

# ABORDANDO A NATUREZA DA CIÊNCIA POR MEIO DE UM DOCUMENTÁRIO: CONTRIBUIÇÕES NA FORMAÇÃO DE GRADUANDOS DE UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA BRASILEIRA

## *ADDRESSING THE NATURE OF SCIENCE THROUGH A DOCUMENTARY: CONTRIBUTIONS IN EDUCATION GRADUATES OF A BRAZILIAN PUBLIC UNIVERSITY*

**Sandra de Oliveira Franco-Patrocínio** [sandra.patrocinio@ufop.edu.br]

**Ivna Casela** [ivnacasela@yahoo.com.br]

*Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP*

### RESUMO

Quando refletimos sobre o *quê* e o *como* ensinar Ciências para nossos estudantes, sejam eles da educação básica ou superior, nos deparamos com uma literatura vasta. Um dos caminhos que podemos percorrer para contribuir com a compreensão *sobre* a ciência pelos estudantes é favorecer a compreensão do que seja Natureza da Ciência (NdC). Nos cursos de formação de professores é importante criar condições para que os licenciandos vivenciem e reflitam sobre essa questão e tenham contato com estratégias diferenciadas de ensino que perpassam essa temática. No sentido de que licenciandos em fase final de curso tenham um arcabouço de experiências e que estas possam mais tarde ser adaptadas à realidade escolar que estejam inseridos, relatamos no presente artigo uma atividade realizada em uma turma de graduação de química licenciatura que cursava, no momento, a disciplina de História da Química em uma universidade federal brasileira. Propomos neste trabalho uma discussão sobre como o uso de um documentário pode contribuir na abordagem do conteúdo da História da Ciência e no desenvolvimento de competências relacionadas à NdC pelos licenciandos. Para tanto, nos norteamos pela seguinte pergunta: "Como estratégias de ensino que abordam a História da Ciência podem contribuir para uma melhor compreensão da NdC?" Utilizamos da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2001) para analisar os resultados. Os resultados nos indicam que os estudantes tiveram uma excelente compreensão sobre a construção coletiva da ciência e do percurso trilhado pelos pesquisadores até chegarem a resultados considerados satisfatórios, além de perceberem a importância de várias mulheres na construção do conhecimento. Ademais, foi possível perceber uma melhora acentuada no engajamento, de forma geral, de todos os graduandos na disciplina.

**PALAVRAS-CHAVE:** Natureza da Ciência; Documentário; Formação de professores.

### ABSTRACT

*When we reflect on what and how to teach science to our students, whether they are in primary or higher education, we come across a vast literature. One of the ways we can go to contribute to students' understanding about science is to foster the Nature of Science (NdC) understanding. In teacher training courses, it is important to create conditions for undergraduates to experience and reflect on this issue and have contact with different teaching*

*strategies that permeate this theme. In the sense that undergraduates in the final phase of the course have a framework of experiences, and that these experiences can later be adapted to the school reality in which they are inserted, we report in this article an activity performed in an undergraduate chemistry class, from a Brazilian federal university. The teaching proposal was carried out within the discipline History of Chemistry, offered in the graduation seventh period. In the present study, we offer a discussion about how the use of a documentary can contribute to the approach of the History Science content and to the development of skills related to NdC by the undergraduates. Therefore, we were guided by the following question: "How teaching strategies about History Science can contribute to a better understanding of NdC?" We used the Content Analysis proposed by Bardin (2001) to analyze the results. The results indicate that the students had an excellent comprehension about the collective construction of science and about the journey trodden by the researchers until they reach satisfactory results. In addition, the students were able to notice the importance of various women in knowledge construction. Moreover, it was possible to see more commitment of all the undergraduates in the discipline.*

**KEYWORDS:** *Nature of science; Documentary; Teacher Education.*

## INTRODUÇÃO

Quando refletimos sobre o *quê* e *como* ensinar Ciência e *sobre* ciência aos alunos, quer na educação básica ou superior, nos deparamos com uma literatura vasta, seja brasileira ou estrangeira, que nos aponta caminhos a percorrer. Um desses caminhos que pode favorecer a compreensão sobre a ciência perpassa o entendimento do que seja *Natureza da Ciência* (NdC). Ainda não é consenso a definição sobre o que seja NdC, no presente trabalho. Nos embasamos na definição proposta por Moura (2014), sendo esta:

(...) 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 (MOURA, 2014, p. 32).

Na literatura encontramos diversos trabalhos que discutem a abordagem e contribuições na NdC na sala de aula, como o de Abd-El-Khalick e Lederman (2000), Allchin (2003), McComas et al. (1998), dentre muitos outros.

