

PRINCIPAIS PERSPECTIVAS DE ENSINO DAS CIÊNCIAS, SUA ÊNFASE E EVOLUÇÃO

ÊNFASE

Ensino por Pesquisa	CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS, ATITUDES E VALORES
Ensino por Mudança Conceitual	MUDANÇA DE CONCEITOS
Ensino por Descoberta	COMPREENSÃO DE PROCESSOS CIENTÍFICOS
Ensino por Transmissão	AQUISIÇÃO DE CONCEITOS



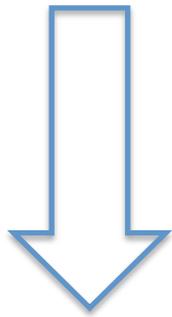
Influências marcantes

- No campo da filosofia da ciência
 - Thomas Kuhn e Gaston Bachelard
 - Perspectivas racionalistas da ciência
- No campo da psicologia cognitiva
 - Piaget: esquemas mentais, equilíbrio (assimilação e acomodação)
 - Ausubel: conhecimento prévio, estrutura conceitual.

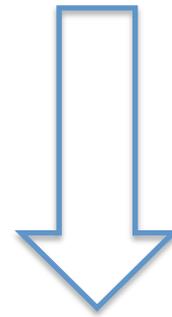
**O Processo de produção de conhecimento na ciência como fonte de
inspiração para a proposição de modelos de aprendizagem e
modelos de ensino**

Como os conhecimentos são produzidos na
ciência e no indivíduo

(extração/absorção x criação/construção)



Perspectivas **empiristas**
(ontológicas) de ensino e
aprendizagem
(ensino tradicional, ensino por
descoberta)



Perspectivas **não empiristas**
(epistemológicas) de ensino e
aprendizagem
construtivistas

Thomas Khun

(A ESTRUTURA DAS REVOLUÇÕES CIENTÍFICAS - 1962)

- CONTEXTUALISMO: baseado na História da Ciência.
- **Paradigma:** *leis, conceitos, modelos, analogias, valores, regras para avaliação de teorias e formulação de problemas e ‘exemplares’ (soluções completas de problemas).* – “VISÃO DE MUNDO”
- **Ciência normal (comum):** paradigma vigente (desenvolvimento)
- **Revolução científica:** estabelecida pelo desenvolvimento de crises dentro do paradigma vigente (problemas e contradições).

Bachelard

(racionalismo aplicado ou racionalismo dialético)

- Anos 30.
- O conhecimento científico é estabelecido tanto pela **reflexão (razão)** quanto pela **experiência**.
- A experiência é necessariamente precedida por uma construção intelectual (é preciso ter **ideia** do que investigar).
- A evolução das ciências é dificultada por **obstáculos epistemológicos**:
 - Senso comum.
 - Dados perceptíveis.
 - Resultados experimentais.
 - A própria metodologia aceita.
 - Conhecimentos acumulados
- Necessidade de **ruptura** com conhecimentos anteriores, seguida por sua **reestruturação**.

O Processo de produção na ciência

Fonte de inspiração para a proposição de modelos de aprendizagem e de ensino

- As teorias atuais influenciam o processo de enunciação de problemas.
 - Considerar os problemas que os alunos consideram compreensíveis, estimulantes e importantes. Inserir a possibilidade de formulação de problemas pelos alunos.
- O processo de aquisição de conhecimentos envolve etapas sucessivas de construção, desconstrução e reconstrução e estende-se indefinidamente.
 - A aprendizagem requer inúmeras etapas onde ideias iniciais são complementadas, reformuladas, rejeitadas, substituídas...

