

VII Reunião Latino-Americana sobre Ensino de Física (RELAEF)
VII Reunión Latinoamericana sobre Enseñanza de la Física

Instituto de Física – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre, 23 a 27 de novembro de 2009

Minicurso #1

Professores: *Olival Freire Jr.* (IF-UFBA) e *Frederik Moreira dos Santos* (PPG
Filosofia/ UFBA).

**HISTORY, PHILOSOPHY AND SCIENCE
TEACHING: SOME ANSWERS TO “HOW?”**

Autores: Anna Maria P. de Carvalho e Andréa I. Vannucchi.
Publicado pela *Science & Education* (2000)

INTRODUÇÃO

- ✘ Nossa argumentação é que, em relação ao ensino de ciências, o conteúdo, metodologia, e objetivos constituem questões inseparáveis, portanto, [História, Filosofia e Ensino de Ciências] são questões que não podem ser tratadas individualmente.
- ✘ Objetivos:
 - Nosso objetivo será apresentar evidências para a análise de duas questões que nós vemos como complementares:
 - (1) Como podem a história e filosofia da ciência contribuir para uma educação consistente?
 - (2) Que implicações provém da forma como estes temas são implementados?
- ✘ De fato, as respostas para estas questões dependem de respostas para uma questão mais abrangente: Quais são os principais objetivos atribuídos ao ensino?

REFERENCIAIS TEÓRICOS

✘ Inquietações:

- A ciência tem sido tratada como uma composição de verdades inquestionáveis.
- Esta rígida e intolerante postura nega, ou pelo menos subestima, a criatividade inerente do trabalho científico.
- Tendo em vista a recente “explosão do conhecimento”, nós temos que encarar o fato de que o currículo não pode ser estendido indefinidamente. Nós devemos ensinar menos e melhor.
- Os estudantes não estão preparados para examinar os fatos a partir de diferentes pontos de vista; eles não estão conscientes da provável diversidade de opiniões; eles não questionam o propósito da pesquisa científica; não lhes solicitamos para comparar seus próprios pontos de vista com os de outros estudantes; eles estão despreparados para aprender com tais comparações.
- Os aspectos sociais das ciências são subestimados. Não há referência ao papel da comunidade científica, nem à má interpretação dos pesquisadores, ou aos dilemas envolvendo ética e crenças.
- Quando as repercussões sociais são levadas em conta, ciência e tecnologia são vistos como um único empreendimento (‘tecno-ciência’).
- Ciência é bem freqüentemente considerada como hierarquicamente superior a tecnologia, esta última não passa de uma mera aplicação da primeira.

REFERENCIAIS TEÓRICOS

- ✘ A importância dos referenciais do cientista em sua observação e interpretação dos dados (Bachelard 1974; Morgenbesser 1975) é confirmada pelo construtivismo que destaca o papel do sujeito e de seus aprendizados na construção de um novo conhecimento.
- ✘ Na formulação da proposta construtivista, Driver (1986) destaca algumas das suas características. São elas:
 - Levar em consideração o conhecimento e idéias prévias dos estudantes;
 - Fazer os estudantes responsáveis por sua aprendizagem;
 - Propor situações problema;
 - Promover o diálogo e discussão na sala.
- ✘ Deve-se deixar claro que apesar dos estudantes serem considerados responsáveis por seu aprendizado, eles devem ser providos com sistemática e planejada assistência pedagógica.

REFERENCIAIS TEÓRICOS

- ✘ “Todo conhecimento provém da resposta a uma inquietação” (Bachelard 1938).

Assim, discussões histórico-filosóficas podem ser introduzidas na classe pela via de uma discussão sobre momentos de controvérsias na história da ciência. Desta maneira, as questões filosóficas podem ser apresentadas aos estudantes na forma de situações problema. Portanto, o planejamento da prática de ensino deve incluir preocupações não somente com os conceitos e processos, mas também com a dinâmica da classe.

A CLASSE

- ✘ 40 jovens (de ambos os sexos, com idade de 15 a 17 anos) que fazem o ensino médio em uma escola pública na cidade de São Paulo.
- ✘ Três aulas de Física (50 min./cada) por semana no curso noturno.
- ✘ A condição sócio-econômica média é baixa. A maioria trabalha durante o dia.

A ATIVIDADE: O telescópio usado por Galileu e a compreensão da ótica em sua época.