Em contrapartida, Gil-Pérez et al. (2001) argumentam que muito embora os professores de Ciências deveriam abordar em suas aulas uma imagem mais real sobre os aspectos da NdC, o que realmente acontece não é isso, pois esses professores ainda apresentam uma compreensão popular da ciência atrelada ao método científico, ou seja, único, bem definido, que delimita o que é ciência do que não é. Por conseguinte, essa visão é transmitida aos estudantes ou ainda está fortemente ligada a uma tradição transmissiva de fatos ou produtos finais da ciência que negligencia a forma como o conhecimento é construído. Como consequência, para a maioria dos alunos a descrição da NdC limita-se a comentários breves nos livros didáticos (GALVÃO et al., 2011). Acevedo-Díaz e colaboradores (2007) argumentam que para um sujeito ser considerado alfabetizado em Ciências ele deve ser capaz de compreendê-la de forma mais aprofundada, assim:

Nessa perspectiva, uma pessoa não deveria se considerar alfabetizada em ciência se não é capaz de compreender os valores e pressupostos da atividade científica e processos pelos quais se cria o conhecimento científico e não consegue superar uma imagem ingênua da ciência baseada em fatos isolados

de seu contexto, o que confere a este conhecimento sua relevância e aplicabilidade (ACEVEDO-DÍAZ et al, 2007, p. 43).

Diante desse panorama torna-se primordial que nos cursos de formação de professores ocorra a inserção e discussão sobre aspectos da NdC. Esta abordagem da ciência ainda é vista como um desafio, pois “claramente, tem havido muitas sugestões sobre como atender a demanda de ensino, mas nada ainda de forma muito sistemática” (McCOMAS, 2013, p. 427). Nesse sentido, concordamos com McComas, considerando que a história da ciência pode ser tanto um meio para transmitir lições importantes sobre como a ciência funciona e um fim em si.

Aulas com conteúdos históricos podem humanizar a ciência, à medida que incluem as personalidades que moldaram o destino e os resultados da atividade científica. (...) Ao mesmo tempo, conteúdos de história da ciência cuidadosamente selecionados podem ser utilizados como outra maneira de contar como a ciência trabalha, quais são suas regras e tradições e como o conhecimento é estabelecido na ciência (McCOMAS, 2013, p. 427).

Para que isto ocorra o docente deve ter em mãos um arcabouço de possibilidades para discutir aspectos da NdC em sala de aula. McComas (2013) discutiu que ainda são escassos os trabalhos publicados que indicam estratégias de ensino que abordem a história da ciência e suas contribuições para a compreensão da NdC.

No presente artigo relatamos uma abordagem que empregou de um documentário para tratar dos aspectos relacionados à natureza da ciência. Essa estratégia de ensino é defendida por Bentes (2008, p. 41), ao afirmar que:

A produção audiovisual, e o documentário em particular, encontra na escola, no ensino médio, nas universidades e na educação não-formal um lugar privilegiado de renovação do modelo disciplinar dos currículos atuais, trazendo a possibilidade de propostas e experiências inovadoras, novas metodologias, processos e linguagens.

Na formação de professores é muito importante que ocorra discussões que levem os graduandos a refletirem sobre diferentes estratégias de ensino, enfatizando a importância de aproximação à realidade do estudante da educação básica, pois conforme afirma Cortella (2004, p. 16): “Uma nova qualidade social exige uma reorientação curricular que preveja levar em conta a realidade do aluno. Levar em conta não significa aceitar essa realidade, mas dela partir; partir do universo do aluno para que ele consiga compreendê-lo e modificá-lo”. A formação de professores deve:

(...) considerar, no cotidiano da sua formação, as questões da comunicação, da informação e das imagens, com o objetivo de tornar os novos profissionais preparados para vivenciar os desafios do mundo que se está construindo. Naturalmente, se estamos pensando numa escola na qual a cultura audiovisual seja uma presença, o professor, principal personagem desse processo, precisa estar preparado para trabalhar com essa cultura. Uma cultura que está intimamente relacionada com as mídias e, por isso, exige e determina uma nova linguagem (PRETTO, 1996, p. 118).

Os documentários, por meio das imagens e dos conteúdos vinculados, proporcionam um novo olhar sobre temáticas apresentadas em sala de aula (BATISTA e NUNES, 2018). Para Almeida (2000) tal forma de ensino pode ser denominada como educação visual, na qual as imagens e sons, língua escrita da realidade, são artefatos de memória representados por imagem em movimento.

Na sala de aula o professor pode usar os documentários de diferentes formas, a depender do interesse que apresenta no momento. Napolitano (2010) divide o estudo dos filmes a partir dos elementos que os compõem, sendo eles: conteúdo, linguagem e técnica. Em relação ao conteúdo, pode-se usar a narrativa para discutir problemas e questões que aparecem no filme utilizando enredo, personagens, ambientações, variações linguísticas ou abordar particularidades relacionadas à política, ética e ideologia, dentre outras. Na abordagem linguagem, o filme é utilizado para estudo do discurso em que é possível debater a formação do discurso e o que ele deseja transmitir para o público. Por último, na abordagem técnica tem-se como objetivo estudar as técnicas, tais como ângulos, planos, enquadramento, composição de cena e as tecnologias desenvolvidas para o mercado cinematográfico (NAPOLITANO, 2010).

