



História da Ciência e da Matemática na formação de professores

Historia de las Ciencias y de la Matemática en la formación de profesores

Romélio Mara Alves Souto

Doutorado em Educação
Universidade Federal de São João del-Rei
romelia@ufsj.edu.br

Recebido em: 12/02/18

Aprovado em: 18/06/18

Resumo

Apresentamos aqui nossas reflexões a partir de uma experiência de ensino de História da Ciência e da Matemática para professoras da rede de educação básica, no âmbito de um Programa de Mestrado em Educação. No curso, foi dada ênfase ao movimento que se convencionou chamar *Revolução Científica*, ocorrido no Ocidente, entre os séculos XVI e XVIII, enfatizando o surgimento de uma forma de conhecimento com características estruturalmente diferentes das outras formas até então disseminadas. Como recurso didático, utilizamos, além de textos, filmes e documentários a fim de criar um ambiente estimulador da reflexão e do debate em torno das questões que permeiam a produção e a difusão do conhecimento científico. As professoras avaliaram positivamente a contribuição da História da Ciência e da Matemática para o seu aprimoramento profissional por vários motivos, dentre eles: a mudança na maneira de perceber a ciência; a percepção da ciência como produto social e como herança cultural; a compreensão sobre a natureza da ciência e seu percurso histórico.

Palavras-chave: História da Ciência, Formação de professores, Cinema e História da Ciência.

Resumen

Presentamos nuestras reflexiones desde una experiencia de enseñanza de Historia de las Ciencias y de las Matemáticas para profesoras de la educación básica, en el ámbito de un Programa de Maestría en Educación. En el curso, se hizo énfasis al movimiento llamado *Revolución Científica*, ocurrido en Occidente, entre los siglos XVI y XVIII, enfatizando el surgimiento de una forma de conocimiento con características estructuralmente diferentes de otras formas hasta entonces diseminadas. Como recurso didático, además de textos, utilizamos películas a fin de crear un ambiente estimulador de la reflexión en torno a las cuestiones que permean la producción y la difusión del conocimiento científico. Las profesoras evaluarán positivamente la contribución de la Historia de las Ciencias y de las Matemáticas para su perfeccionamiento profesional por varios motivos dentre ellos: los cambios en la manera de percibir la ciencia; la percepción de la ciencia como producto social y herencia cultural; la comprensión de la naturaleza de la ciencia y su recorrido histórico.

Palabras-clave: Historia de la Ciencia, Cine y Historia de la Ciencia, Formación de Profesores.

Introdução

Apresentamos nestas páginas o relato de uma experiência de ensino de História da



Ciência e da Matemática, realizada em 2016, com alunas de um curso de mestrado em Educação que são também professoras da rede de educação básica. Como tal, descrevemos e analisamos uma experiência que acreditamos trazer contribuições relevantes ao campo da formação de professores de Ciências e Matemática, em particular, no que se refere ao papel da História da Ciência nesse contexto. No intuito de compartilhar nossa vivência e ampliar o seu efeito entre pesquisadores interessados no tema. Procuramos estabelecer ponderações e reflexões advindas da experiência relatada, dialogando com a literatura pertinente, especialmente com os trabalhos mais recentes do historiador Peter Burke. A experiência consistiu no oferecimento de um curso de trinta horas, distribuídas em dez encontros semanais, de três horas cada um. As oito alunas inscritas no curso eram todas egressas de cursos de licenciatura, professoras da rede de educação básica, sendo que três estavam cursando o mestrado em Educação e uma cursava o doutorado, também na área da Educação. Ainda que em pequeno número, na turma de inscritos havia uma razoável diversidade de áreas de atuação: duas professoras de química, uma pedagoga, uma professora de física, uma professora de matemática, uma professora de filosofia e duas professoras de ciências biológicas.

A ementa definida para o curso e a metodologia de trabalho foi pensada levando-se em conta essa diversidade de áreas de formação e atuação. Decidimos por estudar o contexto e os acontecimentos do que se convencionou chamar Revolução Científica, abarcando o tempo entre o nascimento de Copérnico (1472-1543) e a morte de Newton (1642-1727). Alguns historiadores da ciência consideram a publicação da obra *De revolutionibus*, de Copérnico (1543), e da *Óptica*, de Newton (1704), respectivamente, como marcos fundamentais do início e do fim desse período. No âmbito dos acontecimentos políticos, podemos inserir o nascimento da ciência moderna no intervalo compreendido entre o descobrimento das Américas (1492) e a Revolução Francesa (1789). A completa reorientação da Matemática e das Ciências Naturais permite-nos reconhecer o caráter revolucionário desse período da História da Ciência. Essa época testemunhou uma nova posição social destinada àqueles que hoje chamamos cientistas e que passaram a reclamar o reconhecimento de suas atividades; protagonizou o estudo da natureza em virtude da utilidade das ciências naturais para a humanidade, e não para revelar o plano divino da criação; e criou as Academias, onde se desenvolveram as formas de organização do trabalho científico. No espírito dos novos tempos, a verdade das proposições abandona definitivamente o seu caráter de “revelação” e a sua dependência da autoridade que a comunica. A nova ciência criou suas próprias instituições, padronizou seus métodos e criou para si uma linguagem específica.

