

Investigações em Ensino de Ciências - V16(3), pp. 425-441, 2011

A RESSIGNIFICAÇÃO DO CONCEITO DE TRANSFORMAÇÃO POR EDUCANDOS DO ENSINO MÉDIO

(The concept of transformation as resignified by high-school students)

Michele Marcelo Silva Bortolai [michelemb@ig.br]

Universidade de São Paulo, Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências
EMEF Professor Antonio Duarte de Almeida

Av. Trevo de Santa Maria, 1, Parque Guarani, Itaquera, 08235-560, São Paulo, SP

Daisy de Brito Rezende [dbrezend@iq.usp.br]^{1,3}

Universidade de São Paulo, Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências
Universidade de São Paulo, Instituto de Química, Departamento de Química Fundamental
Av. Prof. Lineu Prestes, 748, Cidade Universitária, 05508-000, São Paulo, SP

Resumo

O presente artigo é fruto de investigações em sala de aula cujos resultados fazem parte de uma Dissertação de Mestrado (Bortolai, 2010) que teve por objetivo relatar a resignificação do conceito de transformação por estudantes do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública estadual situada na cidade de São Paulo. As atividades selecionadas para análise da resignificação desse conceito foram aplicadas, a princípio, individualmente, seguindo-se uma etapa de discussão do grupo de alunos, em conjunto com a professora regente, para a elaboração de uma síntese coletiva, apontando para características mais específicas dos processos, antes e após a transformação. Em seguida, foram propostas outras duas atividades que tinham por objetivo constatar a resignificação do conceito em estudo. Dessa forma, foram obtidos os dados para observação das fases de ordenação do pensamento, conforme proposto por Vigotski (2005). Notou-se que parte dos educandos necessitam de discussões mais amplas para modificar sua estrutura cognitiva, a fim de atingir o pensamento conceitual, através da mobilização de suas funções psíquicas superiores.

Palavras-Chave: pensamento conceitual; transformação; cognição; atividades dialógicas.

Abstract

This article presents results of an investigation developed as part of a Master's Thesis (Bortolai, 2010) that aimed to report on the resignification of the concept of transformation by first-year students of a governmental high school located in the city of São Paulo (São Paulo State, Brazil). The activities selected for analyzing the reframing of this concept were, at first, performed individually by the students. Afterwards, a discussion was held among the students, together with the school teacher, to prepare a collective synthesis, pointing to more specific features of the systems before and after the transformation process. Then, two other activities were proposed that aimed to probe the redefinition, by the students, of the concept under study. This provided the data for verifying the stages of thought processes for concept formation in adolescents, along the lines of Vygotsky's proposals (2005). It was observed that some of the students require further discussions to change their ideas in order to achieve the stage of conceptual thought, through the mobilization of their superior mental functions.

Keywords: conceptual thinking; chemical transformation; cognition; dialogic activities.

Introdução, objetivo e justificativa

Este artigo relata o processo de resignificação de conceitos referentes a *transformação*, por educandos da primeira série do Ensino Médio, a partir de seu conhecimento cotidiano. O conceito de *transformação* foi escolhido por ser central no currículo do Ensino de Química da

Educação Básica (Brasil, 1999; 2004; 2006) e por facilitar a articulação desse ensino ao conhecimento que o educando traz do mundo exterior à escola, conforme as atuais propostas de ensino do País.

Essas propostas visam estimular as interações sociais e o desenvolvimento cognitivo de educandos e educadores, que interagem de forma satisfatória quando os conteúdos curriculares estão relacionados às potencialidades dos envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem.

O desenvolvimento cognitivo acontece quando há contato com um novo objeto de conhecimento e, por conseguinte, na busca por vínculos com aspectos já existentes na estrutura cognitiva. Todavia, nota-se que parte dos educandos do Ensino Médio apresenta conflitos quanto à definição de *transformação*, porque não identificam aspectos específicos dos estados inicial e final dos sistemas que sofrem modificação. Isso ocorre porque, para promoverem a ampliação do que já conhecem, os indivíduos precisam articular, em sua estrutura cognitiva, uma variada seqüência de eventos pela adição de novos atributos ao conceito. Essa dinâmica ocorre de forma singular para cada um que participa do processo de aprendizagem, que se dá durante toda a vida através da apreensão de significados relevantes para o indivíduo (Tavares, 2004).

Com efeito, a prática de ações colaborativas entre educandos e educadores, no ambiente escolar, para a construção coletiva do conhecimento, pode contribuir para que os estudantes se apropriem de conceitos químicos, diferenciando seus atributos através de características que vão se associando aos conceitos. Schnetzler (2004, p. 49), ao se referir ao conhecimento químico construído no ambiente socializador de idéias e conceitos, diz que:

“(...) é nesta instituição social chamada escola que, por meio da mediação docente, os alunos poderão ter acesso a e se apropriar de conhecimentos historicamente construídos pela cultura humana - conhecimentos científicos/químicos - que lhes permitem outras leituras críticas do mundo no qual estão inseridos.”

A prática da produção coletiva do conhecimento favorece o desenvolvimento do pensamento reflexivo, necessário à construção do conhecimento científico. Na escola, o diálogo mantido em um ambiente formador de idéias é importante para que o discurso do mediador docente não seja uma verbalização vazia de valores, favorecendo a ressignificação de conceitos (Francisco Junior *et al.*, 2008; Pelizzari *et al.*, 2002; Uller, 2006; Veiga & Weiduschat, 2004). É a partir da interação com o grupo que professores e alunos elaboram o aprendizado, desenvolvendo estratégias e habilidades que lhes permitirão interferir criticamente na sociedade.

É nesse contexto que a relação predominante no espaço escolar deve estabelecer-se através de uma linguagem que facilite a relação de proximidade de ambos os sujeitos dos processos de ensino e aprendizagem, em um ambiente no qual o professor tenha reais condições de assistir seus alunos na zona de desenvolvimento proximal (Vygotsky, 1991). Moll (1996, p. 14) afirma que “(...) a zona de desenvolvimento proximal (...) integra dinamicamente o indivíduo e o ambiente social (...)” de maneira a capacitá-lo à resolução de um conflito que, anteriormente, não solucionaria por si.

A apropriação da linguagem utilizada para a aprendizagem é facilitada quando os alunos interagem com companheiros mais experientes ou capazes de solucionar determinadas situações, mesmo que isso ocorra de forma inconsciente, favorecendo a construção do conhecimento pelos indivíduos do grupo. Portanto, através dessa interação criam-se zonas de desenvolvimento proximal que se devem à distância entre o nível de desenvolvimento real “(...) que se costuma determinar através da solução independente de problemas (...)” e o nível de desenvolvimento potencial “(...) determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes” (Vygotsky, 1991, p. 97).

Essa distância entre o desenvolvimento real e o desenvolvimento potencial manifesta-se pelos conceitos que já estão devidamente amadurecidos e aqueles que estão por amadurecer e que dependerão do desenvolvimento mental do educando para constituição de um sentido próprio, mesmo que utilizado por imitação em uma atividade sob orientação de uma pessoa mais experiente: “(...) o aprendizado humano pressupõe uma natureza social específica e um processo através do qual crianças penetram na vida intelectual daquelas que as cercam” (Vygotsky, 1991, p. 99). Nesse sentido, compete ao professor promover atividades de aprendizagem de acordo com o desenvolvimento intelectual dos educandos e com o contexto social no qual eles estão inseridos, fomentando processos investigativos que os levem a se interessarem pela aprendizagem de novos conceitos.