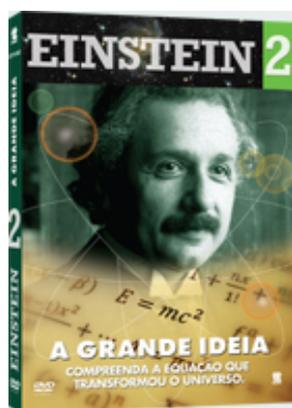
Assim como Cunha e Giordan (2009) afirmam, “na linguagem cinematográfica, encontramos aspectos singulares da representação e constituição da realidade, que levam autor e audiência a construírem novas formas de pensamento” (p. 10).

Diante disso, propomos neste trabalho uma discussão sobre como o uso de um documentário pode contribuir na abordagem do conteúdo da História da Ciência e no desenvolvimento de competências relacionadas à NdC pelos licenciandos. Nesse estudo nos norteamos pela seguinte pergunta: “Como estratégias de ensino que abordam a História da Ciência podem contribuir para uma melhor compreensão da NdC?” Para tanto, usamos de um relato de atividade que foi realizada em uma turma de Graduação em química licenciatura, de uma universidade federal brasileira no âmbito da disciplina de História da Química ofertada no sétimo período.

## METODOLOGIA

O documentário Einstein - A grande ideia, volume II, possui duração de 1h49min, idealizado pela produção NOVA/PBS no ano de 2005 em homenagem aos 100 anos da Teoria da Relatividade ( $E=mc^2$ ), formulada por Albert Einstein (1879-1955) no ano de 1905.

O documentário mostra como a Teoria da Relatividade não surgiu do acaso, sendo influenciada por cientistas anteriores a Einstein. O espectador é convidado a “viajar no tempo” para compreender a construção das partes da equação proposta por Einstein (energia, massa e velocidade), passando por épocas que marcam as descobertas desses parâmetros, bem como considerando os contextos sociais, políticos e culturais. A narrativa do documentário se dá com a participação de pesquisadores de diversas instituições estrangeiras que trazem informações detalhadas de algum cientista que está sendo o foco principal do enredo naquele momento.



**Figura 1:** Imagem da mídia do documentário Einstein - A grande ideia

Fonte: Foto de Divulgação. Extraído de: <https://filmow.com/a-grande-ideia-t76518/ficha-tecnica/>

O cenário apresentado no presente artigo ocorreu em uma universidade federal brasileira durante a disciplina de História da Química, na qual havia onze alunos de graduação em química, regularmente matriculados e frequentes às aulas. Nove deles cursavam licenciatura em química, cuja disciplina é obrigatória, e 2 cursavam o bacharelado, neste caso, a componente curricular é eletiva. A maioria dos graduandos estavam no sétimo período, sendo que alguns deles encontravam-se desperiodizados.

Nessa universidade as aulas tinham duração de uma hora e cinquenta minutos. A componente curricular apresentava 60h, assim, havia dois encontros semanais no decorrer do período letivo. No dia da exibição do documentário a docente responsável pela turma - que é uma das autoras do artigo - iniciou a aula informando que assistiriam ao filme sem dar maiores detalhes do conteúdo.

Ao final do documentário os alunos estavam muito entusiasmados. Com isso, a docente pediu para que escrevessem uma resenha sobre o documentário, ficando acordado que a resenha seria entregue na aula seguinte e discutida em sala. No dia da entrega da resenha a docente iniciou a aula com a discussão do documentário e os estudantes expuseram suas opiniões, impressões, e por meios delas foi possível perceber o total envolvimento deles durante a exibição do filme, na confecção da resenha e na discussão.

Na discussão a docente pôde direcionar a socialização dos comentários no sentido de ampliar a compreensão sobre NdC e de como eles poderiam abordar tais assuntos quando estivessem regendo turmas no futuro. Nesse sentido, optamos por discutir o conteúdo das resenhas dos graduandos, uma vez que são registros escritos e que a discussão não foi gravada.

De forma a manter o anonimato dos graduandos, as resenhas foram enumeradas de 01 até 11 e cada estudante recebeu uma identificação alfabética de A até K. Por exemplo: resenha 1 - estudante A, e assim por diante. É importante salientar que a pesquisa foi realizada com o consentimento dos estudantes, que a partir de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido se dispuseram a participar da pesquisa e ceder os dados das resenhas.