Sob o título *História da Ciência Moderna*, o programa do curso proposto objetivava estudar:

Temporalidades – Revista de História, ISSN 1984-6150, Edição 27, V. 10, N. 1 (mai/ago. 2018)



o movimento artístico e intelectual que se processou na Europa, entre meados do século XIV e final do século XVI, conhecido como Renascimento, e o aparecimento, nessa época, dos artistas-engenheiros; a revolução cosmológica advinda da teoria heliocêntrica; o papel das universidades e dos intelectuais no movimento conhecido como Revolução Científica, entre os séculos XVI e XVIII; o surgimento da ciência experimental com ênfase em alguns aspectos da História da Química, da Biologia e da Matemática; o surgimento das Academias como forma de organização da produção científica e o paradigma cartesio-newtoniano.

No trabalho com a formação de professores de Matemática, venho me dedicando há alguns anos às possíveis relações entre História e Educação Matemática. A proposição de um curso de História da Ciência nos moldes que aqui descrevemos fundamenta-se na convicção de que é necessário que os professores tenham conhecimentos não só dos conteúdos das disciplinas que lecionam, mas, também, que lhes seja dada a oportunidade de aprender acerca da natureza dessas disciplinas e das formas pelas quais se dá a produção, organização e comunicação dos conhecimentos por elas abarcados. Nessa perspectiva, torna-se relevante o papel da História da Ciência na formação de professores, podendo fornecer elementos problematizadores que estimulem o desenvolvimento de ideias e posturas científicas, incentivem o posicionamento crítico face ao conhecimento científico como produto sociocultural e contribua para uma aprendizagem significativa das Ciências e da Matemática.

Nos parágrafos seguintes, apresentamos, pois, o relato de nossa experiência seguido de uma discussão que leva em conta as impressões dos participantes e as questões atuais atinentes ao papel da História da Ciência e da Matemática na formação de professores.

Relato da Experiência

O Programa de Mestrado em Educação da Universidade Federal de São João del-Rei - UFSJ - atende a um público composto basicamente por alunos egressos das diversas licenciaturas e professores que atuam em áreas distintas, na rede de educação básica pública. Cientes dessa realidade são oferecidas regularmente unidades curriculares que contemplem interesses multidisciplinares e que, inseridas no contexto maior da Educação, contribuam para o aprimoramento profissional desses professores de diferentes áreas do conhecimento. Dentro desse espírito é que foi oferecida a disciplina *História da Ciência Moderna* para o grupo de professoras descrito na Introdução a este texto, com a seguinte ementa: O Renascimento e os artistas-engenheiros; Novo Mundo e novo céu – a revolução cosmológica; Filosofia Mecânica; Filosofia Química; O Coração e a Geração; Classificar e conhecer; Instrumentos e teorias; As



Universidades e os intelectuais; Procedimentos científicos - as Academias; Princípios Matemáticos da Filosofia Natural. Todos esses tópicos estão contidos nos capítulos do livro *O nascimento da ciência moderna na Europa* (2001), do historiador italiano Paolo Rossi, que foi adotado como livro-texto na disciplina. O conteúdo programático foi distribuído em dez sessões de trabalho de três horas cada, conforme detalhado no Quadro 1.

Quadro 1: Conteúdo Programático da unidade curricular *História da Ciência Moderna*

1. O Renascimento e os artistas-engenheiros: a Reforma Protestante; a imprensa; a ciência dos mestres artesãos, dos artistas, dos comerciantes e dos engenheiros; Leonardo da Vinci – o homem do Renascimento.
2. Novo Mundo e novo céu – a revolução cosmológica: Copérnico, Bruno, Brahe, Kepler, Galileu; Francis Bacon e a ciência experimental; mundos inumeráveis; crise e fim do antropocentrismo.
3. Filosofia Mecânica: a mecânica e as máquinas; coisas naturais e coisas artificiais – conhecer e fazer; animais, homens e máquinas; Leibniz – a crítica ao mecanicismo.
4. Filosofia Química: a Química e seus ancestrais; Paracelso; Química e Filosofia mecânica; Mecanicismo e Vitalismo; Filosofia Magnética.
5. O Coração e a Geração: geração <i>ex-ovo</i> ou geração bacteriana; Pré-formismo.
6. Classificar e conhecer: línguas universais; uma língua para falar da natureza; impor nomes equivale a conhecer.
7. Instrumentos e teorias: ajudas para os sentidos; ajudas para o intelecto.
8. As Universidades e os intelectuais: o surgimento das universidades; a escolástica; a ciência laica.
9. Procedimentos científicos - as Academias: primeiras academias: Paris, Londres, Berlim, Bolonha; os <i>jornais</i> .
10. Princípios Matemáticos da Filosofia Natural: Newton; a síntese newtoniana.

Fonte: Plano de Ensino da disciplina *História da Ciência Moderna*, elaborado pela autora.

A metodologia de trabalho foi planejada de forma que cada encontro, a partir do segundo, iniciava com uma breve introdução ao tema a ser estudado, feita por mim, seguida da apresentação de um seminário por uma das alunas e encerrava com uma discussão em plenária.



