

# **BOLHAS NA VIDA DE MARIA CLARA: COMO OS ESTUDANTES EXPLICAM FATOS ENVOLVENDO UMA TRANSFORMAÇÃO QUÍMICA**

**Daniela Rodrigues da Silva<sup>1\*</sup>(PG), Gabriela Ferreira Ritter<sup>2</sup>(IC), Érika Piacheski Abreu<sup>3</sup>(IC), José Cláudio Del Pino<sup>4</sup>(PQ)**

1, 3- ([daniela.silva@canoas.ifrs.edu.br](mailto:daniela.silva@canoas.ifrs.edu.br)). Rua Dra. Maria Zélia Carneiro de Figueiredo, 870-A - Bairro Igara III - Canoas/RS; 2, 4- Av. Bento Gonçalves, 9500 . Agronomia . Porto Alegre/RS 91501-970

*Palavras-Chave: transformação química, aprendizagem*

## **RESUMO:**

O presente trabalho constitui-se em um estudo de caso desenvolvido com estudantes do ensino técnico integrado ao ensino médio do IFRS – Câmpus Canoas, no período letivo de dois mil e onze. Os estudantes foram entrevistados, em turno inverso ao de aula. As entrevistas foram organizadas a partir de uma história construída com o objetivo de contextualizar situações em que uma transformação química era analisada pela personagem principal, Maria Clara. Buscou-se analisar as noções apresentadas pelos estudantes ao elaborarem explicações para os fatos abordados na história. Percebeu-se que os estudantes apresentam dificuldades em aplicar conhecimentos estudados nas aulas de ciências e química para analisar fatos do cotidiano. Além disso, noções diferentes das aceitas cientificamente são apresentadas pelos estudantes.

## **A Compreensão de conceitos em estudo nas aulas de química**

No exercício da docência, os professores de química do ensino médio deparam-se com a necessidade de criar condições para os estudantes aprenderem uma série de conceitos abstratos que fundamentam os estudos característicos dessa ciência. Os conteúdos da química e a abordagem dada nas aulas requerem que o estudante opere no nível operacional formal para que eles compreendam os conceitos que são apresentados (HERRON, 1975). No período formal, os indivíduos são capazes de manejar o pensamento hipotético-dedutivo característico da ciência, ampliando suas capacidades para além do raciocínio sobre o real, sobre o que conhecem ou sobre o que está presente, e podem fazê-lo também sobre o possível, isso exige o manejo de uma combinatória que permite criar esse possível e uma lógica das proposições (DELVAL, 1998). Considerar essas características exige dos professores de química a atenção para as especificidades do grupo de estudantes para o qual sua proposta pedagógica é planejada, na medida em que o diagnóstico sobre como os estudantes compreendem os fenômenos que serão estudados permitirá a construção de propostas de ensino e de aprendizagem que propiciem o desenvolvimento cognitivo destes sujeitos.

Alguns estudos (Driver,1992, Crespo e Pozo, 1992; Mortimer e Miranda, 1995; Lopes, 1995; Barker, 2000; Justi, 1998; Rosa e Schnetzler, 1998) apontam explicações elaboradas pelos estudantes quando eles analisam situações envolvendo conhecimentos químicos. Essas pesquisas indicam que um número significativo de estudantes, mesmo tendo vivenciado anos de escolarização, apresentam compreensões diferentes das consideradas cientificamente aceitas. Então cabe perguntar: O professor poderá organizar uma proposta pedagógica para aprendizagem dos conceitos da química sem considerar as noções dos estudantes sobre os

conteúdos que serão abordados? Acredita-se que não, pois se o estudante não reconhecer diferenças entre a sua forma de compreender e explicar os fenômenos químicos e os conceitos cientificamente aceitos apresentados pelo professor, ou ainda, se ele não se sentir desafiado a repensar suas ~~verdades~~, ele continuará com suas explicações para as diferentes situações vivenciadas no cotidiano, e apenas memorizará os conteúdos de aula para devolvê-los nas avaliações, que são, no contexto escolar, uma necessidade para a continuidade dos estudos. Assim, a necessidade estará vinculada à aprovação e não à aprendizagem.