A análise dos dados obtidos a partir das resenhas foi realizada com base na Análise de Conteúdo (AC) proposta por Bardin (2001). A autora define a Análise de Conteúdo da seguinte maneira:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção [...] destas mensagens (BARDIN, 2001, p. 48).

A análise do corpus dessa investigação foi realizada de acordo com as seguintes etapas: pré-análise; exploração do material; tratamento dos resultados; inferência e interpretação; dos quais emergiram categorias a posteriori (BARDIN, 2001).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Depois de realizada a exploração do material foi possível cunhar as categorias em que elencamos as respostas dos graduandos a partir das discussões por eles realizadas.

### **Categoria 1: A Construção Coletiva Do Conhecimento**

Nesta categoria selecionamos as respostas dos graduandos em que foi possível perceber o destaque que deram à construção coletiva do conhecimento. Aqui é possível depreender que eles compreenderam que foi a partir do conjunto de procedimentos, equipamentos e costumes

característicos de um período histórico e do fazer científico que contribuíram para as conclusões de Einstein referente à Teoria da Relatividade.

O filme traz a história de vários cientistas mostrando como uma grande ideia como a teoria da relatividade de Einstein não aconteceu por acaso. Mostra que existe vários cientistas que o influenciou (...) (RESENHA 9 – ESTUDANTE H).

[Referente a teoria da relatividade de Einstein] (...) ele teve que reunir uma série de trabalhos desenvolvidos anteriormente ao dele (RESENHA 8 – ESTUDANTE G).

Com base nos cientistas já citados (Faraday, Lavoiseir, Emilie Du Chatelet, Lisa Meitener) Einstein observava a Luz e sabia que ela era diferente da onda (RESENHA 4 – ESTUDANTE D).

O filme [...] nos mostra que toda descoberta dependeu de várias pesquisas e ideias que surgiram antes da mesma. Einstein, por exemplo, não propôs suas teorias somente com pensamentos dele próprio (RESENHA 6 - ESTUDANTE F).

O filme mostra que a grande descoberta de Einstein começou muito antes dele (...) (RESENHA 11 - ESTUDANTE J).

Pelas concepções dos estudantes percebemos que compreenderam que a ciência é feita a partir da contribuição de várias pessoas e em tempos históricos que podem ser distintos, o que corrobora com as palavras de Martins (2006, p. 18): “Nosso conhecimento foi sendo formado lentamente, através da contribuição de muitas pessoas sobre as quais nem ouvimos falar e que tiveram importante papel na difusão e aprimoramento das ideias dos cientistas mais famosos, cujos nomes conhecemos”.

## **Categoria 2: Humanização dos Cientistas**

Nesta categoria foi possível elencar as respostas que nos mostraram que os alunos conseguiram perceber que os cientistas são pessoas comuns, como exemplo:

Contar a saga da equação tem seu lado positivo, pois retrata os personagens mais humanos, vivendo romances, dificuldades e alegrias (...) (RESENHA 8 – ESTUDANTE G).

O filme proporcionou o entendimento dos problemas vividos por estes cientistas (...) (RESENHA 4 – ESTUDANTE D).

O filme retrata os personagens mais humanizados, mostrando como era sua vida fora dos laboratórios (RESENHA 12 – ESTUDANTE K).

O filme apresenta uma relação de sucesso e fracasso, amor e rivalidade, política e vingança, dificuldades e alegrias (RESENHA 2 - ESTUDANTE B).

As categorias 1 e 2 convergem ao discutido por Moura (2014), ao afirmar que a ciência é influenciada pelo contexto social, cultural, político, econômico, o que evidencia a não neutralidade da ciência e do pensamento científico, além de destacar que nenhum cientista está isolado de fatores externos, sendo que estes fatores podem influenciar na aceitação ou rejeição de ideias da ciência.

Por outro lado, ainda foi possível encontrar respostas que direcionam à ideia do cientista como gênio: “o filme nos mostra como foi difícil a vida desses grandes gênios, sendo perseguidos, maltratados e até mortos por sua capacidade de pensar e fazer. Nem por isso

desistiram, serviam de inspiração uns para os outros” (...) (Resenha 5 - estudante E); e “a história se passa mostrando em paralelo outros grandes gênios que tiveram uma parcela muito importante para a descoberta de Einstein” (Resenha 8 - estudante G).

### **Categoria 3: A Influência Feminina**

Quando pensamos nas mulheres na ciência temos certa dificuldade de citar nomes, uma vez que seus feitos não são muito divulgados e suas contribuições para a ciência são vistas, por alguns, como complementares à atuação de cientistas homens. Corroborando às palavras de Farias (2001):

A química, até não muito tempo atrás, era um “Clube do Bolinha”, ou seja, tratava-se de uma ciência praticada quase que exclusivamente por homens. Assim como na história política, na história da ciência os nomes de destaque são quase sempre masculinos. Muitas mulheres, contudo, ao longo da história dessa ciência têm, direta ou indiretamente, contribuído para o seu progresso (p. 28).

