

# Concepções alternativas de estudantes do Ensino Médio de Diamantina na representação de mudanças de estados físicos da matéria

## Alternative conceptions of high school students of Diamantina in the representation of changes in physical states of matter

Laís D. R. Barboza<sup>1\*</sup>, Cristina F. Diniz<sup>1</sup>, Angélica O. Araújo<sup>1</sup>

\*laisdrb@yahoo.com.br

<sup>1</sup>Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM

Departamento de Química – DEQUI

Rodovia MGT 367, Km 583, nº 5.000, Bairro Alto da Jacuba, Diamantina/MG. CEP:39100-000

### Resumo

Este trabalho tem por objetivo estudar as concepções alternativas de estudantes do Ensino Médio relacionadas à representação, por meio do modelo de partículas, de mudança de estados físicos. A pesquisa foi realizada nas três séries do Ensino Médio em duas escolas públicas da cidade de Diamantina-MG, durante o segundo semestre de 2010. Por meio da análise das respostas apresentadas no questionário aplicado, buscamos identificar as principais concepções alternativas apresentadas pelos estudantes. Foi possível observar que grande parte dos estudantes não utilizou modelos descontínuos da matéria para representar as mudanças de estados físicos e, os que utilizam, o fazem de maneira equivocada. Em todas as turmas analisadas identificamos representação icônica, associando os estado líquido e gasoso a fluidos e sólido a materiais rígido, o que sugere que a abordagem que vem sendo desenvolvida neste conteúdo tem sido deficiente.

**Palavras-chave:** Concepções Alternativas, estados físicos da matéria, Ensino de Química

### Abstract

This work aims to study the alternative conceptions of high school students related to the representation, through the particle model, the change of physical states. The survey was conducted on three grades of high school in two public schools in the city of Diamantina, Minas Gerais, during the second half of 2010. By analyzing the answers in the questionnaire, we seek to identify the main a of high school. It was observed that most of students not used discontinued models of matter to represent the changes of physical states , and those who use them, they did it wrong. The fact that we identified in all classes the iconic representations, associating liquids and gases to the fluid and solid to the hard materials, suggested a deficiency in the approach developed in this content.

**Key words:** Alternative Conceptions, physical states of matter, Teaching of Chemistry

### Introdução

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, PCN, e o Currículo Básico Comum, CBC, proposto para o Ensino de química no estado de Minas Gerais, a aprendizagem de

Química deve possibilitar aos alunos a compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada, para que estes possam julgar, com fundamentos, as informações adquiridas na mídia, na escola, com pessoas, etc. A partir daí, o aluno tomará sua decisão e dessa forma, interagirá com o mundo enquanto indivíduo e cidadão (SEE-MG, 2007).

O conteúdo de química pode ser apresentado aos discentes de diversas formas. Contudo, há necessidade de se inserir aspectos da natureza histórica do conhecimento, facilitando assim a compreensão e apreensão das temáticas científicas (PIRES, 2010). Ressaltam também a importância da articulação dos níveis científicos nas aulas de Química, ou seja, permitir que os aprendizes tenham contato com os conceitos vinculados à sua realidade fenomênica. Cabe ao professor permitir que os estudantes reflitam sobre (i) os fenômenos de natureza nos âmbitos macroscópicos e microscópicos, (ii) a construção das teorias científicas e (iii) as abordagens representacional e teórica no processo de ensino e de aprendizagem (Minas Gerais, Secretaria de Estado de Educação, 2007).

Uma das dificuldades apontadas para a aprendizagem do conteúdo de Química está na incompreensão de determinados modelos, principalmente em conteúdos abstratos. Como exemplo, temos o modelo cinético molecular, que é formado por partículas que se movimentam no espaço vazio existente entre as partículas. Esse modelo não é algo que se vê macroscopicamente, então, os estudantes não conseguem assimilar esse fato. A mesma ideia é válida para o ar. É difícil imaginar partículas, flutuando e oxigenando as coisas (SAMESLA, EICHELER, & PINO, 2007).

