

A APRENDIZAGEM DA QUÍMICA

Capítulo 6 do livro: A Aprendizagem e o Ensino de Ciências -
do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico

A Química nos Ensino Fundamental e Médio

- Química: seu objetivo está centrado no estudo da matéria, suas características, propriedades e transformações a partir da sua composição íntima (átomos, moléculas, etc.)
- Concepção pública da química:
 - Algo ruim, faz mal...
 - Difícil, para iniciados, inútil...
- A química está presente em nossa vida diária.
- É difícil aprender química.

Por que é difícil aprender química?

- Objetivo: compreender e analisar as **propriedades e transformações** da matéria.
- Exige alta demanda cognitiva.
- Trabalha com modelos abstratos (modelagem).
- Utiliza conceitos abstratos (chega a ser uma abstração sobre a abstração).
- Utiliza uma linguagem própria.
- Estabelece relações entre os níveis macro e microscópico da matéria.

Princípios Conceituais Centrais da Química

Questões fundamentais:

- Qual o conhecimento mínimo para uma educação em química?
- O que alguém que necessita compreender um pouco de química (engenheiros, biólogos, físicos, médicos...) deve saber deste conhecimento?
- O que alguém que precisa saber muita química precisa saber?
- Qual é o 'esqueleto' do conhecimento químico?

Peter Atkins, Education in Chemistry, vol. 42, n. 1, 2005

As ideias centrais da química

Atkins 2005

- 1. Toda a matéria tem uma natureza particular;
- 2. Os elementos químicos mostram periodicidade em suas propriedades químicas e físicas;
- 3. Compostos envolvem dois ou mais elementos. Em muitos casos isto envolve a criação de ligações químicas específicas e direcionais formadas por pares de elétrons;
- 4. Os constituintes nos compostos têm entre si uma relação geometria própria e distinta;

As ideias centrais da química

Atkins 2005

- 5. Existem forças residuais entre as moléculas;
- 6. Energia é conservada quando ocorre uma reação química;
- 7. A entropia do universo (sistema mais vizinhança) tende a aumentar durante uma reação química. (A energia e a matéria se dispersam);
- 8. Existem barreiras energéticas e geométricas para uma reação química;

As ideias centrais da química

Atkins 2005

- 9. Há apenas quatro tipos de reações químicas:
 - Transferência de um próton (reações ácido-base);
 - Transferências de um elétron (reações redox);
 - O compartilhamento de elétrons e (reações radicalares);
 - O compartilhamento de pares de elétrons (reações ácido-base de Lewis).

Princípios Conceituais Centrais da Química

(Pozo e Crespo, *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico* (cap. 6):

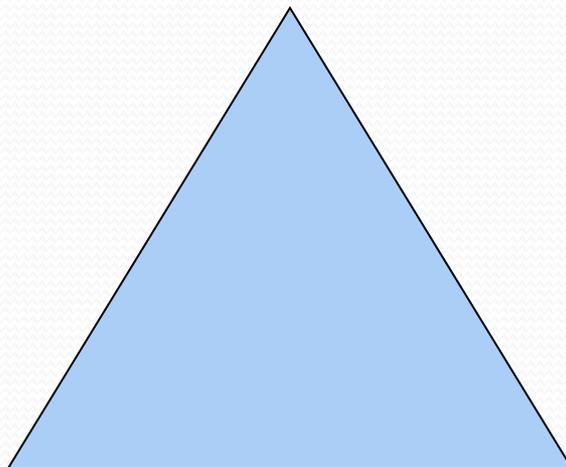
- A natureza da matéria como um sistema de interação de partículas (modelo cinético corpuscular)
- A conservação das propriedades da matéria (observáveis: *massa* e não observáveis: *substância, energia*)
- As relações quantitativas na Química

A correta compreensão exige alta demanda cognitiva:

- ✓ **abstração**
- ✓ **estabelecimento de relações**
- ✓ **raciocínio proporcional**

Características da química

**Nível
macroscópico**



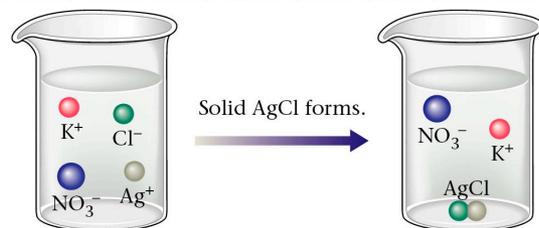
**Nível
submicroscópico**

**Nível
simbólico**

Johnstone

ASPECTOS DO CONHECIMENTO QUÍMICO

Níveis de Representação dos Fenômenos Químicos

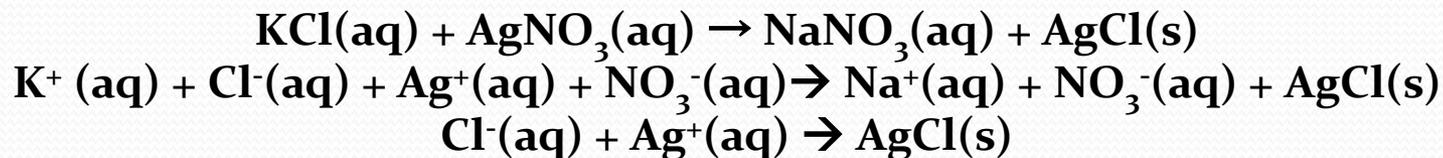


SUBMICROSCÓPICO



MACROSCÓPICO

**REPRESENTACIONAL
(SIMBÓLICO/ MATEMÁTICO)**



Dificuldades específicas na aprendizagem da química

p. 141 até 145

Algumas dificuldades na aprendizagem da química (quadro 6.3)

- Concepção contínua e estática da matéria, que é representada como um todo indiferenciado.
- Indiferenciação entre mudança física e mudança química.
- Atribuição de propriedades macroscópicas a átomos e moléculas.
- Identificação de conceitos como, por exemplo, substância pura e elemento.
- Dificuldades para compreender e utilizar o conceito de quantidade de substância.

Algumas dificuldades na aprendizagem da química (quadro 6.3)

- Dificuldade para estabelecer as relações quantitativas entre massa, quantidades de substância, número átomos, etc.
- Explicações baseadas nos aspectos físicos das substâncias envolvidas quando se trata de estabelecer as conservações após uma mudança da matéria.
- Dificuldades para interpretar o significado de uma equação química ajustada.

Algumas dificuldades na aprendizagem da química

- Essas dificuldades seriam determinadas pela forma como o aluno organiza seus conhecimentos a partir de suas próprias teorias implícitas sobre a matéria.
- É necessário superar as teorias implícitas que têm caráter:
 - **Epistemológico** (lógica a partir da qual o aluno organiza suas teorias).
 - **Ontológico** (natureza dos *objetos* assumidos na sua própria teoria)
 - **Conceitual** (marco onde estão inscritos os conceitos envolvidos)
- A aprendizagem da ciência não é um processo linear. É uma sucessão de avanços e retrocessos.
- O estudo das dificuldades de aprendizagem pode ser mais simples se levarmos em consideração que existe uma estreita relação entre as mesmas.

Epistemologia e Ontologia

baseado em: Osvaldo Frota Pessoa Jr.

EPISTEMOLOGIA:

- Como se dá o conhecimento?
- O que é verdade?
- Como se dá o conhecimento científico? Ele busca a verdade?
- A verdade pode se referir aos inobserváveis?
- Quais os métodos de cada área da ciência? E as ciências humanas?
- Quanto da ciência é objetiva? Quanto depende da cultura?
- A observação é sempre carregada de teorização?

ONTOLOGIA:

- Qual a natureza última das coisas? Dos processos? Do mundo?
- Coisas tem propriedades? O que são propriedades?
- O que é mente e qual seu lugar no Universo?
- O que é vida? Os organismos vivos podem ser reduzidos à físicoquímica?
- Existe Deus? Há finalidade para o Universo?
- O que é matemática?
- O que é tempo?

A mudança conceitual na aprendizagem da química

PRINCÍPIOS EPISTEMOLÓGICOS

Lógica a partir da qual o aluno organiza suas teorias

Realismo ingênuo

A matéria é tal como a vemos.
O que não se percebe não se concebe.

Realismo interpretativo

Há coisas que não podemos ver, mas a química nos ajuda a descobrir como a matéria realmente é.

~~**Construtivismo**~~

A química nos proporciona diferentes modelos a partir dos quais podemos interpretar a realidade.

A mudança conceitual na aprendizagem da química

PRINCÍPIOS EPISTEMOLÓGICOS

Lógica a partir da qual o aluno organiza suas teorias

Realismo ingênuo

A matéria é tal como a vemos. O que não se percebe não se concebe.

A função da ciência é **descobrir** a estrutura e o funcionamento da natureza.

