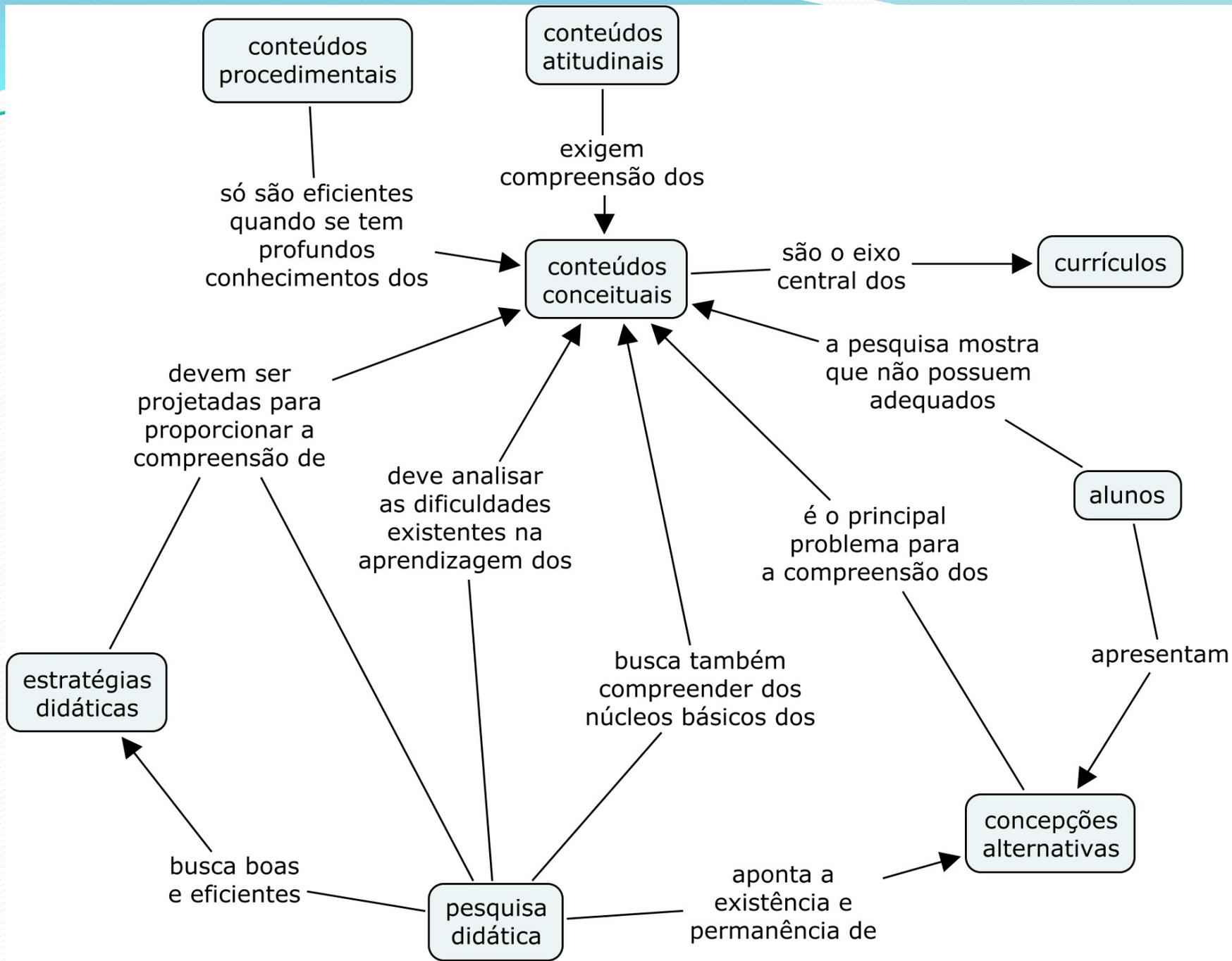


# A APRENDIZAGEM DE CONCEITOS QUÍMICOS

Baseado em: Pozo e Crespo, A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico, Atmed, 2009.

Cap. 4: A aprendizagem de conceitos científicos: da aprendizagem científica à mudança conceitual, p. 95 a 117.

Cap. 6: A aprendizagem da química, p. 138 a 145.



# Concepções alternativas como teorias implícitas

- As concepções alternativas (CA), que os alunos mantêm quando se deparam com a maior parte dos conceitos ou fenômenos científicos NÃO SÃO:
  - Arbitrárias ou casuais;
  - O resultado de um **erro**;
  - O resultado de uma falha ou irregularidade do sistema cognitivo;
  - Algo acidental ou conjectural.