No primeiro encontro, foi apresentado o Plano de Ensino, em que constavam a ementa, a descrição do conteúdo, a metodologia de ensino, o sistema de avaliação e a bibliografia pertinente. Também nesse encontro foram definidos e distribuídos os temas e as datas dos seminários para que as alunas pudessem prepará-los com antecedência. Nessa aula, apresentei o movimento que se convencionou chamar *Revolução Científica*, ocorrido no Ocidente, entre os séculos XVI e XVIII. Enfatizando seus protagonistas, sua abrangência (no tempo e no espaço), o contexto em que se processou, os obstáculos que tiveram que ser superados e os definitivos rompimentos efetuados, procurei mostrar que, naquela época, originou-se uma forma de conhecimento com características estruturalmente diferentes das outras formas até então disseminadas, com suas próprias instituições e linguagens específicas. A intenção naquele momento foi desvelar elementos da trama histórica que nos permitissem vislumbrar, para além da sequência de descobertas, os múltiplos aspectos e as complexas relações que plasmaram os intrincados percursos da razão. Procuramos mostrar que:

o que denominamos “Ciência” adquiriu naquela época alguns daqueles caracteres fundamentais que conserva ainda hoje e que aos pais fundadores pareceram justamente algo de novo na história do gênero humano: um artefato ou um empreendimento coletivo, capaz de se desenvolver por si próprio, voltado para conhecer o mundo e intervir sobre o mundo. Tal empreendimento, que com certeza não é inocente, nem jamais se considerou tal, ao contrário do que aconteceu para os ideais políticos, tornou-se uma poderosíssima *força unificadora* da história do mundo. (ROSSI, 2001, p. 22. Grifos meus).

Para cada uma das aulas seguintes foram definidos os capítulos do livro adotado, que deveriam ser lidos por todos a fim de subsidiar a discussão final, e deveriam ser estudados de forma mais aprofundada pela aluna encarregada do seminário. Para permitir esse aprofundamento, foi indicada uma bibliografia complementar composta por textos dos seguintes autores: Burke (2003), Hawking (2005), Chassot (1994), Cherman (2005), Hellman (1999), Souto (2013) e Wussing (1998). As sessões plenárias foram, diversas vezes, subsidiadas ou complementadas também por alguns vídeos adequados ao tema em discussão. O recurso aos filmes também vem sendo uma estratégia por mim utilizada com finalidades didáticas há algum tempo, proporcionando um tratamento interdisciplinar da História da Matemática, utilizando-a na promoção de uma Educação Matemática crítica e inserindo-a num projeto educativo mais amplo. Esse enfoque advém de uma percepção da ciência como produto sociocultural da humanidade, e como tal, associado, em cada momento histórico, às configurações das relações de poder em níveis locais e em níveis mundiais. Nesse sentido, o recurso aos filmes visa criar um ambiente que estimule a reflexão e o debate em torno das



questões que permeiam a produção e a difusão do conhecimento científico. No curso, objeto deste relato, foram exibidos trechos de filmes e documentários que estão descritos no Quadro 2 a seguir.

Quadro 2: Filmes e documentários utilizados na disciplina

<p><i>Galileu</i> – a batalha pelo céu: documentário da NOVA/PBS, dirigido por Peter Jones. EUA/2002. 113 min.</p> <p><i>Sinopse:</i> Em uma época em que os hereges eram queimados vivos, Galileu Galilei arriscou sua vida ao tentar desenvolver conceitos revolucionários sobre o Universo. Baseado no <i>best-seller A Filha de Galileu</i>, escrito por Dava Sobel, esse documentário oferece uma vívida reconstrução da saga de Galileu, que mudou radicalmente a posição da Terra e do homem no universo. Apresenta os conflitos pessoais e espirituais que Galileu enfrentou – particularmente defendendo sua combatida teoria de que a Terra se move ao redor do Sol, ao longo do perturbador julgamento que ele enfrentou ao ser acusado de heresia, perante o tribunal da Inquisição.</p>
<p><i>Cartesius</i> – longa metragem da Versátil e Instituto Luce, filme dirigido por Roberto Rossellini. Itália/1974. 162min.</p> <p><i>Sinopse:</i> Rossellini realiza, com o seu realismo característico, um retrato fascinante da vida de Descartes e de sua busca incessante pelo conhecimento. São apresentadas várias décadas da vida do pensador, incluindo a escrita e publicação do <i>Discurso do Método</i> e de suas principais obras e o debate em torno do método cartesiano e seus estudos de Geometria Analítica.</p>
<p><i>Giordano Bruno</i> – filme dirigido por Giuliano Montaldo. Itália/1973. 114min.</p> <p><i>Sinopse:</i> uma das grandes obras do cinema político italiano dos anos 1970, mostra um dos episódios mais polêmicos da história: o processo e a execução do astrônomo, matemático e filósofo italiano Giordano Bruno (1548-1600), queimado na fogueira pela Inquisição por causa de suas teorias contrárias aos dogmas da Igreja Católica.</p>
<p><i>História da Ciência – poder, prova e paixão:</i> documentário em 6 episódios, dirigido por Michael Mosley. Inglaterra/2010.</p> <p><i>Sinopse:</i> uma série de seis episódios, produzida pela BBC de Londres para a televisão, com</p>



duração aproximada de 120min. Os episódios são independentes e tratam da história de vários ramos da ciência moderna com títulos bastante sugestivos: 1) *O que há lá fora* – a origem da ciência moderna, a cosmologia grega, a cosmologia copernicana, Galileu, Newton e a astronomia moderna; 2) *Do que o mundo é feito* – história da química; 3) *Como chegamos até aqui* – história da vida na terra; 4) *Podemos ter energia ilimitada?* – Simon Stevin, a máquina a vapor; 5) *Qual é o segredo da vida?* – história da medicina; 6) *O que nos faz humanos?* – história da psicologia.