Segundo Vigotski (2005, p. 74-101), a formação de um conceito se inicia na infância, por *sincretismo*, a partir de um aglomerado de informações e imagens impostas a um mesmo signo, relacionáveis entre si pela percepção das crianças (*organização do campo visual*). Esse conjunto está em constante processo de transformação, por ser criado ao acaso (*tentativa e erro*), sem um elo concreto, sendo constituído por elementos que são retirados de grupos já organizados sincreticamente, por meio de uma operação que se processa em duas etapas, uma de construção e, a seguinte, de desconstrução desses conjuntos.

Na fase seguinte, as crianças procuram atribuir significados às palavras, por meio de uma complexa e ordenada seqüência de elementos (*pensamento por complexos*), estabelecendo relações concretas entre os objetos. A criança afasta-se das relações estabelecidas a partir apenas de suas percepções e aproxima-se daquelas constituídas a partir das propriedades comuns aos elementos constituintes do grupo. Nesse estágio, o pensamento da criança distancia-se do *sincretismo* e aproxima-se do pensamento objetivo, embora a reflexão sobre as relações estabelecidas ainda não aconteça como no pensamento conceitual.

No estágio *pseudoconceito* da fase *pensamento por complexos*, a criança já é capaz de fazer generalizações do significado das palavras a partir do repertório de informações apresentadas aprioristicamente, “(...) se orientando por uma semelhança concreta visível, formando um complexo associativo (...)” (p. 83), semelhante à formação de conceitos realizada pelos adultos, porém diferente do conceito propriamente dito.

O *pseudoconceito* possui, em sua definição, concepções espontâneas criadas pelas crianças que se, por um lado, carregam um sentido próprio, por outro, se relacionam e se completam com os conceitos partilhados pelo contexto social. O conceito possui um significado socialmente estabelecido e intermediado pela linguagem, do qual as crianças deverão compartilhar, elaborando suas próprias generalizações e atribuindo-lhes sentido semelhante ao estabelecido pelos adultos.

No estudo do pensamento por complexos, observa-se que, para a criança, ainda há um aglomerado de signos e imagens designados para a mesma palavra, com vários atributos semelhantes unidos através de algum elo associativo. Contudo, ao mesmo tempo em que o *pseudoconceito* se forma pelo estabelecimento de relações que se vão ordenando, a imagem diferenciadora da palavra na memória da criança se modifica. Porém, as generalizações estabelecidas ainda são deficientes em abstração, característica encontrada somente na terceira fase da formação de conceitos.

A terceira fase de ordenação do pensamento para a formação de conceitos é dividida em dois estágios denominados *conceitos abstratos* e *potenciais*. No estágio *conceitos potenciais*, os grupos são gerados a partir de um único atributo perceptível (impressões) ou quando estão voltados para a mesma ação (função semelhante). No estágio designado *conceitos abstratos*, o agrupamento dos objetos não é mais feito somente pela observação do concreto, envolvendo a unificação dos elementos pela abstração e isolamento de dados estáveis, pela sua síntese e análise (Vigotski, 2005),

a partir de um grau de semelhança máxima. Ao mesmo tempo em que os grupos são criados a partir da semelhança, estes são excluídos do grupo pelas diferenças próprias a cada objeto.

“Somente o domínio da abstração, combinado com o pensamento por complexos em sua fase mais avançada, permite à criança progredir até a formação dos conceitos verdadeiros. Um conceito só aparece quando os traços abstraídos são sintetizados novamente e a síntese abstrata daí resultante torna-se o principal instrumento do pensamento” (Vigotski, 2005, p. 98).

No desenvolvimento dos processos intelectuais dos adolescentes, cada vez mais as formas de pensamento encontradas na infância, no início da apropriação da linguagem, vão se desvanecendo, dando lugar ao pensamento conceitual. Nos adolescentes, essa forma de pensamento se encontra em constante manifestação, principalmente quando se utilizam de conceitos recentemente adquiridos em uma situação concreta. Contudo, ao se depararem com uma situação que esteja contextualizada em âmbito diferente do qual se deu a construção de determinado conceito, há demonstração de dificuldades na transposição de noções recém-construídas para essa situação específica. Em vista disso, de forma dialética, ele recorre a sua forma primitiva de pensamento.

Os adolescentes, ao construírem seu pensamento em situações pragmáticas e na medida em que necessitam aplicar suas idéias, caracterizadas de forma abstrata, encontram-se em situação conflitante, que se resolve ao buscarem noções adquiridas em uma dada situação original de construção do pensamento. Em outras palavras, os pensamentos, primitivo e por complexos, coexistem na mesma realidade na fase adolescente.

A formação do conceito propriamente dito ocorre quando os educandos entram na adolescência. Para formar um conceito, o indivíduo mobiliza suas funções psíquicas superiores, através das quais utiliza signos que servirão como meio para construir o conhecimento. Segundo Vigotski (2005), o signo mediador dessas funções mentais são as palavras que, após a interiorização de seu significado, tornam-se símbolos. Para que o símbolo consiga representar a formação do conceito desejado, as palavras utilizadas na fala cotidiana desenvolvem-se tanto no diálogo fora da escola como no discurso escolarizado, envolvendo tanto conceitos constituídos no dia-a-dia quanto os científicos, tornando as palavras proferidas objetos de estudo. Essas palavras vão adquirindo novos significados a partir do momento que os envolvidos na construção do pensamento influenciam as representações de cada um.

Ao integrar os conhecimentos existentes dentro e fora da escola, geralmente se promove um diálogo entre os envolvidos em situações de socialização, podendo-se adotar princípios de ensino existentes no ambiente não-escolarizado para melhorar a qualidade do ensino no ambiente escolar. Galvão (2008, p. 86) corrobora esse pensamento argumentando que quando ocorre a “(...) *interação do conhecimento formal, o pensamento se apropria das diferenciações já feitas pela cultura, as quais contribuem para a realização das diferenciações que devem ser realizadas pelo próprio indivíduo.*”

Considerado esse contexto, procurou-se responder, na presente investigação, à seguinte questão: “*A prática da ação colaborativa, entre educandos e educadores, promove a resignificação do conceito de transformação pela inclusão de novos atributos às concepções já existentes?*” As atividades foram desenvolvidas com grupos de adolescentes de uma escola pública do estado de São Paulo e buscavam favorecer a explicitação de conflitos cognitivos para o posterior reequilíbrio e reelaboração do pensamento quando da construção de um novo conceito.

Adotando-se esse tipo de estratégia, as experiências cotidianas dos alunos se tornam frequentes no ambiente da sala de aula facilitando o ajustamento dos conceitos científicos até tornarem-se de uso cotidiano. Do mesmo modo, ao relacionarem os conceitos do dia-a-dia à aprendizagem escolar, estão criando zonas de desenvolvimento proximal, em que os educandos são

estimulados a mobilizar determinadas competências já pré-existentes em sua estrutura cognitiva para a resolução de alguma atividade proposta. Assim, o envolvimento em uma atividade só terá sentido quando atingir a zona de desenvolvimento real do educando.

Os adolescentes são capazes de compreender os objetivos de uma atividade e de executá-la para alcançar a finalidade proposta, como o faria um adulto. Porém, o pensamento do adolescente e o do adulto difere quanto ao procedimento utilizado para atingir o objetivo (Vigotski, 2005).