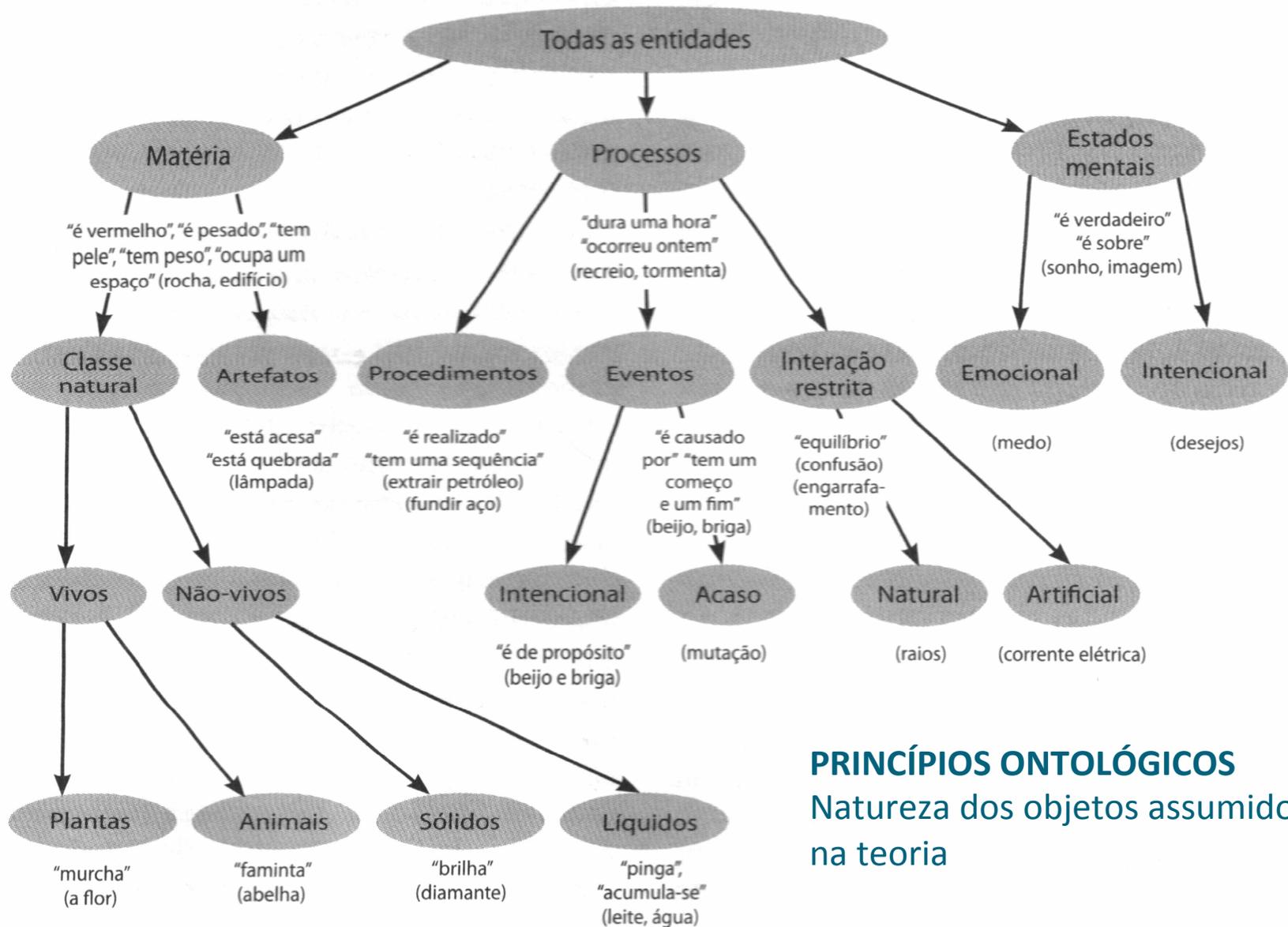
Realismo interpretativo

Há coisas que não podemos ver, mas a química nos ajuda a descobrir como a matéria realmente é.

Modelos

A química nos proporciona diferentes modelos a partir dos quais podemos interpretar a

A função da ciência é **construir** modelos para interpretar a natureza.



PRINCÍPIOS ONTOLÓGICOS

Natureza dos objetos assumidos na teoria

Figura 4.4

Um possível esquema de categorização do mundo segundo Chi (1992). As categorias separadas horizontalmente são ontologicamente diferentes. A mudança conceitual implicaria a passagem de um ramo principal para outro.

A mudança conceitual na aprendizagem da química

PRINCÍPIOS ONTOLÓGICOS

Natureza dos objetos assumidos na teoria

Estados

São conhecidos estados e propriedades da matéria.

Processos

As mudanças entre estados, ou propriedades são explicadas por meio de processos.

Sistemas

A matéria é interpretada em termos de relações entre os elementos de um sistema.

A mudança conceitual na aprendizagem da química

PRINCÍPIOS CONCEITUAIS

Marco em que são inscritos os conceitos envolvidos

Fatos ou dados

A matéria é tal como se vê: contínua e estática. As partículas possuem as mesmas propriedades do sistema macroscópico a que pertencem.

Causalidade linear (de simples para múltiplo)

Mudanças da matéria causadas por um agente unidirecional e explicadas a partir da modificação das características externas. Mudanças causadas por vários agentes que somam seus efeitos.

Interação

A matéria é concebida como um sistema de partículas que interagem.

A mudança conceitual na aprendizagem da química

PRINCÍPIOS CONCEITUAIS

Marco em que são inscritos os conceitos envolvidos

A conservação das propriedades da matéria

Mudanças sem conservação

Só muda aquilo que vemos que se modifica. Há necessidade de explicar o que muda, mas não o que permanece.

Mudanças com conservação

Aceita-se a conservação de propriedades não observáveis depois de uma mudança uni-direcional causada por um agente externo.

Conservação e equilíbrio

Mudanças interpretadas em termos de interação entre partículas ou sistemas, o que leva à conservação de propriedades não observáveis e ao equilíbrio.

A mudança conceitual na aprendizagem da química

PRINCÍPIOS CONCEITUAIS

Marco em que são inscritos os conceitos envolvidos

As relações quantitativas da química.

Relações qualitativas

Interpretação qualitativa dos fenômenos químicos.

Regras heurísticas

Aproximação quantitativa por meio das regras heurísticas simplificadoras.

Regras quantitativas

Integração dos esquemas de quantificação (proporção, probabilidade e correlação) nos modelos.

A natureza da matéria como um sistema de interação entre partículas

p. 145 até 157



A natureza da matéria como um sistema de interação entre partículas

- A matéria tem uma natureza descontínua.
 - A matéria é formada por partículas
 - Entre as partículas não há absolutamente nada, vazio.
- A matéria é formada por partículas (átomos, moléculas, íons) que estão em contínuo movimento e interação.
- As partículas podem se combinar para dar lugar a estruturas mais complexas.
- As interações entre as partículas provocam mudanças em seu movimento ou nas associações entre as partículas, que são responsáveis pelas mudanças macroscópicas da matéria.



Noções necessárias para explicar e descrever:

- *A **estrutura e as propriedades** dos diversos estados da matéria (sólido, líquido e gás).*
- *As **mudanças** (físicas ou químicas) da estrutura da matéria.*



Quando se utiliza o modelo corpuscular.

- A utilização espontânea do modelo corpuscular é muito escassa.
 - Isto exige que se induza o uso.
- A ativação espontânea deste modelo por parte dos estudantes depende mais de variáveis como:
 - a **apresentação** da tarefa
 - se induz de modo explícito o uso do modelo corpuscular
 - o **contexto** da tarefa
 - aula de química ou problema cotidiano
 - a **dificuldade** ou **complexidade** da tarefa
 - usa mais para explicar do que para descrever o fenômeno
 - quando a tarefa é mais complicada ou tem uma aparência mais formal (parecem mais de química)
 - o **conteúdo** da tarefa (o tipo de fenômeno)
 - utilizam mais para reações químicas ou dissoluções (parece química) do que para mudanças de estado

Quando se utiliza o modelo corpuscular.

- Em todos os casos, o fato de em alguns momentos utilizarem mais o modelo corpuscular não quer dizer que o utilizem melhor ou corretamente.
 - Isto implica na necessidade de sempre utilizarem, sempre questionarem, sempre discutirem (por à prova) seus modelos.
- Isto tudo leva a pensar que a ausência de respostas microscópicas espontâneas não se deve à incompreensão dos modelos corpusculares, mas à coexistência das interpretações microscópicas – em termos das partículas – e macroscópicas – em termos de parâmetros físicos observáveis – no mesmo sujeito, às quais ele recorre em função da demanda da tarefa.
 - *Coexistência de diversas teorias alternativas no mesmo indivíduo.*



Como se utiliza o modelo corpuscular.

- Utilizam suas representações macroscópicas de senso comum, baseadas em estruturas simplificadoras agente-objeto, para interpretar as relações entre partículas, em vez de recorrer aos esquemas de interação nos quais se baseiam o modelo corpuscular.
 - Acabam explicando as interações das partículas a partir das propriedades do mundo macroscópico, em vez de explicar as propriedades do mundo macroscópico a partir do funcionamento das partículas.



A natureza da matéria como um sistema de interação entre partículas

- Dificuldade para interpretar as interações entre as partículas:
 - A compreensão do movimento intrínseco das partículas.
 - O mecanismos explicativos das mudanças da matéria.
 - A descontinuidade da matéria e a ideia de vazio
 - A representação dos diferentes estados da matéria

A utilização do modelo corpuscular



Movimento intrínseco

Não se diferenciam entre o movimento das partículas (nível microscópico) e o movimento do material do qual elas fazem parte (nível macroscópico).

sólidos → As partículas de que são constituídos estão sempre em repouso.

líquidos → Suas partículas movimentam-se somente quando há um agente externo para causar o movimento.

gases → Suas partículas movimentam-se sempre.

Mecanismo explicativo

O mecanismo atribuído à mudança depende do número de substâncias que participam no sistema.

duas ou mais substâncias (reações e dissoluções)

→ É aceita a interação entre partículas das duas substâncias. De modo geral, uma delas é o agente que provoca a mudança na outra.

uma substância (mudança de estado e dilatação)

→ As partículas experimentam a mesma mudança que ocorre no nível macroscópico.

Descontinuidade e vazio

Concepção contínua da matéria a partir do seu aspecto físico.

sólidos → Entre as partículas não há nada ou há mais partículas da mesma substância.

líquidos → Surgem diversas ideias em função de seu aspecto ou das ideias sobre a substância concreta (por exemplo, a água).

gases → Entre as partículas há ar.

A compreensão do movimento intrínseco da partículas

- A ideia de que as partículas estão em contínuo movimento e interação é uma das mais difíceis ao aprendido.
- No mundo, tal como o percebemos, a matéria está inerte, em repouso, a não ser que um agente atue sobre ela.
- É preciso diferenciar entre o movimento intrínseco das partículas que compõem o material (nível microscópico) e o movimento aparente desse mesmo material (nível macroscópico - perceptivo).