O início do fim. filme dirigido por Roland Joffé. EUA/1989. 127min.

Síntese: Leslie Groves foi um general americano designado para coordenar a equipe de cientistas no Projeto Manhattan, operação que criou a bomba atômica durante a Segunda Guerra Mundial. Robert Oppenheimer foi o cientista contratado para tornar a impressionante missão uma realidade. Com esses dois protagonistas, o filme recria um dos capítulos mais marcantes da nossa história evidenciando conflitos morais e éticos na construção das duas bombas que foram lançadas sobre o Japão.

Fonte: Plano de Ensino da disciplina *História da Ciência Moderna*, elaborado pela autora.

As alunas foram avaliadas por meio de dois instrumentos: apresentação de seminários, já comentada aqui, e elaboração de uma resenha do filme *O início do fim*, que relata a epopeia do *Projeto Manhattan*, desenvolvido nos Estados Unidos, durante a Segunda Grande Guerra, cuja finalidade era anteceder a Alemanha na produção da bomba atômica.

Discussão

A História da Ciência e da Matemática são recomendadas como recurso didático e metodológico no ensino de Ciências e Matemática nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) e essa recomendação não só tem influenciado a produção de materiais didáticos como tem impactado as discussões acerca do papel dessas disciplinas na formação de professores. Existe, atualmente, uma vasta literatura disponível sobre as potencialidades do estudo da História da Ciência e da Matemática na formação inicial e continuada do professor (Furingueetti, 2007; Miguel & Miorim, 2008; Cyrino & Corrêa, 2009; Miguel et al, 2009; Charalambous, Panaoura, Philippou, 2009; Costa, 2013; Garcia, 2013; Araman & Batista, 2013). A persistência dos argumentos reforçadores das potencialidades pedagógicas da História da Ciência e da Matemática aponta para um relativo consenso entre os pesquisadores sobre as contribuições dessas histórias para a formação do professor.

De minha parte, considero que o estudo da História da Ciência e da Matemática pode



propiciar uma melhor compreensão da natureza do conhecimento científico e matemático além de permitir a problematização acerca da produção e difusão dos conhecimentos. Além do papel psicológico motivacional que percebo nessas histórias – contar e ouvir histórias, é algo prazeroso para muitas pessoas, acredito que o recurso à História em situações de sala de aula, nos diversos níveis de ensino, seja importante para apresentar a ciência como produto sociocultural da humanidade. Conceber a Ciência como uma construção histórico-cultural mutável e falível, como um processo de indagação em busca do conhecimento, como uma contínua expansão da criação humana, implica fortes consequências educacionais. Abrem-se, assim, possibilidades para discutir as relações entre ciência e poder, ciência e sociedade, ciência e política e para refletir sobre questões que permeiam a produção e a difusão dos conhecimentos. Além disso, a História nos provê com um sentido de identidade, possibilitando o conhecimento e a transformação do presente a partir da compreensão do nosso passado. Esses foram os parâmetros que balizaram a proposta da disciplina *História da Ciência Moderna* no Programa de Mestrado em Educação.

Há algum tempo venho aprimorando experiências sobre a utilização de produções cinematográficas em cursos de História da Matemática e uma reflexão sobre o tema a partir da discussão de 11 filmes está disponibilizada em Souto (2013). A utilização de filmes no curso de História da Ciência para professores, objeto desse relato, permitiu agregar novos elementos a essa prática e aprofundar a reflexão a respeito dela. Os filmes podem se constituir num eficiente recurso didático e sabemos que há muito vêm sendo utilizados nas diversas disciplinas escolares. Particularmente tratando da História da Ciência por meio do Cinema, temos contribuições importantes tais como Oliveira (2005), Oliveira (2007) e Garcia & Coimbra (2008). Os filmes, quer se pretendam imagens da realidade, ficções ou documentários, autênticos ou invenções, contribuem para uma conscientização, indo muito além dos documentos escritos destinados a preservar a memória de nossas instituições. Escapam ao controle até mesmo de suas equipes produtoras, incorporando uma riqueza de significação que, suplantando os roteiros originais, vai muito além de seu próprio conteúdo. Por essas razões, a gama de recursos proporcionada por diversos filmes tem se mostrado, na minha prática pedagógica, um campo fecundo para tratar das relações e dos elementos envolvidos na escrita da história e na produção da cultura e do conhecimento científico. Destacamos aqui, a título de exemplo, a utilização dos filmes “Giordano Bruno” e “Descartes” na experiência que ora analisamos.

Filmes: “Giordano Bruno” e “Descartes”

O contexto: a partir de meados do século XV, num mundo dominado pela invenção de



Gutemberg – a imprensa de tipos móveis coexistia com as mudanças profundas iniciadas no final da Idade Média e prolongadas pelos séculos do Renascimento e da Revolução Científica, atingindo os modos de produção, a organização política, a concepção de mundo, a vida religiosa, a Filosofia e as artes. Nesse mundo em convulsão, viveram o filósofo René Descartes (1596-1650) e o astrônomo, filósofo e matemático Giordano Bruno (1548-1600).

