

UMA PROPOSTA DE ABORDAGEM EXPLÍCITA DE ASPECTOS DA NATUREZA DA CIÊNCIA EM CURSOS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES A PARTIR DA HISTÓRIA DA COSMOLOGIA

SILVA CELESTINO, C. (1) y HENRIQUE BAGDONAS, A. (2)

(1) . Universidade de São Paulo cibelle@ifsc.usp.br

(2) Universidade de Sao Paulo. alebagdonas@gmail.com

Resumen

Recentes reformas nas diretrizes educacionais no Brasil prescrevem a contextualização sócio-cultural do conhecimento científico, visando a formação de indivíduos críticos e com autonomia intelectual aptos a construir julgamentos de valores acerca da realidade contemporânea fortemente influenciada pela ciência e tecnologia. A história e filosofia da ciência é um dos elementos propostos como forma para viabilizar tal contextualização e a cosmologia é um dos temas estruturadores presentes na proposta curricular de física para a escola secundária. Este artigo discute explicitamente aspectos sobre a natureza da ciência a partir de alguns episódios da história da cosmologia inseridos na forma de unidades didáticas associadas aos conteúdos específicos da disciplina Astronomia ministrada na formação inicial de professores na Universidade de São Paulo.

Objetivos

Este trabalho estuda aspectos da história da cosmologia no século XX enfatizando questões sobre a natureza da ciência inseridas na forma de unidades didáticas da disciplina Astronomia ministrada em cursos de formação inicial de professores de ciências e física.

Marco teórico

Há uma longa tradição de autores (Matthews 1994, Izquierdo 1996, Carvalho & Gil Pérez 1998) que defendem a relevância e inclusão da dimensão histórica e filosófica na formação dos licenciandos, pois esta pode contribuir para evitar visões distorcidas sobre os processos e fatores envolvidos na construção do conhecimento científico, de seu método e de suas relações com os seus condicionantes sociais, além de colaborar para o aprendizado de conteúdos científicos específicos.

As reformas curriculares recentes em vários países, valorizaram a chamada “natureza da ciência” como um aspecto a ser ensinado enfatizando que aprender ciências também inclui aprender sobre a ciência. Normalmente o termo natureza da ciência refere-se à epistemologia ou aos valores e crenças inerentes ao conhecimento científico, bem como ao seu desenvolvimento, podendo ser definida como um arcabouço de saberes sobre as bases ou princípios epistemológicos envolvidos na construção do conhecimento científico, que incorporam, entre outras coisas, as crenças e valores intrínsecos ao “fazer Ciência” (Lederman, 1992).

As recentes reformas nas diretrizes educacionais no Brasil presentes em documentos como os *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio* (PCN+), apontam para a necessidade de contextualização sócio-cultural do conhecimento científico (Brasil 2002, p.32). Entendendo a história da ciência como uma disciplina meta científica, ela é um dos elementos do trabalho pedagógico proposto pelos PCN+ como uma das vias para viabilizar tal contextualização.

Metodologia

A seleção e análise das unidades didáticas foram guiadas por pressupostos relacionados com a formação científica e cultural dos estudantes e seus professores (Carvalho & Vannucchi 2000), entre eles destacamos incrementar a cultura geral do aluno, ser útil para lidar com as concepções alternativas dos alunos, desmistificar o método científico, entender o caráter transitório do conhecimento científico e dos fatores que levam a aceitação de novas idéias na ciência, contribuir para um melhor entendimento das relações da ciência com a tecnologia, a cultura e a sociedade permitindo a formação de julgamentos de situações envolvendo questões científicas e filosóficas, preparar os estudantes para examinar fatos de diferentes pontos de vista.

Argumento

Os PCN+ propõem uma organização do ensino em 6 temas estruturadores, entre eles “Universo, Terra e vida”, ao longo do qual a construção de sínteses dos diferentes modelos de interação física é incentivada, além da análise crítica dos instrumentos e técnicas utilizadas e dos caminhos traçados na construção do conhecimento cosmológico aceito atualmente. Este tema permite que sejam feitas indagações filosóficas acerca da origem do universo, das influências dos modelos cosmológicos adotados sobre a sociedade da época e vice-versa, da temporalidade e mutabilidade do conhecimento científico, entre outras questões.

Os aspectos sobre natureza da ciência e os respectivos episódios escolhidos foram organizados em unidades didáticas na disciplina Astronomia:

- *Caráter provisório e tentativo do conhecimento científico.* Ao longo do período, várias teorias diferentes surgiram para explicar a criação e funcionamento do Universo.

Desde a Antiguidade modelos foram desenvolvidos, questionados e alterados para explicar o surgimento do Universo. Atualmente assumimos o Modelo Padrão como a melhor teoria para explicar o Universo. No entanto, mesmo esta teoria não é unânime entre os cosmólogos contemporâneos.