# Concepções alternativas como teorias implícitas

- As concepções alternativas (CA) SÃO:
  - O produto de um aprendizado informal ou implícito que tem como objetivo estabelecer regularidades no mundo (torna-lo previsível e controlável);
  - Um produto cultural (representações socialmente compartilhadas);
  - Produto de um aprendizado formal obtido através de transposições didáticas problemáticas.
- As CA's constituem boa parte do nosso senso comum e tradição cultural.

# Concepções alternativas como teorias implícitas

- As concepções alternativas têm uma natureza estrutural e sistemática.
- As CA's são o **resultado** de uma mente ou **sistema cognitivo** que:
  - Tenta dar sentido a um mundo definido pelas:
    - RELAÇÕES entre os objetos físicos que povoam o mundo;
    - RELAÇÕES sociais e culturais que se estabelecem em torno destes objetos
- **SÃO TEORIAS IMPLÍCITAS**

## QUADRO 4.5

Um exemplo de questão de química projetada para estudar as crenças dos alunos sobre o estado de movimento das partículas constituintes de uma substância

Temos um copo cheio de água, quieto sobre uma mesa. Como você acha que estarão, no copo, as partículas que formam a água?

- A. Estão sempre paradas, imóveis.
- B. Somente vão se mexer se agitarmos o copo.
- C. Estão sempre se mexendo.
- D. Movimentam-se quando o ar dissolvido na água as empurra.