Os mecanismos explicativos das mudanças da matéria

- Teoria cinética e interação entre partículas.
- É mais fácil para solução e reações (sistema com dois ou mais tipos de partículas) do que para mudança de estado ou dilatação (um único tipo de partícula).
 - É preciso relacionar o movimento com um agente externo na temperatura (movimento das partículas) e na distribuição das partículas que alterariam o estado aparente da matéria.
 - Confundem os níveis macroscópico e microscópico

A descontinuidade da matéria e a noção de vazio

- Conceito contrário à razão (Descartes).
- Vai de encontro à nossa percepção de mundo, em que a matéria se apresenta como algo contínuo.
- É possível observar um tratamento conceitual diferente para líquidos, sólidos e gases, não só no que se refere à descontinuidade da matéria, mas também em várias outras noções, o que nos leva à ideia de que existem diversas representações para cada estado da matéria.

A representação dos diferentes estados da matéria

- Teoria cinético-molecular: permite explicar os diferentes estados de agregação como diversos estados de um mesmo modelo.
- Teorias implícitas dos alunos: cada estado de agregação é explicado por um modelo diferente.

Quadro 6.8

A mudança conceitual na aprendizagem da química

PRINCÍPIOS CONCEITUAIS

Quadro 6.5

Fatos ou dados

A matéria é tal como se vê: contínua e estática. As partículas possuem as mesmas propriedades do sistema macroscópico a que pertencem.

Causalidade linear (de simples para múltiplo)

Mudanças da matéria causadas por um agente unidirecional e explicadas a partir da modificação das características externas. Mudanças causadas por vários agentes que somam seus efeitos.

Interação

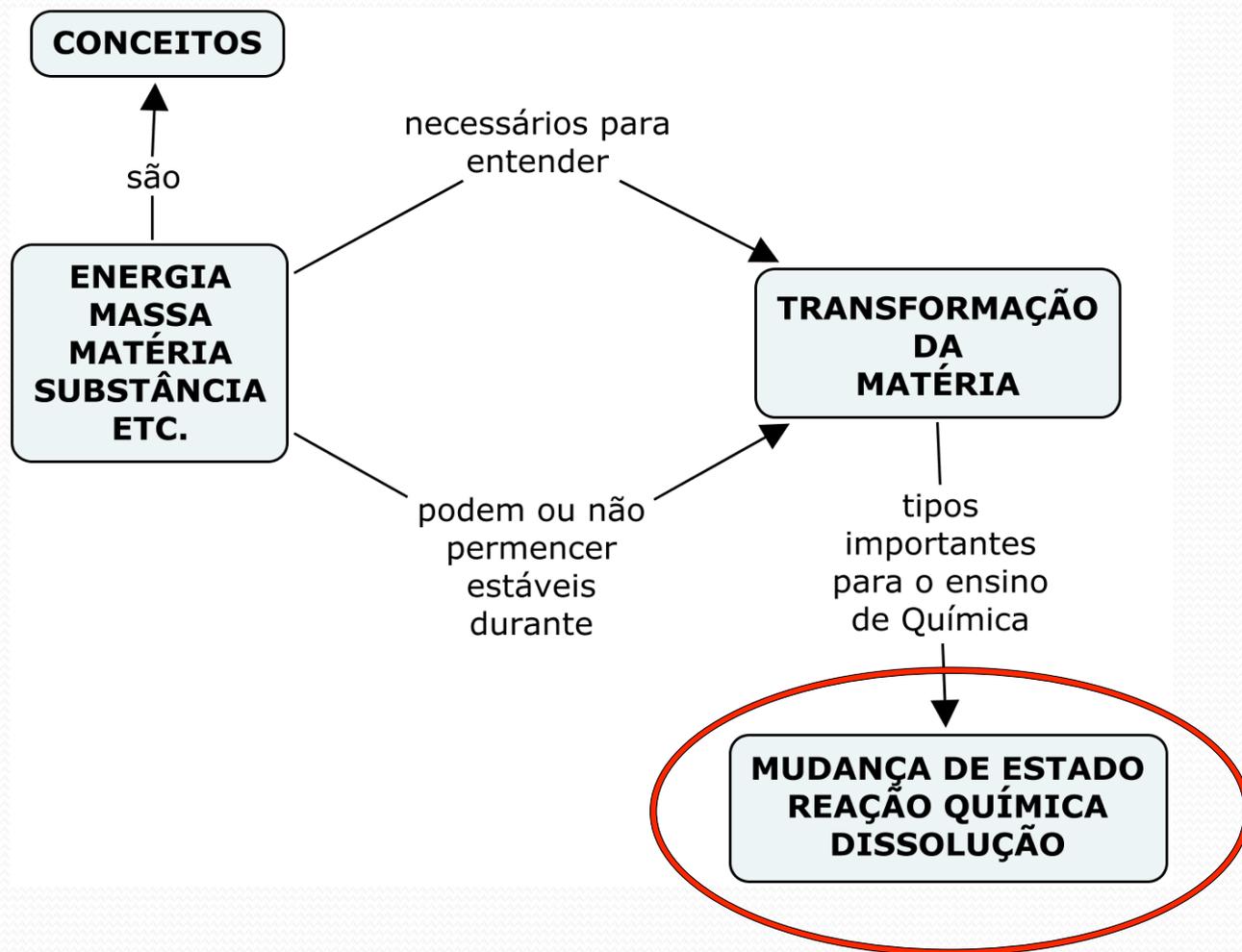
A matéria é concebida como um sistema de partículas que interagem.



A conservação das propriedades não observáveis da matéria

p. 157 até 169

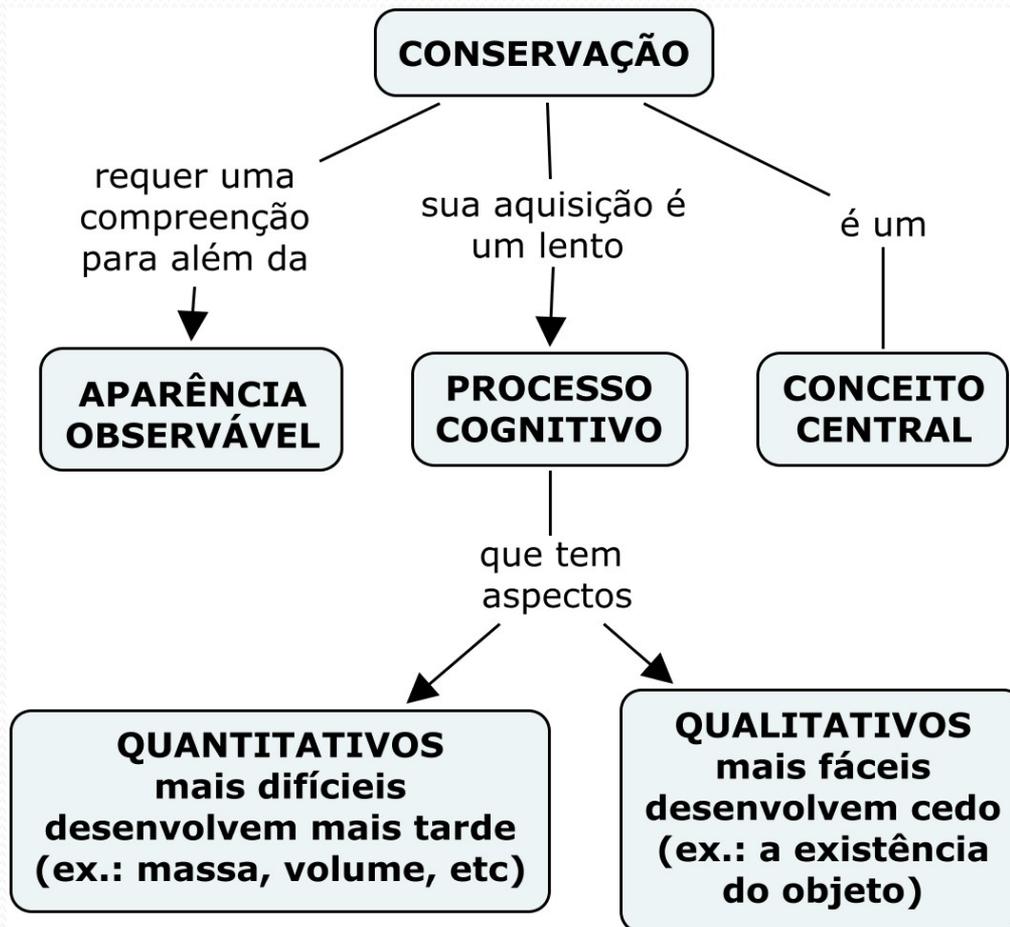
A conservação das propriedades não observáveis da matéria



A conservação das propriedades não observáveis da matéria

- **Modelo** fundamental para a Química
 - VISÃO GERAL A SER ATINGIDA
 - *“As transformações da matéria como um processo de interação entre partículas que tende a um estado de equilíbrio dinâmico.”*
- Para isso o aluno precisa compreender que em uma **mudança aparente** da matéria (transformação: ebulição, combustão, dissolução, etc.) há certas **entidades conceituais** (energia, massa, matéria, etc.) que frequentemente **permanecem constantes** durante o processo.

