitos (MORTIMER, SCOTT e EL-HANI, 2011).

Utilizamos e adaptamos à realidade de nossa pesquisa os perfis conceituais inicialmente propostos por Solsona, Izquierdo e Jong (2003) e modificados por Silva, Souza e Marcondes (2008). Dois tipos de perfis conceituais são propostos: os coerentes e os incoerentes. Cada um deles possui ramificações, apresentadas na Tabela 2.

Mortimer e Miranda (1995) mostram que os estudantes possuem, de maneira geral, conceitos sobre transformações químicas bem diferentes daqueles aceitos pela comunidade científica, centralizando suas explicações nas mudanças que são perceptíveis e ignorando o nível atômico-molecular. Utilizamos as ideias de Mortimer e Miranda (1995), e de Lopes (1995), para avaliar as respostas dos estudantes em relação aos Perfis Conceituais.

As respostas dos estudantes que categorizamos no perfil conceitual “Interativo” deveriam, necessariamente, explicitar que as reações químicas acontecem em razão do rearranjo de átomos. Para o perfil “Mecânico”, os estudantes deveriam entender as transformações químicas como “resultado da interação entre diferentes substâncias que resultam em substâncias diferentes” (MORTIMER e MIRANDA, 1995, p. 23). Para os perfis incoerentes nenhuma dessas explicações foi fornecida, mas no perfil “Cozinha” os estudantes conseguiram

entender as relações entre a química e o lixo, sendo que no perfil “Confuso” essas relações não foram estabelecidas. Denominamos os estudantes pelas letras E (quando oriundos da escola estadual), F (quando oriundos da escola federal), I (quando oriundos da escola estadual em tempo integral), R (quando oriundos da escola rural) e P (quando oriundos da escola particular), seguido pelo número que o identificava no questionário.

Tabela 2: Tipos de perfis conceituais.

Categoria	Subcategorias
Perfis coerentes (ambos fazem relações com o tema lixo)	<i>Interativo</i> Definições de transformações químicas e físicas corretas, com enfoque microscópico.
	<i>Mecânico</i> Definições de transformações químicas e físicas corretas, com enfoque macroscópico.
Perfis incoerentes	<i>Cozinha</i> Definições incorretas do ponto de vista da química, mas que apresenta relações claras com o tema “lixo”.
	<i>Confuso</i> Declarações desconexas sob o ponto de vista química e do tema “lixo”.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção textual foi respondida por 46 estudantes oriundos das escolas pesquisadas, sendo dez estudantes da escola privada, 11 da escola rural, cinco da escola integral, 11 da escola federal e nove da escola estadual. Após a leitura das produções textuais dos estudantes, analisamo-las de acordo com as Zonas de Perfil Conceitual que apresentamos.

É importante esclarecer que a participação em pesquisas realizadas em sala de aula sempre tem caráter volitivo: apenas participa quem quer. Essa é uma limitação prevista pelo próprio Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que determina isso. Sendo assim, a baixa taxa de retorno dos questionários aconteceu porque aos estudantes foi informado que eles deveriam responder os Instrumentos de Pesquisa caso tivessem interesse. Na pesquisa com viés qualitativo, o tamanho da amostra só é determinado após a entrada do pesquisador no campo da pesquisa (TURATO, 2003).

De modo geral, os estudantes propuseram soluções ambientalmente favoráveis para o descarte dos resíduos produzidos em suas casas, assim como foi discutido em sala de aula, mas abordaram o assunto “transformações físicas e químicas” de maneira incipiente. Todos eles ao menos citaram a temática “lixo” em sua produção textual. Porém, de modo geral, nem todos conseguiram estabelecer as relações propostas entre a química e o lixo. Nenhum dos estudantes alcançou o

perfil Interativo e abordou as questões microscópicas envolvidas nas transformações da matéria, apesar de o assunto ter sido estudado e discutido em sala de aula. Algumas dessas produções são apresentadas mais abaixo.

Entender aspectos microscópicos do conteúdo de química é dificuldade já narrada em outros trabalhos (por exemplo, ROCHA e CAVICCHIOLI, 2005). A utilização de modelos e representações para entender o funcionamento da química se constitui barreira para sua aprendizagem, já que alguns estudantes não estão, ainda, preparados para entender questões abstratas (ROQUE e SILVA, 2008). Entretanto, o entendimento de como as transformações físicas e químicas acontecem é central para a aprendizagem de outros conteúdos, como reações químicas, velocidade das reações químicas, equilíbrio químico e outros. Então, a estratégia didática – para aqueles que dela participaram – e as aulas – para os demais alunos – sobre o assunto não conseguiram atingir esse objetivo.