Pozo e Gómez Crespo, 1991a

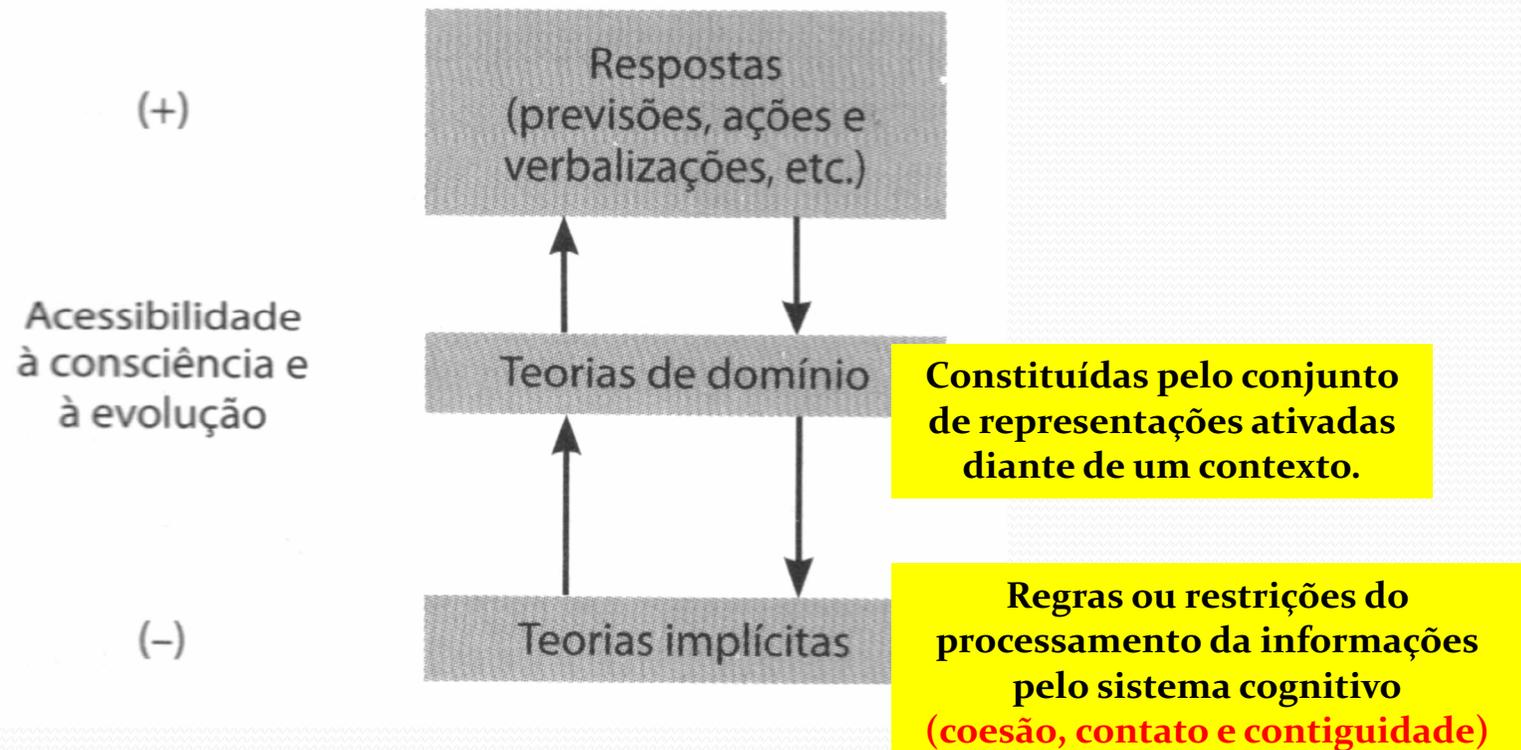
### Natureza da Matéria

- As partículas que compõem um material são sua menor “porção” de um material e têm as mesmas propriedades e características do mesmo.
  - Líquido parado → partículas paradas

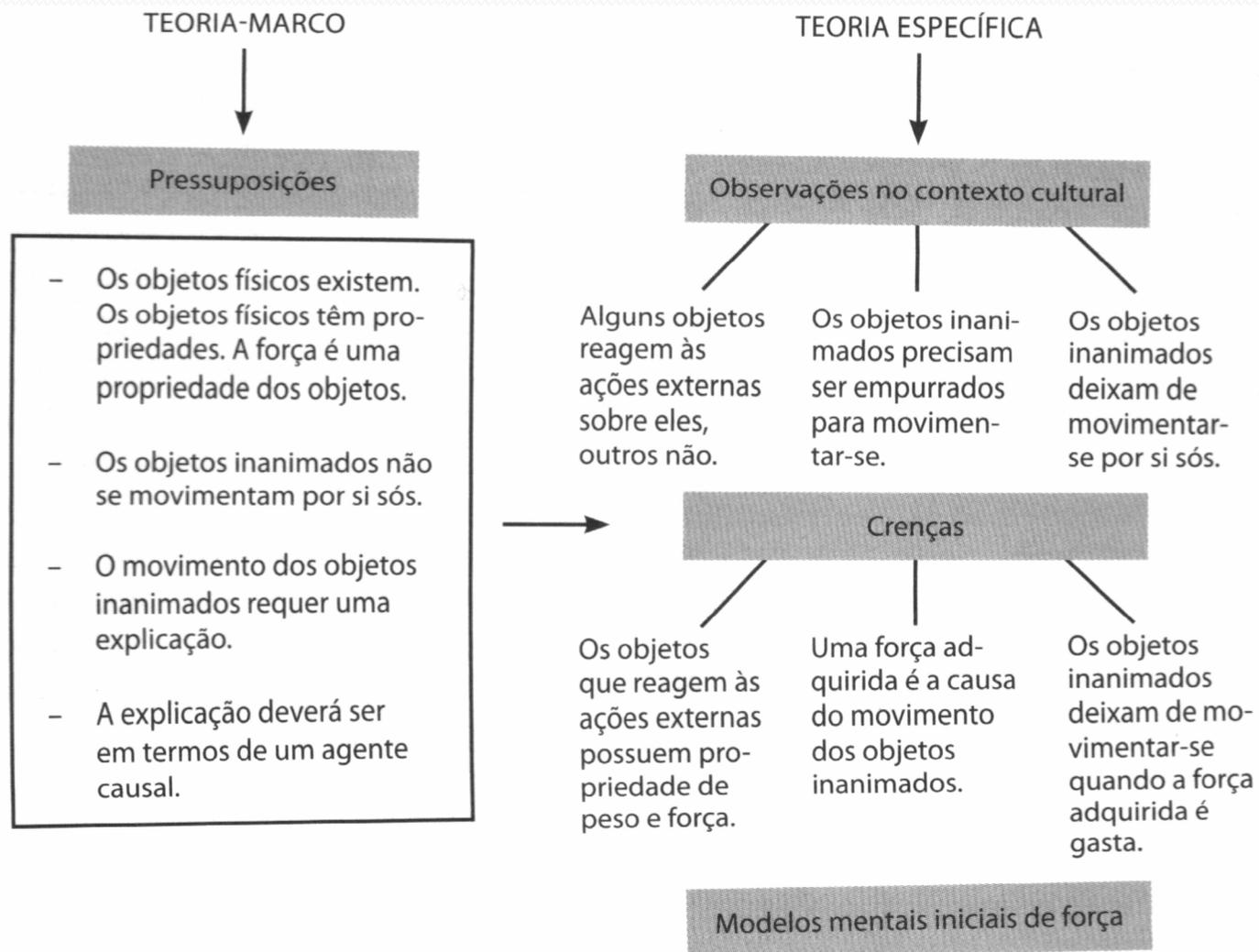
### Movimento dos corpos

- O movimento de um objeto ou de uma partícula exige uma força (agente causal).