Na obra de Hart (2011) em que o autor elencou as 100 personalidades mais influentes na história da humanidade, apenas duas mulheres (rainhas) foram consideradas por ele personalidades importantes. Casagrande et al. (2004) discute que Marie Sklodowska Curie (1867-1934) não foi considerada uma dessas personalidades. O autor considerou que o trabalho da cientista foi importante mais por ter sido realizado por uma mulher do que pelas contribuições que trouxe à ciência.

Basta buscarmos por uma das imagens mais emblemáticas para químicos e físicos: a fotografia de 1927 que registra os 29 participantes da quinta edição da Conferência de Solvay, em Bruxelas, Bélgica. Dentre muitos detentores e futuros detentores do Prêmio Nobel, encontramos somente uma mulher: Marie Curie.



Figura 2: Quinta edição da Conferência de Solvay (1927)

Fonte: Domínio Público

A partir dessa imagem é fácil perceber como as relações de poder se estabeleceram entre homens e mulheres para a produção científica, influenciadas fortemente pela questão de gênero (SCOTT, 1995). Dessa forma, a partir do documentário os estudantes puderam ter uma nova percepção da importância das mulheres para a ciência. Vejamos:

[Antoine-Laurent de Lavoisier (1743-1794)] juntamente com sua esposa Marie-Anne [(1758-1836)] que teve o papel importante na área de tradução

(dominando outros idiomas) e ilustração. Infelizmente, não teve méritos em cima disso. (RESENHA 3- ESTUDANTE C).

Uma mulher a frente de seu tempo [em referência a Gabrielle Émilie Le Tonnelier de Breteuil, marquesa de Châtelet-Laumont (1706-1749)] contribuiu junto com outros cientistas, para a quantificação do movimento (...). Ela ousou duvidar de uma das teorias de Newton. Mas ela foi praticamente esquecida (...). (RESENHA 4 – ESTUDANTE D).

Outra mulher que revolucionou foi Lisa Meitener [(1878-1968)] (...) teve seu brilho ofuscado pela sombra de um homem”. (RESENHA 4 – ESTUDANTE D).

(...) foi ignorada [Lisa Meitener] e mencionada apenas como uma ajudante. (RESENHA 1 - ESTUDANTE A).

[Lisa Meitener] não teve sua história prolongada e nenhum reconhecimento (RESENHA 3 - ESTUDANTE C).

Apesar disso, nenhuma resenha comentou sobre a participação da primeira esposa de Einstein, Mileva Maric (1875-1948), ou a possibilidade de ter sido uma cientista notável se tivesse terminado seus estudos, que por vez foram interrompidos pela falta de recursos financeiros em seu casamento. Ela foi mencionada apenas como auxiliar em escrever cartas para os leitores de Einstein: “(...) ele [Einstein] e sua mulher responderam cartas com as dúvidas sobre os artigos (...)” (Resenha 8 - estudante G).

Em contrapartida, percebemos que em muitas resenhas havia a palavra “machismo”, que vai de encontro à participação das mulheres na ciência. Podemos compreender o machismo até mesmo como consequência da visão distorcida de quem faz ciência.

Na época das grandes reviravoltas científicas, o machismo era algo comum e a inferioridade com que as mulheres eram tratadas absurdamente normal. Portanto, uma cientista não tinha muito apoio, poucas tiveram boas oportunidades (RESENHA 6 - ESTUDANTE F).

Aparentemente, pelo filme ela [Emilie Du Châtelet] tinha uma liberdade que as mulheres do seu tempo ainda nem sonharam. Ela relacionava com quem quisesse, apesar de casada (...). Este filme me permitiu conhecer e admirar a Emilie, por ser uma mulher a frente de seu tempo (RESENHA 9 – ESTUDANTE H).

Uma mulher [Emilie Du Châtelet] muito a frente de seu tempo e bem resolvida, já se mostrava feminista (...). Suas ideias eram bastante contestadas pelo machismo e sua sexualidade aflorada também foi motivo para que não fosse levada tão a sério (RESENHA 1 - ESTUDANTE A).

As discussões dos graduandos expostas acima retratam bastante a realidade da época, ou seja, séculos XVI e XVII. No início do surgimento do método científico havia poucos nomes femininos representativos de cientistas. Como afirmam Carvalho e Casagrande (2011, p. 22): “isto não significa que elas não tiveram ou não tinham a capacidade de produzir conhecimento científico, mas este fato está relacionado ao contexto histórico-cultural da época”.

Acreditamos que esse comportamento denominado pelos estudantes como machismo fazia parte da construção social da época, que se deu sob parâmetros considerados pela sociedade ocidental como masculinos, como por exemplo, ter objetividade e racionalidade. O rigor científico era considerado uma qualidade dos homens e, caso as mulheres a ele se dedicassem, poderiam ter alterações na saúde (CARVALHO e CASAGRANDE, 2011).