- *Competição entre teorias.* Quais os limites de validade de uma teoria? O que torna uma teoria melhor que outra? Quais os fatores que podem influenciar na aceitação de novas teorias científicas?

Estas questões são exploradas a partir do estudo da controvérsia entre os defensores da Teoria do Universo Estacionário e a Teoria do Big Bang. Tal debate ainda está presente na cosmologia contemporânea, envolvendo pesquisadores de diferentes países e importantes instituições de pesquisa tanto teórica quanto observacional.

- *Relações entre teoria, experimento e observações.* Os dados disponíveis são obtidos por observações indiretas dos espectros de galáxias e estrelas. A realização de experimentos cosmológicos não é possível, como as hipóteses e teorias cosmológicas são testadas?

Considerações epistemológicas acerca da universalidade da Física devem ser feitas para que as mesmas teorias físicas usadas na Terra e Sistema Solar sejam usadas em todo o Universo (Princípio Cosmológico).

- *O significado de observação na ciência.* O que significa observar o deslocamento para o vermelho de uma galáxia distante? Há apenas uma única maneira de explicar os dados observados?

Partindo dos mesmos dados experimentais, teorias diferentes podem ser formuladas, como no caso das várias teorias alternativas para explicar o redshift das galáxias. *A importância da modelização, simplificações e concepções filosóficas na ciência.* Nas teorias cosmológicas, é essencial fazer simplificações.

Os vários modelos relativísticos desenvolvidos no século XX assumem que o Universo é homogêneo e isotrópico. Isso é essencial por razões práticas (simplificar as equações) e por razões filosóficas (adoção do Princípio Cosmológico).

- *Convivência de diferentes paradigmas.* A cosmologia estabelece conexões entre áreas diferentes da física baseadas em diferentes paradigmas como os da mecânica, mecânica celeste, mecânica quântica, relatividade, etc. Como estes diferentes paradigmas são considerados e usados para justificar um campo novo da ciência, no caso a cosmologia contemporânea?

· *As relações entre fatores religiosos, políticos, culturais, estéticos, entre outros, e o conhecimento científico.* Quais seriam os papéis de Deus, do destino humano e outros aspectos religiosos nos diferentes modelos cosmológicos? Os aspectos estéticos da teoria influenciam sua aceitação? Como os recursos financeiros são destinados para pesquisas?

As justificativas usadas por diferentes cosmólogos para a escolha de uma dentre as várias possibilidades matemáticas que levavam a diferentes modelos cosmológicos foram influenciadas por fatores usualmente tidos como não científicos, como concepções estéticas acerca da elegância das teorias ou concepções religiosas.

Conclusões

No caso particular do conhecimento cosmológico, um de seus papéis no ensino é propiciar ao aluno (e a seus professores) a formação de uma visão de mundo científica, que compreende conhecer um conjunto de descrições e explicações a respeito do universo e da posição do homem no mesmo. Para a construção desta visão de mundo científica, é importante que além de conhecimentos sobre as teorias cosmológicas e resultados observacionais, também sejam conhecidos os caminhos que levaram a aceitação destes resultados e as implicações epistemológicas dos mesmos.

Dentro deste contexto, este artigo apresenta alguns episódios da história da cosmologia nos séculos XIX e XX discutindo aspectos sobre a natureza da ciência a partir deles. Os episódios escolhidos foram associados aos conteúdos específicos de disciplinas de Astronomia ministrada em cursos de formação de professor de ciências e física. Durante a pesquisa houve a preocupação de buscar episódios que permitam abordagens explícitas acerca da natureza da ciência.

Bibliografia

BRASIL, MEC, SEMTEC. (2002) *PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília.

CARVALHO, A. M. P. & GIL-PÉREZ, D. (1998) *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. São Paulo: Cortez.

CARVALHO, A. M. P. & VANNUCCHI, A. I. (2000) History, Philosophy and Science Teaching: Some Answers to “How?”. *Science & Education*, 9(5), pp. 427-448.

IZQUIERDO, M. (1996). Relación entre la Historia y la Filosofía de la Ciencia y la enseñanza de las Ciencias. *Alambique*, 8, pp. 7-16

Lederman, N.G. (1992). Student's and teacher's conceptions of the nature of science: a review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4) pp. 331-359.

MATTHEWS, M. R. (1994). *Science teaching – the role of history and philosophy of science*. New York: Routledge.

CITACIÓN

SILVA, C. y HENRIQUE, A. (2009). Uma proposta de abordagem explícita de aspectos da natureza da ciência em cursos de formação de professores a partir da história da cosmologia. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 2496-2500
<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-2496-2500.pdf>