Os estudantes não iniciam o estudo das ciências com mentes vazias. Eles possuem ideias ou concepções anteriores sobre vários fenômenos. Muitas dessas ideias persistem firmemente, tornando-se uma forma diferente, ou alternativa, de entender os conceitos da química que são apresentados pelos professores ou pelos livros didáticos. Nesse sentido, é importante considerar as relações empíricas e teóricas nos processos de ensino e de aprendizagem de química, além de considerar que a formação de conceitos científicos é um processo longo, dinâmico e mediado socialmente. As pesquisas em didática das ciências revelam, ainda, características do pensamento dos alunos evoluem com a idade e com a instrução, mas são frequentes mesmo entre aqueles que já foram submetidos ao ensino de modelos atômicos, por exemplo, alunos do Ensino Médio e Universitários, que viram esse conteúdo a partir do final do ensino fundamental. (SAMESLA, EICHELER, & PINO, 2007)

Os alunos têm dificuldades em construir significados próprios dos conceitos fundamentais e, conseqüentemente, não compreendem os conceitos mais avançados. Deve-se mostrar aos estudantes de forma acessível os conceitos básicos, para que eles formulem corretamente seus próprios significados baseados em conhecimentos que já tem em mente. Para que isso ocorra o professor deve analisar o conhecimento prévio dos alunos e aplicar conceitos baseados nesse nível diagnosticado. Os estudantes constroem conceitos de química de acordo com eventos e fenômenos do seu mundo. Por essa razão, torna-se importante checar as concepções prévias dos estudantes, antes de introduzir um novo conteúdo.

Esta pesquisa foi desenvolvida como monografia de final de curso de Licenciatura em Química. Por meio da aplicação de questionários em turmas de 1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio de duas escolas públicas de Diamantina, buscamos identificar concepções alternativas dos estudantes relacionadas à natureza da matéria. Contudo, apresentaremos apenas as concepções utilizadas para representar, por meio de um modelo de partículas, os Estados Físicos da Matéria.

## **Pressupostos Teóricos**

### **Modelos e Analogias**

Modelos são um dos principais produtos da ciência e uma das ferramentas mais utilizadas pelos cientistas para produzir conhecimento e interpretar o mundo que lhe cerca. Por meio dos modelos, os cientistas podem formular questões sobre mundo; descrever, interpretar e explicar fenômenos; elaborar e testar hipóteses; e fazer previsões. O desenvolvimento do conhecimento científico relativo a qualquer fenômeno relaciona-se normalmente com a produção de uma série de modelos com diferentes abrangências e poder de predição. Estas são razões suficientes para justificar a centralidade do papel de modelos no ensino e na aprendizagem de ciências. (MONTEIRO & JUSTI, 2000)

As analogias e os modelos são estratégias pedagógicas muito utilizadas pelos professores com o propósito de facilitar a aprendizagem de conteúdos abstratos. Os alunos podem entender de forma distorcida as analogias e, conseqüentemente, estabelecer relações analógicas incorretas. Isto não diminui o valor das analogias enquanto modelos de ensino, mas ressalta a necessidade de auxiliar os alunos a identificar não só as similaridades como também as diferenças entre o domínio da analogia e o domínio do alvo. (MONTEIRO & JUSTI, 2000)

Modelos e Analogias formam estruturas cognitivas interligadas, que auxiliam na formação e desenvolvimento de um conceito. Daí a importância de cada um deles no desenvolvimento de um conceito. Durante a aprendizagem de um conceito, o aluno deve adquirir a capacidade de interpretação e ressignificação de um conceito. Contudo, nesse processo de formar seu próprio conceito sobre algum tópico, o aluno pode desenvolver concepções diferentes das aceitas pela ciência (NAKHLEH, 1992). Neste sentido, o professor deve auxiliar na tarefa de formulação e de reformulação de conceitos ativando o conhecimento prévio dos alunos com uma introdução da matéria que articule esses conhecimentos à nova informação que está sendo apresentada, e utilizando recursos didáticos, tais como modelos e analogias, para facilitar a compreensão do conteúdo pelo aluno.

### **Concepções Alternativas**

As dificuldades de compreender o conteúdo apresentado dá origem às concepções alternativas. Muitas vezes elas são formadas a partir de explicações do conteúdo, em que o professor utiliza como recurso modelos e analogias, ou a partir de conhecimentos anteriores ao científico. É consenso entre os pesquisadores desta área que as concepções alternativas são qualquer conceito cujo significado seja diferente do científico, comumente aceito para o mesmo termo (NAKHLEH, 1992). Tais concepções existem em qualquer nível de escolaridade e estão muito arraigadas nos estudantes, tornando-se resistentes a mudanças. Uma vez que mudanças radicais nas concepções dos alunos são muito difíceis de ocorrer. Uma meta mais realística poderia ser o desenvolvimento conceitual (MORTIMER, 1996).