O Processo de produção na ciência

Fonte de inspiração para a proposição de modelos de aprendizagem e de ensino

- As teorias atuais determinam possibilidade e limites para a aquisição de novos conhecimentos.
 - Concepções prévias
 - Obstáculos epistemológicos
 - Aproveitar, complementar, desenvolver, transformar as ideias teorias e conhecimentos que os alunos trazem consigo.
- O processo de aquisição de conhecimento é descontínuo.
 - Revoluções científicas – Thomas Khun.
 - Mudança conceitual

O Processo de produção na ciência

Fonte de inspiração para a proposição de modelos de aprendizagem e de ensino

- O ato de observar é influenciado pelas teorias do observador.
 - O aluno, em contato com situações reais (experimentos) vê o que está preparado para ver.
- Discrepância entre teorias e entre teorias e dados tendem a busca de novos conhecimentos.
 - Uso de situações conflituosas no ensino.
 - Conflito cognitivo: fazer com que o indivíduo perceba a inadequação de suas 'teorias' em relação aos novos problemas.

Perspectiva construtivista do processo e ensino e e aprendizado

- Cada pessoa constrói individualmente seus próprios significados para as experiências que vivencia
- Por ser individual, essa construção é diferente para cada pessoa, guardando, contudo certa comunalidade
- Muitas dessas construções envolvem a ligação das novas ideias e experiências com outras, que a pessoa já sabe e acredita
- Tudo isto permite uma interpretação da existência de concepções alternativas.

Jean Piaget (1896-1980)

- Posição filosófica: *o conhecimento humano é uma construção* do próprio homem → CONSTRUTIVISMO
 - Cada pessoa **constrói** ativamente seu modelo de mundo a partir da **interação** de suas **condições maturacionais** com o **ambiente** que a rodeia.
- Enfoque **construtivista** à cognição humana.
 - TEORIA CONSTRUTIVISTA DO DESENVOLVIMENTO COGNITIVO HUMANO.
- 2 aspectos importantes da teoria de Piaget:
 - *Períodos de desenvolvimento mental*
 - *Assimilação, Acomodação e Equilibração*

ESQUEMAS

- São estruturas mentais, ou cognitivas, pelas quais os indivíduos intelectualmente se adaptam e organizam o meio. Não são objetos reais, mas um conjunto de processos dentro de um sistema nervoso.
- Não são observáveis, são inferidos e, portanto, são construtos hipotéticos.

Wadsworth (1996)

Aprendizagem significativa

X

Aprendizagem mecânica

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

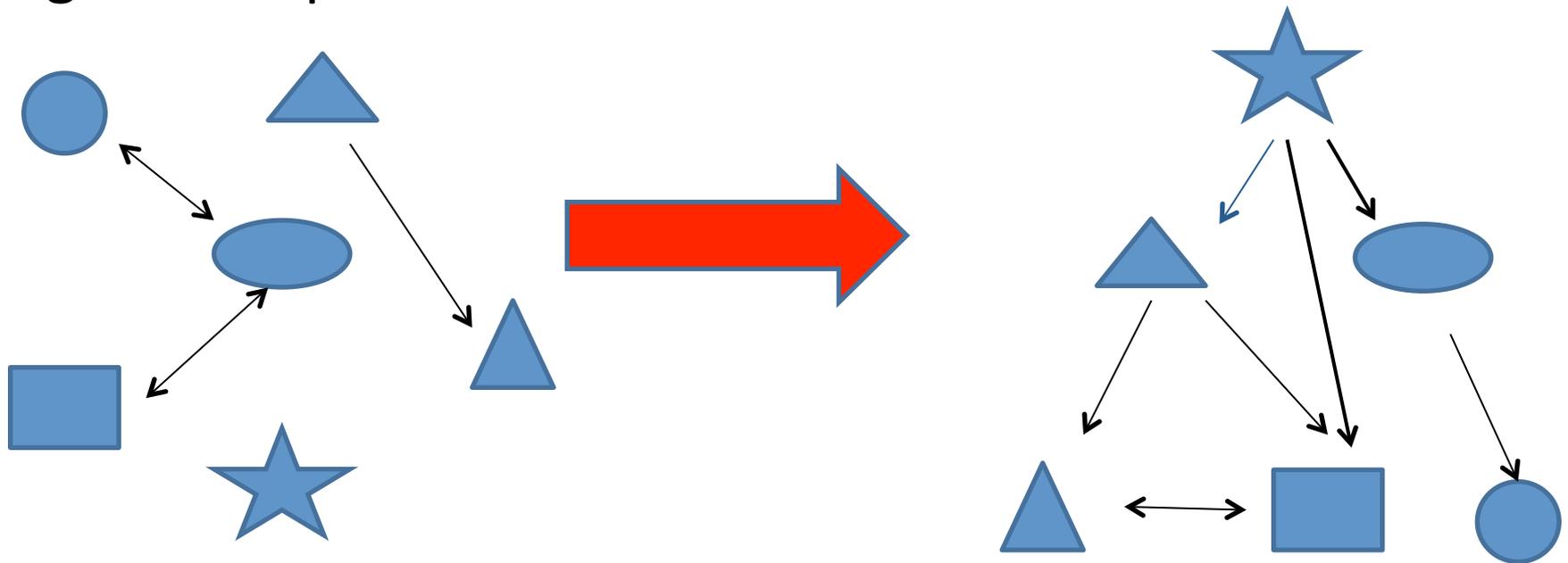
- Aprendizagem é dita significativa quando uma nova informação (conceito, ideia, proposição) adquire significados para o aprendiz através de uma espécie de **ancoragem** em aspectos relevantes da **estrutura cognitiva preexistente** do indivíduo, i.e., em **conceitos, ideias, proposições já existentes** em sua estrutura de conhecimentos (ou de significados) com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação.