A produção cinematográfica: a vida e a obra desses dois importantes personagens da História da Ciência são tematizadas em duas grandes produções do cinema italiano da década de 1970. O processo movido pela Igreja Católica contra Giordano Bruno, que culminou com a sua condenação e morte na fogueira no ano 1600, é o tema do filme dirigido por Giuliano Montaldo. O intrigante entroncamento entre a vida e a obra de René Descartes, a quem a história atribuiu duas paternidades – a do racionalismo, no âmbito filosófico, e a da geometria analítica, nos domínios da matemática – é mostrado na cinebiografia dirigida por Roberto Rossellini. A história contada no filme “Giordano Bruno” se passa na Veneza do século XVI e aborda o processo inquisitorial ao qual o filósofo foi submetido. O ex-sacerdote dominicano foi acusado de heresia por reafirmar a teoria heliocêntrica e por defender a infinitude do Cosmos, a pluralidade dos mundos habitados e a inter-relação entre todas as coisas. O filme recompõe parte da biografia do filósofo e o foco da trama é o longo processo que culminou com a sua condenação como *frade apóstata e herege impenitente, pertinaz e obstinado*, seguida de sua execução numa fogueira no Campo dei Fiori, em Roma, em 17 de fevereiro de 1600. O filme “Descartes” reconstitui a trajetória do filósofo na sua incansável busca pela verdade e pelo conhecimento, revelando a complexidade de uma vida que toma a própria existência como um profundo mistério. Os diálogos na cinebiografia são praticamente transcrições literais de trechos da obra escrita legada por Descartes, principalmente da sua vasta correspondência. A edição especial brasileira é acompanhada pelo depoimento de Homero Santiago, professor de filosofia na Universidade de São Paulo, que oferece um importante auxílio para a compreensão de muitos elementos agregados ao filme.

Questões propostas para o debate a partir dos filmes: conhecimento e poder; o princípio da autoridade da Igreja; a atmosfera intelectual do Renascimento; concepções de homem e de mundo e seus reflexos nas relações sociais; racionalidade e fé; intolerância frente à diversidade de crenças e concepções; paradigma mecanicista x paradigma aristotélico.

Gostaríamos de ressaltar aqui que o fechamento do curso com o longa metragem *O início do fim*, de Roland Joffé, proporcionou uma reflexão acerca das possibilidades abertas pela exploração das Ciências Naturais e da Matemática com profundas implicações econômicas,



sociais e culturais. Nos séculos que se seguiram à revolução científica, todos os campos da atividade humana passaram por transformações estruturais e a civilização ocidental deslumbrou-se com o progresso material advindo da ciência e da tecnologia. Em meio a riquezas materiais nunca antes experimentadas e ao aprimoramento dos transportes e das comunicações num nível jamais imaginado, o século XX chega ao fim em clima de apreensão. A sociedade do consumo, ávida pela satisfação imediata de seus desejos (e não apenas de suas necessidades), abraçou os valores do individualismo absoluto e, indiferente aos direitos humanos fundamentais, colocou diante de si, pela primeira vez, a possibilidade real de destruição da humanidade. Preenchidas pela guerra, as últimas décadas do milênio testemunharam as maiores fomes da história, os horrores do genocídio, a degradação em escala nunca vista dos recursos naturais da Terra – o que nos leva a questionar os princípios e valores da atividade científica. O filme apresenta, sob a liderança do físico Robert Oppenheimer¹, um grupo formado por brilhantes cientistas que se concentra no remoto deserto do Novo México para tornar realidade a impressionante incumbência que recebeu: produzir *Fat Man* e *Little Boy* – duas bombas nucleares. Faziam parte desse grupo grandes nomes da ciência da época, como Leo Szilard² e Enrico Fermi³. O filme de Rolland Joffé é uma ficção, um drama sustentado na realidade e, como tal, mantém-se bastante fiel aos dados históricos sobre a produção da bomba atômica. Fazem parte do roteiro as inseguranças e ansiedades dos cientistas, os dramas de consciência, as relações amorosas, a solidão existencial intensificada pela guerra. Sob intensa pressão, lidam com as dificuldades na manipulação de material radioativo – perigo ainda desconhecido; entram em choque com os métodos de trabalho dos militares –, que, ao contrário dos cientistas, prezam o sigilo, proíbem o debate e não socializam as informações. O filme proporciona elementos para o debate sobre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, bem como sobre questões relacionadas à ética na ciência e na política.

Após o encerramento das aulas, discutimos as impressões e/ou contribuições deixadas

¹ Oppenheimer nasceu na Alemanha em 1904, estudou em Harvard e doutorou-se na Inglaterra em 1927, regressando aos EUA para lecionar em Berkeley University e, em 1936, filiou-se ao partido comunista. Seu sucesso na liderança do Projeto Manhattan levou-o, após a guerra, à presidência do Comitê do Conselho Geral da Comissão de Energia Atômica dos Estados Unidos, no qual permaneceu até 1952. No entanto, seu passado de ligações com os comunistas não foi esquecido e, em 1953, embora tenha sido inocentado da acusação de associar-se a eles, ficou impedido de ter acesso a segredos militares. Morreu de câncer em 1955.