#### **Categoria 4: A Quebra de Regras Sociais Comuns à Época**

Esta categoria muito se aproxima da anterior, uma vez que o foco de ambas está na posição ocupada pela mulher na sociedade da época. O que nos faz pensar em separá-las está no fato de explicitarmos detalhadamente as palavras dos graduandos e evidenciar à realidade vivida pelas mulheres da época, ou seja, “experiências de subordinação e inferioridade” (CARVALHO e CASAGRANDE, 2011, p. 22).

Percebemos nas resenhas a constante lembrança da importância de du Châtelet para a ciência e de como seu comportamento transgredia à época. Como discute Schiebinger (2001), a cientista trabalhou com François-Marie Arouet, conhecido como Voltaire (1694-1778) em uma obra intitulada *Eléments de la Philosophie* de Isaac Newton (1643-1727) que reconheceu a autoria de du Châtelet apenas para o Rei, mas não publicamente, mantendo-a assim, na invisibilidade. Além disso, ela fez a tradução para o francês da obra mais importante de Newton, *Principia Mathematica*, que até os dias atuais é considerada a tradução francesa padrão da obra de Newton.

Sem dúvida Du Châtelet foi uma grande mulher que enfrentou preconceitos e dificuldades (...) deu um passo para os direitos das mulheres [...] como Du Châtelet e Meitner que enfrentaram dificuldades por serem mulheres, mas conseguiram quebrar diversos tabus, em uma época onde os direitos das mulheres eram retrógrados (RESENHA 4 – ESTUDANTE D).

Chamou muita atenção, acho que não só a minha, os tabus enfrentados pelas mulheres na pesquisa (...) todas seguiram em frente. Fazendo o que sabiam e gostavam (RESENHA 12 – ESTUDANTE K).

Um das coisas que mais me chamou a atenção foi a quebra de tabus das mulheres daquela época (RESENHA 5 - ESTUDANTE E).

Fica muito nítido no filme a questão do quão difícil era naquela época para as mulheres quebrarem diversos tabus e imporem suas ideias para que fossem levadas a sério como qualquer outro homem, o machismo ficou evidente” [...] “O destaque das mulheres na ciência, que mesmo não sendo reconhecidas e valorizadas naquela época, quebraram diversos tabus (RESENHA 1 - ESTUDANTE A).

Perante a sociedade daquela época onde os direitos das mulheres eram muito retrógrados, Châtelet quebrou diversos tabus: ser mulher cientista, casada, mãe de 3 filhos., e teve vários casos durante seu casamento (RESENHA 3 - ESTUDANTE C).

[Châtelet]... mesmo com filhos, se dedicou a ciência, o que não era comum e bem visto naquela época (RESENHA 11- ESTUDANTE J).

Acreditamos que essa “quebra de tabus” relaciona-se com a dificuldade de impor a participação feminina na ciência, e quando o faziam, sofriam todo o tipo de preconceito, uma vez que:

(...) as mulheres eram proibidas de frequentar lugares públicos, entrar em bibliotecas, universidades, publicar resultados de suas pesquisas ou discutir em posição de igualdade sobre seus conhecimentos com os cientistas. Muitas produziam conhecimento em laboratórios dentro de seus lares e os resultados de seus estudos eram divulgados com nomes de seus irmãos, pais ou maridos ou algum outro representante masculino, pois aos homens era permitido produzir conhecimento científico (CARVALHO e CASAGRANDE, 2011, p. 23).

Acreditamos que a exibição do documentário colaborou para uma mudança de concepção dos alunos sobre quem faz ciência e conseqüentemente, a importância da mulher, uma vez que o documentário rompe com ideias já estabelecidas, assim:

Frequentemente insiste-se, explicitamente, em que o trabalho científico é um domínio reservado a minorias especialmente dotadas, transmitindo expectativas negativas para a maioria dos alunos, e muito em particular, das alunas, com claras discriminações de natureza social e sexual: a ciência é apresentada como uma atividade eminentemente "masculina" (CACHAPUZ et al., 2005, p. 44).

### **Categoria 5: A Religiosidade**

Harrison (2007) afirma que durante o Iluminismo surgiram algumas religiões, tendo aquelas que seguiam o cristianismo e outras, principalmente, do mundo oriental que seguiam demais crenças e costumes. Independentemente da religião é possível perceber durante o documentário que diversos cientistas eram religiosos. Além do mais, os graduandos observaram a influência da religião na ciência, como podemos ver em:

Outro fator que influenciou muitos os experimentos e a curiosidade de entender o que acontecia ao nosso redor, foi a religiosidade. Hoje, muitas pessoas separam religião de Ciência, os mistérios de Deus impulsionaram várias ações para darmos mais um passo na história (RESENHA 6 - ESTUDANTE F).