APRENDIZAGEM MECÂNICA

- É a aprendizagem sem atribuição de significados pessoais, sem relação com o conhecimento preexistente, é mecânica, não significativa.
- O novo conhecimento é **armazenado** de maneira **arbitrária** e literal na mente do indivíduo. Durante um certo período de tempo, a pessoa é inclusive capaz de reproduzir o que foi aprendido mecanicamente, mas **não significa** nada para ela

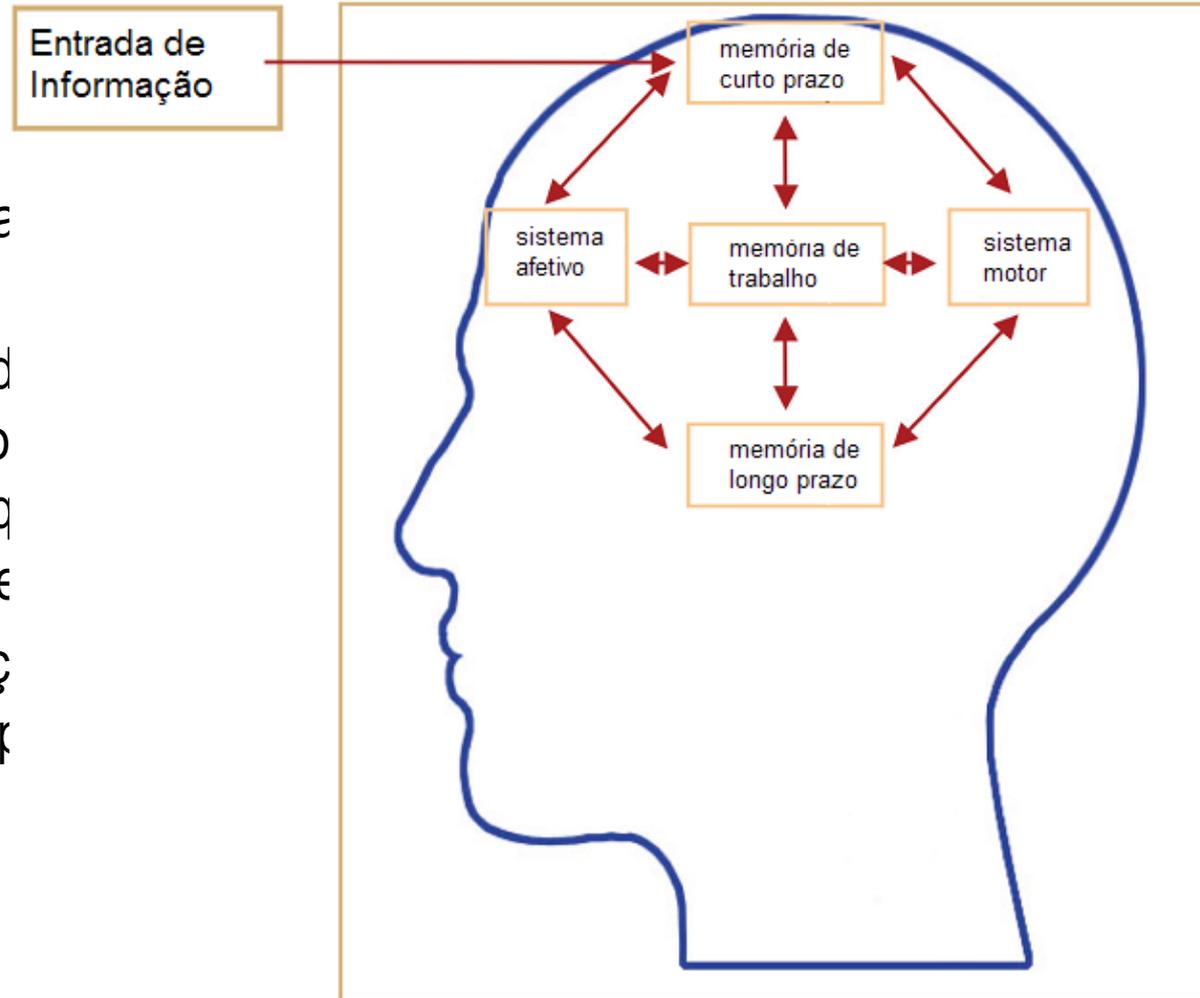
Perspectiva teórica

Aprender requer desenvolver um arcabouço conceitual organizado para um determinado assunto.



Estrutura cognitiva

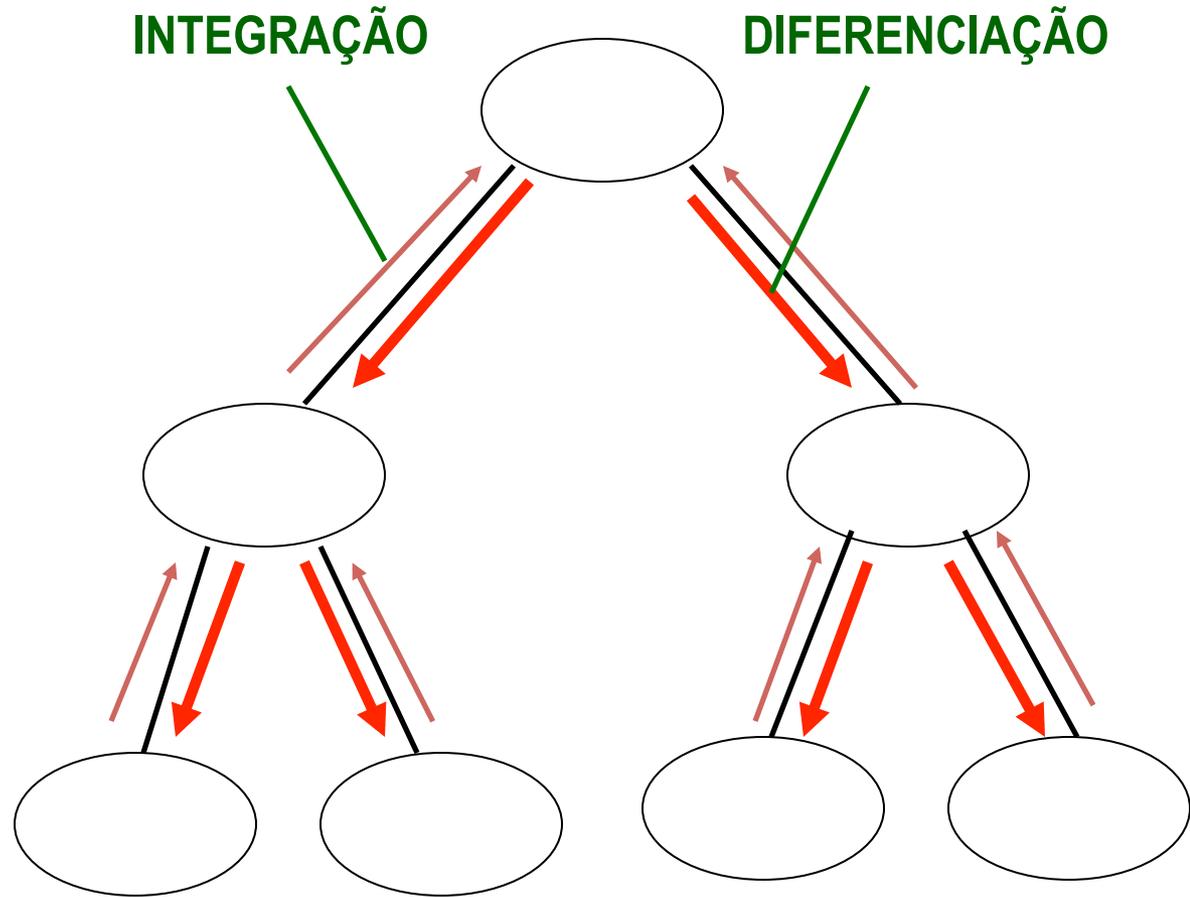
- Conteúdo total das ideias dado indivíduo.
- É o complexo organizado resultante dos processos cognitivos através dos quais adquire e utiliza o conhecimento.
- O conteúdo e organização suas ideias numa área de conhecimento.