² Szilard era húngaro naturalizado americano. Doutorou-se em física pela Universidade de Berlim em 1922. Em 1936, tentou alertar seus colegas a respeito do perigo da energia nuclear e da necessidade de controlar as pesquisas nesse campo. Em 1947, deixou a física e seguiu sua carreira em biologia molecular. Embora tenha sido diagnosticado com câncer na bexiga, morreu em 1966 de ataque cardíaco.

³ Enrico Fermi nasceu em Roma em 1901. Doutorou-se na Universidade de Pisa e recebeu o Prêmio Nobel de Física em 1938. Casado com uma judia, foi obrigado a fugir da política antisemita de Mussolini, migrando para os EUA, onde se naturalizou em 1944. Morreu em 1954, vítima de câncer no estômago.



por essa experiência de estudo da História da Ciência em um grupo multidisciplinar. A experiência foi considerada muito positiva pelo grupo de alunas participantes. A seguir, apresentamos algumas conclusões a respeito das contribuições do curso para a formação das professoras envolvidas, ilustrando com suas próprias palavras:

- Ampliação dos horizontes e das formas de perceber a ciência:

Às vezes a ciência em si é vista de uma forma anacrônica e fragmentada e, conhecendo melhor a história da construção do conhecimento, desperta um maior interesse pela mesma e amplia as possibilidades de reflexão.

A disciplina de História da Ciência Moderna contribuiu para a minha formação, pois ampliou os horizontes e a forma de ver alguns aspectos da ciência.

- Percepção do contexto histórico e cultural da produção do conhecimento científico;
- Conhecimento sobre os obstáculos enfrentados na produção dos conhecimentos:

Estudar os processos, os grandes cientistas bem como suas descobertas e os desafios e obstáculos enfrentados pelos mesmos para se chegar onde estamos hoje, estabeleceu para mim um parâmetro entre o que existe atualmente e o passado.

- Percepção da ciência como produto social e como herança cultural:

A contribuição da disciplina com relação à minha visão sobre a História da Ciência foi extremamente válida e importante, me ajudou a compreender melhor o processo da construção das ciências como atividade humana.

- Compreensão sobre a natureza da ciência e seu percurso histórico;

Ao nos depararmos com todo o processo da evolução da ciência, nos damos conta que mudar paradigmas é essencial para o avanço da ciência.

As leituras e discussões contextualizaram de forma mais significativa sobre a História da Ciência moderna e pude reforçar minha concepção sobre a natureza da ciência e seus percursos para chegar tal como é posta hoje por nós.

- Compreensão sobre a origem dos conhecimentos que adquirimos e transmitimos:

A disciplina História da Ciência moderna me surpreendeu/.../com vários assuntos e cientistas que eu não conhecia.

- Percepção da importância da criatividade e da ousadia na proposição de ideias novas:

É inspirador conhecer como nasceu a ciência moderna. Nós como professores e educadores devemos nos deixar ser afetados por essa criatividade, assim como foram aqueles homens.



- Percepção da importância da disseminação do conhecimento;
- Percepção da importância e necessidade de adotar novos paradigmas/ideias:

O estudo da História da Ciência foi motivador e pode contribuir para nós enquanto professores, incentivando novas ideias, favorecendo um ambiente acolhedor para aceitar ou discutir novas visões.

- Possibilidade de compreender melhor o presente a partir do conhecimento do passado;
- Ampliação do conhecimento sobre a vida e o trabalho de pessoas que tiveram papel importante na História da Ciência:

A disciplina me permitiu enxergar como o sujeito, o ser humano se comporta em uma determinada época e como o novo e o diferente assustam. As ideias novas e diferentes, de um modo geral, causam estranhamento.

- Percepção de um potencial didático na História da Ciência:

A História da Ciência moderna impacta positivamente tanto a formação de professores quanto o desenvolvimento da didática em sala de aula, pois cria a possibilidade de se continuar abrindo caminhos para o desenvolvimento científico.

- Percepção de que as ciências que nos parecem hoje desconectadas, eram interligadas na sua origem:

Achei importante ver como, no início de tudo, as ciências eram interligadas, uma só, e hoje são totalmente desconectadas.

Para mim, como idealizadora e professora no curso, o aspecto mais interessante dessa experiência foi a possibilidade de discutir e refletir sobre algumas questões importantes no fazer da ciência com pedagogas e professoras de várias áreas disciplinares. Minha experiência até então se limitava às discussões propiciadas pelo estudo da História da Matemática em grupos constituídos apenas por professores de Matemática. A diversidade de áreas de interesse e de formação das professoras que participaram da experiência favoreceram a ampliação e aprofundamento de questões que dizem respeito a todas as ciências, criando um ambiente de maior intercâmbio de percepções e conhecimentos. Por essa razão, as discussões ocorridas em sala de aula permitiram uma visão mais abrangente dos processos de produção e difusão dos conhecimentos, desvelando com maior riqueza de detalhes as múltiplas relações ali implicadas e os difíceis percursos da humanidade na busca da sobrevivência e das melhorias das condições de vida no planeta por meio do trabalho e do esforço coletivo.