Se tudo que o estudante procura na aula de ciências é a aprovação, uma vez que tenha conseguido seu objetivo, irá esquecer o que foi estudado, todavia, se ele descobrir o valor de aproximar-se do mundo, indagando sobre sua estrutura e sua natureza, se ele descobrir o interesse de fazer perguntas e procurar as próprias respostas, o valor de aprender é intrínseco àquilo que se aprende (POZO e CRESPO, 2012). Ainda segundo os autores, esse é o tipo de motivação que predomina em contextos de instrução informal, em que há menos pressão social para aprender.

Então, objetivando criar necessidades para os sujeitos por meio de estratégias de aprendizagem condizentes com as compreensões que os sujeitos já elaboraram, o professor precisa organizar oportunidades para a construção de conhecimentos novos oportunizados pelos estudos da química. O sujeito busca construir conhecimentos novos em função de perturbações cognitivas que provocam um desequilíbrio, suscitando processos de regulação que tendem a compensar as perturbações, e assim, gerar novas construções. Por meio da interação, na interdependência entre o sujeito e o objeto, ao alterar o meio, o sujeito modifica a si mesmo. Dessa forma, contando com sua organização intelectual, o sujeito assimilará novos dados à sua estrutura ou aos esquemas existentes, que se diferenciarão por um processo de acomodação aos objetos que provem do meio, permitindo a construção de novos conhecimentos (PARRAT-DAYAN, 2000).

Acredita-se assim que, para a aprendizagem de conhecimentos novos, é preciso então, saber o que o estudante conhece, quais são as explicações que ele apresenta para determinados fenômenos, como ele compreende o que será estudado na aula de química. Caso contrário, o professor poderá estar planejando estratégias que não atendem às necessidades dos sujeitos que participarão das aulas, o que provavelmente, não permitirá o conflito cognitivo necessário à construção de conhecimento.

De acordo com Lopes (1995, p.9), em seus primeiros contatos com a química, uma aluna ou um aluno precisa compreendê-la como o estudo das reações químicas, reações essas que definem as propriedades químicas das substâncias. No entanto, essa compreensão não é suficiente para que o estudante se aproprie e utilize os conhecimentos por ela abordados, pois a aprendizagem da química implica um problema de representação do não observável em que o estudante deve abandonar os indícios perceptivos como fonte de representação, para passar a utilizar um sistema de representação muito mais abstrato, os símbolos químicos (CRESPO E POZO, 1992).

De acordo com Rosa e Schnetzler (1998), as explicações dos alunos sobre transformação química concentram-se no nível macroscópico, isto é, no campo fenomenológico, isso impede que os(as) alunos(as) construam modelos explicativos coerentes que se aproximem mais dos modelos científicos. Reiterando esses dados, Mortimer e Miranda (1995) indicam que os estudantes nem sempre reconhecem 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. Além disso, os mesmos autores ressaltam que estudantes tendem a generalizar algumas explicações válidas para mudanças de estado, ou mesmo a confundir uma transformação química com uma mudança de estado.

Ainda,

É possível que os alunos tenham assimilado conceitos acerca dos átomos e das moléculas e de suas representações simbólicas do modo pretendido nas aulas de ciências, mas quando se veem diante de um fato físico que devem explicar, tendem a considerar relevantes, não as noções que lhes têm ensinado, mas suas ideias intuitivas baseadas na experiência (DRIVER, 1992, p.257)

Na busca por conhecer como os estudantes compreendem conceitos relacionados às transformações químicas no período da escolaridade em que concluem o ensino fundamental e iniciam o ensino médio, o presente trabalho faz uma análise das explicações elaboradas por estudantes ao explicarem dois fatos contextualizados em uma história.

### **Caminhos para conhecer as noções dos estudantes**

No contexto dessa pesquisa, para a análise das noções que os estudantes apresentam sobre os conceitos em estudos optou-se por entrevistas organizadas a partir da contação de uma história, em que os fenômenos apareciam em uma situação problema vivenciada pelo personagem principal. Ao concluir a história, a entrevistadora (ENT), uma professora-pesquisadora da área da química, perguntava ao estudante se ele poderia pensar sobre o problema apresentado na história, e compartilhar as explicações por ele elaboradas.

