
A Natureza da Ciência na forma o de professores de Física por meio do debate de “Einstein e Eddington”

Londero, Leandro¹ & Bortoletto, Adrianay²

Categoría: Trabajos de investigación (en proceso o concluidos).

Resumo

Relatamos os resultados de uma pesquisa que objetivou analisar as contribui es e as limita es do drama biográfico “Einstein e Eddington” na discussão de elementos da natureza da ciência junto a futuros professores de física. Para tanto, exibimos e debatemos o filme em uma disciplina da licenciatura em física, que contou com a participa o de 14 estudantes. Após, aplicamos um questionário de 14 perguntas. Os resultados permitem inferir que as cenas do drama biográfico “Einstein e Eddington” mostraram-se como um possível caminho para a discussão de elementos da natureza da ciência. A exibi o do filme, o debate ocorrido e a elabora o de produ o escrita, favoreceram a manifesta o de uma posi o crítica por parte dos estudantes em rela o   ciência e quanto a influência de elementos sociais, políticos, econ micos, culturais e religiosos na aceita o ou rejei o de teorias científicas.

Palavras-chave: Natureza da Ciência, Forma o de Professores de Física, Einstein e Eddington”

Objetivo

Pesquisadores da área de ensino de física defendem que o ensino e a aprendizagem da física incorpore discussões, entre outras, a cerca: a) do que ela   feita e como funciona; b) da rela o dela com a cultura, com a tecnologia, com a sociedade e com o ambiente; c) do caráter mutável das teorias científicas e; d) da humaniza o daqueles que a produzem. Podemos dizer que a discussão destes aspectos integra o que chamamos de natureza da ciência.

Perante isso, objetivamos analisar as contribui es e as limita es do drama biográfico “Einstein e Eddington” na discussão de elementos da natureza da

1 Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP. leandrolondero@gmail.com

2 Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP. adribortto@dfq.feis.unesp.br

ciência junto a futuros professores de física. Procuramos responder as seguintes questões:

- Em que medida é possível debater sobre a natureza da ciência por meio das cenas que compõem o drama biográfico?
- Quais são as potencialidades didáticas e de divulgação científica que o drama proporciona para o debate sobre a ciência e sobre a história da ciência?

Marco Teórico

Os resultados dos estudos desenvolvidos por Liu e Lederman (2007), Dawkins e Dickerson (2003), Zimmermann (1998) serviram para mostrar que tanto professores como estudantes do ensino médio apresentam interpretações simplistas da natureza da ciência, como por exemplo a forte visão indutivista, o papel desempenhado pela observação e experimentação no desenvolvimento de uma teoria científica e, a existência de um método científico universal, entre outros.

Moura (2014, p. 32) esclarece que “a natureza da Ciência é entendida como um conjunto de elementos que tratam da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico. Isto pode abranger desde questões internas, tais como método científico e relação entre experimento e teoria, até outras externas, como a influência de elementos sociais, culturais, religiosos e políticos na aceitação ou rejeição de ideias científicas”. Ainda,

Parece-nos claro que discutir a natureza da Ciência é abordar como ela é construída, quer dizer, os elementos, ações, fatores, influências que alicerçam as ideias científicas. Isto passa, a princípio, pela discussão a respeito do método científico. Não há um método científico único, como uma “receita de bolo” a ser seguida passo a passo... Da mesma forma, falar sobre a NDC é relacionar o conhecimento científico com o contexto no qual ele é produzido. A Ciência não está enclausurada em uma bolha, invulnerável aos acontecimentos ao redor. O conhecimento científico é obra humana, e como homens pertencentes a uma sociedade – com seus modelos culturais, políticos, históricos, econômicos etc. –, eles trazem à Ciência suas concepções, crenças e anseios. Portanto, falar da natureza da Ciência aparentemente deve envolver o esclarecimento de sua dissociabilidade do mundo e da humanidade, de sua mutabilidade – assim como a dos homens –, de seus limites de validade (Moura, 2014, p. 36-37).

Concordamos com Silva e Moura (2008, p. 1602-1) ao afirmarem que, “o estudo de episódios particulares da história da ciência pode fornecer subsídios para a discussão de aspectos da natureza da ciência em sala de aula, uma vez que oferece uma visão mais profunda e detalhada do processo de construção do conhecimento científico”.

Em nossa investigação, para estabelecermos uma discussão sobre a natureza da ciência, fizemos uso de um drama biográfico que relata o trabalho histórico dos cientistas inglês Sir Arthur Stanley Eddington e alemão Albert Einstein, empenhados em elaborar e mostrarem evidências para a aceitação da Teoria Geral da Relatividade. Na próxima seção descrevemos com mais detalhes os procedimentos metodológicos de nosso estudo.