Ao refletir sobre nossa experiência fomos levados a corroborar o ponto de vista expresso



em Burke (2016) que, propondo um alargamento do campo da História da Ciência para um enfoque voltado para as histórias dos conhecimentos, afirma que não existe história do conhecimento, “existem apenas histórias, no plural, de conhecimentos, também no plural” (BURKE, 2016, p. 19.). Ao explicitar essa opção, o autor declara seguir:

os exemplos de Michel Foucault, que muitas vezes escreveu sobre *savoirs* em vez de um único *savoir*; do teórico da administração Peter Drucker, que sugeria que ‘passamos do conhecimento para conhecimentos’; e do antropólogo Peter Worsley, que declarou que ‘existem conhecimentos, não apenas Conhecimento com C maiúsculo’ (BURKE, 2016, p. 20. Grifos meus).

Burke argumenta que “até mesmo dentro de uma determinada cultura existem diferentes tipos de conhecimento” “[que] aquilo que se considera válido saber varia muito de acordo com lugar, época e grupo social” “[e] até mesmo o conceito de conhecimento varia conforme local, época e, acima de tudo, idioma” (BURKE, 2016, p. 20-21).

Neste ponto de nossas reflexões, tangenciamos um antigo problema vivenciado pelos historiadores e que não escapa às produções relativas ao estudo dos conhecimentos. Trata-se da difícil escolha entre supor a superioridade da tradição científica ocidental, incorrendo na acusação de etnocentrismo, ou tratar de forma equânime todos os conhecimentos nas diversas sociedades ou épocas. Ainda que tenhamos consciência da complexidade e importância do tema, merecendo uma discussão mais aprofundada, não nos dedicaremos a ela no momento por entender que foge ao escopo deste texto. Por ora, adotamos a postura conciliadora de Peter Burke – no sentido de evitar as posições extremas – que, embora se perfilando entre os acadêmicos que estudam o que chamam de conhecimentos, no plural, e que correm o risco de serem acusados de relativismo ou mesmo niilismo, por tratar de forma igualitária todos os enfoques de conhecimento, ciente dos problemas trazidos por essa escolha, propõe, para a conscientização das decisões que perpassam estudos nessa área, que:

para compreender os sistemas de conhecimento antigos não é necessário afirmar que eles são igualmente eficazes na compreensão do mundo. Por outro viés, não precisamos tratá-los em termos equânimes. Atitudes que nos parecem ingênuas ou simplórias – a crença na eficácia da feitiçaria, por exemplo – não devem ser julgadas pelos nossos padrões, mas relacionadas à cultura da qual fizeram parte, às normas locais, incluindo os padrões de verificação em vigor em determinado lugar e período. Documentos que parecem ser inexatos, como os mapas inuítas [...] podem simplesmente revelar uma compreensão de espaço diferente da nossa. O ponto fundamental é adotar com seriedade os conhecimentos e categorias intelectuais de outras culturas, em lugar de vê-los a partir de uma posição de superioridade como erros ou “superstições” (BURKE, 2016, p. 162).

Depois de abordar a história do conhecimento nos últimos 500 anos, em *Uma História*



Social do Conhecimento de Gutemberg a Diderot (2000) e *Uma História Social do Conhecimento da Encyclopédie à Wikipedia* (2012), Burke (2016) analisa as origens e fundamentos desse novo domínio da ciência histórica que, segundo ele, se diferencia da História da Ciência e da História dos Intelectuais. De fato, na chamada “sociedade do conhecimento” ou “sociedade da informação”⁴, importa conhecer a trajetória humana em busca dos conhecimentos e não se pode utilizar genericamente o termo “ciência”, que na acepção atual foi cunhado no século XIX, sem incorrer num anacronismo. Ainda assim, de todas as histórias vizinhas às histórias dos conhecimentos, a mais próxima continua sendo a História da Ciência que, já há algum tempo, deixou de ser a história das grandes ideias de grandes homens para focar na história de lugares onde se faz a ciência, na história das práticas e instituições científicas. Nas últimas décadas, o surgimento do interesse acadêmico na cultura popular, permitindo incluir os conhecimentos práticos de outros sujeitos, o fato de que os métodos ditos científicos muitas vezes se desenvolveram a partir de práticas cotidianas menos formais e a crescente necessidade de discutir as conquistas intelectuais das culturas não ocidentais como contribuições ao conhecimento ajudaram a impulsionar os estudos acerca das histórias dos conhecimentos.

A experiência aqui relatada permitiu às professoras a compreensão de que a história do conhecimento se desenvolveu a partir da história da cultura, da história do livro e de outros tipos de história, mas principalmente da história dos intelectuais e da História da Ciência. Pode-se dizer que a história do conhecimento já está institucionalizada como disciplina, com suas próprias agremiações, cursos, centros de estudo e periódicos. Ao refletir sobre o movimento universal do “aprendizado coletivo” por meio do qual se deu a construção do conhecimento, elaboramos conceitos fundamentais para a compreensão dos processos de criação, armazenamento e difusão do conhecimento. Essa experiência oportunizou-nos, também, conhecer algumas perspectivas para as abordagens da história dos conhecimentos nas próximas décadas. De acordo com Burke (2016), haverá uma tendência a avançar dos estudos que tratam da difusão do conhecimento ocidental para os que tratam dos encontros, choques, traduções e hibridizações, caracterizando uma abordagem global. Haverá, também, uma guinada social, focando uma história do conhecimento a partir das camadas inferiores com um crescente e já notório interesse nos conhecimentos cotidianos e tácitos. Finalmente, Burke acredita numa tendência de ênfase nos