A proposta caracteriza-se como um estudo de caso (LÜDKE e ANDRÉ, 1986) desenvolvido em dois mil e onze por meio de entrevistas que foram agendadas individualmente, em horários diferentes dos horários de aula. Ao iniciar cada entrevista, a entrevistadora explicava que o seu papel seria o de questionar as explicações dadas, independentemente de elas estarem cientificamente corretas ou não, na medida em que o objetivo era o de verificar se os estudantes conseguiam fundamentar suas explicações de forma a manter uma lógica que eles considerassem válidas e consistentes para dar conta de explicar os fenômenos em estudo. Essa estratégia está vinculada à uma das técnicas do método clínico crítico utilizado por Jean Piaget, a contra-sugestão. Cabe ressaltar que o método clínico crítico desenvolvido por Jean Piaget não foi utilizado durante as entrevistas, apenas um de seus elementos foi considerado, pois, acreditava-se, por outras experiências realizadas anteriormente (SILVA, 2011) que esta seria uma estratégia importante para diagnosticar as noções dos estudantes sobre o tema em estudo.

A contra-sugestão consiste em submeter o sujeito a uma resposta errônea dada por uma criança da mesma idade, que se deixa ainda seduzir pelas aparências enganosas, sendo particularmente útil perante o silêncio do sujeito que está sendo questionado, podendo ainda estimulá-lo ao incitá-lo a uma maior flexibilidade de argumentação (CHARLOT-BLANC, 1997). No caso da entrevista analisadas nesse

trabalho, essa técnica foi adaptada da seguinte forma: depois que o estudante apresentava sua explicação para a situação proposta, a entrevistadora apresentava ao estudante uma explicação diferente da elaborada por ele, dizendo que essa mesma entrevista já havia sido realizada com outros estudantes e que uma série de respostas diferentes haviam sido elaboradas pelos participantes, essa estratégia foi utilizada com todos os entrevistados.

Os sujeitos da pesquisa foram dezessete estudantes do primeiro ano do ensino técnico integrado ao ensino médio do Instituto Federal do Rio Grande do Sul . Câmpus Canoas, que participaram como voluntários de um projeto de pesquisa que está em desenvolvimento na instituição. O projeto *Resolução de Problemas como estratégia de aprendizagem no ensino de química: um estudo de caso no IFRS . Câmpus Canoas* iniciou em agosto de 2011 e conta com a participação de uma bolsista de iniciação científica do ensino técnico integrado ao ensino médio e com taxa de bancada, ambos fomentados pela própria instituição. A identidade desses estudantes será preservada, e para esse trabalho eles serão chamados de estudante 1(E1), estudante 2(E2), e assim por diante. Todos os estudantes apresentavam um bom desempenho nas avaliações na disciplina de química, critério utilizado para a seleção dos candidatos que se propuseram a participar do projeto. Esse critério se fundamenta em Herron (1975) que indica que contrariamente ao que professores preferem acreditar, as noções incorretas cientificamente não são apresentados por estudantes que não se esforçam em aprender. Bons estudantes que fazem um esforço consciente para alcançar êxito, parecem não poder entender ideias abstratas, por não progredirem em seu desenvolvimento intelectual ao estágio das operações formais.

Foram elaboradas quatro histórias objetivando a análise de concepções sobre diferentes aspectos relacionados às transformações químicas. Para este trabalho serão analisadas as explicações dos cinco estudantes que participaram das entrevistas realizadas com a história 1, denominada *Bolhas na vida de Maria Clara*, onde o foco de análise era como os estudantes caracterizam e diferenciam as transformações químicas e as transformações físicas. Os fenômenos apresentados pela personagem principal, Maria Clara, são situações comumente trabalhadas nos estudos de ciências da oitava série ou nas séries do ensino médio, conforme análise prévia nos livros didáticos disponibilizados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio 2011.

As entrevistas foram gravadas em áudio e posteriormente transcritas para análise, e na medida em que se caracteriza como uma pesquisa qualitativa, o aprofundamento da compreensão dos fenômenos investigados a partir do diagnóstico das informações obtidas durante as entrevistas se deu por meio a análise textual discursiva (MORAES e GALIAZZI, 2011).