CONCEITOS MAIS GERAIS,
MAIS INCLUSIVOS

CONCEITOS
INTERMEDIÁRIOS

CONCEITOS ESPECÍFICOS,
POUCO INCLUSIVOS,
EXEMPLOS



Mudança Conceitual

- Tentativa de decifrar o processo de mudança conceitual dos indivíduos (Posner et al., 1982).
 - Substituir uma concepção alternativa, que perde *status*, por outra científica apresentada pelo professor.
- Influência:
 - Thomas Kuhn (história da Ciência): período de Ciência Normal e período de Revolução Científica.
- Define para a aprendizagem de Ciências duas fases:
 - *Assimilação*: o aluno é capaz de utilizar as idéias que já domina para lidar com conceitos novos.
 - *Acomodação*: as idéias prévias são inadequadas perante um determinado fenômeno, exigindo que haja um processo de reorganização ou Mudança Conceitual.

Mudança Conceitual

- Processo em que a concepção alternativa do aluno perde *status* e a concepção científica do professor ganha *status*.
- O professor precisa criar situações em que o aluno se torne insatisfeito com suas concepções.
- Os alunos tendem a conservar concepções que sejam **inteligíveis, plausíveis e proveitosas (frutíferas)**.

Mudança Conceitual

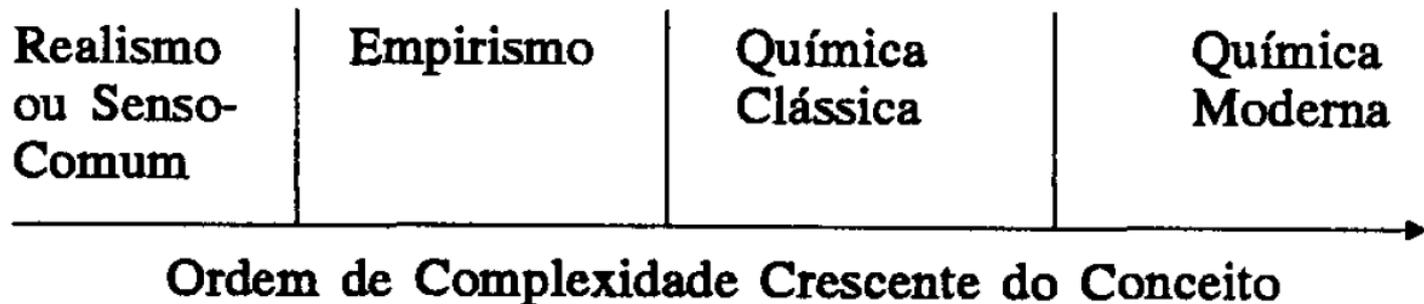
- O professor deve criar situações em que o aluno se torne insatisfeito com suas concepções:
 - Criar argumentos convincentes que contradigam as ideias não-científicas (alternativas) dos alunos. Criar um *conflito cognitivo*.
 - Descobrir situações reais (experimentos, vídeos, textos, relatos...) nos quais as teorias dos alunos não sejam aplicáveis.
 - Identificar entre as ideias prévias dos alunos, pontos de partida para a construção de ideias cientificamente corretas.
 - Propor currículos em que os argumentos e situações reais mencionados acima sejam utilizados consistentemente no sentido de favorecer a mudança conceitual.

Mudança Conceitual (Críticas)

- Alunos apresentam resistências à mudança conceitual. Não trocam facilmente suas concepções.
 - Regressão de concepções em novas situações.
 - Parece haver um desenvolvimento paralelo de ideias diferentes.
- Cientistas usam diferentes concepções (modelos) em diferentes contextos.
- Conflitos podem levar ao desinteresse.
- Trata-se de uma estratégia única e simplista frente à realidade complexa do aprendizado.
 - Não leva em conta motivação, aspectos emotivos, etc.

Perfil Conceitual

- **Perfil conceitual** é um modelo proposto em 1995 por Eduardo Fleury Mortimer para tentar compreender a convivência, num mesmo indivíduo, de várias representações de um mesmo conceito físico, desde as de senso-comum até as científicas.