De acordo com Taber (2001), a maioria das concepções alternativas em química não deriva da experiência cotidiana do mundo dos estudantes. Em química, ao contrário do que ocorre com biologia e física, por exemplo, os enquadramentos disponíveis para dar sentido a conceitos abstratos, como modelo atômico ou geometria molecular, derivam somente do entendimento que os estudantes fazem de conceitos anteriormente ensinados. Algumas vezes, o estudante dará sentido àquilo que lhe é apresentado, mas em outras ocasiões os estudantes farão o seu próprio sentido, construindo um significado que esteja adequado com suas ideias anteriores. Além disso, esse autor também aponta, que as ideias alternativas dos estudantes, muitas vezes, são tão engenhosas que sua invenção parece envolver muito mais esforço que aquilo que é simplesmente aprendido a partir das ideias dadas em classe.

Carrascosa (2005) discute que as causas mais importantes relacionadas com a origem e a persistência das concepções alternativas são: a) a influência das experiências físicas cotidianas; b) a influência da linguagem que usamos no nosso dia-a-dia, nas nossas relações interpessoais, como também da linguagem dos meios de comunicação; c) a existência de graves erros conceituais em alguns livros didáticos; d) as ideias alternativas dos professores; e) a utilização de estratégias de ensino e metodologias de trabalho pouco adequadas.

Apesar do estudo das concepções alternativas não ser mais novidade em termos de pesquisa em ensino de Química, os seus resultados pouco têm chegado efetivamente à sala de aula, principalmente no Ensino Médio. Estas concepções continuam sendo uma das importantes causas das dificuldades apresentadas pelos alunos na aquisição do conhecimento científico. (KÖHNLEIN & PEDUZZI, 2002). Os estudos realizados sob essa perspectiva revelaram que as ideias alternativas de crianças e adolescentes são pessoais, fortemente influenciadas pelo contexto do problema, bastante estáveis e resistentes à mudança, de modo que é possível encontrá-las mesmo entre estudantes universitários.

A influência das experiências físicas cotidianas realizadas de forma acrítica reforça as concepções e dificulta os processos para mudá-las. É também na influência de diversas formas seja verbal, visual e escrita que os estudantes se apropriam da linguagem do cotidiano, das linguagens dos livros, e sendo esta linguagem do cotidiano, diversos termos têm um significado diferente daquele que a ciência lhe atribui. Com isso, possivelmente os estudantes ao estudarem esses termos sem uma devida orientação, poderão transferir o significado do cotidiano para o conhecimento científico (SILVA, 2008).

### **Natureza da Matéria**

Barker (2011) apresenta pesquisas realizadas em diferentes países e mostra as principais ideias das crianças e adolescentes sobre a matéria:

- a) Nem todos usam modelos descontínuos para representar as transformações da matéria, esta é constituída de partículas separadas;
- b) Os que usam muitas vezes o fazem de maneira bastante pessoal, o que inclui a utilização de ideias animistas e/ou substancialistas, em que o comportamento de seres vivos e/ou as propriedades da substância são atribuídos a átomos e moléculas;
- c) Há uma forte tendência em negar a existência de espaços vazios entre as partículas; raramente são usados outros aspectos de um modelo atomista nas explicações, como, por exemplo, o movimento randômico intrínseco das partículas ou suas forças de interação;
- d) Notam-se dificuldades em raciocínios que envolvam a conservação da massa;
- e) E por fim, há a dificuldade dos estudantes em transitar entre as observações fenomenológicas e as explicações atomistas, ou seja, em fazer relações entre os modelos atomistas e o comportamento dos materiais nas diversas transformações.

Uma forma de dificuldades na compreensão do que seja formado a matéria é discutir os modelos alternativos, e muitas vezes recorrentes, que os alunos usam para explicar fenômenos simples, como a compressão do ar em uma seringa tampada, a dilatação do ar sob aquecimento, a dissolução de sólidos (coloridos ou não) em água e mudanças de estado físico das substâncias (SAMESLA, EICHELER, & PINO, 2007). Como apresentado por Driver e colaboradores (1999), uma forma de propor a atividade didática, com a intenção de explicitar os modelos dos alunos, é solicitar que eles desenhem modelos para esses fenômenos, antes e depois da transformação, ou seja, antes e depois da compressão, dilatação, difusão, dissolução. Tais representações serão utilizadas em discussões com seus colegas, com o intuito de confrontar as diferentes interpretações e suas características explicativas para as

transformações em estudo. Nesse caso, a construção de conhecimentos científicos, em sala de aula, deve ser mediado pelo professor.

Um dos conteúdos de Química que contribuem para a construção de concepções alternativas é a natureza da matéria, pelo fato deste conteúdo ser o conteúdo básico para a compreensão da disciplina de Química de uma forma geral. Esse tópico é muito abstrato de difícil compreensão por parte dos alunos de uma maneira geral onde observamos dificuldades até mesmo com alunos da graduação. Alguns estudos comprovam essas dificuldades como podemos observar no trabalho de SILVA (2008).