A história construída e utilizada para a realização das entrevistas foi a seguinte: *Maria Clara é uma adolescente muito interessada pelos fenômenos que ocorrem a sua volta, e agora que iniciou seus estudos do ensino médio, está muito empolgada pela possibilidade de, pela primeira vez estudar química, física e biologia, disciplinas da área da ciência que muito lhe interessam. Desde muito nova ela busca explicações para o que acontece a sua volta. Perguntas como: Por que as plantas têm flores em apenas algumas épocas do ano? Do que são feitas as nuvens? Por que sentimos sono? De que é feita a lágrima? Por que o sol aparece e depois vai embora? Sempre acompanharam Maria durante o seu desenvolvimento, e foi na interação com seus pais*

e professores que ela encontrou explicações para o que lhe interessava. Atualmente o que tem lhe chamado muita atenção é o estudo dos estados físicos da matéria, principalmente os gases. Na observação das diferentes situações do seu dia a dia ela tenta formular explicações que dêem conta dos fenômenos que observa. Vamos analisar dois exemplos explicados por ela: Fato 1 . A mãe de Maria Clara, Dona Ana, sofre, frequentemente, com azia. Ela explicou para sua filha que azia é uma queimadura no estômago. Assim, toda vez que ela tem azia, toma um comprimido de antiácido que ela compra na farmácia. Na embalagem do comprimido diz que ele é efervescente e que deve ser dissolvido em água. Maria Clara percebeu que, ao colocar o comprimido na água, a mãe aguarda um pouco até aparecerem muitas bolhas, e só então ela ingere o medicamento. Então de onde vieram aquelas bolhas? Essa é a pergunta que ficou martelando na cabeça de Maria Clara. Sua mãe disse que é a efervescência do remédio. Então ela passou a pensar sobre as bolhas presentes no processo. Fato 2 - Maria percebeu outro fenômeno em que aparecem bolhas, e pensou na similaridade dessa situação com o fato anterior. Ao aquecer água para fazer uma sopa, sua mãe pediu que ela avisasse quando a água estivesse fervendo. Ela perguntou: Como saberei quando ela está fervendo? A mãe respondeu: observa a água, ela ficará cheia de bolhas, então nesse momento ela estará fervendo. Maria Clara acompanhou o aquecimento da água na panela onde seria preparada a sopa e percebeu que após um tempo, iniciou a formação de bolhas que passaram a se movimentar de baixo para cima na água, assim como aconteceu com o comprimido efervescente. Então perguntou a sua mãe se poderia considerar a água fervendo também como efervescente? Sua mãe disse que achava que sim, mas que poderia buscar explicações mais detalhadas com seus professores na escola. Você poderia ajudar Maria Clara na compreensão dos fenômenos por ela observados?

### **Análise das explicações apresentadas pelos estudantes entrevistados**

Os dados que estão a seguir fazem parte da transcrição obtida a partir da gravação das entrevistas. Considerando o formato adequado para este trabalho escrito, foram utilizados apenas os fragmentos das transcrições que, conforme análise, apresentam informações relacionadas ao objetivo proposto pela pesquisa.

### **Explicações do Estudante 3**

A estudante E3 identifica o fato 1 como uma transformação química e o fato 2 como uma transformação física e utiliza, em suas explicações, os conceitos %mistura+e %transformações químicas+como sinônimos:

ENT . [...] você acha que os dois casos são parecidos ou eles são diferentes? [...]

E3 - Eles são diferentes, por que o comprimido reagiu na água e aí formou as bolhas, já na panela ele teve um aquecimento, então foi um fenômeno físico que aconteceu na água da sopa e no primeiro foi um fenômeno químico que aconteceu.

ENT [...] no caso 1, tu disse que aconteceu uma reação química, então vamos pensar, tinha um sólido que era o comprimido, e um líquido que era a água, e formou um outro estado físico , que é um gás, esse outro estado físico não existia antes?

E3 - E ele também não foi, como eu poderia dizer, quando o comprimido entrou no copo de água , ele se misturou com a água, isso quer dizer ele não era mais a água, já

na segunda situação era sempre a água aí, não ia mudar de jeito nenhum, e o comprimido fez com que a água gerasse outra substância.