- Baseado na noção de Perfil Epistemológico de Gaston Bachelard (*Filosofia do Não*).
 - É possível traçar um perfil epistemológico de qualquer indivíduo em relação a um determinado conceito científico.



Bachelard

(racionalismo aplicado ou racionalismo dialético)

- Com a identificação da evolução do conceito de massa é possível entender o conceito de *perfil epistemológico*.
 - **1º nível** – é o conceito animista de massa (conceitua o grande) – realismo ingênuo;
 - **2º nível** – massa como quantidade de matéria (caracteriza um objeto), conceito ligado à experiência simples da utilização da balança – empirismo;
 - **3º nível** – ($m=F/a$) correlaciona massa, força e aceleração implicando um afastamento em relação ao realismo, ou seja, o conceito de massa se torna abstrato – racionalismo;
 - **4º nível** – na relatividade nem mesmo a massa de repouso define as características de um objeto, pois, não existe repouso absoluto – massa absoluta não tem significado na relatividade – noção deixa de ser simples para ser complexa – racionalismo completo;
 - **5º nível** – é o racionalismo dialético de Dirac - a propagação do «parêntesis» num espaço de configuração leva à massa dialética: massa positiva (já concebida) e massa negativa (sem raiz na realidade comum).
- Esta questão polêmica não pode ser interpretada por nenhuma das filosofias anteriores, só pode ser concebida num racionalismo aberto.

Perfil conceitual de massa

- (a) *Realismo ou pensamento de senso comum*. Associa-se a idéia de massa apenas àquilo que aparenta possuir ou de fato possui grande peso.
- (b) *Empirismo*. A idéia de massa está relacionada a quantidades que podem ser precisamente medidas através de balanças, isto é, verificadas empiricamente.
- (c) *Racionalismo clássico ou newtoniano*. A noção de massa não é mais definida isoladamente, mas sim por suas relações (racionais) como outras noções, isto é, se $F=ma$, então $m=F/a$.
- (d) *Racionalismo moderno*. A noção de massa, “que era uma função simples, vai-se tornar complexa”. A massa “não é mais absoluta no tempo e no espaço, mas torna-se uma função complicada da velocidade”. Nesta “física relativista”, a massa não se diferencia claramente da energia, pois energia e massa podem converter-se uma na outra.
- (e) *Racionalismo contemporâneo*, que agrega novas noções que ainda não estavam presentes no racionalismo moderno (cf. Mortimer, 1994, p.66-7).