Neste trabalho, buscamos identificar e analisar concepções alternativas de estudantes de ensino médio relacionadas à natureza da matéria.

## **Metodologia**

A pesquisa foi realizada em duas escolas públicas do município de Diamantina – MG, denominadas em nosso estudo de A e B em turmas das três séries do Ensino Médio. Essas turmas foram escolhidas devido a disponibilidades dos professores e a pelo fato de uma das autoras do trabalho na época da aplicação do questionário estar estagiando na escola B. Todas as turmas são do período matutino.

Escolhemos conteúdo natureza da matéria pelo fato deste conteúdo ser necessário para compreensão vários outros conteúdo de Química. Sendo assim, acreditamos ser interesse analisar e descrever essas concepções alternativas visando identificar as principais inadequações na compreensão desses conceitos, pois essas se constituem obstáculos à construção de novos conceitos ou ao desenvolvimento de concepções mais avançadas. Elaboramos um questionário em que buscamos avaliar concepções relacionadas à (i) átomo, (ii) modelo de partículas, (iii) compressibilidade de gases e (iv) mudanças de estados físicos. Selecionamos a questão sobre representação de mudanças de estado físico para análise e discussão mais aprofundada, pois, observamos que as respostas obtidas nesta questão foram mais significativas para analisar as concepções alternativas dos alunos, por meio de desenhos, que expressam modelos.

A aplicação do instrumento de pesquisa foi feita pelos professores das turmas, na presença de uma das autoras do trabalho, que participou apenas como ouvinte. Os alunos não foram avisados anteriormente da aplicação do questionário e o professor não explicou o questionário, apenas mencionou sobre a importância da colaboração dos alunos, para que respondessem, com suas palavras e ideias, aquilo que soubessem, pois assim estariam colaborando com uma pesquisa em Ensino de Química.

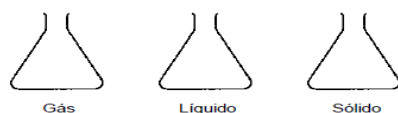
Na escola A, foram analisadas uma turma de cada série do ensino médio e na escola B foram analisadas uma turma de 1º e outra de 2º ano.

Buscamos, primeiramente, a organização dos dados extraídos das respostas abertas dos estudantes. Após várias leituras, buscamos agrupar as respostas semelhantes. A partir daí, procuramos interpretar essas respostas, buscando compreender e atribuir sentido. Buscamos levar em consideração se as respostas condiziam ou não com o assunto abordado e com a visão cientificamente aceita. A partir dos dados coletados no questionário foi possível avaliar as concepções prévias dos alunos sobre a natureza da matéria. Neste trabalho, apresentamos apenas a análise minuciosa da questão que envolve a representação, por meio do modelo de partículas das mudanças de estados físicos da matéria.

## Resultados e Discussões

Analisaremos neste trabalho uma das questões propostas no questionário respondido pelos alunos, sobre a representação de mudanças de estados físicos da matéria.

A questão solicitava que os alunos representassem, por meio de modelos de partículas, os estados gasoso, líquido e sólido para o ferro dentro de um frasco.



### 1º Ano do Ensino Médio

Nessa questão observou-se qual a concepção que dos alunos sobre os estados físicos da matéria. No GRÁFICO 1 está apresentado resultados obtidos a partir da análise das respostas dos alunos do 1º ano das escolas A e B.

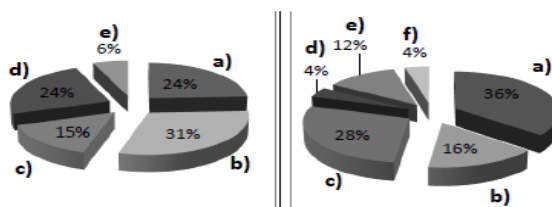


GRÁFICO 1: Apresenta os resultados obtidos a partir da análise das respostas dos alunos do 1º ano, nas escolas A e B, respectivamente.

#### 1º ano escola A - 33 questionários.

- a) 24% (8 alunos) não responderam
- b) 31% (10 alunos) resposta que não condiz com o assunto abordado
- c) 15% (5 alunos) de acordo com a ilustração da FIGURA 1.1
- d) 24% (8 alunos) de acordo com a ilustração da FIGURA 1.2
- e) 6% (2 alunos) de acordo com a ilustração da FIGURA 1.3

#### 1º ano escola B - 25 questionários.

- a) 36% (9 alunos) não responderam.
- b) 16% (4 alunos) resposta não condiz com o assunto abordado
- c) 28% (7 alunos) de acordo com a FIGURA 2.1
- d) 4% (1 aluno) de acordo com a FIGURA 2.2,
- e) 12% (3 alunos) de acordo com a FIGURA 2.3
- f) 4% (1 aluno) de acordo com a FIGURA 2.4.