ENT - Ah, então esse gás que se forma no caso do comprimido com água, não é água no estado gasoso, é outra coisa?

E3 - É outra coisa, pode ser carbono, qualquer outra coisa.

Quando a entrevistadora usa a contra-sugestão com um exemplo de outro estudante, E3 utiliza como critério para caracterizar a transformação química, a dificuldade de separar as substâncias que entraram em contato:

ENT . Um estudante disse que no fato 1 também há uma transformação física, parecida com o que acontece com a naftalina, que de sólida se transforma em gás direto, então ele acha que o gás que se formou no caso 1, ele é do comprimido que passou para o estado gasoso. O que tu acha que é mais correto, essa ou a tua resposta?

E3 - Eu acho a minha mais lógica, por que tipo a naftalina é a mesma substância, e não é uma reação química, a naftalina é uma transformação física, por que ela passou do sólido para o estado gasoso como no caso da água, e no comprimido não, ele é uma reação química, por que não tem como, pode até ter, como recuperar ele depois, mas é mais difícil separar ele da água.

Outra explicação interessante apresentada pela E3 é a de que um gás não pode ser formado a partir de um sólido e um líquido, então ela busca uma explicação para fundamentar a sua argumentação e continuar afirmando que o fato 1 é uma transformação química:

ENT - Tu tens uma lógica bem estabelecida, que é uma reação química então tu tens os teus reagentes, o comprimido e a água, e dentro desse copo tem uma outra substância, que não é nem água nem comprimido, só que nesse processo há um terceiro estado físico que não existia antes, que é o gás, é isso que eu queria debater contigo, de onde ele vem?

E3 - Eu acho que ele também reagiu com o gás oxigênio do ambiente, por que a única jeito de formar um gás com o líquido e um sólido, é com um outro gás.

### **Explicações do Estudante 7**

A estudante E7 diferencia os dois fatos, um como transformação física e outro como química, e afirma que a obtenção de um gás depende de aquecimento. Além disso, a E7 utiliza em sua fala a expressão *“era uma química”* o que denota um obstáculo animista (LOPES, 2007):

ENT . Tu achas que os dois fatos são parecidos ou apresentam alguma diferença?

E7 . Eu acho que é diferente.

ENT . Por quê? Vamos pensar nas características que eles têm de diferentes então.

E7 . o comprimido, quando tu pões na água, ele vai efervescer por causa da água e a água vai criar bolhas por causa do fogo.

ENT . do aquecimento?

E7 . é

ENT . [...]Agora vamos pensar um fato por vez. Como são formadas as bolhas do fato 1?

E7 . Eu acho que a própria substância que entra em contato com a água, ela mesma cria uma química e essas bolinhas.

ENT - Então vamos pensar nisso, ~~cria~~ uma química e faz bolinhas, as bolhas já estavam dentro do comprimido e só são liberadas?

E7 . Não

ENT . Então elas são produzidas quando o comprimido entra em contato com a água?

E7 . é

ENT . Então essas bolhas, esse gás, não existiam antes. Ele foi produzido?

E7 . é

ENT . [...] no caso 2, o gás vem de onde?

E7 . da mudança de estado físico da água.

ENT . [...]E no caso 1 o gás também é água?

E7 . Talvez. Não, acho que não. Por que se ele entra em contato com a água ele forma um gás. Acho que não tem produção de calor nesse caso.

ENT . Quando você diz produção de calor, tu estás atrelando a formação de água gasosa pelo aquecimento?

E7 . Sim

ENT - Então no fato 1, aquele gás que está sendo liberado não é água?

E7 . não, eu acho que não.

Após a contra-sugestão, E7 mantém a sua opinião a respeito dos fenômenos, mas não consegue explicá-los, apenas mantém sua explicação anterior para o que aconteceu:

ENT . um aluno me disse que para ele um fato similar ao fato 1 é o processo que acontece com a naftalina, ele afirma que ela está no estado sólido, e vai diminuindo de tamanho por que tem a liberação de um gás. Tu acha que é similar ao fato 1?

E7 . acho que não

ENT . e ao fato 2?

E7- Também não é similar.