Perfil conceitual de calor

- **Realista:** diz respeito à idéia de calor vinculada estritamente às sensações sem que seja feita uma reflexão sobre a sua natureza.
- **Animista:** representa a idéia do calor como substância viva ou capaz de constituir a vida, imbuída de uma força motora inerente. Os objetos ou materiais possuem vontade de dar ou receber calor.
- **Substancialista:** o calor é considerado uma substância que pode penetrar outros materiais.
- **Empírica:** relacionada com o desenvolvimento do termômetro que proporciona condições para realização de experimentos onde o calor poderia ser medido. As experimentações mostram divergências entre o calor e as sensações.
- **Racionalista:** é pensado como uma relação entre a diferença de temperatura e o calor específico, constituindo-se num "corpo de noções e já não apenas como um elemento primitivo de uma experiência imediata"

Perfil Conceitual

- Neste modelo, as diferentes interpretações da realidade são compostas em zonas, lado a lado, com características epistemológicas e ontológicas distintas, contendo categorias de análise com poder explanatório sucessivamente crescente, num arranjo gráfico, qualitativo, em que a maior ou menor altura de cada zona nesse gráfico representa a maior ou menor presença dessa maneira de ver no pensamento do indivíduo.
- O perfil será diferente para cada indivíduo porque, embora as categorias sejam as mesmas para cada conceito, o perfil será fortemente influenciado pelas experiências distintas de cada um.

Perfil conceitual referente a átomo e estados físicos da matéria

- Matéria é contínua (concepção sensorialista)
- Matéria descontínua, composta de partículas
 - As partículas:
 - Apresentam as mesmas propriedades da matéria macroscópica: dilatam, solidificam, evaporam, mudam sua densidade etc.
 - Não possuem espaços entre si
 - São estáticas
- Concepção clássica
- Concepção quântica

Perfil conceitual referente a átomo e estados físicos da matéria

Baseado em:

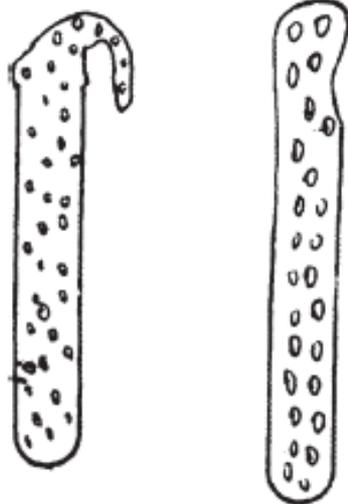
- 1) Concepções alternativas dos alunos,
- 2) Evolução histórica do atomismo,
- 3) Resultado da pesquisa com alunos.
Levantamento das zonas de perfis conceituais presentes. (pré-teste)

Perfil conceitual referente a átomo e estados físicos da matéria

Proposta didática:

- 1) Pré-teste: problemas que envolviam um fenômeno de transformação do materia (mudança de estado, dilatação de sólidos, líquidos e gases, espalhamento do cheiro de um gás)
- 2) Em grupo: descreviam o fenômeno e desenhavam modelos antes e depois da transformação
- 3) O professor selecionava alguns modelos e discutia com toda a classe
- 4) Os alunos escolhiam o melhor modelo

Diálogo entre alunos da oitava série do ensino fundamental, quando estes tentam interpretar o fenômeno da dilatação, em consequência do aquecimento de um pequeno balão colocado na boca de um tubo de ensaio.