Para a escola A, no 1º ano, temos os seguintes exemplos de modelos criados pelos alunos.



FIGURA 1.1: Representação macroscópica icônica dos estados físicos da matéria

O aluno faz uma representação icônica, apresentando uma relação de semelhança ou analogia com o objeto que o representa. Nesta representação, o gás aparece como se fosse uma nuvem, que o líquido como uma gota e que o sólido como algo de forma geométrica, demonstrando assim que ele não diferencia o estado de agregação da matéria em diferentes estados físicos. A visão deste aluno é totalmente macroscópica.

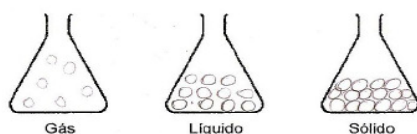


FIGURA 1.2: Representação microscópica por modelo de partículas

Nessa representação observa-se que o aluno tem a ideia de que as interações intermoleculares é que determinam o estado de agregação da matéria, onde as partículas do gás estão mais distantes que as do líquido, e as do líquido mais distantes que as do sólido. Podemos observar que o aluno tem a ideia da existência de vazio entre as partículas.



FIGURA 1.3: misturas de representações macroscópicas e microscópicas

Nessa representação observa-se que os alunos têm a ideia de que o gás é formado por partículas semelhantes ao átomo de Dalton (visão microscópica), contudo ao representar o estado líquido e sólido a representação é feita com uma visão macroscópica. O líquido é representado como fluido e o sólido como se fosse pedaços rígidos. Esse tipo de representação ocorre pelo fato de que o aluno considera o estado gasoso em forma de partículas, uma vez que ele não as enxerga. Como eles enxergam a matéria no estado líquido e sólido, não reconhecem que são formados também por átomos, que são invisíveis.

Para a escola B, no 1º ano, temos os seguintes exemplos de modelos criados pelos alunos:

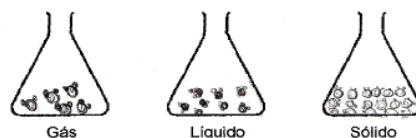


FIGURA 2.1: Representação microscópica para a água

Como na FIGURA 1.2 observamos que o aluno utiliza uma representação microscópica e que o aluno tem a ideia de que as interações intermoleculares é que determinam o estado de agregação da matéria, das diferenças de espaços vazios entre sólidos, líquidos e gases. Contudo, ele utiliza a representação comumente feita para a molécula de água pra representar os estados físicos do ferro.

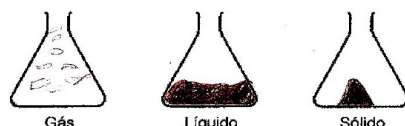


FIGURA 2.2: Representação macroscópica para os estados físicos

Como na FIGURA 1.1 o gás é representado como se fossem nuvens, que o líquido é algo fluídico e o sólido é algo inteiro sem espaços vazios demonstrando assim que ele tem dificuldade em diferenciar o estado de agregação da matéria em diferentes estados físicos. A visão deste aluno é totalmente macroscópica.



FIGURA 2.3: Mistura de representações micro e macroscópicas

Os estudantes utilizam a representação de moléculas diatômicas para estado gasoso, a representação microscópica da água para representar o estado líquido e algo de forma fixa para representar o estado sólido. Acreditamos essa concepção alternativa se deve a generalizações dos conceitos iniciais propostos por professores onde eles fazem representações específicas como exemplos para cada estado físico, sem levar em consideração

os processos de mudanças de estados físicos. Isso faz com que os alunos generalizem os conceitos a partir dos exemplos inicialmente propostos.



FIGURA 2.4: Representação macroscópica para os estados físicos

O aluno tem ideia de que o gás se espalha facilmente ocupando todo o espaço, já o líquido assume a forma do recipiente e o sólido possui forma definida, contudo utiliza uma representação macroscópica.

## 2º Ano do Ensino Médio

No GRÁFICO 2 está apresentado resultados obtidos a partir da análise das respostas dos alunos do 2º ano das escolas A e B.