A conservação das propriedades não observáveis da matéria

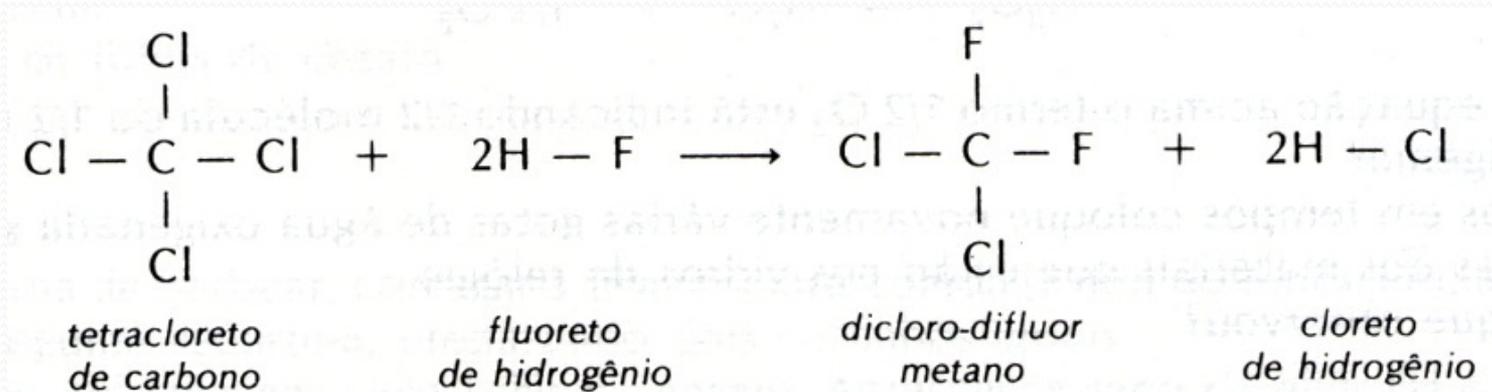
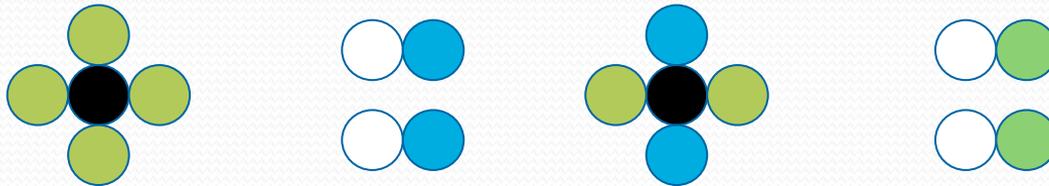


- A ideia da **CONSERVAÇÃO** do que *não é observável*.
 - é importante para o desenvolvimento do *pensamento científico*
 - só há sentido como relações entre conceitos (massa, substância, matéria, etc) dentro de um *modelo*.
 - modelo corpuscular de interação da matéria

A conservação das propriedades não observáveis da matéria

- MUDANÇAS FÍSICAS (mudanças de estado físico)
 - Não muda a **estrutura microscópica** (*conservação da identidade*)
 - Há rompimento das **ligações intermoleculares** (menor **energia**)
 - Não muda a identidade da **substância**
 - As substâncias **se conservam**
- MUDANÇAS QUÍMICAS (transformações da matéria)
 - Muda a **estrutura microscópica** (*não há conservação da identidade*)
 - Há rompimento de **ligações intramoleculares** (maior energia)
 - Muda a identidade da **substância**
 - As substâncias **não se conservam**

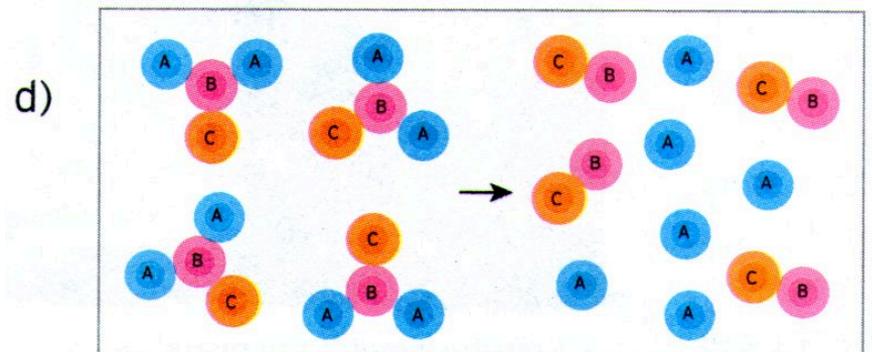
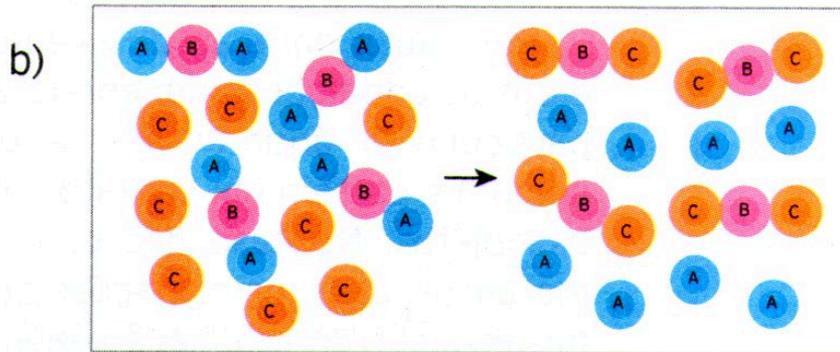
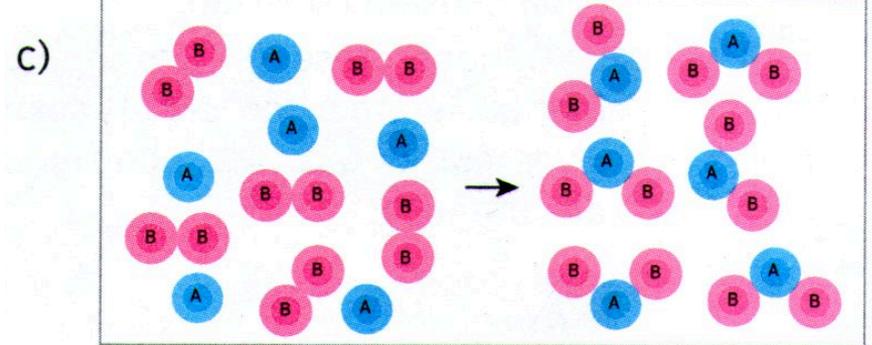
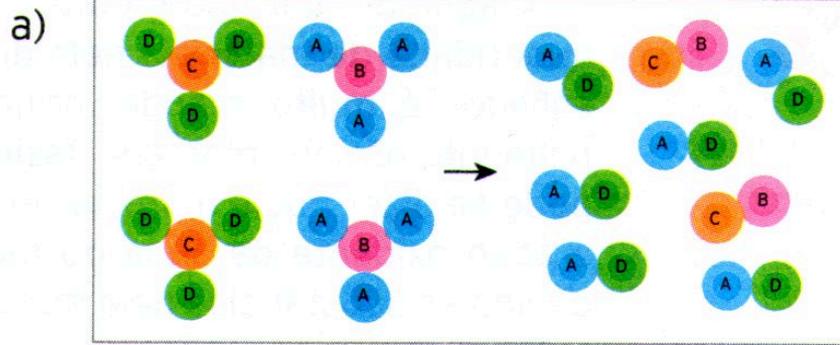
**QUANTOS CONCEITOS ESTÃO ENVOLVIDOS NESSA DIFERENCIAÇÃO?
QUAL A NATUREZA DOS MESMOS?
QUAL A NATUREZA DAS **INTERAÇÕES** ENVOLVIDAS?**



SÃO CONSERVADOS
 ÁTOMOS (matéria)
 MASSA

NÃO SÃO CONSERVADOS
 SUBSTÂNCIAS
 LIGAÇÕES QUÍMICAS

17. Classifique cada uma das reações representadas pelos esquemas a seguir.



A conservação das propriedades não observáveis da matéria

- Em uma reação química:
 - As **substâncias** não se conservam
 - As **massas** (propriedades das substâncias) se conservam (*para sistemas fechados*)
 - *São dois fatos relacionados*
 - *Dependem de mudanças na estrutura microscópica.*
- Dificuldades:
 - Para os alunos são dois problemas diferentes .
 - Os alunos explicam as mudanças e não os estados.
 - Os alunos prestam atenção no que se transforma (aspectos observáveis) não no que se conserva.
 - O que se conserva muitas vezes não é observável

A conservação da matéria

A evolução das teorias sobre a conservação das matérias é apresentada no quadro 6.11 p. 160.

MUDANÇA SEM CONSERVAÇÃO



**MUDANÇA COM
CONSERVAÇÃO**



CONSERVAÇÃO E EQUILÍBRIO

- 
- aumenta a demanda cognitiva
 - aumenta o grau de dificuldade
 - é dependente da idade dos alunos
 - é dependente da experiência do aprendiz com o conteúdo

Conservação: aspectos do aprendizado

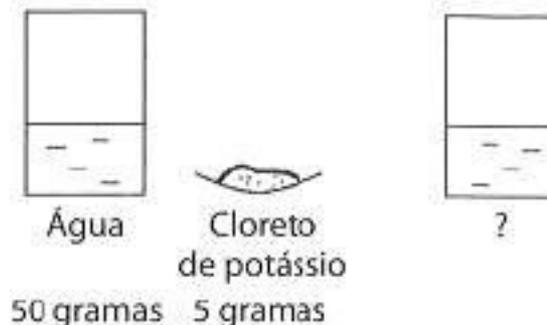
	MUDANÇA DE ESTADO	REAÇÃO QUÍMICA	DISSOLUÇÃO
CONSERVAÇÃO DA MASSA	É mais difícil entender em uma idade precoce	Nível intermediário de dificuldade com a idade	É entendida mais facilmente em uma idade precoce.
	O contexto do problema (cotidiano ou químico) tem pouca influência	O contexto do problema (cotidiano ou químico) tem pouca influência	É mais fácil no contexto químico que no cotidiano
CONSERVAÇÃO DA SUBSTÂNCIA	É entendida mais facilmente em uma idade precoce.	É mais difícil entender em uma idade precoce	Mais difícil de compreender Nível intermediário de dificuldade com a idade
			É mais difícil no contexto químico do que no contexto cotidiano

QUESTÃO 1 (solução em contexto químico)

O desenho mostra um copo que contém exatamente 50 gramas de água e uma substância química de cor branca (cloreto de potássio, KCl), cuja massa é exatamente 5 gramas. Se jogamos o cloreto de potássio na água e mexemos até que dissolva totalmente, obtemos uma dissolução transparente.