Aluna 1: Aconteceu que as partículas aumentaram de tamanho.

Aluna 2: Aí as partículas dilataram...

Aluno 3: Dilataram?

Aluna 1 (dirigindo-se ao aluno 4):
O que você acha?

Aluno 4: Nada, né?

Aluna 2: A gente tem que explicar aqui: o ar quando aquecido dilata.

Aluna 1: Dilata. As partículas do ar, quando aquecidas, dilatam, porque existe o espaço vazio entre as partículas.

Aluno 3: É o ar que dilata.

Aluna 1: Não é o ar que dilata, são

as partículas que dilatam...

Aluno 3: As partículas do ar...

Aluna 2: Mas a gente vai explicar que as partículas é que dilatam! (Escrevem essa conclusão na apostila.)

Aluna 1: Aqui, olha: tem que escrever a característica; do número 1, qual a característica?

Aluno 3: Normal.

Aluna 1: Normal! As partículas estão no seu tamanho normal... agora no 2, elas aumentaram o tamanho, dilataram, ocupando um volume maior, não é isso?

Aluno 3: É.

Há portanto um certo paralelismo entre o que se propõe no âmbito de cada um dos três modelos (ensino por mudança conceitual, ensino por pesquisa e ensino baseado na noção de perfil conceitual), paralelismo este que pode ser assim descrito:

- (a) abordagem interpretativa fortemente influenciada pelas idéias de autores que têm sido vinculados à tradição construtivista (Piaget, Ausubel, Thomas Kuhn, Lakatos, Bachelard, Vygotsky etc.);
- (b) valorização de estratégias de ensino que procuram reproduzir processos (de discussão ou busca de conhecimentos) que são característicos da atividade científica;

- (c) consideração das concepções dos alunos e dos obstáculos epistemológicos que dificultam a construção de concepções válidas do ponto de vista científico;
- (d) participação ativa dos alunos;
- (e) recurso a dados de natureza observacional como elementos de apoio para o debate de idéias;
- (f) julgamento comparativo de concepções ou hipóteses em termos de explicarem *satisfatoriamente ou não* a realidade observável - ou de responderem *satisfatoriamente ou não* às perguntas de investigação formuladas etc.

PERSPECTIVAS DE ENSINO DAS CIÊNCIAS E ATRIBUTOS DOMINANTES

FINALIDADE

ENSINO POR MUDANÇA CONCEITUAL

- Mudança de conceitos;
- Ênfase na instrução.

VERTENTE EPISTEMOLÓGICA

ENSINO POR MUDANÇA CONCEITUAL

- A observação de fatos está carregada de teoria;
- O conhecimento científico é encarado como sendo um percurso descontínuo e incerto, dinâmico, dialético e pouco estruturado-pluralismo metodológico;
- O erro é considerado um fator de progresso do conhecimento científico dos alunos.

VERTENTE DA APRENDIZAGEM

ENSINO POR MUDANÇA CONCEITUAL

- Perspectivar da aprendizagem, em particular valorizando as concepções alternativas dos alunos relativas a conceitos científicos;
- Não valoriza o conhecimento em ação.

PAPEL DO PROFESSOR

ENSINO POR MUDANÇA CONCEITUAL

- O professor diagnostica concepções alternativas dos alunos e a partir destas organiza estratégias de conflito cognitivo para promover aprendizagens adequadas.

PAPEL DO ALUNO

ENSINO POR MUDANÇA CONCEITUAL

-O aluno como construtor da sua aprendizagem conceitual, aqui muito valorizada.

CARACTERIZAÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA

ENSINO POR MUDANÇA CONCEITUAL

- Parte das concepções alternativas dos alunos, funcionando os conteúdos como um meio de aprendizagem para promover mudança de conceitos, através da superação de conflitos cognitivos;
- Há uma sequencialidade no percurso de mudança conceitual;
- O erro assume um papel positivo, sendo um fator de progresso do conhecimento científico;
- Avaliação formativa centrada nos conceitos.