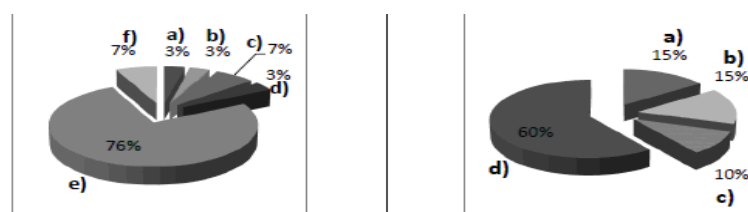


GRÁFICO 2: Apresenta os resultados obtidos a partir da análise das respostas dos alunos do 2º ano, nas escolas A e B, respectivamente.

### 2º ano escola A. 29 questionários.

- a) 3% (1 aluno) não respondeu a questão,
- b) 3% (1 aluno) resposta que não condizem com o assunto abordado,
- c) 7% (2 alunos) de acordo com a FIGURA 3.1,
- d) 3% (1 aluno) de acordo com a FIGURA 3.2,
- e) 76% (22 alunos) de acordo com a FIGURA 3.3 e
- f) 7% (2 alunos) de acordo com a FIGURA 3.4.

### 2º ano escola B. 20 questionários

- a) 15% dos alunos não responderam a questão,
- b) 15% respostas que não condizem com o assunto abordado,
- c) 10% de acordo com a FIGURA 4.1,
- d) 60% de acordo com a FIGURA 4.2,

Para a escola A, no 2º ano, temos os seguintes exemplos de modelos criados pelos alunos.

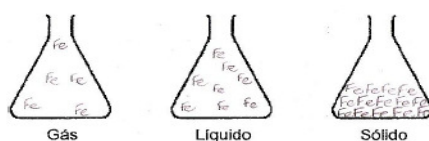


FIGURA 3.1 representação microscópica com símbolo do elemento.

Nessa representação observamos que o aluno tem a ideia de que as interações intermoleculares é que determinam o estado de agregação da matéria, onde as partículas do gás estão mais desorganizadas que as do líquido e conseqüentemente que as do sólido. E podemos observar que o aluno tem a ideia de vazio entre as partículas. Observamos também que o aluno representa as partículas com símbolo do elemento químico, no caso o ferro.

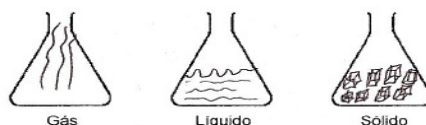


FIGURA 3.2 representação macroscópica em que os estados gasoso e líquido é fluídico e o sólido é geométrico. Como na figura 1.1 o gás é representado como se fossem nuvens, que o líquido é algo fluídico e o sólido é algo inteiro sem espaços vazios demonstrando assim que ele tem dificuldade em

diferenciar o estado de agregação da matéria em diferentes estados físicos. A visão deste aluno é totalmente microscópica.

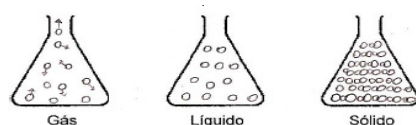


FIGURA 3.3 representação microscópica com partículas e espaço vazio

Nessa representação o aluno demonstra que o gás se movimenta de acordo com uma a energia cinética, já para o estado líquido ele não consegue ter a mesma idéia. A diferença para os estados físicos é o espaço ocupado pelas partículas e o distanciamento entre elas.

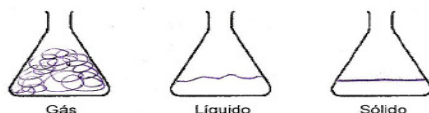


FIGURA 3.4 representação macroscópica em que é representado de maneira caótica, o líquido é algo fluídico e o sólido é algo fixo

O gás é representado de maneira caótica, o líquido é algo fluídico e o sólido é algo fixo, sem movimento, sem espaços vazios demonstrando assim que ele tem dificuldade em diferenciar o estado de agregação da matéria em diferentes estados físicos, e que ele desconhece o modelo de partículas. A visão deste aluno é macroscópica.

Para a escola A, no 2º ano, temos os seguintes exemplos de modelos criados pelos alunos.



FIGURA 4.1: mistura de visões macro e microscópica

Os alunos não diferenciam a ideia continuísta da matéria da idéia do vazio, ele sabe que em algo contínuo existe partículas e onde era para haver vazio está preenchido.



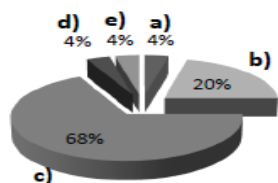
FIGURA 4.2: representação microscópica com partículas e espaço vazio

Nessa representação observamos que o aluno tem a ideia de que as interações intermoleculares é que determinam o estado de agregação da matéria, onde as partículas do gás estão mais desorganizadas que as do líquido. Nessa representação as partículas do sólido também aparecem desorganizadas. Observamos que nessa representação o aluno tem a ideia de vazio entre as partículas que a interação entre as partículas é que difere os estados físicos gasoso, líquido e sólido.