⁴ Alguns historiadores preferem falar em “informação” em vez de “conhecimento”. Mais uma vez, nos apoiamos em Burke (2016) que utiliza uma metáfora para distinguir “informação”, como algo relativamente cru, de “conhecimento” como algo que foi processado, cozido. Nesse sentido, a informação passa por diversos processos até ser transformada em conhecimento para ser disseminado e utilizado em várias situações. Para esse autor, vivemos em uma “Sociedade do Mecanismo de Busca” na qual saber onde encontrar informações sobre determinado assunto é tão importante quanto o conhecimento do assunto.



estudos do conhecimento em longuíssimo prazo, na tentativa de responder a grande questão feita pelo historiador David Christian (2011): “Como esse acúmulo e compartilhamento de conhecimento geram as mudanças de longo prazo que distinguem a história dos seres humanos da história de espécies intimamente relacionadas?”.

Referências Bibliográficas:

- ARAMAN, E. M. O.; BATISTA, I. L. Contribuições da História da Matemática para a construção dos saberes do professor de Matemática. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 27, n. 45, p. 1-30, abr. 2013.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. Brasília: MEC, 1998.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias - Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1999.
- BURKE, P. **Uma História Social do Conhecimento: de Gutemberg a Diderot**. Tradução de Plínio Dentzien. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2003.
- _____. **Uma História Social do Conhecimento II** – da Enciclopédia à Wikipédia. Tradução Denise Bottmann. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2012.
- _____. **O que é História do Conhecimento?** Tradução de Claudia Freire. São Paulo: Editora Unesp, 2016.
- CHARALAMBOUS, C. Y.; PANAOURA, A.; PHILIPPOU, G. Using the history of mathematics to induce changes in preservice teachers' beliefs and attitudes: insights from evaluating a teacher education program. **Educational Studies in Mathematics**, New York, v. 71, n. 2, p.161-180, 2009.
- CHASSOT, A. **A Ciência através dos tempos**. São Paulo: Editora Moderna, 1994. (Coleção Polêmica).
- CHERMAN, A. **Sobre os ombros de gigantes: uma história da física**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2005.
- COSTA, E. A. S., Analisando Algumas Potencialidades da História da Matemática no Ensino e Aprendizagem da disciplina Desenho Geométrico por meio da Teoria Fundamentada. **Dissertação** (Mestrado em Educação Matemática). UFOP, Ouro Preto, MG, 2013.
- CHRISTIAN, D. **Maps of time: an Introduction to Big History**. Berkeley: University of California Press, 2011.
- CYRINO, M. C. C. T.; CORRÊA, J. F. A História da Matemática na Educação Matemática de futuros professores: o problema das quadraturas. **Boletim GEPEN** (USU), v. 51, p. 45-61, 2007.
- _____. Reflexões sobre a constituição de uma história orientada para a formação inicial de professores de Matemática. **Ciência & Educação** (UNESP), v. 15, n. 2, p. 413-424, 2009.
- GARCIA, F. T. A prática de ensino com a História da Matemática na formação inicial de professores de Matemática na modalidade a distância. **Dissertação** (Mestrado em Educação Matemática). UFOP, Ouro Preto, MG, 2013.



- HAWKING, S. **Os gênios da Ciência:** sobre os ombros de gigantes - as mais importantes idéias da Física e da Astronomia. Tradução de Heloíza Beatriz Santos Rocha, Lis Lemos Parreiras Horta Moriconi. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- HELLMAN, H. **Grandes debates da Ciência:** dez das maiores contendas de todos os tempos. Tradução de José Oscar de Almeida Marques. São Paulo: Editora UNESP, 1999.
- FURINGUETTI, F. Teacher education through the History of Mathematics. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, n. 66, p. 131-143, 2007.
- GARCIA, G. C. e COIMBRA, C. A. Q. (Orgs). **Ciência em foco:** o olhar pelo cinema. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.
- MIGUEL, A. et al. **História da Matemática em atividades didáticas** – 2ª ed. São Paulo: Livraria da Física, 2009.
- _____.; MIORIM, M. A. **História na Educação Matemática:** propostas e desafios. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2008. (Coleção Tendências em Educação Matemática).
- OLIVEIRA, B. J. (Org). **História da Ciência no cinema.** Belo Horizonte, MG: Argvmentvm, 2005.
- _____. **História da Ciência no cinema 2.** Brasília, DF: CAPES, Belo Horizonte, MG: Argvmentvm, 2007.
- ROSSI, P. **O nascimento da ciência moderna na Europa.** Tradução de Antonio Angonesi. Bauru/SP: EDUSC, 2001.
- SOUTO, R. M. A. **Cinema e História da Matemática** – entrelaços possíveis. São Paulo: Ed Livraria da Física, 2013.
- WUSSING, H. **Lecciones de Historia de las Matemáticas.** Madrid: Siglo veintiuno editores, 1998.