Dos 46 estudantes, 18 apresentaram perfil conceitual “Confuso”; 15 deles, perfil conceitual “Cozinha”; e, ainda, 13 dos remanescentes, perfil “Mecânico”. Ou seja, mais de 70% dos estudantes, mesmo após a aula ou a estratégia didática, ainda possuíam perfis conceituais incoerentes. Esses resultados assemelham-se aos encontrados por Silva, Souza e Marcondes (2008), que mostraram também que, mesmo após a aula, aproximadamente 80% dos estudantes ainda não haviam entendido o conteúdo e possuíam perfis conceituais incoerentes sobre transformações físicas e químicas. Assim, apresentaremos as produções textuais elaboradas por F3, R6 e P13, respectivamente nos quadros 1, 2 e 3 como suporte empírico para nossas alegações anteriores. Caracterizamos o nível de entendimento do estudante no perfil “Mecânico”.

Quadro 1: Produção textual de F3. As palavras e expressões em itálico são aquelas que fogem às normas gramaticais vigentes.

Se o lixo não fosse recolhido na minha residência provavelmente pegariamos o mesmo e transportariamos até o lixão municipal, pois se o mesmo fosse recolhido ele acabaria tendo o mesmo destino; e também porque esta situação já aconteceu.

Depois de o lixo ser descartado, após um tempo ele começa a sofrer alterações físicas e químicas. As transformações físicas, como o nome diz, alteram apenas a aparência do objeto. Já as transformações químicas alteram as substâncias e os elementos. Um exemplo de transformação química é o *chorume* produzido devido à exposição do resíduo ao meio ambiente.

Atualmente, o ser humano não está se preocupando com a situação em que se encontra o planeta; apenas em ganhar dinheiro e lucro. Devido a isso, penso que deveria existir um órgão público que recolha o lixo, mas pagando uma alta quantidade em dinheiro. Após utilizado o lixo seria reciclado e utilizado em diversas áreas.

Apesar de na escola rural as relações entre o lixo e as transformações da matéria terem sido abordadas, inclusive no próprio livro didático que eles utilizam na escola, R6 não estabeleceu nenhuma das relações solicitadas. Observe o Quadro 2.

Quadro 2: Produção textual de R6. As palavras e expressões em itálico são aqueles que fogem às normas gramaticais vigentes.

Lá em casa quando o lixo não *é pegado* nós queimamos, porque não tem jeito de enterrar e fazer a coleta seletiva e nem deixar *de céu aberto* a única opção é queimar, mas separamos a comida orgânica do lixo e também o lixo deixado a céu aberto pode causar danos no efeito estufa.

R6 não abordou o assunto em nenhum momento, além de mostrar falta de entendimento sobre as relações solicitadas. Considera a queima como uma solução melhor do que depositar o lixo a céu aberto e ainda cita uma possível relação entre o acúmulo de lixo e o efeito estufa. Ou seja, não entendeu as relações propostas e nem o conteúdo trabalhado, apresentando um perfil incoerente do tipo Confuso.

Quadro 3: Produção textual P13. As palavras e expressões em itálico são aquelas que fogem às normas gramaticais vigentes.

Para eliminar o lixo de uma maneira que ele realmente seja eliminado, sem *sobrar resíduos* eu usaria a queima, queimaria o lixo. Apesar de saber que a fumaça polui, dentre as opções de eliminar o lixo creio que essa seja a mais fácil.