Em conclusão, a formação dos conceitos na estrutura cognitiva dos educandos está em constante processo de adaptação, ora utilizando-se de pensamento associativo por semelhanças, ora abstraindo essas semelhanças para simbolizar um signo que será empregado no desenvolvimento da linguagem. Tais características se evidenciam no ambiente escolar quando os professores se utilizam de conhecimentos químicos na contextualização do conhecimento cotidiano, para o desenvolvimento da linguagem científica.

Metodologia

Esta pesquisa foi realizada na perspectiva de uma abordagem qualitativa de investigação (Lakatos & Marconi, 1983) das concepções dos alunos acerca do conceito de transformação. As atividades apresentadas aos alunos foram realizadas de forma individual e em discussões coletivas ao longo do ano letivo. Os dados foram obtidos destas fontes através de Análise de Conteúdo (Bardin, 2006)¹.

Selecionou-se para esta pesquisa grupos de alunos da 1ª série do Ensino Médio, período matutino. Esta série é propícia para o início de um trabalho que envolve processos reflexivos individuais e coletivos (Luria, 2001; Vigotski, 2005), em uma perspectiva sócio-construtivista (Laburú & Carvalho, 2005), uma vez que os alunos estão iniciando um novo ciclo de aprendizagem.

O público-alvo são alunos dos anos de 2006 (turmas A e B, totalizando 53 alunos) e 2007 (83 alunos, distribuídos nas turmas A, B e C), de uma escola pública da rede estadual localizada no Bairro da Penha, na Zona Leste da cidade de São Paulo (SP). As idades dos alunos variavam entre 14 e 17 anos. A frequência dos alunos nas aulas de Química em que se desenvolveram as atividades variou, chegando a participarem apenas 50% dos matriculados.

Os resultados encontrados para os alunos das diferentes turmas foram agrupados em função do ano letivo, pois a análise preliminar dos resultados das turmas mostrou não haver diferenças significativas entre elas, em cada um desses anos escolares. Mantiveram-se dois grupos de análise porque as condições de desenvolvimento das atividades variaram de uma ocasião para outra. Em 2006, a professora-pesquisadora ainda estava se familiarizando com a metodologia e com o material instrucional, enquanto, em 2007, já havia adquirido maior desenvoltura na condução das atividades, além do planejamento das seqüências didáticas ter sido feito com maior antecedência.

Na análise, considerou-se o conjunto das respostas dos alunos de cada ano para a construção das categorias e subcategorias, em detrimento da análise de casos específicos, porque se buscava ressaltar tendências das respostas e não padrões idiossincráticos selecionados aleatoriamente. Análises individuais das atividades conduziram a conclusões semelhantes àquelas devidas aos dados coletivos (Bortolai, 2010), reforçando a opção metodológica adotada.

¹“(...) um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens” (Bardin, 2006, p. 37).

As atividades selecionadas para a investigação envolveram a construção do conceito de transformação, em que se partiu de representações amplas do conceito (*inclusivas*; Ausubel, 1982) para que, através da adição de novos atributos aos conceitos subsunçores, atinjam-se novos significados, mais diferenciados, levando a uma conceituação cada vez mais elaborada. O material didático escolhido para o desenvolvimento do curso, o **PROQUIM** (Mazon *et al.*, 1986), aborda conteúdos relativos às reações químicas. Sua concepção permite que os alunos expressem suas opiniões a partir das observações feitas durante a ação reflexiva exercida em momentos de estudo individual ou coletivo, favorecendo a construção de conhecimentos através da interação dos alunos com o grupo do qual fazem parte. Esse tipo de estratégia favorece a formação de novos conceitos, ou mesmo, a fixação de novas idéias, através de experimentações e discussões para a socialização das interpretações feitas, ou seja, “(...) se todas as coisas e idéias se movem, se transformam e se desenvolvem, significa que constituem processos (...)” (Lakatos & Marconi, 1983, p. 74).

Inicialmente, os alunos foram convidados a participar de um projeto no qual suas atividades seriam utilizadas como fonte para coleta de dados para uma Dissertação de Mestrado. Das atividades aplicadas aos alunos, algumas foram selecionadas para análise, conforme o conceito a ser observado, como sumariado na Tabela 1.

Tabela 1 – Atividades selecionadas como fonte de coleta de dados.

Atividades analisadas		Conceito observado	Objetivo
11 ^a	Construção de Tabelas individuais: “citações de transformação”	Transformação	resgatar as concepções dos educandos acerca do conceito subsunçor <u>transformação</u>
22 ^a	Construção de Tabelas coletivas: “citações de transformação”	Transformação	propiciar a modificação do conceito de <u>transformação</u> pela ação colaborativa da professora e dos outros alunos
33 ^a	“Aqueceu-se um sólido vermelho num tudo de ensaio. Depois de algum tempo de aquecimento detectou-se a liberação de um gás incolor e a formação de um líquido prateado. Pergunta-se: Ocorreu reação química? Qual é a evidência?”	Transformação química	Observar as respostas dos alunos a respeito do conceito de <u>transformação química</u> após a ação colaborativa da professora e dos outros alunos
44 ^a	“Quando se aquece água há liberação de um gás. Está ocorrendo uma reação química? Explique sua resposta.”	Transformação química	Observar as respostas dos alunos a respeito do conceito de <u>transformação química</u> após a ação colaborativa da professora e dos outros alunos

A maioria dos alunos julgou interessante o que estava sendo proposto. Entretanto, alguns deles resistiram a participar, principalmente quando lhes foi comunicado que algumas das atividades seriam elaboradas individualmente, em suas casas. Essa demanda deve-se tanto ao número de aulas de Química (02, na 1^a série) na rede pública estadual de São Paulo ser insuficiente para abarcar o conteúdo proposto pela Secretaria Estadual da Educação, como à importância do desenvolvimento de hábitos de estudo pelos estudantes. Assim, houve necessidade de se estabelecer um contrato didático, em que os alunos comprometeram-se a utilizar-se parte de seu tempo livre para dedicar-se ao estudo da Química, já que não estavam habituados a realizar atividades extra-classe. Outros fatores que limitaram algumas aulas:

- ✓ aulas simples: insuficientes para a realização das atividades no mesmo dia;

- ✓ horário das aulas coincidindo com o intervalo dos alunos do Ensino Fundamental I, ocasionando muito barulho no laboratório, que fica neste mesmo prédio, acima da cantina, e tem suas janelas voltadas para o pátio externo da escola; muitas vezes os alunos precisavam repetir o que diziam;
- ✓ prédios do laboratório e sala de aula das outras disciplinas, distintos, uma vez que o laboratório se localiza em prédio diferente daquele em que eram ministradas as demais aulas do currículo;
- ✓ vazamento em uma das pias e no telhado em dias de chuva, deixando o laboratório alagado.

Apliação das atividades selecionadas como fonte de coleta dados

Primeiramente, a professora realizou a leitura de um texto intitulado “A *Química é Velha?*”, o qual fazia referência a transformações do cotidiano e sua relação com o emprego de diversos materiais pela humanidade. Essa leitura teve por objetivo problematizar e contextualizar a temática a ser abordada logo na seqüência, antes dos alunos serem conduzidos às várias atividades.

A seguir, a professora solicitou que cada um dos alunos listasse pelo menos dez transformações que pudesse reconhecer, explicando como pôde reconhecer que sua proposição realmente se tratava de uma transformação. No ano de 2006, as sugestões listadas resultaram em 34 diferentes evocações (citações de 35 alunos das duas turmas) e, em 2007, em mais 80 diferentes evocações (citações de 83 alunos, participantes de três turmas).