Em uma das resenhas o estudante F transcreveu uma fala de Einstein que chamou sua atenção durante o filme: "Einstein dizia: Eu quero saber como Deus criou as coisas deste mundo" (Resenha 8). Quando buscamos em textos dos principais estudiosos de Einstein, encontramos a afirmação de que o cientista era, sim, um religioso. Fiolhais (2005) ainda afirma que Einstein era um religioso, "embora não no sentido convencional da palavra" (p. 323).

Para entendermos um pouco mais das concepções pessoais de Einstein sobre a religião, precisamos entender como ocorreu sua formação religiosa. O cientista nasceu em um lar judaico, cujos pais não praticavam os rituais em casa nem nas sinagogas. Muito cedo, aos 6 anos, Einstein foi estudar em uma instituição católica. Durante toda sua vida não seguiu uma religião, mas quando foi indagado, em 1927, enquanto docente na Universidade de Berlim, se era religioso, respondeu:

Sim, sou, pode dizer isso. Tente penetrar, com os seus recursos imitados, nos segredos da natureza, e o senhor descobrirá que, por detrás de todas as concatenações discerníveis, resta algo de sutil, intangível e inexplicável. A veneração dessa força, que está além de tudo o que podemos compreender, é a minha religião. Nessa medida, sou realmente religioso (EINSTEIN, 1927 apud FIOLHAIS, 2005, p. 324).

Outro religioso abordado no documentário foi Michael Faraday (1791-1867). Logo no início do filme há uma cena em que Faraday pede a Deus para que ele seja instrumento para o desenvolvimento da ciência e que suas descobertas sejam úteis à sociedade. Além disso, ao retratar um pouco da vida pessoal do cientista, há uma cena da cerimônia de casamento religioso de Faraday.

### **Categoria 6: Compreensão da Experimentação**

A partir das discussões nas resenhas percebemos que os estudantes enfatizaram a diferença em quantidade e qualidade dos equipamentos e instrumentos de laboratório que os cientistas possuíam, fazendo uma comparação com os dias atuais. Assim: "(...) naquela época eles não tinham muitos recursos e equipamentos e as vezes eles próprios tinham que construir" (Resenha 10 – estudante I). Ou, ainda, como discutido pela estudante A:

O filme retrata como os experimentos naquela época eram feitos de maneira bem simples, devido a falta de equipamentos avançados (...). Mesmo sem as tecnologias dos dias atuais, os cientistas descobriam em meio a simplicidade, imprevisto (Resenha 1).

Pelas afirmações apresentadas nos dois fragmentos podemos inferir que os licenciandos apresentam uma visão ingênua em seu discurso. Essa discussão foi bastante enfatizada em um segundo momento quando realizamos a socialização das ideias. Discutimos que não podemos olhar para o passado com os olhos de hoje, evitando assim, análises anacrônicas sobre os fatos. Mas, sabemos que fazer com que os alunos se livrem completamente dessas visões não é algo tão trivial. Sendo assim, durante todo o restante da disciplina, quando possível, a docente voltava às discussões sobre a visão anacrônica da ciência.

Concordamos com Goldschmidt et al (2014) que durante a formação inicial de professores é importante trabalharmos a complexificação das ideias prévias dos alunos sobre aspectos relacionados à ciência "com vistas à inovação no ensino e à atuação profissional conscientemente assumida" (ALARCÃO, 2000, p. 179). Diante disso, é muito importante que os estudantes, sejam eles de qualquer nível de ensino, desmistifiquem a ideia de que a ciência feita no passado era atrasada e que muitos cientistas tinham ideias sem sentido.

Nas aulas é crucial o docente enfatizar a importância dos trabalhos desenvolvidos pelos cientistas, ressaltando a existência ou não de tecnologia que pôde auxiliar nas pesquisas e como a ausência de tecnologia pode ter influenciado no tempo de algumas descobertas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo buscou divulgar os resultados de uma estratégia didática empregada com estudantes de graduação em química - licenciatura e bacharelado - de uma universidade pública brasileira. Utilizamos durante a atividade um documentário que aborda, fundamentalmente, a construção da Teoria da Relatividade de Einstein. O documentário discute, dentre muitos pontos, a construção coletiva do conhecimento, traz questões pessoais dos cientistas, a importância das mulheres para a construção do conhecimento, dentre outros temas.

A turma que cursava a disciplina de História da Química, depois de assistir ao documentário - sendo que a intervenção da professora da disciplina foi mínima - teve a incumbência de redigir uma resenha sobre suas impressões em relação à ciência e quem faz a ciência.