- ✘ O episódio do telescópio indica que a ciência não é necessariamente a base para a tecnologia – a relação ciência-causa/tecnologia-efeito sofre da falta de fundamentação histórica. No entanto, há uma legítima ligação entre inovações tecnológicas mais antigas com as mais modernas (Azanha 1992).
- ✘ O senso comum separa o sujeito do objeto do conhecimento, pressupondo a investigação científica desconectada do contexto de realizações do pesquisador, referências conceituais, e propósitos. Por esta razão, estes são temas que deveriam ser apresentados no ensino de ciência.
- ✘ Para tratar desta questão, um texto foi selecionado, assim como questões pertinentes a ele, e foi requerido aos estudantes ler tal texto e responder algumas perguntas. Este texto utilizado, escrito por Stillman Drake (1983), foi baseado em um dialogo imaginário entre Galileu e alguns de seus contemporâneos.

OS EPISÓDIOS E SUAS ANÁLISES: Episódio 1

PE – O que é defasagem?

GU – Deve ser algo do tipo: ele construiu a coisa, mas não sabia como explicar pra que isto servia.

PE – Eu quero saber o que defasagem quer dizer.

LI – É claro que ele sabia. Ele sabia que isto foi feito para olhar as coisas mais perto.

(Eles chamam o professor)

GU – Professor, o que seria esta questão #3 aqui? ‘Em que partes do texto você percebeu qualquer defasagem entre desenvolvimento científico e tecnológico no século de Galileu?’

LI – Então, o que é científico é a ótica. Portanto, a nova tecnologia é...

GU – Científico seria o que... ótica? Ou seriam suas idéias, qual estaria a frente de seu tempo?

P – Opa, espera um minuto aí... Podemos começar com a parte mais fácil: o que é a parte tecnológica?

LI – Tecnologia aqui é o aperfeiçoamento do telescópio – a construção do telescópio.

P – Neste caso sim. E qual é o desenvolvimento científico atrelado ao telescópio?

OS EPISÓDIOS E SUAS ANÁLISES: Episódio 1

LI – Meu Deus! Então...

PE – Ótica.

P – Ótica. Ótica explica o telescópio, explica a refração. Isto estava desenvolvido naquela época ou não?

GU – Eu acho que há um lapso aqui, uma defasagem.

P – O que é defasagem?

GU – Eu acho que o telescópio de Galileu era melhor que aqueles disponíveis em sua época. As pessoas podiam ver melhor com ele.

PE – Mas espera aí. Ele não sabia como explicar como ele funcionava.

GU – Veja, isto é o que está escrito aqui. Ele criou o negócio, mas não sabia para que servia ou como funcionava.

LI – Não, não é isso. Ele sabia para que servia.

PE – Mas ele não sabia como funcionava.

GU – Ah sim.

P – Então, havia de fato uma defasagem. Porque não era somente Galileu que não sabia como era o funcionamento do telescópio... Ninguém sabia como ele funcionava.

OS EPISÓDIOS E SUAS ANÁLISES: Episódio 2a

P – Eu acho que o problema que Galileu encarou foi tecnológico; técnico. Ele teve que polir e aperfeiçoar mesmo sem saber porque elas tinham aquelas propriedades... Desta forma se torna mais fácil a distinção do que é técnica do que é ciência. A ciência existe e esta é uma exigência, você tem que saber como explicar as causas, “os porquês”. Se Galileu tivesse aplicado ciência no caso do episódio do telescópio, então ele saberia, ou pelo menos deveria saber uma forma de explicar como e porque do funcionamento das lentes... Mesmo lhe faltando este conhecimento, ele aperfeiçoou o instrumento, poliu as lentes, e melhorou grandemente seus resultados. Então, o problema que Galileu tinha era tecnológico, e não, científico. Ok?

CA – Mas não foi a falta de conhecimento um problema científico? Não havia nenhuma forma dele saber como, isto não havia..., ele não tinha nenhum profundo conhecimento científico de como fazer isto, não é verdade?

P – Mas este era um problema técnico. Ele tinha que ter um instrumento para polir a lente. E este era um problema prático, muito mais técnico do que saber como explicar as razões e os “porquês”. Neste caso, o problema científico é ter o conhecimento necessário para explicar a razão das lentes aumentarem o tamanho dos objetos. Ele não estava, nem mesmo um pouco, preocupado em responder esta questão.