Num segundo momento, em aulas simples e realizadas em outro dia, foram construídas Tabelas coletivas para cada turma, por meio de discussões mediadas pela professora. Nessa discussão, buscava-se uma síntese, elaborada coletivamente a partir da exposição das idéias dos alunos ao grupo, para problematização e construção do consenso. A metodologia empregada pela professora promovia a construção coletiva do conhecimento e sua mediação tinha por objetivo ordenar as idéias apresentadas pelos alunos, para a elaboração de uma síntese.

Na síntese, os alunos concluíram que uma transformação é um processo dinâmico e, portanto, resulta em modificações nos atributos dos sistemas, podendo ser identificada pela comparação entre seus estados inicial e final. No ano de 2006, houve 53 participações e 16 diferentes proposições e, no ano de 2007, 83 participantes e 25 diferentes evocações, considerando-se as turmas envolvidas, em cada ano, em conjunto.

A 3^a e 4^a atividades selecionadas como fonte de coleta de dados foram respondidas pelos alunos somente após o desenvolvimento de diversos procedimentos experimentais, que solicitavam aos estudantes a investigação de alguns sistemas com a finalidade de identificar propriedades que poderiam facilitar a identificação da formação de novos materiais, isto é, da ocorrência de *transformações químicas*. Para tanto, foram realizados onze procedimentos experimentais, listados em uma tabela de dados que requeria observações referentes aos sistemas em estudo, suas características iniciais e finais e comparações entre elas.

Os exercícios destacados para análise da construção do conceito de transformação química foram:

“Aqueceu-se um sólido vermelho num tubo de ensaio. Depois de algum tempo de aquecimento detectou-se a liberação de um gás incolor e a formação de um líquido prateado. Pergunta-se: Ocorreu reação química? Qual é a evidência?”

“Quando se aquece água há liberação de um gás. Está ocorrendo uma reação química? Explique sua resposta.”

Em grupos organizados por afinidades, os alunos partiram para a resolução dos exercícios propostos. Desse modo, puderam expor suas idéias e ressignificar os conceitos presentes em sua estrutura cognitiva.

Análise de dados

A avaliação sobre a ressignificação de *transformação* por estes estudantes deu-se a partir da análise de suas concepções iniciais quanto a este conceito, até a atribuição de um sentido específico para esta palavra, envolvendo sua diferenciação para *transformação química*. Ou seja, verificou-se se houve ou não o domínio de significados culturalmente estabelecidos. Para tanto, analisamos suas respostas em quatro atividades distintas e as comparamos com a síntese proposta ao final do Capítulo 1 do material instrucional **PROQUIM** (Mazon *et al.*, 1986, p. 5), de onde foram extraídas as atividades sugeridas aos alunos:

“O reconhecimento de uma transformação pode ser feito através da comparação de algumas características do (s) material (is) antes e após a ocorrência da transformação que se dá em uma porção delimitada do sistema em estudo. A descrição do sistema antes da transformação define o estado inicial do sistema enquanto a descrição feita após a transformação define o estado final do sistema. Portanto, a comparação entre os estados inicial e final de um sistema fornece indicações que nos permitem reconhecer a ocorrência de transformações neste sistema.”

Os escritos de Vigotski (2005) foram utilizados como referencial teórico para a análise do conteúdo expresso nas mensagens contidas nas atividades selecionadas para coleta de dados. A análise discutirá a construção do conceito de transformação, abordando as transformações dos materiais do ponto de vista **macroscópico**, ou seja, considerando as observações dos educandos quanto às evidências de transformação dos sistemas antes e após o processo em estudo. Evidentemente, se observáveis, essas evidências compreendem apenas o âmbito **fenomenológico** das observações.

Assim, foram propostas quatro categorias, desdobradas em quatro subcategorias, para avaliar a formação do conceito de transformação química, como mostrado na Figura 1, que apresenta um diagrama elaborado com base nas etapas de formação de conceitos propostas por Vigotski (2005). Estas categorias foram denominadas, respectivamente, *Amontoados Sincréticos*, *Pensamento por Complexos*, *Pensamento Conceitual* e *Outros*.

A categoria *Amontoados Sincréticos* encontra-se subdividida em duas subcategorias: *Tentativa e Erro* e *Organização do Campo Visual*. É caracterizada por constituir-se de um aglomerado de informações e imagens que não correspondem aos atributos do sistema (subcategoria *Organização do Campo Visual*) ou por relações criadas ao acaso para poder organizar informações referentes aos sistemas em estudo (subcategoria *Tentativa e Erro*; Figura 1).

A segunda categoria, *Pensamento por Complexos*, refere-se a *Pseudoconceitos* e engloba as justificativas dos educandos para os sistemas em transformação que mais se aproximam do pensamento objetivo, ou seja, observa-se uma seqüência lógica de pensamento em que os alunos estabelecem relações entre as propriedades dos sistemas em análise. Nesta categoria (*Pseudoconceito*), estão agrupadas as respostas em que os educandos expressam suas observações de forma coerente e associam informações, criando vínculos entre suas percepções e as transformações que ocorrem nos sistemas.

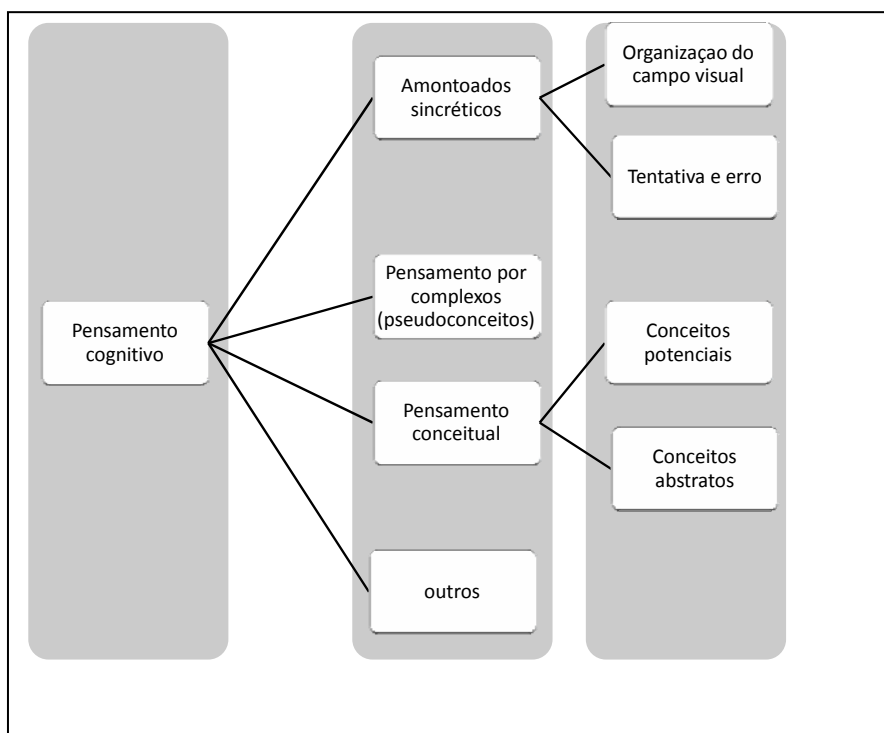


Figura 1 – Categorias e Subcategorias para análise da formação do conceito de transformação.