### 3º Ano do Ensino Médio

O GRÁFICO 3 apresenta os resultados obtidos a partir da análise das respostas dos alunos do 3º ano da escola A.

### 3º ano escola A. 28 questionários.



- a) 4% (1 aluno) dos alunos não responderam a questão,
- b) 20% (6 alunos) respostas que não condizem com o assunto abordado,
- c) 68% (19 alunos) de acordo com a FIGURA 5.1,
- d) 4% (1 aluno) de acordo com a FIGURA 5.2,
- e) 4% (1 aluno) de acordo com a FIGURA 5.3.

GRÁFICO 3: Apresenta os resultados obtidos a partir da análise das respostas dos alunos do 3º ano na escolas A.

Para a escola A, no 3º ano, temos os seguintes exemplos de modelos criados pelos alunos.



FIGURA 5.1 representação microscópica que demonstra noção dos diferentes estados de agregação da matéria. Nesta representação os alunos têm a ideia de que o gás em um recipiente aberto ocupa um espaço além do recipiente. Esses alunos diferem os estados físicos a partir dos estados de agregação da matéria e que entre os átomos existem espaços vazios.



FIGURA 5.2 representação macroscópica em que o gás é representado de maneira caótica, o líquido é algo fluídico e o sólido é algo fixo, geométrico

O gás é representado de maneira caótica, o líquido é algo fluídico e o sólido é algo fixo, sem movimento, demonstrando assim que ele tem dificuldade em diferenciar o estado de agregação da matéria em diferentes estados físicos. A visão deste aluno é macroscópica.

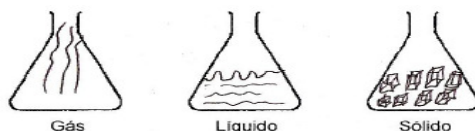


FIGURA 5.3 representação macroscópica em que os estados gasoso e líquido é fluídico e o sólido é geométrico. Como na figura 3.2 o gás é representado como se fossem nuvens, que o líquido é algo fluídico e o sólido é algo geométrico, sem espaços vazios. Podemos considerar essa representação icônica. Essa representação demonstra que o aluno tem dificuldade em diferenciar o estado de agregação da matéria em diferentes estados físicos. A visão deste aluno é macroscópica.

### Análise dos resultados da escola A

A partir dos dados avaliados podemos perceber que na escola A 24% dos alunos do 1º ano, 7% dos alunos do 2º ano e 68% dos alunos do 3º ano tem a ideia de espaço vazio entre as partículas do material. Na escola B 7% dos alunos do 1º ano e 60% dos alunos do 2º ano também possuem essa concepção.

Observamos ainda que na escola A os alunos de todas as séries do Ensino Médio apresentaram concepções com visão totalmente macroscópica, 24% do 1º ano e 7% do 2º ano, possuem a concepção de que as interações intermoleculares é que determinam o estado de agregação da matéria. Cerca de 15% do 1º ano, 10% do 2º ano e 9% do 3º ano possuem dificuldade de diferenciar o estado de agregação da matéria em diferentes estados físicos.

76% dos alunos do 2º ano da escola A apresentaram um desenho semelhante ao da FIGURA 3.3, onde o gás se movimenta de acordo com a energia cinética, já para o caso do líquido ele não consegue ter a mesma ideia, a diferença para esses dois casos é o espaço ocupado pelas partículas. Verificou-se que um aluno representa as partículas com símbolo do elemento químico, no caso ferro.

### **Análise dos resultados da escola B**

Verificamos que os alunos de todas as séries do Ensino Médio apresentaram concepções variadas, sendo que, 7% do 1º ano e 60% do 2º ano, possuem a concepção de que as interações intermoleculares é que determinam o estado de agregação da matéria. Cerca de 3% do 1º ano possuem dificuldade de diferenciar o estado de agregação da matéria em diferentes estados físicos, com visão totalmente macroscópica e 10% dos alunos do 2º ano não distinguem a visão macroscópica da microscópica, não diferenciam a ideia continuísta da ideia de espaços vazios entre as partículas.

76% dos alunos do 1º ano da escola B usaram um exemplo para generalizar um conceito, onde o gás é representado pelo ar, o líquido pela água, e o sólido por algo de forma fixa, conforme FIGURA 3.3. Generalizando os conceitos iniciais propostos por professores onde eles fazem analogias e isso faz com que os alunos generalizem os conceitos a partir dos exemplos inicialmente propostos.