ENT . Poderia explicar por quê? Nos dois casos tu consegue afirmar por que tem alguns critérios que te fazem pensar que são diferentes.

E7 . Acho que no caso 1, não é igual por que não tem uma reação que forme isso, acho que é a própria propriedade da naftalina. E no dois, até pode ser, pela temperatura dela mudar.

ENT- no fato dois pode ser parecido por ser uma transformação física da substância?

E7 . é.

### **Explicações do estudante 15**

O estudante E15 ao responder sobre a origem e a composição das bolhas no fato 1, relaciona a formação de bolhas com a acidez do efervescente, explicação que ele não repete ao ser questionado, sua explicação para o fato 1 é de que ele é um processo onde houve mudança de estado físico pelo contato do comprimido com a água:

ENT: Vamos pensar agora no caso um. Como são formadas as bolhas, de que elas são feitas?

E15 - Da acidez do efervescente.

ENT . [...]O que você acha que é esse gás?

E15 - Eu acho que o sólido em contato com a água passou para líquido ai liberou a efervescência. Acho que não existe outra explicação.

ENT - É como se esse gás já existisse dentro do comprimido e quando entra em contato com a água libera?

E15 - É isso, imagino que seja isso.

ENT - Então essa substância já existia só foi liberada pela dissolução em água. Não foi formada uma substância nova.

E15 - Não.

Quando a entrevistadora apresenta um contra-sugestão à explicação apresentada pelo E15, apresentando uma explicação dada por outro estudante da mesma idade, o E15 indica que o gás já existia dentro do comprimido, e apresenta uma noção diferente da aceita cientificamente sobre o que seria uma transformação química:

ENT - outro estudante respondeu o seguinte: o primeiro caso seria um processo químico e o segundo físico, dizendo que no caso um o gás não existia, ele foi produto de uma reação entre o comprimido e a água. E no segundo caso sim seria um processo físico, pois temos apenas a mudança de estado físico. Você acha isso possível?

E15 - para mim a primeira parte que diz o que o caso dois é físico e o um é químico é possível, mas não que poderia produzir uma nova substância.

ENT - Mas o que é um processo químico?

E15 - Só que aquela substância já estava contida no comprimido.



ENT - Então se ela já existia e não foi produzida é um processo físico. Você não acredita que seja possível a produção de uma nova substância.

E15 - Me parece meio estranho isso. Eu mantenho a minha resposta. Acho que é isso mesmo.

ENT- É uma liberação.

E15- O contato com a água provoca isso.

### **Explicações do Estudante 16**

O estudante E16 considera o fato 1 da história uma reação química que aconteceu apenas com o comprimido:

ENT- [...]O que você acha que aconteceu? Você acha que a água ou o comprimido podem ter mudado de estado físico?

E16 - Pelo que eu percebo foi o comprimido que virou gás, foi uma transformação química e não mudança de estado físico esse comprimido não volta ao seu estado inicial [...]Não é mais o comprimido é outra composição.

ENT- Então ao colocar um sólido em contato com um líquido podemos ter a formação de outro componente que neste caso está no estado gasoso?

E16 - É.

ENT- Se eu pudesse reproduzir esses dois fenômenos em laboratório. Primeiro pego uma panela com água e meço a massa, depois coloca essa água para ferver, após um tempo de fervura retiro do fogo e peso novamente. Você acha que tem alteração na massa?

E16 - Sim, porque a água que evaporou foi para atmosfera. Saiu água, diminuindo a massa.

ENT - Se eu faço a mesma coisa com o processo um. Meço a massa do comprimido mais a massa do copo com água, e sobre a mesma balança coloco o comprimido dentro da água, deixo o processo acontecer. Você acha que também haverá transformação?

E16 - Eu acho que talvez diminua, porque o gás não vai permanecer na água uma hora ele vai sair da mesma forma quando deixamos o refrigerante aberto o gás sai.

ENT - Então também teremos uma perda de massa pela produção do gás.

E16 - Pela parte do comprimido, não da água.