Qual você acha que será, agora, o peso do conteúdo do copo?

- A. 50 gramas.
- B. Um valor compreendido entre 50 e 55 gramas.
- C. 55 gramas.
- D. Mais de 55 gramas.



QUESTÃO 2 (solução em contexto de vida cotidiana)

O desenho mostra um copo que contém 40 gramas de água e 6 gramas de café solúvel.

Se colocamos o café na água e mexemos até que dissolva totalmente, obtemos uma solução de cor escura. Quanto você acha que vai pesar agora o conteúdo do copo?

- A. 40 gramas.
- B. Um valor compreendido entre 40 e 46 gramas.
- C. 46 gramas.
- D. Mais de 46 gramas.



Figura 6.2

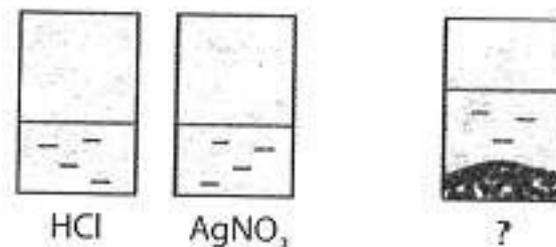
Exemplos de questões sobre conservação da massa.

Pozo e colaboradores, 1993

QUESTÃO 1 (Reação química em contexto químico)

Temos dois copos, A e B, que contêm ácido clorídrico (HCl) e nitrato de prata (AgNO₃), ambas as substâncias são líquidos transparentes.

Ao derramar A sobre B e agitar, ocorre uma reação química. No fundo do copo aparece uma substância sólida de cor branca. O que você acha que ocorreu?



- A. Uma das duas substâncias mudou e transformou-se no sólido branco.
- B. O sólido branco continua sendo as substâncias A e B concentradas no fundo do copo, apenas mudaram de aspecto.
- C. Houve uma interação entre as substâncias A e B para formar uma substância diferente, o sólido branco.
- D. O sólido branco continua sendo as substâncias A e B concentradas no fundo do copo, mas a quantidade é diferente.
- E. A e B não estão mais no copo. O sólido branco é algo que estava misturado com elas ou que já estava no copo inicialmente.

QUESTÃO 2 (Mudança de estado em contexto de vida cotidiana)

Na figura temos um frasco de vidro que contém vapor de água.

Introduzimos o frasco no congelador da geladeira para que esfrie. Retiramos o frasco após um tempo e observamos que agora há um sólido (gelo) depositado nas paredes e no fundo. O que você acha que ocorreu com o vapor?



- A. O vapor e o gelo são a mesma substância, mas agora temos uma quantidade diferente.
- B. O vapor transformou-se em uma nova substância totalmente diferente, o gelo.
- C. O vapor desapareceu, o gelo já estava dentro do frasco.
- D. O vapor e o gelo são a mesma substância, houve apenas uma mudança de aspecto.
- E. Houve uma interação entre o vapor e o ar para formar uma substância diferente, o gelo.

Figura 6.1

Exemplos de questões sobre conservação da substância.

Pozo e colaboradores, 1993

QUADRO 6.12

Cinco categorias para analisar as ideias sobre conservação da substância

As cinco categorias de resposta utilizadas para analisar as concepções dos alunos sobre conservação da substância, especificadas a partir das descritas por Andersson (1986; 1990), são as seguintes:

Interação (I) – As substâncias interagem para formar uma nova (resposta correta para as questões de transformação química).

Deslocamento (D) – As substâncias aparecem ou desaparecem depois da mudança.

Transmutação (T) – Uma substância transforma-se em outra sem necessidade de interação.

Modificação com identidade (MI) – A substância modifica sua aparência, mas continua sendo a mesma (resposta correta para os itens de mudança física).

Modificação da quantidade (MQ) – A substância continua sendo a mesma, mas varia sua quantidade.

Um exemplo de como são utilizadas na elaboração de diferentes questões é o seguinte, aplicado a uma reação química em um contexto da vida cotidiana:

Temos um prego de ferro que deixamos ao ar livre, sem nenhum tipo de proteção. Depois de um certo tempo, observamos que ele oxidou e aparece coberto com uma camada vermelho escuro, com aspecto de pó. O que você acha que aconteceu com o ferro do prego?

1. A substância continua sendo ferro. O pó vermelho é algo que havia dentro do prego e que saiu para fora. (D)
2. A substância continua sendo ferro, que mudou de cor. (MI)
3. O ferro transformou-se em uma substância nova e diferente, de cor vermelha. (T)
4. Houve uma interação entre o ferro e o ar para formar uma substância diferente. (I)
5. A substância continua sendo ferro, mas agora há uma quantidade diferente. (MQ)

Conservação da massa

Dos 12 aos 18 anos é menos afetada pelo conteúdo (mudança de estado, reação, dissolução)

Os alunos baseiam suas respostas em aspectos observáveis do estado inicial e final da matéria, centrando-se em explicar o que mudou e não o que permanece. – dependência de aspectos perceptivos - é mais fácil aceitar a conservação da massa qdo depois da mudança se percebe algum indício de substância original.

O mais difícil é para mudanças de estado porque a substância experimenta uma mudança drástica na aparência observável – os alunos associam mudanças de estado a mudanças na quantidade de matéria – na dissolução é mais fácil porque o estado observável da matéria não costuma mudar. reações também implicam modificações observáveis (especialmente se o estado final é gasoso)

A maior parte das respostas erradas correspondem a uma diminuição parcial da massa (corresponde à fenomenologia do conhecimento cotidiano de gastos, consumo e perda (perder calor c a porta aberta, etc)- confirmação do conhecimento cotidiano que se vê geralmente sistemas abertos.

Conservação da substância

Dos 12 aos 18 anos é mais afetada pelo conteúdo (mudança de estado, reação, dissolução)

Conserva ou não dependendo da transformação – é uma compreensão qualitativa
Mudança de estado é mais fácil de compreender- As mudanças físicas estão mais próximas da vida cotidiana (mundo representado frequentemente com uma linguagem física)

A natureza interativa das reações faz com que este tema seja mais difícil (interação é um conceito oposto ao racionalismo causal linear muito utilizado)

Categorias interpretativas para as concepções dos alunos sobre a conservação das substâncias nas diferentes transformações da matéria (mudança de estado, reação e dissolução). – quadro 6.1

Interação (I) – As substâncias interagem para formar uma nova (resposta correta para as questões de transformação química)

Deslocamento (D) – As substâncias aparecem ou desaparecem depois da mudança.

Transmutação (T) – Uma substância transforma-se em outra sem necessidade de interação.

Modificação com identidade (MI) – A substância modifica sua aparência, mas continua sendo a mesma (resposta correta para os itens de mudança física).

Modificação da Quantidade (MQ) – A substância continua sendo a mesma, mas varia sua quantidade.

A mudança conceitual na aprendizagem da química

PRINCÍPIOS CONCEITUAIS

Mudanças sem conservação

Só muda aquilo que vemos que se modifica. Há necessidade de explicar o que muda, mas não o que permanece.

Mudanças com conservação

Aceita a conservação de propriedades não observáveis depois de uma mudança unidirecional causada por um agente externo.

Sistemas

Mudanças interpretadas em termos de interação entre partículas ou sistemas, o que leva à conservação de propriedades não observáveis e ao equilíbrio.