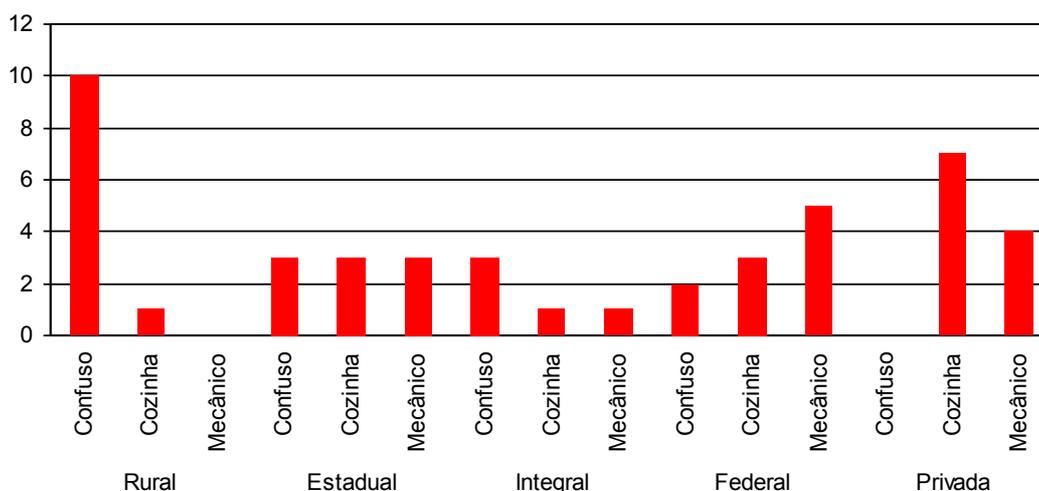
Depois que o lixo é jogado fora, as transformações físicas e químicas começam a aparecer devido ao tempo em que o lixo foi exposto ao ambiente que ele se encontra. As transformações químicas ocorridas no lixo orgânico transformam o lixo em outras substâncias, pois sua composição muda. Nas transformações físicas a substância não muda.

Para ajudar o meio ambiente, o ideal seria reciclar os materiais como vidro, papel, plástico, alumínio para serem reaproveitados já o lixo orgânico seria ideal mesmo fazer compostagem, pois jogado ao ar livre prejudica bastante o meio ambiente.

P13 cita as transformações físicas e químicas no contexto em que elas foram abordadas durante a aula, mas também não as aborda no contexto microscópico (Quadro 3). Apesar de mostrar entender que a queima não é a melhor solução para o lixo, ainda é insistente quanto à sua utilização. Contraditoriamente, ao final de sua produção mostra a compostagem como uma alternativa para ajudar o meio ambiente. Por ter entendido as relações e os conceitos, apresentou o perfil conceitual coerente do tipo Mecânico.

Sobre a relação entre o nível de entendimento dos estudantes (através dos Perfis Conceituais) e a escola que frequentam, a análise nos mostra que o aparecimento do perfil conceitual “Confuso” é maior na escola rural, seguido pela escola estadual e estadual em tempo integral, ou seja, as escolas estaduais apresentam pior desempenho quando comparadas às federais e privadas. Enquanto os perfis conceituais do tipo “Mecânico” são mais frequentes nas escolas privada e federal. A Figura 1 mostra o número de estudantes de cada escola que alcançou cada um dos perfis conceituais nas distintas escolas.

Figura 1: Número de estudantes por Perfil Conceitual para as escolas.



Além das dificuldades comumente encontradas nas escolas estaduais, os estudantes das escolas rurais ainda enfrentam outros percalços, como: a jornada de transporte diária para chegar à escola; a necessidade de acordar muito cedo – os primeiros estudantes do turno matutino dessa escola a serem buscados pelo transporte escolar precisam acordar às quatro e meia da manhã; e, a falta de professores – os professores concursados geralmente não se interessam em trabalhar nas escolas rurais e quem é responsável por essas escolas são professores temporários e que estão ainda em processo de formação inicial. Baseadas no conceito de *habitus* de Bourdieu (2007), entendemos que as estruturas sociais e culturais relativas a esses estudantes também colaboram para esses resultados.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Avaliar o aprendizado dos estudantes a partir dos Perfis Conceituais consistiu em uma tarefa interessante, uma vez que não foi necessário atribuir um veredicto numérico a respeito do que o aluno aprendeu ou não. No entanto, a análise das atividades dos estudantes foi desafiadora a partir desse viés, uma vez que era preciso interpretar o sentido das palavras dos estudantes e avaliar o significado delas dentro do contexto textual. Além disso, percebemos que, de um modo geral, os estudantes tiveram dificuldades em transpor em palavras o conhecimento químico. Atribuímos isso ao fato de, normalmente, não serem utilizados, como instrumentos avaliativos nas disciplinas de ciências exatas, textos e sim questões mais objetivas.