A categoria *Pensamento Conceitual* agrupa as justificativas dos educandos que mais se aproximam do conceito esperado para transformação química. Esta categoria se subdivide em *Conceitos Potenciais* e *Conceitos Abstratos*. Na subcategoria *Conceitos Potenciais* estão elencadas as respostas dos educandos geradas por atributos perceptíveis e relacionáveis a uma transformação semelhante às estudadas em classe.

Já na subcategoria *Conceitos Abstratos* estão agrupadas respostas que descrevem as peculiaridades dos sistemas em transformação; nelas, os alunos unificam suas justificativas de tal forma que se percebe sua busca por atributos pertinentes para justificarem suas respostas na situação determinada. Nestas respostas, os educandos justificaram o reconhecimento de transformações nos sistemas, relacionando, comparando e sintetizando suas observações e as reunindo para uso em situações diferentes das vivenciadas anteriormente.

A categoria *Outros* abrange as repostas dos educandos que não se relacionavam às atividades propostas para ressignificação do conceito de transformação.

Resultados e Discussão

As quatro atividades analisadas permitem inferir se houve desenvolvimento do conceito *transformação química* na estrutura cognitiva dos educandos, como mostra a análise dos dados apresentados Tabela 2.

O objetivo da primeira atividade proposta: "*Relacione, individualmente, dez transformações e justifique como você pôde reconhecê-las*" – era o de fazer com que os alunos resgatasse suas percepções quanto a mudanças que ocorrem em seu dia-a-dia e as elencassem em uma tabela, mobilizando o conceito subsunçor (Ausubel, 1982) presente em sua estrutura cognitiva. Na segunda atividade, realizada em aula subsequente àquela em que se solicitou a atividade inicial, a professora solicitou que fosse composto o quadro geral da classe (Tabela Coletiva), a partir das sugestões trazidas pelos alunos, que eram problematizadas na discussão coletiva. A finalidade desta

atividade era a de fazê-los perceber que as transformações são identificáveis pelas diferenças de características antes e após o processo, construindo os conceitos de sistema e de estados inicial e final.

Tabela 2 - Atividades analisadas segundo as etapas de formação do conceito de transformação.

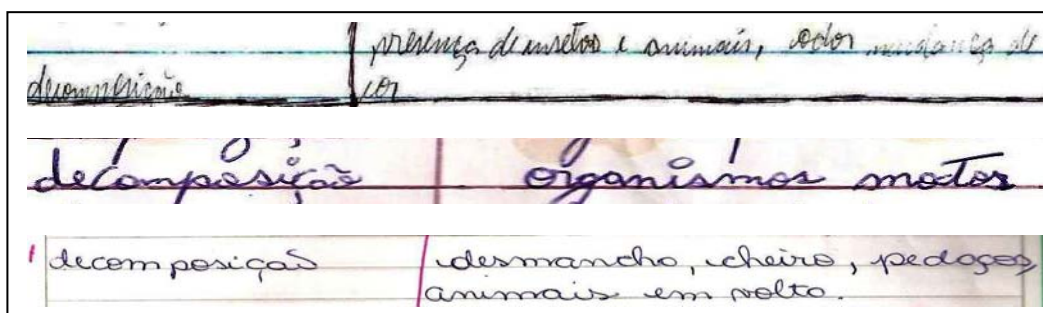
		Número de respostas (%)							
		1ª e 2ª atividades				3ª atividade		4ª atividade	
		2006		2007		2006	2007	2006	2007
TI ^a	TC ^a	TI ^a	TC ^a						
Categoria	Subcategoria								
Amontoados Sincréticos	tentativa e erro	29	46	44	23	9	30	46	78
	organização do campo visual	44	29	14	13	18	25	---	4
	TOTAL	73	75	58	36	27	55	46	82
Pensamento por Complexos (pseudoconceito)		15	15	26	48	67	45	51	18
Pensamento Conceitual	conceitos potenciais	---	---	2	---	2	---	---	---
	conceitos abstratos	---	---	0,5	---	2	---	---	---
	TOTAL	---	---	2,5	---	4	---	---	---
Outros		12	10	13,5	16	2	---	3	---
TOTAL		100	100	100	100	100	100	100	100

a. TI, Tabela Individual; TC, Tabela Coletiva

Na primeira atividade, a categoria *Amontoados Sincréticos* agrupa a maioria das justificativas (Tabela 2; 2006: 73%; 2007: 58%) de reconhecimento de transformação dos materiais expressas pelos educandos. Este dado não é surpreendente, pois o papel da atividade proposta era o de fazer com que os alunos explicitassem suas concepções, para discussão posterior em classe. Os dados mostram que há diferenças de organização do pensamento entre os grupos de 2006 e 2007, pois, em 2006, 44% das explicações para justificar o reconhecimento de um processo em transformação são classificáveis na subcategoria *Organização do Campo Visual*, em que estão apresentadas apenas constatações sobre o sistema, sem explicitação de suas propriedades anteriores e posteriores. Já em 2007, a maioria das justificativas de reconhecimento de um sistema em transformação está agrupada na subcategoria *Tentativa e Erro* (44%), em que já há nas respostas proposição de formas de reconhecimento do processo, ainda que insatisfatórias.

Estes resultados indicam que o pensamento destes educandos caracteriza-se por estar no início das etapas de formação do conceito de transformação. Em outras palavras, o desenvolvimento de seu pensamento durante a justificativa de reconhecimento da transformação dos sistemas é uma mera suposição ou tentativa de explicação dos fatos, por sincretismo, que somente será substituída em sua mente quando novas propriedades relacionáveis a estes sistemas encontrarem um significado.

Por exemplo, na Tabela Individual do ano de 2006, os alunos citam “decomposição”, sem mencionar claramente quais são as características que envolvem o processo (*vide* Figura 2), justificando-o apenas pela “(...) presença de insetos e animais, odor, mudança de casca (...)”, não explicitando como foi reconhecida a transformação e descrevendo apenas um estado do sistema. Contudo, em alguns casos, mesmo não argumentando objetivamente sobre o processo de transformação, percebe-se que o aluno o reconhece como uma mudança no material (Figura 2). Assim, pode-se dizer que o termo decomposição está sendo utilizado de forma genérica.

Figura 2. Evocações referentes a *decomposição*.

Ainda na primeira atividade, as explicações em que os alunos estabeleciam relações entre os sistemas em transformação e conseguiam selecionar alguns de seus atributos de reconhecimento foram agrupadas na categoria *Pensamento por Complexos* (Quadro 1). Estes estudantes já são capazes de estabelecer generalizações a respeito do signo em construção. Nesta categoria, encontram-se 15% das justificativas de reconhecimento dos processos propostas pelos alunos nos anos de 2006 e 26% daquelas devidas aos alunos do ano de 2007

2006	2007
<p>referência a água: água fervendo; gelo derretendo; água no congelador, em ambiente muito frio ela congela; o gelo em ambiente quente derrete.</p> <p>referência a combustão: combustão; queimação do combustível.</p>	<p>referência a feijão: coloca para cozinhar duro e sai mole; quando cozinha ele fica mole; quando cozido ele se torna comestível;</p> <p>referência a outros alimentos: o alimento estava cru, mas após fritá-lo ele fica mais saboroso e dur a mais; põe no fogo cru e sai cozida; antes de cozinhá-lo ele está cru; amolece na água quente, depois que põe o óleo ele frita (...);</p> <p>referência a plantas ou flores: ela cresce se reproduz e morre, : ao ela se abrir, se desenvolver, crescer, reproduzir; após um tempo a flor se transforma em fruto; nasce, cresce e morre; era semente e depois de um tempo ela se tornou uma planta, uma árvore.</p>

Quadro 1: Excertos das respostas dos alunos na construção da Tabela Individual, classificadas na categoria *Pensamento por Complexos*.

