

Natureza da Ciência e Ensino de Ciências

O que é Ciência afinal?

O que é Ciência afinal?

O que diferencia o conhecimento científico de outras formas de conhecimento?

O que é Ciência afinal?

O que diferencia o conhecimento científico de outras formas de conhecimento?

O que professores e alunos devem saber sobre a ciência?

Cientificismo ou cientismo

realismo ingênuo

empirismo bem sucedido

experimentalismo crédulo

idealismo cego

racionalismo excessivo

(Nadeau & Désautels, 1984; Aikenhead, 2009)

Rede Municipal de São Paulo

Ensino Infantil e Fundamental

Rede Municipal de São Paulo

Ensino Infantil e Fundamental

- CICLO DE ALFABETIZAÇÃO
- CICLO INTERDISCIPLINAR
- CICLO AUTORAL

Rede Municipal de São Paulo

Ensino Infantil e Fundamental

- CICLO DE ALFABETIZAÇÃO
- CICLO INTERDISCIPLINAR
- CICLO AUTORAL

**Concepções sobre a
Natureza da Ciência
(NdC) no ensino**

NdC: Lederman e colaboradores

- *A natureza empírica do conhecimento científico*
- *Leis e teorias*
- *A natureza criativa e imaginativa do conhecimento científico*
- *A inserção social e cultural conhecimento científico*
- *O mito do método científico*
- *A impregnação teórica do conhecimento científico*
- *A natureza 'tentativa' da ciência*

Contribuições de Lederman e colaboradores

1. Projetou um programa de estudos empíricos das concepções prévias de estudantes, professores e cientistas.

1. Culminou em diversos pontos de debate na comunidade de educadores da ciência.

1. Influenciou os documentos curriculares.

Crítica de Matthews aos “sete-Lederman”: *o diabo está nos detalhes*

1. A “base empírica” da ciência

Componentes não-empíricos da ciência: processos de indução, abstração, generalização (*habilidade em ver a floresta, e não apenas as árvores*)

2. Conhecimento científico é subjetivo

Ambiguidade: subjetividade psicológica (individual): não!
subjetividade filosófica (orientada pela teoria): sim!

3. Ciência inserida na cultura

Nazismo, estalinismo, islamismo, cristianismo; nacionalismos (lysenkismo); ciência europeia/ocidental e oriental e de populações tradicionais etc.

“Os estudantes precisam entender o todo da prática científica [*whole science*], mas não abstrata ou filosoficamente. Como cidadãos, eles precisam de uma compreensão funcional [alfabetização científica] que possa guiar a análise de afirmações científicas em **contextos ou casos particulares**”.

“O que um estudante precisa aprender acima de tudo é como julgar o quê (ou quem) para confiar – e por quê.”



Na sala de aula: estudos de caso ou exemplos concretos

Douglas Allchin, 2013

Crítica mais radical às listas (servem apenas como um lembrete conciso dos equívocos acerca da ciência):

1. O que os alunos precisam é de ferramentas analíticas e não de princípios gerais sobre a ciência (mais decoreba...)

2. Natureza *tentativa / provisória* do conhecimento científico

- A partir de novas evidências, teorias podem mudar ou ser abandonadas: **aspecto histórico** (a ciência muda, é sujeita a mudanças)
- Usada pela crítica anti-evolucionista, pelos opositores da mudança climática: **relativismo e niilismo** científico

3. As listas de princípios da ciência são incompletas e insuficientes

Ex.: *Climategate*. Novembro de 2009, vazamento de e-mails de um líder do Painel Intergovernamental da Mudança Climática mencionando artifícios usados na apresentação de dados para evitar críticas.

Fraude, conluio, na ciência? Debate:

Mudança climática é um embuste?

Cientistas não fazem isso; os documentos postados é que são fraudulentos

Quais conceitos de NdC ajudariam a interpretar esse caso?

Tentatividade da ciência?

Diferença entre lei e teoria?

Natureza dos experimentos?

A ciência pode ser moldada pelo seu meio social?

A questão central nesse caso é a **credibilidade** (que nem está na lista).

Para interpretar o *Climategate*, é necessário saber sobre:

- O espectro das personalidades na ciência
- A natureza dos gráficos
- As normas para manusear os dados
- Como os cientistas se comunicam
- Credibilidade e especialidade
- Robustez de redes de evidências
- Fraude e outras formas de má conduta

Observacional

- **Observações e medições**
- Acurácia, precisão
- Papel do estudo sistemático (versus anedotas)
- Completude da evidência
- Robustez (acordo entre diferentes tipos de dados)
- **Experimentos**
- Experimentos controlados (uma variável)
- Estudos cego e duplo-cego
- Análise estatística de erro
- Replicação e tamanho amostral
- **Instrumentos**
- Novos instrumentos e sua validação
- Modelos e organismos modelos
- Ética da experimentação com sujeitos humanos

Sociocultural

- **Instituições**
- Colaboração e competição entre cientistas
- Formas de persuasão
- Credibilidade
- Revisão pelos pares e resposta a críticas
- Resolução de desacordos
- Liberdade acadêmica
- **Vieses**
- Papel das crenças culturais (ideologia, religião, nacionalidade, etc.)
- Papel do viés de gênero
- Papel do viés racial ou de classes
- **Economia/financiamento**
- Fontes de financiamento
- Conflito de interesse
- **Comunicação**
- Normas para manipular dados científicos
- Natureza dos gráficos
- Credibilidade de periódicos científicos e da mídia de notícias
- Fraude ou outras formas de má conduta
- Responsabilidade social dos cientistas

Conceitual

- **Padrões de raciocínio**
- Relevância da evidência (empirismo)
- Informação verificável versus valores
- Papel da probabilidade na inferência
- Explicações alternativas
- Correlação versus causalidade
- **Dimensões históricas**
- Consistência com a evidência estabelecida
- Papel da analogia, pensamento interdisciplinar
- Mudança conceitual
- Erro e incerteza
- Papel da imaginação e síntese criativa
- **Dimensões humanas**
- Espectro das motivações para fazer ciência
- Espectro das personalidades humanas
- Confirmação do papel/viés de crenças prévias
- Percepções de risco baseadas em evidência versus emocional

Como ensinar NdC?

Abordagem **implícita** de NdC (Suposição intuitiva de que estudantes aprendem NdC *automaticamente*, “como por um processo osmótico”) em:

- atividades regulares da ciência / aulas práticas em laboratório
(Klopfer & Cooley, 1961; Jungwirth, 1970; Moss et al., 1998)

- aulas de história da ciência, de filosofia da ciência
(Welch & Walberg, 1972; Solomon et al., 1992; Durbano, 2012; Prestes, 2013)

- atividades de ensino por investigação
(Khisfe & Abd-El-Khalick, 2002)

Como ensinar NdC?

Concepções informadas de NdC são um resultado cognitivo instrucional – requerem abordagem instrucional **explícita, reflexiva e contextualizada**:

- Exame de questões de **NdC** integralmente incorporadas como um **resultado planejado para as aulas de ciências** (não um subproduto)
- NdC como resultado de suas **próprias deliberações e discussões** de exemplos particulares.
- Sem afirmações ou perguntas genéricas** (qual a diferença entre observação e inferência?), mas questões vinculadas a estudos de caso.

OBRIGADO!!