Pela análise dos textos, infelizmente ficou evidente que a estratégia foi ineficaz para o ensino dos fundamentos básicos das transformações físicas e químicas, principalmente o que dizia respeito aos aspectos microscópicos do conteúdo. Acreditamos que o tempo programado para a aplicação da estratégia poderia ter sido maior, no entanto, desejamos elaborar uma atividade que pudesse ser utilizada

no dia-a-dia e tempos geralmente estipulados pelos professores para trabalharem os fundamentos básicos das transformações físicas e químicas.

Percebemos também uma relação entre o desempenho dos estudantes na estratégia e a escola que eles frequentam: *os estudantes das escolas federal e privada se saíram melhor na avaliação do que os estudantes oriundos das demais escolas*. Embora esse não tenha sido o foco principal do trabalho, acreditamos ser importante evidenciar esse resultado, uma vez que parece nos mostrar uma relação a origem social dos estudantes, o meio em que acontece a educação formal e o aprendizado em química.

REFERÊNCIAS

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. Porto Alegre, 1999.

BOURDIEU, P. **A economia das trocas simbólicas**. São Paulo: Editora Perspectiva, 2007.

DELIZOICOV, D. **Concepção Problematizadora para o Ensino de Ciências na Educação Formal**. Dissertação (Mestrado), FE/USP. São Paulo, 1982.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Editora Cortez, 2002.

FALJONI-ALARIO, A.; PAIVA, A. G.; FINZI, S. N. Um estudo sobre as concepções de um grupo de estudantes a respeito de transformações químicas. **Atas do V Enpec**. N. 5, 2005.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2008.

GEHLEN, S. T.; DELIZOICOV, D. A função do problema na educação em Ciências: estudos baseados na perspectiva vygotskyana. **Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências**. V. 11, N. 3. 2011.

LOPES, A. C. Reações química: fenômeno, representação e transformação. **Química Nova na Escola**. N. 2, p.7-9. 1995.

MORTIMER, E. F. Conceptual change or conceptual profile change? **Science & Education**. V. 4, p.265-287. 1995.

MORTIMER, E. F. Perfil conceptual: formas de pensar y hablar em lãs classes de ciências. **Infância y Aprendizaje**. V. 24, p.475-490. 2001.

MORTIMER, E. F. Studying conceptual evolution in the classroom as conceptual profile change. In: **The Proceedings of the Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics**. 3, Nova lorque, Anais, p.1-50. 1993.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de Química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**. V. 23, N. 2. 2000.

MORTIMER, E.F. SCOTT, P.; EL-HANI, C.N. Bases teóricas e epistemológicas da abordagem dos perfis conceituais. **Tecne, Episteme y Didaxis**. N. 30, p. 111-125, 2011.

MORTIMER, E.F.; MIRANDA, L.C. Transformações: concepções de estudantes sobre reações. **Química Nova na Escola**. N. 2, p.23-26. 1995.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Práticas de Ensino de Ciências na região de Santa Maria/RS: algumas características. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**. V. 3, N. 2, p. 47-65, 2010.

ROCHA, J.C.; CAVICCHIOLI, A. Uma abordagem alternativa para o aprendizado dos conceitos de átomo, molécula, elemento químico, substância simples e substância composta no ensino Fundamental e Médio. **Química Nova na Escola**. N. 21. 2005.

ROQUE, N.F.; SILVA, J.L.B. A linguagem química e o ensino de química orgânica. **Química Nova**. V. 31, N. 4. 2008.

ROSA, M. I. F. P.; SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**. N. 8, 1998.

SILVA, E.L.; SOUZA, F.L.; MARCONDES, M.E.R. “Transformações químicas” e “transformações naturais”: um estudo de concepções de um grupo de estudantes do Ensino Médio. **Educación Química**. p. 114-120, 2008.

SOLSONA, N.; IZQUIERDO, M. JONG, O. Exploring the development of students’ conceptual profiles of chemical change. **International Journal of Science Education**. V. 25, N. 1, p. 3-12. 2003.

TURATO, E. R. **Tratado da metodologia da pesquisa clínico-qualitativa: construção teórico-epistemológica, discussão comparada e aplicação nas áreas de saúde e humanas**. Petrópolis: VOZES, 2003.

VYGOTSKY, L. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2006.