Nesta categoria, a maioria das justificativas relaciona processos como *ferver, derreter, congelar, queimar, cozinhar e fritar* às causas factuais, como *tempo e temperatura*. Em outro grupo de justificativas, encontramos mensagens que relacionam o desenvolvimento de flores e frutos ao *tempo*. Isto revela que os alunos descrevem a causa da transformação como uma consequência da ação do tempo ou da temperatura. Segundo Vigotski (2005), estes alunos estão agrupando os sistemas de acordo com atributos que os unem, em um complexo associativo coerente, porém sem refletir sobre suas relações. Entretanto, podemos concluir que estes atributos lhes chamam atenção por possuírem alguma característica em comum.

Em se tratando de uma atividade inicial, não é de se estranhar que apenas 2,5% das justificativas dos alunos de 2007 (e nenhuma dos alunos de 2006; Tabela 1) puderam ser agrupadas

na categoria *Pensamento Conceitual*, que reflete uma fase mais desenvolvida da formação dos conceitos.

Após a construção das Tabelas Individuais, discutiu-se em conjunto com os alunos, objetivando a interiorização de que “(...) *um processo de transformação de materiais é dinâmico e que suas características devem ser evidenciadas antes e após o procedimento de transformação* (...)”, para posterior construção de Tabelas Coletivas com o grupo de alunos de cada turma. Essa discussão teve por objetivo a socialização das idéias prévias, presentes em suas estruturas cognitivas, “(...) *considerando-se a participação efetiva do estudante no diálogo mediador da construção do conhecimento* (...)” (Brasil, 1999, p. 241). Deve-se destacar que, para a construção das Tabelas Coletivas de transformações dos sistemas e suas justificativas de reconhecimento, os alunos estavam vivenciando coletivamente um processo de reconstrução do conceito de transformação e de identificação de critérios que levam a seu reconhecimento.

Os dados sugerem que a mediação exercida pela professora para socialização das idéias dos aprendizes permitiu que os conceitos fossem revistos e reelaborados por eles, contribuindo para que explicitassem com maior clareza as formas de reconhecimento dos sistemas em transformação. Assim, há diferença entre as classificações das mensagens contidas nas Tabelas referentes às duas atividades. Por exemplo, no ano de 2006, a prevalência da subcategoria *Organização do Campo Visual*, notada na Tabela Individual (44%), é superada pela subcategoria *Tentativa e Erro* (46%), na Tabela Coletiva, refletindo uma mudança na estruturação do pensamento dos alunos, atribuível à atividade desenvolvida em sala de aula. A comparação de evocações existentes nas Tabelas construídas Individual e Coletivamente evidencia que os alunos se referem às transformações de forma mais clara e objetiva nesta última, descrevendo o sistema em estudo com informações mais abrangentes. Já para o ano de 2007, a maioria das justificativas de reconhecimento presentes na Tabela Individual está classificada na subcategoria *Tentativa e Erro* enquanto, na Tabela Coletiva, a maioria delas está na categoria *Pseudoconceito*, reforçando a idéia de que a discussão coletiva favorece a ressignificação de conceitos. Pode-se dizer que, após a discussão, os educandos procuram apresentar melhores argumentos em suas justificativas de reconhecimento, atribuindo mais características aos sistemas em transformação.

Na terceira das atividades selecionadas para análise, os educandos foram convidados a refletir sobre a seguinte situação-problema: “*Aqueceu-se um sólido vermelho em um tudo de ensaio. Depois de algum tempo de aquecimento detectou-se a liberação de um gás incolor e a formação de um líquido prateado. Pergunta-se: Ocorreu reação química? Qual é a evidência?*”

Neste ponto, pretendia-se verificar a formação do conceito científico **transformação química**. Neste momento, os alunos apresentam uma linguagem mais específica para justificar o reconhecimento do sistema em transformação (Figura 3), refletindo o resultado de um conjunto de outras atividades que foram desenvolvidas antes desta síntese. Em ambos os anos letivos, a categoria *Pseudoconceito* foi aquela de maior destaque (2006: 67%; 2007: 45%).

Assim, os alunos relatam em sua resposta que, antes, o material era sólido e vermelho e que, após a transformação, tornou-se líquido, prateado e liberou gás. Entretanto, não argumentam claramente sobre as possibilidades de transformação envolvidas nesse relato (*Pseudoconceito*; Figura 3). Embora ressaltem características do material antes e após sua transformação, suas argumentações para justificar a ocorrência da reação química precisariam de mais atributos lógicos, construídos a partir dos dados fornecidos, para que suas respostas pudessem ser classificáveis na esfera do “(...) *pensamento perceptual* (...)” (Vigotski, 2005, p. 97). O fato de serem descritos dois materiais, obtidos a partir de um, seria o ponto central da argumentação em favor da formação de um material, pelo menos, diferente daquele de partida.

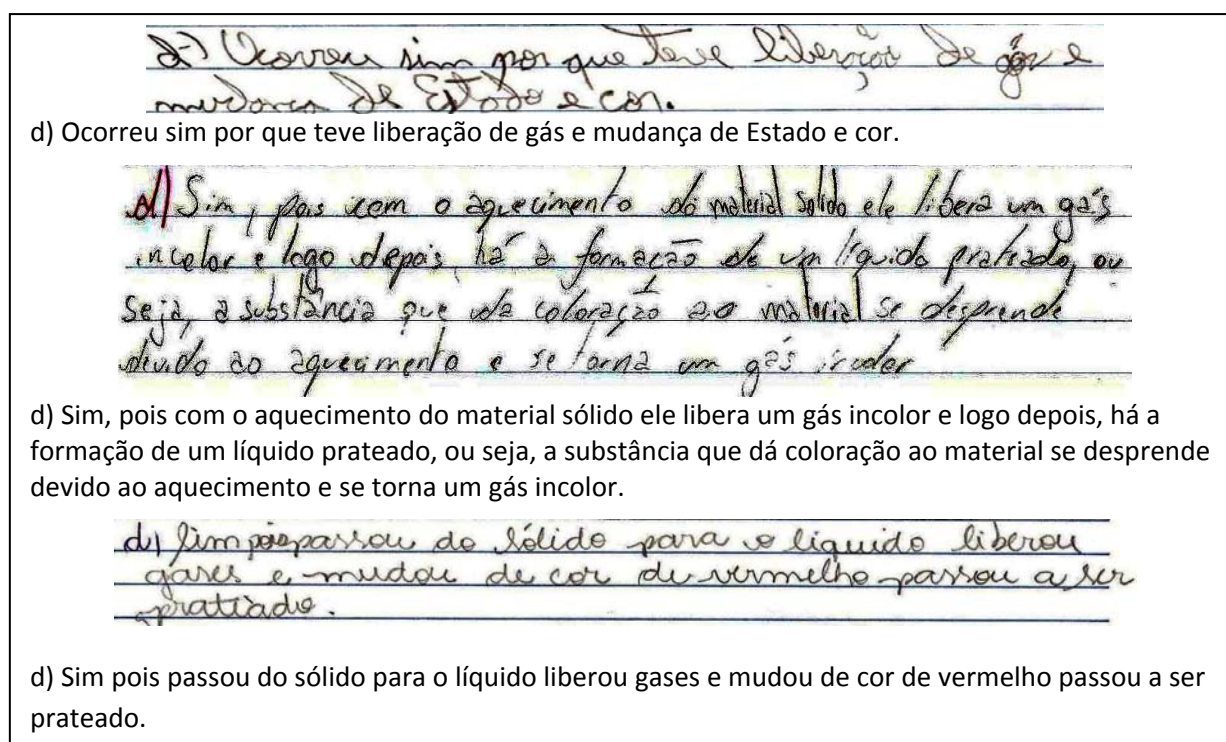


Figura 3. Justificativas de reconhecimento da reação química classificadas na categoria *Pseudoconceito*.