Metodologia

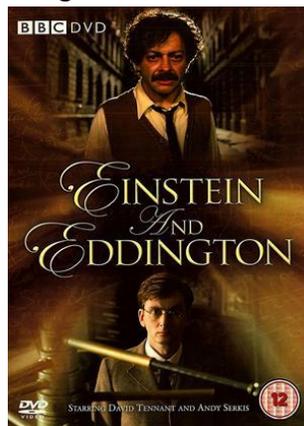
Para a realização de nosso estudo, tomamos como espaço de investigação a disciplina de “Metodologias de Ensino de Física e Estágio Curricular Supervisionado I” (2º semestre de 2015) que contou com a participação de 14 estudantes. Essa disciplina é parte integrante do currículo do curso de Física Licenciatura do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo, Brasil, e é indicada no 6º semestre do curso.

A programação curricular da disciplina contempla, entre outros, os seguintes tópicos: a) inter-relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente; b) relevância da História da Ciência no Ensino da Física; c) importância da leitura no ambiente escolar de textos literários, de divulgação científica e/ou originais de cientistas.

Dedicamos um conjunto de quatro (04) aulas para o debate sobre a natureza da ciência que foi promovido por meio do uso do filme britânico “Einstein e Eddington”.

Biográfico, dirigido por Philip Martin com roteiro de Peter Moffat. O filme dramatiza o trabalho dos cientistas alemão Albert Einstein e inglês Sir Arthur Stanley Eddington, empenhados em elaborar e mostrarem evidências para a aceitação da Teoria Geral da Relatividade enquanto os respectivos países se envolviam nos conflitos da I Guerra Mundial. Einstein entrará em conflito com os colegas, vários deles empenhados em usar os conhecimentos científicos para a produção de armas.

Figura 1. Capa do DVD Einstein e Eddington   um filme britânico de 2008, do g nero Drama



As duas primeiras aulas foram utilizadas para a projeção do filme. Na terceira aula realizamos um debate sobre o filme. Na quarta aula aplicamos um questionário, composto por quatorze (14) perguntas, a ser respondido pelos estudantes. Entre as perguntas que compõem o questionário e que daremos ênfase na apresentação dos resultados estão: a) O que podemos inferir sobre a natureza da ciência após assistir o filme? e; b) Você considera que o filme possui valor pedagógico, ou seja, pode ser utilizado para abordar assuntos nele apresentados? Como?

Vale a pena destacar que até o momento da aplicação o docente não havia discutido nenhum texto teórico sobre o uso da História e Filosofia da Ciência no Ensino de Física ou sobre a Natureza da Ciência.

As respostas aos questionários foram analisadas por meio da Análise de Discurso, a partir de produções de Michel Pêcheux. O uso deste referencial se justifica porque percorre a fala com a intenção de buscar o significado das informações, e não apenas a informação com um fim em si próprio. O discurso está sempre carregado de sentidos, de subjetividade, de argumentação, de efeitos de sentidos.

Resultados

Apresentamos alguns casos que se mostraram mais significativos, acompanhados de exemplares de respostas ao questionário.

O primeiro aspecto que estávamos interessados em conhecer era os elementos da natureza da ciência que podemos discutir por meio do drama. Ao questionarmos os estudantes sobre o que eles poderiam inferir em relação a natureza da ciência, a partir das cenas, eles mencionaram:

“Muito da ciência é desenvolvida devido à necessidade econômica, poder (guerra), mas também vemos que a ciência é mutável, a respeito de teorias, e é criada/desenvolvida em grupo”.

“Que não devemos desprezar o contexto político, social e humano associado a ciência”.

“Podemos concluir com certeza, dois fatos; primeiro, é muito difícil e trabalhoso derrubar ou apontar erros para uma teoria que já foi consolidada, no caso do filme Einstein queria mostrar que as leis de Newton não eram válidas para qualquer caso; e segundo, se não fosse a ajuda de outros cientistas Einstein não teria solidificado sua teoria, assim, concluímos que a ciência depende da ajuda de vários cientistas e estudiosos”.

“Podemos inferir que a ciência pode sofrer influência de aspectos políticos, que de certa forma, a comprovação experimental é necessária para comprovar uma teoria”.

Os exemplos de respostas, reproduzidas acima, permitem inferir que as cenas do drama contribuíram para que os estudantes se posicionassem e pontuassem elementos da natureza da ciência. No primeira resposta, o estudante vislumbra que a ciência está relacionada com a economia e com a política. Além disso, descreve o caráter provisório do conhecimento e que o desenvolvimento de teorias científicas é realizado por meio da contribuição de muitas pessoas. A segunda resposta é outro exemplo que corrobora o que acabamos de afirmar. O estudante explicita o caráter indissociável da ciência com a política e com a sociedade.

Percebemos que construção coletiva da ciência foi um elemento muito citado pelos estudantes, como podemos observar nas respostas, os quais utilizaram os seguintes termos: “criada/desenvolvida em grupo” e “depende da ajuda de vários cientistas e estudiosos”.

Por outro lado, alguns estudantes mantiveram a concepção da necessidade da comprovação experimental para validar uma teoria, como é o caso do estudante da quarta resposta. Um justificativa para a concepção manifestada

pelo estudante seja a ênfase dada para a expedição do cientista Eddington à Ilha do Príncipe na África Ocidental, para fotografar um eclipse solar.