As relações quantitativas na Química

p. 169 até 176

As relações quantitativas na química

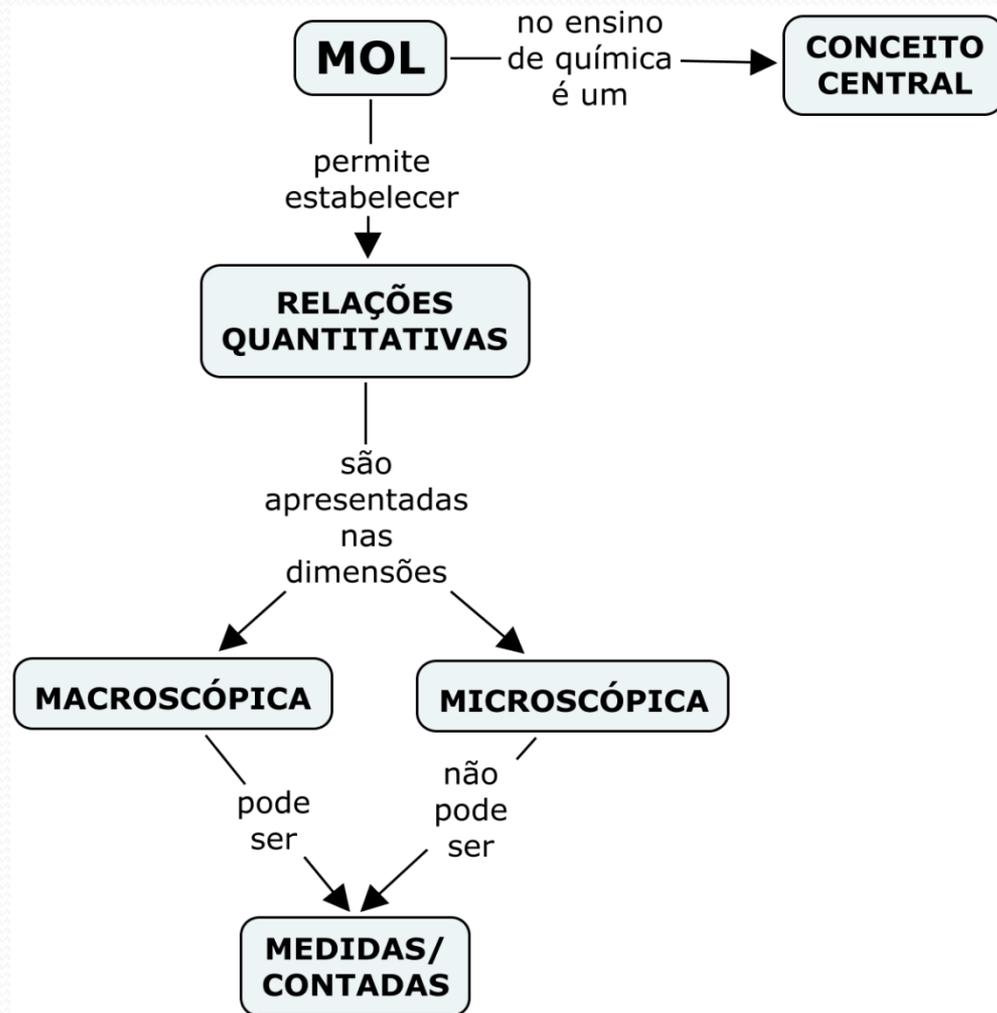
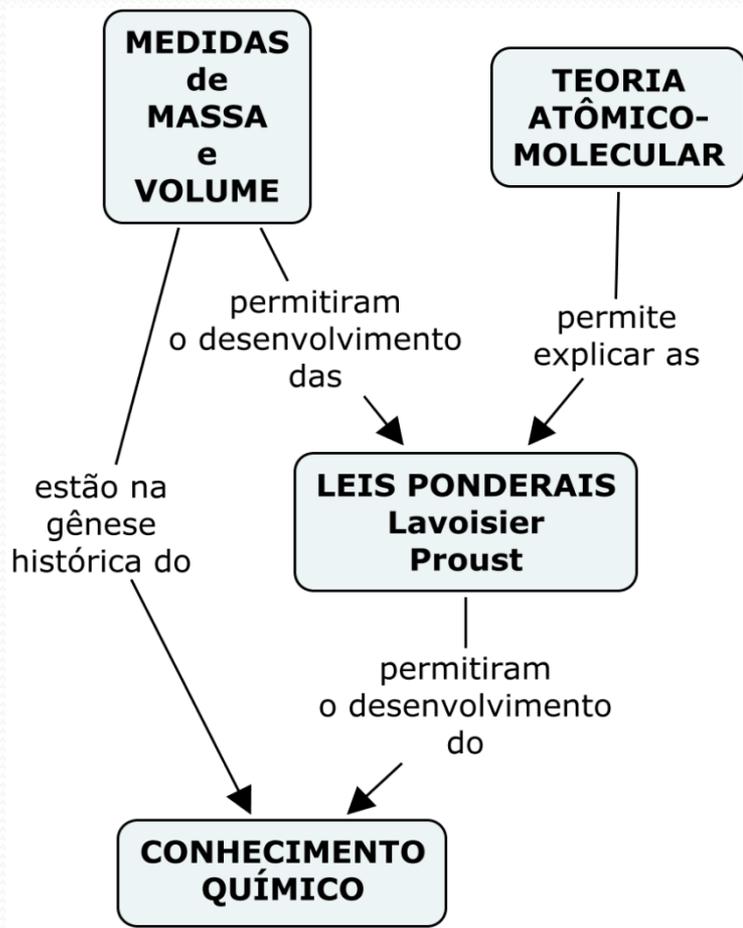
Algumas das principais aplicações quantitativas da química no ensino médio (quadro 6.13)

- Ajuste de reações
- Cálculos estequiométricos
- Cálculos com mols
- Cálculos de números de partículas (átomos, etc.)
- Aplicações das leis dos gases
- Concentração de soluções
- Ordem de reações (cinética)
- Equilíbrio químico
- Cálculo de pH
- Equação geral dos gases

Exigem aplicação de relações de proporcionalidade (raciocínio proporcional)

Exigem aplicação de equações matemáticas (leis matemáticas, definições, etc)

As relações quantitativas na química

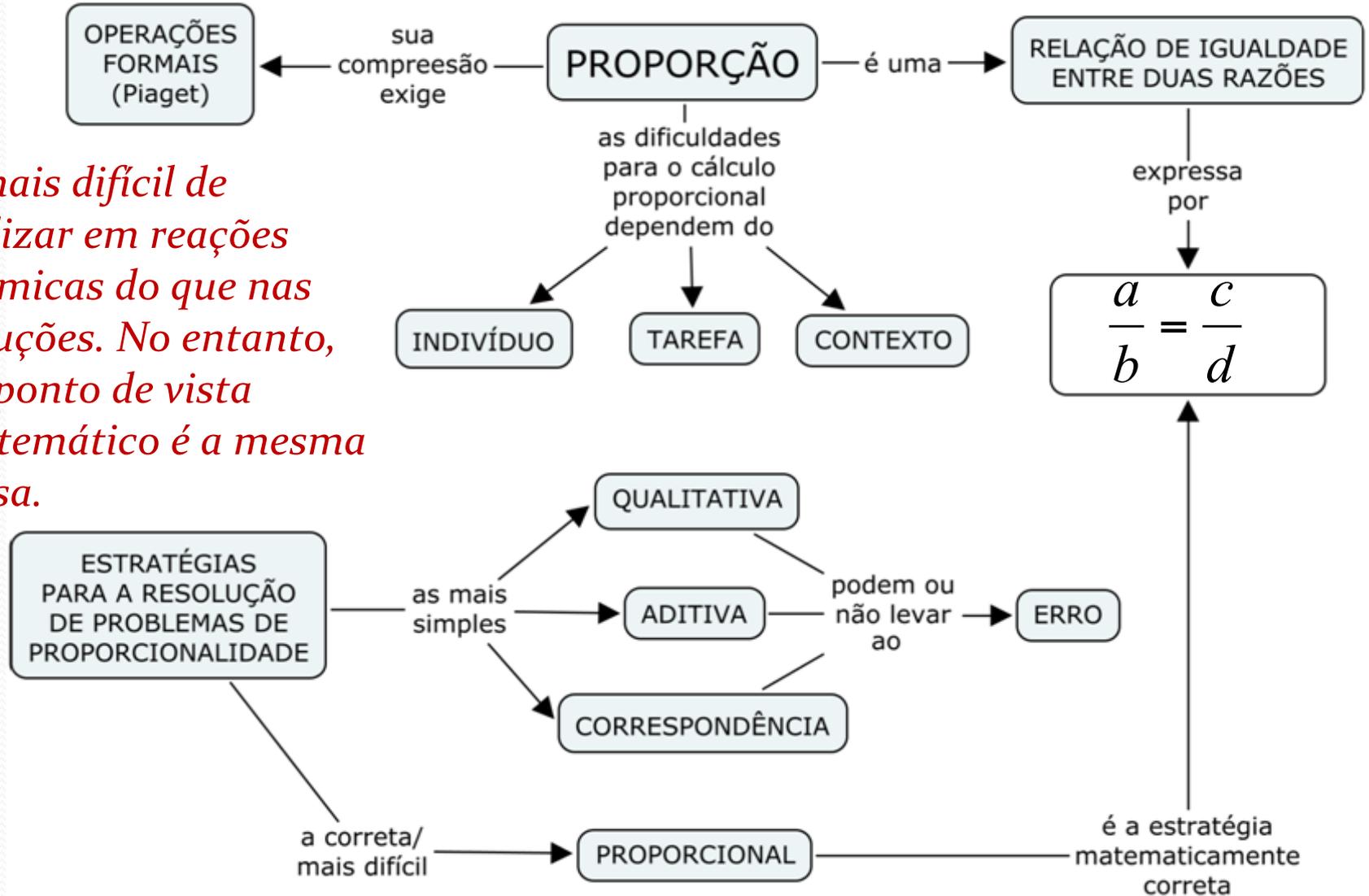


Dificuldades com a quantificação

- Três esquemas de quantificação são necessários para entender as leis químicas:
 - PROPORÇÃO:
 - Concentração, estequiometria, etc.
 - PROBABILIDADE:
 - Entropia (no Brasil, geralmente, não é ensinado no ensino médio).
 - CORRELAÇÃO:
 - Estabelecer a relação entre o no. de átomos de C e propriedades físicas de um composto.
- No entanto, a visão dos alunos do ensino médio (suas teorias implícitas) são qualitativas.
- O ensino das relações quantitativas na química é uma boa ocasião para desenvolver habilidades (pensamento) quantitativo.

Dificuldades com o cálculo proporcional

É mais difícil de utilizar em reações químicas do que nas soluções. No entanto, do ponto de vista matemático é a mesma coisa.