A pergunta: “Quando se aquece água há liberaçao de um gás. Está ocorrendo uma reação química? Explique sua resposta” (quarta atividade analisada) apresenta uma situação-problema diferente daquela proposta na terceira atividade analisada porque, neste caso, a formação do gás, em uma situação em que há fornecimento de energia para o sistema, não permite inferir sobre a formação de um novo material, sendo esta a argumentação esperada. Em ambas as questões, o aspecto central é o do desenvolvimento da capacidade de argumentação dos alunos, que deveriam elaborar seus modelos explicativos considerando os dados fornecidos.

Grande parte dos alunos diz que nota a liberaçao de um gás durante o processo de aquecimento da água e argumenta que este é ainda água. Entretanto, esta conclusao não encontra suporte nos dados fornecidos na questão. Os alunos recorreram a informações de que dispunham sobre este sistema específico, ao invés de construir uma argumentação pertinente (Figura 4; *Pensamento por Complexos*: pseudoconceitos). Em 2006, a maioria (51%) das respostas encontra-se nesta categoria *Pensamento por Complexos* (pseudoconceitos) enquanto, em 2007, 82% das respostas estão na categoria *Amontoados Sincréticos*, sendo 78% delas agrupadas na subcategoria *Tentativa e Erro*, porque os dados fornecidos não eram suficientes para que fossem feitas afirmações como aquelas presentes nas respostas dadas, como mostram os exemplos.

Nas justificativas mostradas na Figura 4, pode-se observar que, em geral, há o reconhecimento dos estados inicial e final do sistema e dos fatores que ocasionaram a transformação. Entretanto, os educandos recorrem a informações ausentes do enunciado para afirmar que há mudança de estado físico, indicada pela liberaçao de gás. Eles não se ativeram aos dados fornecidos no problema para elaborar sua argumentação, como objetivava a questão. Com ela, pretendia-se problematizar a idéia de que com evidências qualitativas observáveis no campo macroscópico seja sempre possível decidir sobre a formação de novos materiais.

Estes educandos são capazes de identificar as características do sistema antes e após a transformação e as causas que levaram a esta transformação. Nos exemplos apresentados na Figura

4 encontram-se expressões que se aproximam da formação do conceito de *transformação química*, embora ainda haja dificuldades em expressá-lo adequadamente. Segundo Vigotski (2005), os conceitos somente se constroem verdadeiramente na mente dos seres humanos a partir da adolescência.

“(...) Vigotski conclui que a capacidade do adolescente de formar conceitos antecede em muito sua capacidade de defini-los. Contudo, se considerarmos as situações escolares, muitas vezes o aluno é capaz de definir um objeto, quando sabemos que ainda não formou o conceito (Nébias, 1999, p. 135).”

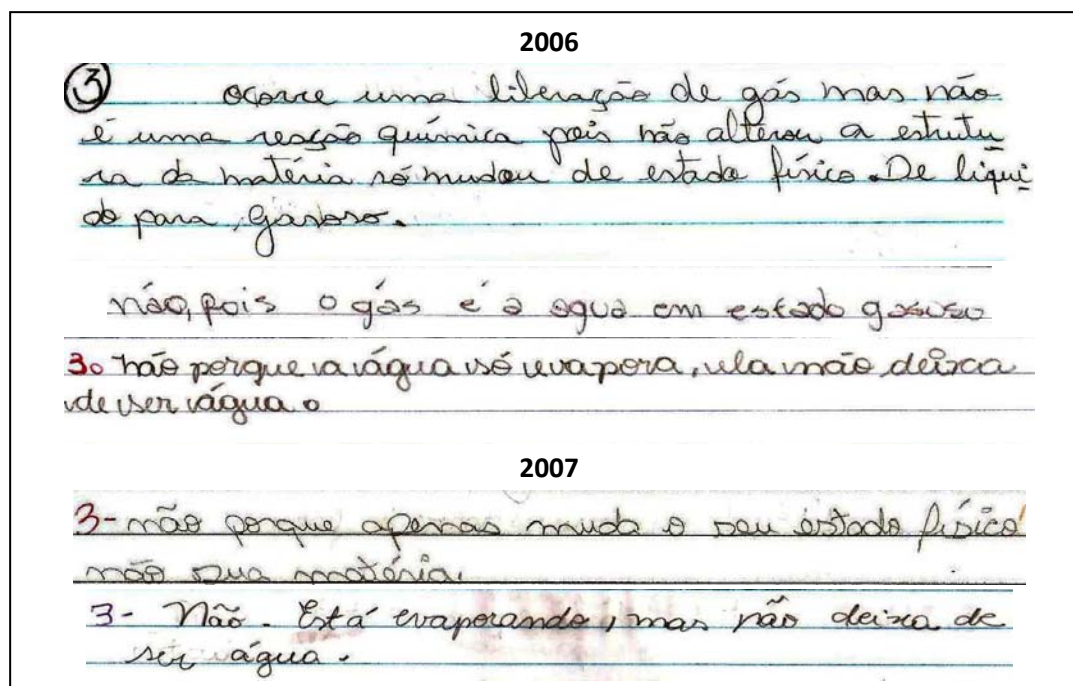


Figura 4. Exemplos de respostas classificadas nas categorias *Pensamento por Complexos*.

Em síntese, da comparação entre os dados obtidos a partir das quatro atividades, pode-se observar que, em 2006, a porcentagem de respostas da categoria *Amontoados Sincréticos* diminuiu de cerca de $\frac{3}{4}$ das respostas nas atividades iniciais, para cerca de $\frac{1}{4}$ na terceira atividade. Considerando-se a dificuldade de se argumentar em favor da impossibilidade de uma resposta “certa”, não é de surpreender que, na quarta atividade analisada, as respostas dos estudantes envolvam raciocínios menos elaborados (46% delas são classificáveis como *Amontoados Sincréticos*). Ao mesmo tempo, o número de respostas classificáveis na categoria *Pseudoconceito* aumenta de 15%, na primeira atividade, para 67% e 51%, respectivamente, na terceira e quarta atividades selecionadas para coleta de dados.

Observa-se, para o grupo de 2007, uma tendência semelhante. Inicialmente, 26% das respostas encontram-se agrupadas na categoria *Pseudoconceito*. Este número aumenta quando analisada a terceira atividade (45%). Porém, ao observarmos a quarta atividade, notamos que este número caiu para 18%, enquanto as respostas agrupadas na subcategoria *Tentativa e Erro* totalizavam 78%. Como era de se esperar, também para este grupo, nota-se, na quarta atividade, um retorno do pensamento dos alunos a um nível descritivo mais primitivo (Vigotski, 2005), ao justificarem o processo de transformação para o sistema água. Este resultado confirma o que já se havia observado em 2006, apontando para a dificuldade de se argumentar considerando as várias possibilidades, ao invés de se chegar a uma resposta “certa”. Como esta é uma visão importante para a compreensão das Ciências da Natureza, é importante que problemas deste tipo sejam apresentados para discussão com os alunos, com maior frequência.