No 2º ano da escola B, 60% dos alunos apresentam a ideia de que as interações intermoleculares é que determinam o estado de agregação da matéria, onde as partículas do gás estão mais desorganizadas que as do líquido e conseqüentemente que as do sólido. E podemos observar que o aluno tem a ideia de vazios entre as partículas.

Percebemos, portanto, que grande parte dos alunos das duas escolas possuem a concepção de que o sólido é algo inteiro sem espaços vazios demonstrando assim que ele tem dificuldade em diferenciar o estado de agregação da matéria em diferentes estados físicos. A visão deste aluno é totalmente macroscópica. Verificamos que no 3º ano da escola A maioria os alunos têm a ideia de que os diferentes estados físicos possuem diferentes estados de agregação da matéria e que entre os átomos existem espaços vazios.

### **Considerações Finais**

Observa-se que de maneira geral os alunos dos 1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio apresentam concepções alternativas diversas, embora elas coincidam como a dificuldade de diferenciar o estado de agregação da matéria em diferentes estados físicos. A representação icônica, associando líquido e gases à fluidos e sólido a algo rígido foi apresentada por alunos dos três anos do Ensino Médio, sugerindo que a abordagem que vem sendo desenvolvida neste conteúdo tem sido deficiente, o que sugere necessidade de mudanças nas práticas pedagógicas desenvolvidas pelos professores.

É importante observarmos de forma mais criteriosa as concepções alternativas dos alunos para buscarmos assim minimizar certas dificuldades no ensino de química, para os alunos e para os docentes. Na maioria das vezes ao se ensinar assuntos relacionados a natureza da matéria os professores com despreparo fazem uso de analogias ou de outras metodologias que acabam confundindo e gerando concepções como as vistas no trabalho realizado.

Uma boa proposta encontrada na literatura (MORTIMER, 1995, PIRES, 2010) para minimizar as concepções alternativas seria a construção do modelo elementar feito pela inserção da história da ciência. É importante ainda chamar a atenção para a natureza dialética

da relação entre o modelo e realidade, teoria e fenômeno, que são pontos fundamentais para a construção do pensamento científico. A construção da própria noção de modelo, que será de muita utilidade no estudo de modelos atômicos mais avançados e de outros modelos, como o de ligações químicas ou as transformações físicas e químicas, também é de fundamental importância.

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

## Referências Bibliográficas

BARKER, V. (s.d.). *Beyond appearances: students' misconceptions about basic chemical*. Acesso em 27 de Abril de 2011, disponível em:

<http://modeling.asu.edu/modeling/KindVanessaBarkerchem.pdf>

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros curriculares nacionais do Ensino Médio 2006. Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias, MEC.

CARRASCOSA, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. *Revista eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 2(2), 183-208.

DRIVER, R., ASOKO, H., LEACH, J., MORTIMER, E., & SCOTT, P. (Maio de 1999). Construindo conhecimento científico na sala de aula. *Química Nova na Escola*, 31-40.

KÖHNLEIN, J. F., & PEDUZZI, S. S. (2002). Um estudo a respeito das concepções alternativas sobre calor e temperatura. *Revista brasileira de Investigação em Educação em Ciências*, 2(3), 84-96.

Minas Gerais. Secretaria de Estado de Educação. Proposta Curricular: CBC Química Ensino Médio. Belo Horizonte, 2007

MONTEIRO, I. G., & JUSTI, R. S. (2000). Analogias em livros didáticos de química brasileiros destinados ao ensino médio. *Investigações em ensino de ciências*, 5(2), 67-91.

MORTIMER, E. F. (maio de 1995). Concepções atomistas dos estudantes. *Química nova na escola*, 1, 23-26.

MORTIMER, E. F. (1996). Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? *Investigação em Ensino de Ciências*, 20 - 39.

NAKHLEH, M. B. (março de 1992). Why some students don't learn chemistry: Chemical misconceptions. *Journal of chemical education*, 69(3), 191-196.

PIRES, R. G. (2010). *Relações entre história e filosofia da ciência e o ensino por investigação: Utilização de experimentos históricos no Ensino de Química*. UFMG, Belo Horizonte.

SAMESLA, V. E., EICHELER, M. L., & PINO, J. C. (2007). A elaboração conceitual em realidade escolar da noção de vazios de modelo corpuscular da matéria. *Experiência em ensino de ciências*, 2, 27-54.

SILVA, S. M. (2008). *Concepções alternativas de calouros de química sobre conceitos fundamentais da química geral*. Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Bioquímica, Porto Alegre.

TABER, K. S. (2001). Building the structural concepts of chemistry: some considerations from educational research. *Chemistry education: Research and practice in Europe*, 2, 123-158.