Esse estudante (E16) apresenta, em vários momentos da entrevista, além do mostrado acima, o critério da reversibilidade para identificar uma transformação física e da irreversibilidade para a transformação química. Outro exemplo é o momento em que a entrevistadora apresenta a contra-sugestão:

ENT - Um estudante disse que os dois processos são físicos, porque o que acontece no caso um é o mesmo que acontece com a naftalina, na qual a naftalina passa de sólido diretamente para gás na presença da água. E no caso dois é o que você já havia

dito, mas para ele o caso um seria mesmo uma transformação física. Você acha isso possível?

E16 - Se é mudança de estado físico significa que ele pode voltar ao estado que estava antes [...] física é reversível e não tem como o comprimido voltar a ser comprimido. Se tirar a água do gás que já entrou em contato e virou outra coisa. Acredito realmente que seja química.

### **Explicações do Estudante 17**

O estudante E17 caracteriza os dois fatos como transformações físicas:

ENT - Você está diferenciando porque um tem aquecimento e o outro não?

E17 - Sim, pois no caso da panela de ferro as bolhas se referem à água passando de um estado físico para outro, no caso passando para gás. E o primeiro não é mais uma coisa que passa do estado líquido para o gasoso, mas sim passando do sólido para o gasoso direto.

No momento da contra-sugestão, E17 confunde vários conceitos que ele já estudou, provavelmente na tentativa de utiliza-los na explicação, e muda de opinião sem conseguir se fazer entender, voltando para a sua explicação inicial:

ENT - Agora eu vou te apresentar uma outra resposta pra ver se você concorda com o que foi dito, essa história já foi contada para vários estudantes do ensino médio e temos muitas repostas diferentes. Uma resposta foi a seguinte: no caso um é uma transformação química e não física, porque o sólido ao entrar em contato com o líquido forma um gás que não existia antes. Você acha isso possível?

E17 - Sim, como transformação química os dois poderiam estar se difundindo na mistura homogênea.

ENT - Fundir é físico.

E17 - Poderia ser químico então, no qual o comprimido seria um comburente, combustível. Quando o comprimido e a água entrassem em contato haveria uma explosão que faria com que os dois se misturassem.

ENT - E essa mistura geraria uma nova substância. Pelo fato de misturar, por exemplo, quando colocamos açúcar na água é uma mistura e isso faz com que deixemos de ter açúcar?

E17 - Não. A solução é a mesma (açúcar mais água).

ENT - Se você me diz que houve só uma mistura isso não é uma reação química. Esse outro estudante trouxe que ao colocar em contato o sólido com o líquido eu tenho a produção de uma outra substância, por isso é uma transformação química, então esse gás não seria o comprimido em estado gasoso, seria outra coisa. Você acha isso possível?

E17 - Não é possível.

ENT - Então é uma sublimação (passagem direta de sólido para gás)?

E17 - Sim. Acho mais fácil ser isso que a explicação desse estudante.

## Considerações Finais

Mesmo com as mudanças nas propostas curriculares das licenciaturas na área da química das instituições de ensino superior, e com vários anos de pesquisas desenvolvidas na área de educação química, eventos de divulgação científica e com a maior oferta de cursos de formação continuada e/ou de especialização para os professores que estão atuando em sala de aula, constata-se que concepções muito similares às encontradas nas pesquisas das décadas de 80 e 90 do século XX continuam presentes nas explicações dos estudantes.

Ainda que os estudantes sejam dedicados e apresentem um bom desempenho nas avaliações de química, e que além disso, gostem de ciências, e mais especificamente de química, eles não conseguem empregar os conceitos estudados no ensino fundamental e no início do médio para formular explicações para os fenômenos em análise na história contada, na medida em que, não utilizam termos como %átomos+, %moléculas+, %partículas+, entre outros conceitos que se fossem compreendidos de forma a modificar a leitura da sua realidade, deveriam aparecer para fundamentar suas explicações. Evidencia-se assim a existência de contextos diferentes, o escolar e o não escolar.

Percebe-se nas explicações dos estudantes que o fato de diferenciar transformações químicas e físicas não significa que eles compreenderam os processos envolvidos nesses fenômenos e que consigam aplicar o conhecimento estudado em sala de aula quando esses são abordados em uma situação que faz parte do cotidiano deles.