OS EPISÓDIOS E SUAS ANÁLISES: Episódio 2a

- MA – Mas, por exemplo, se ele tivesse conhecimento científico sobre as lentes, então ele poderia ter feito lentes côncavas desde o início.
- P – Exatamente. Este é um ponto importante: O que é isto, conhecimento científico? Porque se ele tivesse tido conhecimento científico sobre ótica, ele poderia ter previsto resultados, mas ele não tinha, certo? Então, conhecimento científico não envolve somente uma explicação, mas uma previsão também...
- GE – Mas, após tentar várias vezes, ele chegou a conclusão que tendo uma lente curvada providenciaria o efeito que ele queria. Isto deveria ser considerado como um conhecimento científico.
- P – Não, isto não significaria ter conhecimento científico porque não poderia explicar a razão das lentes curvas produzirem aquele efeito. Por que as lentes achatadas não poderiam produzi-lo e as curvadas sim? Ele sabia, da observação, que as lentes curvadas davam um resultado melhor que as lentes achatadas (que não tinham efeito nenhum). Esta é uma observação, certo? Onde está a explicação? A razão? Ele não sabia o porquê!
- NA – Então este é apenas um problema tecnológico. Eu acredito que os dois estão relacionados. O problema é tanto tecnológico quanto científico. Ele não pode ser tratado separadamente.

OS EPISÓDIOS E SUAS ANÁLISES: Episódio 2b

P – Ok? Para mim parece que a mais importante conclusão é que, no episódio do telescópio, tecnologia veio antes da ciência. Portanto, a idéia de que ciência gera tecnologia é questionável, porque as vezes não é. Em alguns episódios isto pode ser o caso, mas não sempre. É claro que eles andam sempre lado a lado, mas as vezes não.

MO – Para te falar a verdade, eu não estou convencido.

P – Ok, é justamente assim. Isto é o que é conhecimento. Conhecimento não significa ‘imposição’; Eu não estou impondo uma verdade sobre você. Eu estou tentando te convencer, ok? As vezes, no futuro, poderá ou não vir a aceitar isto, mas isto é o que o conhecimento é, ok? Eu não estou negociando a verdade. Conhecimento não significa verdade absoluta... Se fosse absoluta, verdade final, então seria religião. Nós não estamos lidando com religião aqui, nós estamos lidando com conhecimento, nós estamos construindo conhecimento. E é isso. Vocês estão perfeitamente bem vindos para questionar minhas idéias.

CA – Mas tem sido provado que o que você disse é a verdade, não é? Então... Todo mundo concorda que neste caso a tecnologia realmente...

P – Veja...

CA – A maioria...?

OS EPISÓDIOS E SUAS ANÁLISES: Episódio 2b

P – Na verdade, quando você lê ou lida com ciência, há sempre alguém que diz sim, e alguém que diz não. Nunca há um consenso coletivo entre todos os historiadores e filósofos em respeito a Galileu, o que ele foi, o que ele fez. E há muitas controvérsias sobre Galileu. Isto porque, quando você lê um texto, você sempre tem que mencionar a fonte...

GE – Isto foi provado professor?

P – O que foi provado?

GE – Foi provado por este texto que seu problema era tecnológico?

CA – Nós não concordamos.

P – Sim, mas você pode discordar, ok?

KA – Então, eu posso dizer que este foi tecnológico e científico, não é?

CONCLUSÕES

- ✘ Fuga da confrontação entre as próprias idéias dos estudantes (“incorreta”) e o conhecimento sofisticado da pesquisa em ensino de ciências (“correta”). Valorização das idéias dos estudantes, o que favorece a autonomia e criatividade. Ao lado disso, se estas idéias devem ser justificadas e debatidas, outros objetivos do ensino também são expostos, tais como, objetividade, capacidade argumentativa, e aspectos relacionados à interação social.... Nós podemos afirmar que, em primeiro lugar, a discussão histórico-filosófica pode contribuir para o desenvolvimento cognitivo e argumentativo.
- ✘ Ao olhar para natureza da ciência como parte do conteúdo do ensino de ciência, a questão que fica é *como ensinar*. Uma possível resposta é através de um lugar dedicado à discussão filosófica em seu contexto histórico. Mas por que? Este é um ponto importante, porque localizando a discussão em tal contexto provê uma base bem fundamentada aos debates.

CONCLUSÕES

- ✘ De fato, qualquer contribuição provida por tal conteúdo depende de questões metodológicas. Assim, para fazer o estudante pensar sobre a natureza da ciência, nós propomos o oferecimento de situações problemas para serem trabalhadas pelos alunos, para evitar a apresentação da história e filosofia da ciência, como Schwab alerta, na forma de uma “conclusão retórica”.
- ✘ Pesquisas têm mostrado que um método de ensino menos rigidamente estruturado leva a uma maior correlação entre o nível intelectual e de aprendizagem... Assim, quando nós perguntamos: São os conteúdos de história e filosofia da ciência acessíveis ao ensino médio? A resposta depende necessariamente dos temas ensinados.
- ✘ Por fim, nós acreditamos que a avaliação da efetividade de qualquer método de ensino deve levar em conta todos os possíveis níveis de ensino.