- Coesão
- Causalidade linear ( agente → objeto)



# ESTRUTURA CONCEITUAL HIPOTÉTICA SOBRE FORÇA



# NOVO OLHAR PARA A MUDANÇA CONCEITUAL

Três dimensões de mudança ou construção na aprendizagem da ciência:

- **Princípios Epistemológicos**
  - O que é e como funciona a Ciência?
  - (lógica a partir da qual o aluno organiza suas teorias)
- **Princípios Ontológicos**
  - Qual a natureza dos objetos da Ciência?
  - (natureza dos *objetos* assumidos na sua própria teoria)
- **Princípios Conceituais**
  - Quais as ideias fundamentais (princípios) que estruturam o pensamento da Ciência?
  - (marco onde estão inscritos os conceitos envolvidos)

# 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 os fenômenos.

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

A mudança conceitual na aprendizagem da química

*Em primeiro lugar*, compreender a química envolveria uma mudança na lógica a partir da qual o aluno organiza suas teorias (mudança epistemológica). A passagem dessas primeiras teorias intuitivas dos alunos para uma visão científica dos diferentes problemas implica superar concepções organizadas em torno daquilo que temos chamado de *realismo ingênuo*, com uma visão do mundo centrada em seus aspectos perceptivos (as coisas são

como nós as vemos), e substituí-las pelo que temos chamado de *construtivismo ou relativismo*, caracterizado por uma interpretação da realidade a partir de modelos, de tal maneira que conceitos como, por exemplo, números quânticos, orbitais, etc., não precisam ser entes reais, senão que são aceitos como construções abstratas que ajudam a interpretar a natureza da matéria e suas propriedades. Ou seja, os diferentes conceitos e magnitudes que são utilizados na descrição da matéria não existiriam em si, e sim seriam definidos e adquiririam sentido dentro do marco de uma teoria.



# 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

# Como estão estruturados os conceitos nas teorias cotidianas e científicas

## QUADRO 4.6

### Restrições estruturais das teorias implícitas frente ao conhecimento formal ou científico

Restrições estruturais (teorias implícitas)	Esquemas formais (teorias científicas)
Causalidade linear e simples em um único sentido (agente → objeto)	Interação de sistemas Causalidade complexa
Não quantificação ou estratégias de quantificação errôneas	Proporção Probabilidade Correlação
Transformação sem conservação	Conservações não observáveis Sistemas em equilíbrio

Massa, substância,  
átomos, moléculas,  
Elétons,  
Ligação química  
Energia

Centrar-se mais na transformação do que nos estados.  
(+ no que se transforma, - no que permanece)



São estruturas conceituais mais simples



Utilizam esquemas ou estruturas conceituais próximos aos esquemas operatórios formais (Piaget)

Interpretar o mundo como um sistema de equilíbrio dinâmico é uma das principais características do conhecimento científico atual.

# Como estão estruturados os conceitos nas teorias cotidianas e científicas

## QUADRO 4.6

### Restrições estruturais das teorias implícitas frente ao conhecimento formal ou científico

#### Restrições estruturais (teorias implícitas)

Causalidade linear e simples em um único sentido (agente → objeto)

Não quantificação ou estratégias de quantificação errôneas

Transformação sem conservação

#### Esquemas formais (teorias científicas)

Interação de sistemas  
Causalidade complexa

Proporção  
Probabilidade  
Correlação

Conservações não observáveis  
Sistemas em equilíbrio



Funcionamento do sistemas cognitivo humano como produto biológico e cultural. Leva ao “senso comum”.



A elaboração destes esquemas (princípios):

- Necessita transcender ou superar o senso comum em cada domínio específico/concreto do conhecimento científico.
- Não é transferível diretamente a outro domínio.
- Reconstituem-se de modo relacionado e solidário.

Concepções alternativas são o resultado do “senso comum” aplicado a prever e controlar os fenômenos científicos.

# 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 mudança conceitual na aprendizagem da química