A identificação, por parte dos estudantes, do fato 1 como uma transformação química não é critério que garante que o estudante compreendeu do que é uma transformação química. Os E3, E15, E16 e E17 apresentam explicações que evidenciam isso. A irreversibilidade do processo como característica para identificar uma transformação química, a dificuldade de separar as substâncias após o contato entre elas também caracterizaria um processo químico, a ocorrência de uma reação sem necessariamente haver a formação de novas substâncias, e a combustão como um padrão para a caracterização de reações químicas.

Termos como %mistura+, %solvente+, %difundir+ indicam a utilização da linguagem científica de forma inadequada, o que provavelmente tem relação direta com a compreensão que os sujeitos têm a respeito desses conceitos.

Então, se o professor, em sala de aula, desenvolve suas aulas, utilizando a linguagem característica da química e os conceitos já estudados como compreendidos e fundamentais para as aprendizagens seguintes, sem considerar as noções que os estudantes apresentam sobre esses conceitos, ele estará fortalecendo a existência de diferentes mundos de conhecimentos, o escolar e o não escolar.

Acredita-se que essas noções fazem parte do desenvolvimento dos sujeitos e que devem ser problematizadas, pois estruturam a formação de novos conhecimentos. O estudante não tem como construir conhecimentos novos a partir do vazio, como se ele não tivesse nenhuma compreensão sobre os fenômenos que estão sendo tratados, ele precisa dar-se conta da sua forma de analisar os fenômenos em estudo para então rever seus conceitos, e as incoerências entre eles e os cientificamente aceitos, que devem ser estudados na escola.

## Referências Bibliográficas

BARKER, V. Concepções Espontâneas dos alunos sobre conceitos básicos de química. 2000. Disponível em <http://www.iq.ufrgs.br/aeq/producao.htm>. Acesso em: 10 abr. 2012.

CHARLOT-BLANC, A. C. Introdução a Jean Piaget. Lisboa: Instituto Piaget, 1997.

CRESPO, M. A.G.; POZO, J. I. La estructura de los conocimientos previos em Química: una propuesta de núcleos conceptales. Revista Investigación en la Escuela, nº18, 1992, p.23-40.

\_\_\_\_\_. A falta de motivação dos alunos pelas ciências. Revista Pátio. Ano IV, n.12, março/maio 2012, p.6-9.

DELVAL, J. Crescer e Pensar: A construção do conhecimento na escola. Porto Alegre: Artmed, 1998.

DRIVER, R. Más allá de las apariencias: la conservación de la materia em las transformaciones físicas y químicas. In: Ideas científicas em la infancia y la adolescência. DRIVER, R.; GUESNE, E.; TIBERGHEN, A.(orgs). Madrid: Ediciones Morata, S.A. Centro de Publicaciones del Ministerio de educación y ciencia, 1992.

HERRON, J. Piaget para químicos. 1995. Disponível em <http://www.iq.ufrgs.br/aeq/producao.htm>. Acesso em: 26 mar. 2012.

JUSTI, R. S. A afinidade entre as substâncias pode explicar as reações químicas? Revista Química Nova na Escola. N.7. maio 1998. P.26-29.

LOPES, A. R. C. Reações Químicas: fenômeno, transformação e representação. Revista Química Nova na Escola, n. 2. Nov. 1995, p.7-9.

\_\_\_\_\_. Currículo e Epistemologia. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986

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

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise Textual Discursiva. 2 ed. Ijuí: Ed.Unijuí, 2011.

PARRAT-DAYAN, S. D. A teoria de Piaget sobre a causalidade. In: Conhecimento e Mudança: os modelos organizadores na construção do conhecimento. MORENO, M.; SASTRE, G.; BOVET, M.; LEAL, A.(orgs). São Paulo: Moderna; Campinas: Editora da Universidade de Campinas, 2000.

ROSA, M. I. F. P. S.; SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. Revista Química Nova na Escola, n. 8. Nov. 1995, p. 31-35.

SILVA, D. R. A escola como lugar para pesquisar e usufruir da pesquisa. In: Caminhos Reflexivos da Pesquisa Docente. COLLARES, D.; ELIAS, C.R. (orgs). Curitiba: Honoris Causa, 2011.