Conclusões

O conjunto de resultados descrito no presente artigo sugere que as atividades desenvolvidas com os alunos, organizadas em torno de um tema central (*transformação*), diferenciado progressivamente por atividades problematizadoras, permitiram a reelaboração do conceito *transformação*, por sua diferenciação progressiva (Ausubel, 1982) para *transformação química*. As discussões coletivas sistemáticas promoveram a expressão das idéias e argumentos dos alunos, favorecendo a reconstrução do conceito, por reelaboração coletiva.

A importância deste resultado pode ser avaliada pelo fato desse conceito, central na Química, ser, frequentemente, alvo de equívocos por parte de estudantes tanto de nível médio, como superior. Uma revisão abrangente deste tema (Rosa & Schnetzler, 1998) aponta vários desses problemas conceituais. Por exemplo, há vários estudos mostrando que grande parte dos indivíduos, ao descrever a transformação dos materiais, atribui a suas partículas constituintes (âmbito sub-microscópico) propriedades observáveis apenas no campo macroscópico, como cor, forma ou estado físico.

Os resultados do presente estudo são corroborados por vários trabalhos (por exemplo, Francisco Junior *et al.*, 2008; Pereira *et al.*, 2007; Uller, 2006) em que se observou ser a mediação do professor fundamental para o desenvolvimento intelectual dos educandos. A relação educativa que professores e alunos mantêm entre si é indissociável dos processos de ensino e aprendizagem mantidos no ambiente escolar, ou seja, as estratégias utilizadas pelo professor em aula podem influenciar positivamente a aprendizagem escolar.

É importante salientar que, embora se possa afirmar que houve desenvolvimento na estrutura cognitiva dos alunos, a seqüência didática desenvolvida não permite, por si só, a ressignificação do conceito transformação química no âmbito microscópico, pois, para isso, são necessários outros atributos, a serem tratados em seqüências didáticas posteriores a apresentada neste momento (maiores detalhes, *vide* Bortolai, 2010). O objetivo desta seqüência específica era o de estabelecer um desequilíbrio cognitivo que conduzisse os alunos a perceberem a necessidade de novos dados para resposta às situações-problema propostas.

Um exemplo da necessidade de maiores atributos para a ressignificação progressiva do conceito *transformação química* pode ser percebido ao se analisar a explicação de um aluno para a transformação ocorrida pelo aquecimento da água: “*Não. Está evaporando, mas não deixa de ser água*”. Neste comentário, nota-se uma tentativa de explicação do fenômeno, porém ele não esclarece em que dados o estudante se apóia para afirmar que o gás ainda é água. Esta é a situação de desequilíbrio a ser explorada: *quais são as propriedades que caracterizam e individualizam um determinado material?*

O fato de os alunos recorrerem a conhecimentos adquiridos em outros momentos, ou seja, no seu dia-a-dia ou no contato com outras disciplinas do currículo escolar para organizarem suas respostas, principalmente na quarta atividade, mostra que eles perceberam (ainda que intuitivamente) que não seria possível propor uma conclusão apenas com os dados fornecidos na atividade.

De forma análoga, destaca-se a pesquisa com alunos de Ensino Médio (Galão *et al.*, 2003), na qual se observou que, tanto conhecimentos adquiridos de forma interdisciplinar, como a menção a conceitos científicos relacionados a conceitos provenientes de seu cotidiano, influenciam as atividades desenvolvidas pelos educandos nas disciplinas específicas.

Concluimos que a mobilização dos conhecimentos prévios dos educandos é fundamental para a construção do conhecimento científico. Devemos lembrar que estes alunos não estavam acostumados com a metodologia de ensino empregada pela professora-pesquisadora, mas as

discussões ocorridas em aula permitiram que parte dos alunos evoluísse conceitualmente e que seus processos reflexivos na procura por explicações para o reconhecimento dos sistemas em transformação favoreceu suas argumentações e promoveu a construção coletiva do conhecimento.

Referências

- Ausubel, D.P. (1982). *A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes.
- Bardin, L. (2006). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bortolai, M.M.S. *PROQUIM em ação: resignificando o conceito de transformação no Ensino Médio*. (2010). 272f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências. Universidade de São Paulo. São Paulo (São Paulo).
- Brasil, Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Média e Tecnológica (1999). *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio*. Brasília: Ministério da Educação.
- Brasil, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. (2004). *PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação.
- Brasil. Secretaria de Educação Básica. *Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação.
- Francisco Junior, W.E., Ferreira, L.H., & Hartwig, D.R. (2008). A dinâmica de resolução de problemas: analisando episódios em sala de aula. *Ciências & Cognição*, 13(3), 82-99. <http://www.cienciasecognicao.org>.
- Galão, O.F., Bueno, E.A.S., Borsato, D., Almeida, F.A.S., Moreira, I., & Martins, A. (2003). A química no ensino médio tendo “detergente” como tema motivador. *Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas*, 24(1), 85-92. Acesso em 28 ago., 2008, <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semexatas>.
- Galvão, I. (2008). *Henri Wallon: uma concepção dialética do desenvolvimento infantil*. Petrópolis: Vozes.
- Laburú, C.E., & Carvalho, M. (2005). *Educação Científica: controvérsias construtivistas e pluralismo metodológico*. Londrina: Eduel.
- Lakatos, E.M., & Marconi, M.A. (1982). *Metodologia Científica*. São Paulo: Editora Atlas.
- Luria, A.R. (1986). *Pensamento e Linguagem: as últimas conferências de Luria*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Mazon, A.B., Rezende, D.B., Romaneli, L.I., Marcondes, M.E.R., Beltran, M.H.R., Beltran, N.O., & Schnetzler, R.P. (1986). *PROQUIM: Projeto de Ensino de Química para o 2º Grau*. Campinas: Unicamp.
- Moll, L.C. (1996). *Vygotsky e a Educação: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Nébias, C. (1999). Formação dos conceitos científicos e práticas pedagógicas. *Interface (Botucatu) [revista on line]*, 3(4), 133-140. doi: 10.1590/S1414-32831999000100011.

Pereira, J.R.P., Diniz, S.M., & Ferreira, J.P. (2007). *Afetividade como auxílio à aprendizagem*. In: I Congresso de Educação Faculdade União Pan Americana de Ensino – PR, Cascavel: 2007. Atas do I Congresso de Educação Unipan: Desafio da Formação Humana. Cascavel: Faculdade União Pan Americana de Ensino.

Rosa, M.I.F.P., & Schnetzler, R.P. (1998). Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. *Química Nova na Escola*, 8, 31-35. <http://qnesc.sbq.org.br>.

Schnetzler, R.P. (2004). A Pesquisa no ensino de Química e a importância da Química Nova na Escola. *Química Nova na Escola*, 20, 49-53. <http://qnesc.sbq.org.br>.

Tavares, R. (2004). Aprendizagem significativa. *Conceitos*, 5(10), 55-60. <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/pdf/2004AprendizagemSignificativaConceitos.pdf>.

Uller, W. *Afetividade e cognição no ensino médio: a desconstrução do racionalismo pedagógico*. (2006). 125f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Departamento de Educação. Faculdade de Ciências Humanas, Letras e Artes. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Paraná.

Vygotski, L.S. (2005). *Pensamento e Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.

Vygotsky, L.S. (1991). *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. São Paulo: Martins Fontes.

Recebido em: 24.03.11

Aceito em 11.01.12