Tal como relatam Praia e Cachapuz (1994) um resultado de perspectivas empiristas de ensino é o de induzir os alunos ao entendimento de que a construção de conhecimentos científicos é um processo condicionado a observação empírica e que esta é suficiente para tal construção. Perante isso, alertamos para a necessidade de futuros professores terem uma imagem adequada sobre a ciência, uma vez que essas visões podem influenciar suas atividades em sala de aula.

Gallagher (1991) expõe que a escola e os meios de comunicação social são veículos importantes para a formação de imagens sobre a ciência e sua natureza pelo público em geral. Para ele

Enquanto o papel da mídia, especialmente a televisão, é muito importante na formação da imagem de ciência pelo público em geral, é a escola que tem a oportunidade de influenciar a imagem da ciência elaborada por todos os nossos cidadãos, uma vez que todos os jovens são envolvidos em atividades de ensino das ciências durante a sua vida escolar (p.121).

Também estávamos interessados em conhecer as potencialidades didáticas e de divulgação científica que o drama proporciona para o debate sobre a ciência, a história da ciência e sobre a Teoria Geral da Relatividade. Ao serem questionados sobre as potencialidades, obtivemos como respostas, entre outras, as seguintes:

“Sim, para discussão histórica, político-social, desenvolvimento da ciência e sobre a teoria da relatividade geral”.

“Pode sim, para a física contar sobre a história dos cientistas e da produção de teorias (além do conteúdo de relatividade). Podemos ultrapassar colocando a história, pois tudo se passa durante a 1ª guerra mundial”.

“O filme aborda bem o conteúdo de história da física, pois mostra o processo dos cientistas em seu desenvolvimento durante a guerra e suas contribuições para ela”.

“Acredito que o filme possa ser utilizado como complemento, após os conteúdos que nele são abordados já terem sido estudados previamente”.

As respostas dadas permitem afirmar que os estudantes mostraram-se favoráveis ao uso do drama biográfico para o debate de elementos da natureza da ciência, como podemos evidenciar nos três primeiros discursos. De maneira geral, eles enfatizaram o conteúdo histórico da física presente na obra, já que ela apresenta o desenvolvimento da ciência por cientistas durante um período histórico. Para Silva e Moura (2008, p.1602-9), a história e filosofia da ciência é um dos caminhos para introduzir discussões sobre a natureza da ciência em sala de aula. Ainda,

“O estudo de episódios históricos pode oferecer uma ampla discussão sobre o processo de construção e divulgação de determinadas teorias científicas, suas influências sobre a sociedade da época e a sua eventual rejeição, o que mostra que a natureza da ciência não é simples e tampouco de fácil entendimento, mas rica em detalhes e extremamente fascinante aos olhos de quem a vê (p.1602-9).

Por outro lado, há posições como a do quarto estudante, o qual considera que o filme deve ser utilizado, mas após as explicações do professor, não vislumbrando a possibilidade de abordar os conteúdos a partir do drama.

Conclusões

Os resultados que obtivemos permitem inferir que as cenas do drama biográfico “Einstein e Eddington” mostraram-se como um possível caminho para a discussão de elementos da natureza da ciência. A visão dos estudantes sobre essa foi sendo elaborada mediante a observação e reflexão das cenas, com resgate de conhecimentos que provavelmente obtiveram em suas vivências em disciplinas já cursadas, como por exemplo a de “História da Física”.

A exibição do filme, o debate ocorrido e a elaboração de produção escrita, favoreceram a manifestação de uma posição crítica por parte dos estudantes em relação à ciência e quanto a influência de elementos sociais, políticos, econômicos, culturais e religiosos na aceitação ou rejeição de teorias científicas.

Esperamos que o debate ocorrido na formação inicial contribuía para que os futuros professores apresentem, quando do efetivo exercício docente, uma imagem mais rica da ciência e sobre a ciência para os alunos da educação básica.

Referências Bibliográficas

- Dawkins, K. R., & Dickerson, D. L. (2003). Students' conceptions regarding scientific theories. *Proceedings of the 76th Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*. Philadelphia (USA).
- Gallagher, J. J. (1991). Prospective and practicing secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. *Science Education*, 75(1), 121-133.
- Liu, S., & Lederman, N. G. (2007). Exploring Prospective Teachers' Worldviews and Conceptions of Nature of Science. *International Journal of Science Education*, 29(10), 1281-1307.
- Moura, B. A. (2014). O que   natureza da ciência e qual sua rela o com a história e filosofia da ciência? *Revista Brasileira de História da Ciência*, 7, 32-46.
- Praia, J., & Cachapuz, F. (1994). Un análisis de las concepciones acerca de la naturaleza del conocimiento cientifico de los profesores portugueses de la ense anza secundaria. *Ensenanza de las Ciencias*.12(3), 350-354.
- Silva, C. C., & Moura, B. A. (2008). A Natureza da Ciência por meio do estudo de episódios históricos: o caso da populariza o da óptica newtoniana. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 30(1), 1602.1-1602.10.
- Zimmermann, E. (1998). Visões Contraditórias com Rela o a Natureza da Ciência de um Professor Secundário de Física: Tese do Conflito. *VI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, 1998, Florianópolis. CD Room - VI EPEF, 1998. v. 1. p. 112-132.