Dificuldades com o cálculo proporcional

Estratégias utilizadas pelos alunos no cálculo proporcional
(quadros 6.16 e 6.17)

- QUALITATIVA

- Muito utilizado por crianças pequenas e adolescentes (fase das operações concretas)
- Não usa cálculos
- Ignora parte do problema: centram atenção em apenas uma variável

- ADITIVA

- Muito utilizado por crianças na fase das operações concretas e adolescentes diante de problemas mais difíceis
- Compara os membros da equação por meio de soma e/ou subtração

Dificuldades com o cálculo proporcional

Estratégias utilizadas pelos alunos no cálculo proporcional

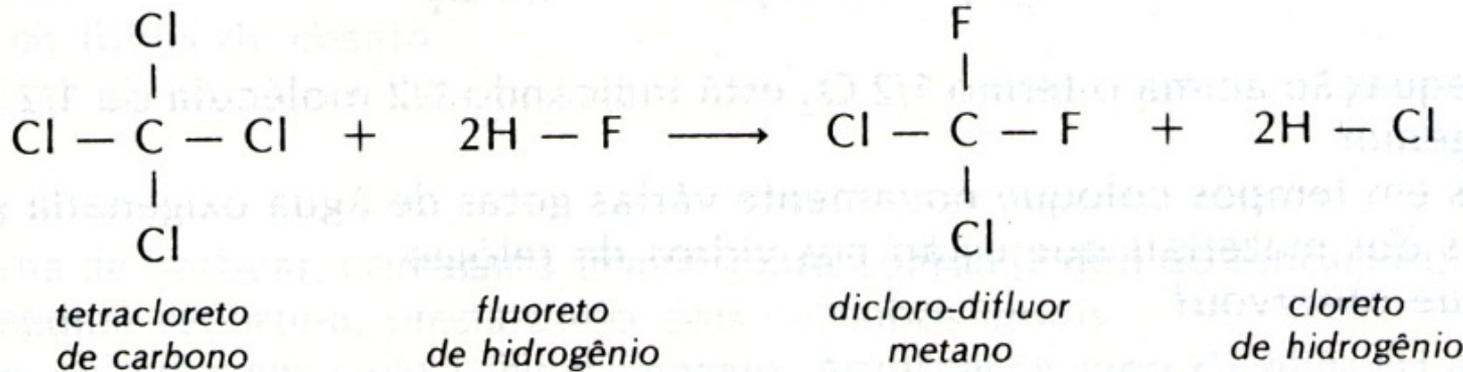
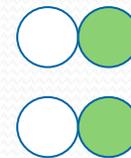
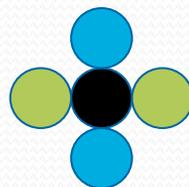
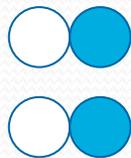
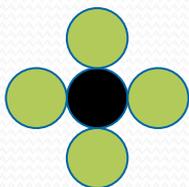
(quadros 6.16 e 6.17)

- CORRESPONDÊNCIA

- É utilizada inclusive por especialistas
- É induzida pelas leis ponderais
- Estabelece uma razão ou proporção que depois se aplica a outra razão.

- PROPORCIONAL

- $$\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$$



1 molécula + 2 moléculas
 6×10^{23} moléculas + $2 \times 6 \times 10^{23}$ moléculas
 1 mol de moléculas + 2 mols de moléculas
 154g + 2 x 20g
 1 litro (CNTP) + 2 litros (CNTP)

1 molécula + 2 moléculas
 6×10^{23} moléculas + $2 \times 6 \times 10^{23}$ moléculas
 1 mol de moléculas + 2 mols de moléculas
 1121g + 2 x 36,5g
 1 litro (CNTP) + 2 litros (CNTP)

Dificuldades com o cálculo proporcional

- SOLUÇÕES

- Usa-se mais a estratégia de proporção
- Dificuldade principal: é função de duas variáveis, uma diretamente e outra inversamente proporcional

- REAÇÕES QUÍMICAS

- Usa-se mais estratégias de correspondência
 - Influência das leis ponderais
- Dificuldade principal: diferenciar o macro e o microscópio
- Problemas mais comuns:
 - Falsa conservação de mols
 - Relação direta entre as massas dos compostos sem levar em conta o coeficiente estequiométrico
 - Não entendem o significado dos coeficientes e das fórmulas
 - Não compreendem a lei das proporções definidas

A mudança conceitual na aprendizagem da química

PRINCÍPIOS CONCEITUAIS

Relações qualitativas

Interpretação qualitativa dos fenômenos químicos.

Regras heurísticas

Aproximação quantitativa por meio das regras heurísticas simplificadoras.

Regras quantitativas

Integração dos esquemas de quantificação (proporção, probabilidade e correlação) nos modelos.

Os procedimentos para fazer e aprender química

p. 176 até 188

Os procedimentos para fazer e aprender química

- Problemas qualitativos
- Problemas quantitativos
- Pequenas pesquisas
- Procedimentos gerais para a aprendizagem da química

Problemas qualitativos

- São aqueles que o aluno pode resolver por meio de raciocínios teóricos, baseados em seu conhecimento.
- Não exige cálculos numéricos ou manipulações experimentais.
- Em geral, são conceituais. Necessitam a aplicação de conceitos.
- Permitem estabelecer relações entre os conteúdos e os fenômenos que lhes permitem explicar.
- Permite ao aluno refletir sobre seus conhecimentos.
- Bom para trabalhar em grupo.
- Pode não ser uma boa atividade para o vestibular (avaliação) mas é bom para os alunos (e o professor) refletirem sobre seus conhecimentos (avaliação).

Problemas quantitativos

- São aqueles em que o aluno deve manipular dados numéricos.
- Envolvem informações quantitativas.
- As estratégias de trabalho enfocam em:
 - Cálculos matemáticos,
 - Utilização de fórmulas,
 - Comparação de dados.
- Alguns professores chegam a conceber grande parte do ensino como um treinamento para resolver essas tarefas.
- Servem para treinar no uso de técnicas e algoritmos que permitam abordar problemas mais complexos.
- Seu uso abusivo causa inconvenientes.
- O problema (dificuldade) matemático pode sobrepor o químico.

Pequenas pesquisas

- São problemas em que se faz ao aluno uma pergunta cuja resposta necessariamente requer a realização de um trabalho.
- É um problema aberto em que o aluno deve comparar ou escolher entre vários possíveis modelos ou interpretações.
- Aproximação do trabalho científico.
- Permitem aproximar o conhecimento teórico com algumas de suas aplicações práticas.
- Utiliza a observação e a formulação de hipóteses.
- A tarefa deve ser bem delimitada, mas não detalhada.
- Pequenos problemas permitem que os alunos ponham em prática alguns (não é preciso que sejam todos ao mesmo tempo) dos procedimentos de trabalho da ciência/ química.
- Pesquisar não é demonstrar.

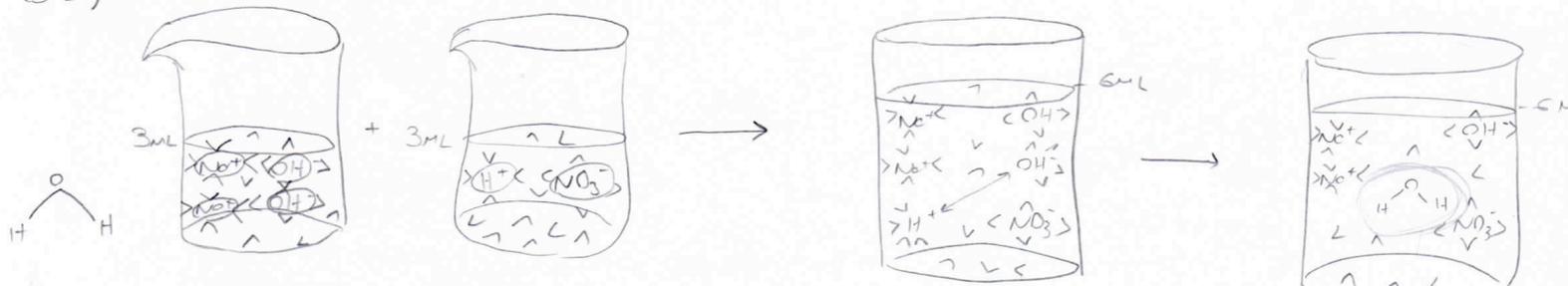
Procedimentos gerais para a aprendizagem da química

QUADRO 6.21

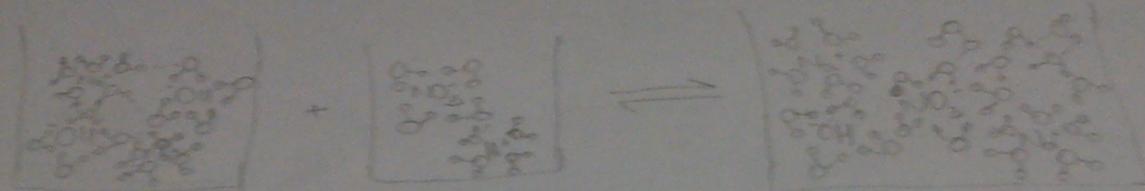
Alguns procedimentos para a aprendizagem da química que, devido ao seu caráter geral ou instrumental, geralmente não são ensinados especificamente e, contudo, afetam o rendimento dos alunos

Aquisição de informação	<ul style="list-style-type: none">– Tomar notas das explicações do professor– Sublinhar e selecionar a informação dos textos escritos– Registrar e recolher a informação das experiências realizadas– Buscar informação em bibliotecas, dicionários, bases de dados, etc.– Utilizar estratégias de revisão e/ou mnemônicas que facilitem a lembrança literal de dados e fatos
Interpretação da informação	<ul style="list-style-type: none">– Decodificação de gráficos e tabelas– Elaboração de gráficos e tabelas a partir de informação apresentada em outro formato
Compreensão da informação	<ul style="list-style-type: none">– Estratégias eficazes para a compreensão de textos científicos, com capacidade de extrair a ideia principal do texto, de compreender sua estrutura, etc.– Diferenciação entre diversos níveis de análise dos fenômenos químicos (macroscópico, microscópico, etc.)– Análise e comparação de diferentes modelos (por exemplo, diferentes modelos atômicos)
Comunicação da informação	<ul style="list-style-type: none">– Procedimentos de exposição oral e escrita– Uso de diferentes técnicas de expressão escrita– Desenvolvimento de capacidades de argumentação, justificação das próprias opiniões

8.1)



8.1



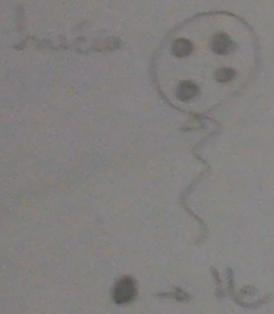
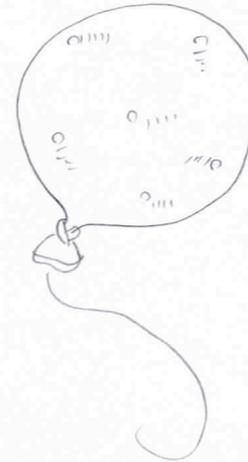
Obs. não é uma equação-fol; não são os mesmos moléculas que se juntam e se separam.

H_2O formado está na forma de H_2O

8.2)



$\Delta 30^\circ\text{C}$



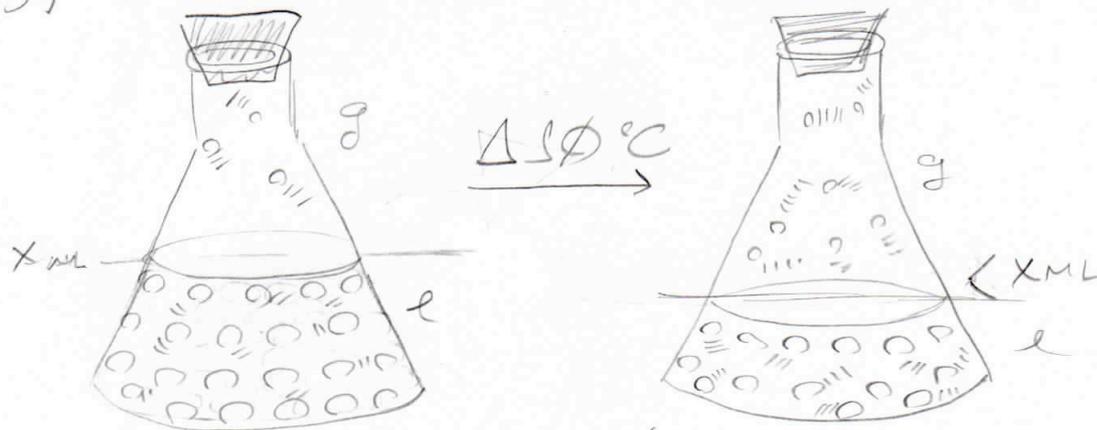
Erwärmt um
auf 30°C



Erwärmt um
auf 90°C



8.3)

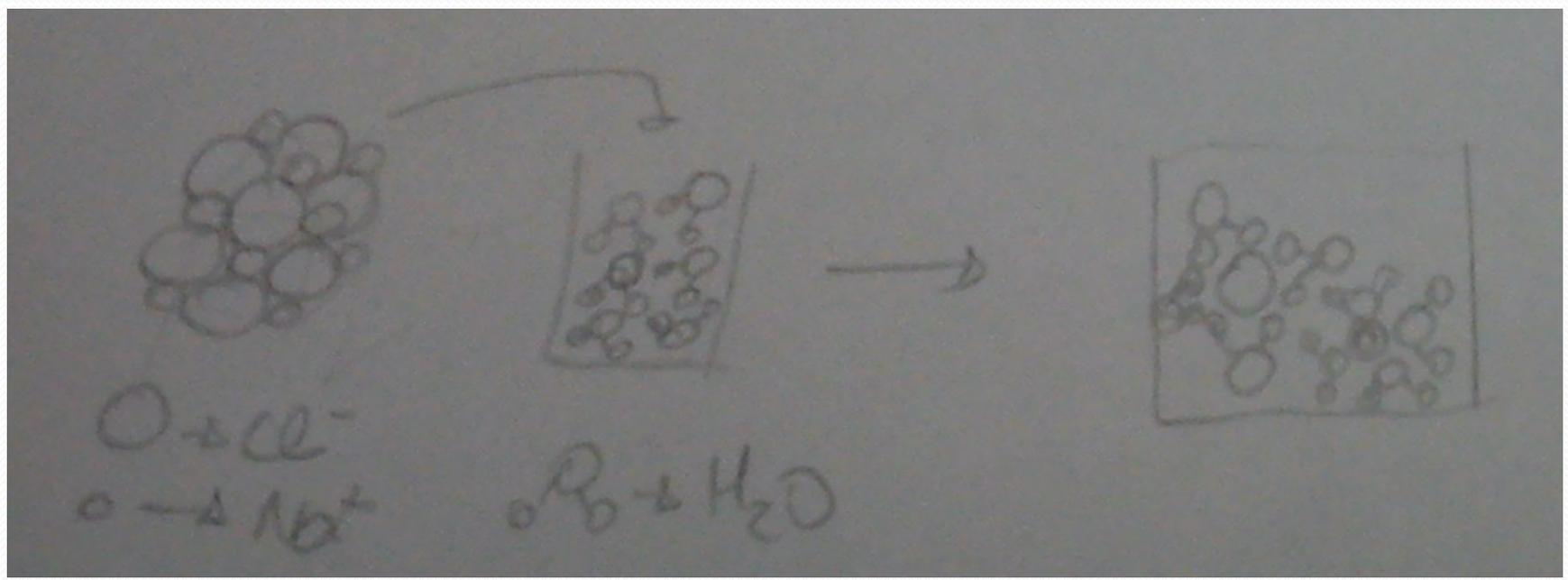
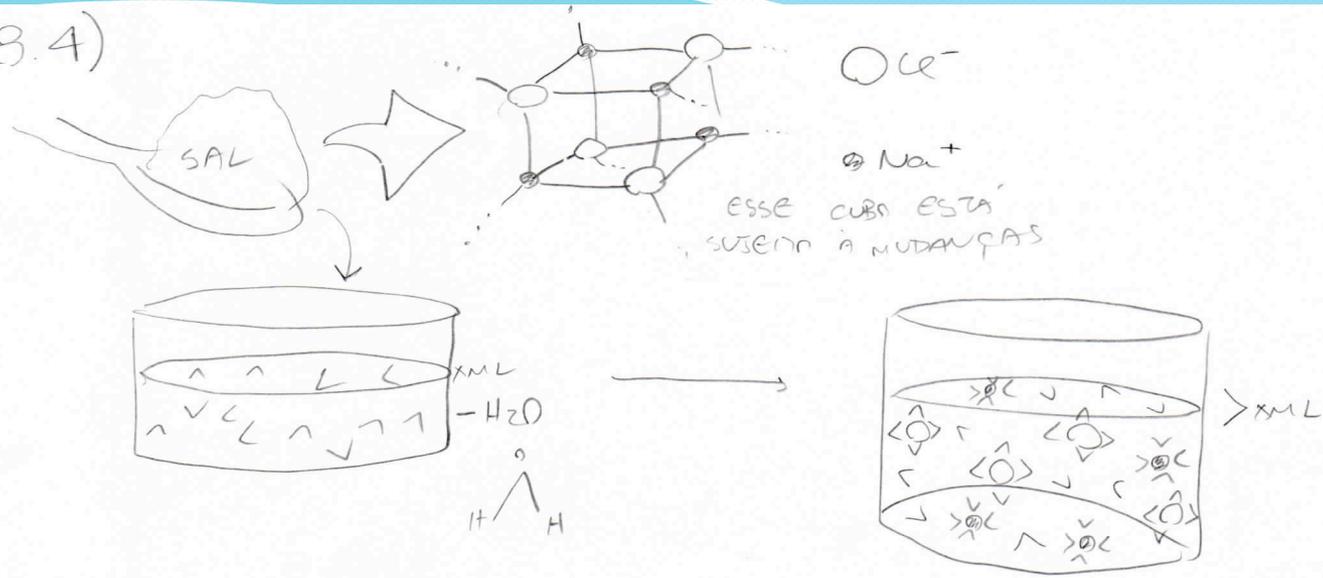


$\xrightarrow{\text{aumentato } ^{\circ}\text{C}}$



• -2) molecolo di etere, p.ex. HCOCH_3

8.4)



Lei de Proust (Lei das Proporções Constantes)

Experimentos demonstram que 10,00 g de cobre metálico reagem com 5,06 g de enxofre formando 15,06 g de sulfeto cúprico, resultados que estão de acordo com a Lei de Lavoisier.

10,00 g de cobre + 5,06 g de enxofre → 15,06 g de sulfeto cúprico



Se, por processo semelhante, 10,00 g de cobre forem postos para reagir com 7,06 g de enxofre, haverá formação de 15,06 g de sulfeto cúprico e uma sobra de 2,00 g de enxofre, ou seja, 2,00 g de enxofre não reagirão.

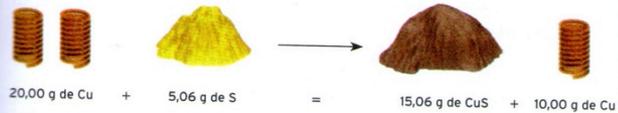
10,00 g de cobre + 7,06 g de enxofre → 15,06 g de sulfeto cúprico + 2,00 g de enxofre

Neste caso, a Lei de Lavoisier continua sendo obedecida. Observe:
 $10,00\text{ g} + 7,06\text{ g} = 15,06\text{ g} + 2,00\text{ g}$



Se 20,00 g de cobre forem colocados para reagir com 5,06 g de enxofre, haverá formação de 15,06 g de sulfeto cúprico e uma sobra de 10,00 g de cobre.

20,00 g de cobre + 5,06 g de enxofre → 15,06 g de sulfeto cúprico + 10,00 g de cobre



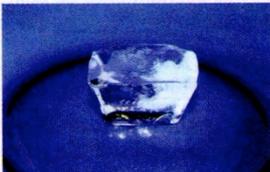
Já a reação entre 20,00 g de cobre e 10,12 g de enxofre resulta em 30,12 g de sulfeto cúprico.

20,00 g de cobre + 10,12 g de enxofre → 30,12 g de sulfeto cúprico



Em 1799, com base em experimentos semelhantes a esses, Joseph Louis Proust concluiu que, quando várias substâncias se combinam para formar um composto, sempre o fazem numa relação de massas definida.

Essa constatação é conhecida como **Lei das Proporções Constantes** (ou **Definidas**) ou **Lei de Proust**.

Estado inicial	Estado final
	
	
	

Use as imagens, a descrição dos estados inicial e final. Em seguida, preencha a tabela e descreva as imagens observadas em cada uma das células.