Com a análise dos resultados percebemos que os estudantes tiveram uma excelente compreensão sobre a construção coletiva da ciência e do percurso trilhado pelos pesquisadores até chegarem a resultados considerados satisfatórios. Além disso, se sentiram contentados de conhecerem a história particular dos cientistas e como questões familiares, sociais e políticas influenciaram o trabalho de muitos deles.

Outro ponto muito discutido nas resenhas foi a importância das mulheres e a acentuada negligência sofrida por elas na construção do conhecimento científico. Ademais, os estudantes mostraram compreender que as pesquisas eram realizadas com equipamentos comuns à época e que o desenvolvimento da tecnologia colaborou consequentemente com o desenvolvimento da ciência ao longo do tempo.

A partir da estratégia didática empregada, a docente pôde perceber um maior engajamento da turma nas discussões e o interesse em compreender os assuntos abordados em sala de aula. Como afirma Freire Jr:

A educação em ciências enfrenta um desafio contemporâneo, ela deve contribuir para que o cidadão estabeleça uma relação crítica com a ciência e

a tecnologia, relação que seja um antídoto ao ceticismo que idolatra e mitifica a ciência, como à postura irracionalista que desconhece o papel humanizador da ciência. Este desafio guarda correlação com a necessidade de que esse cidadão compreenda a ciência como parte do legado cultural. Essas são as razões maiores a recomendar o recurso às contribuições da história e da filosofia para a educação em ciências (2002, p. 27).

Diante do exposto acima é possível inferir que o uso do documentário foi de grande valia na formação dos futuros professores e dos futuros bacharéis em química. A valorização da NdC fez com que os estudantes pudessem compreender a ciência de forma mais ampla. Acreditamos que os estudantes desenvolveram uma postura mais crítica e reflexiva sobre a ciência e sobre a história da ciência e que esta postura poderá vir a influenciar a prática docente quando estiverem atuando como professores.

### Agradecimentos

Agradecemos a todos os estudantes da disciplina que participaram ativamente das atividades.

### REFERÊNCIAS

ABD-EL-KHALICK, Fouad.; LEDERMAN, N. G. Improving Science teachers' conceptions of the nature of Science: A critical review of the literature. **International Journal of Science Education**, v. 22, n. 7, p. 665-701, 2000.

ACEVEDO-DÍAZ, José Antonio; VÁZQUEZ-ALONSO, A.; MANASSERO-MAS, M. A.; ACEVEDO-ROMERO, P. Consensos sobre natureza da ciência: fundamentos de uma investigação empírica. **Rev. Eureka. Enseñ. Divul. Cien.**, p. 42-66, 2007.

ALARCÃO, Isabel. **Contribuição da didática para formação de professores**. In: PIMENTA, Selma Garrido (Org.). Didática e formação de professores: percursos e perspectivas no Brasil e Portugal. São Paulo: Cortez, 2000. p. 159-190.

ALLCHIN, Douglas. Scientific myth-conceptions. **Science Education**, v. 87, p. 329-351, 2003.

ALMEIDA, Milton José de. **A educação visual na televisão vista como educação cultural, política e estética**. ETD: Educação Temática Digital, Campinas (SP), v.1, n.4, p.1-6, out. 2000.

BATISTA, Djane Fernandes; NUNES, J. V. O uso de documentários como ferramenta didática no ensino de biblioteconomia. **REBECIN**, v.5, n.2, p.47-62, jul./dez. 2018.

BENTES, Ivana. **O audiovisual e o documentário na cena contemporânea**. In: Debate: cinema documentário e educação. Ano XVIII boletim 11, jun. 2008.

CACHAPUZ, Antonio.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CARVALHO, Marília Gomes. CASAGRANDE, L. S. Mulheres e ciência: desafios e conquistas. **INTERthesis**, v.8, n.2, p. 20-35, 2011.

CASAGRANDE, Lindamir Salete; SCHWARTZ, J.; CARVALHO, M. G.; LESZCZYNSKI, S. A. Mulher e ciência: pioneiras em ciência da natureza. **Cadernos de artigos sobre Gênero e Tecnologia**, v.1, n.1, p. 3-14, 2004.

CORTELLA, Mário. S. **A escola e o conhecimento: fundamentos epistemológicos e políticos**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2004.

CUNHA, Marcia Borin da; GIORDAN, M. A Imagem da Ciência no Cinema. **QNEsc**, v.31, n.1, p. 09-17, 2009.

FARIAS, Robson Fernandes de. As mulheres e o Prêmio Nobel de Química. **QNEsc**, v.14, n.34, p. 28-30, 2001.

FIOLHAIS, Carlos. Einstein e a Religião. **Revista do Centro Acadêmico de Democracia Cristã**, p. 323-329, 2005.

FREIRE, JR. O. **A relevância da filosofia e da história das ciências para a formação dos professores de ciências**. In: SILVA FILHO, W. J. (Org.). Epistemologia e ensino de ciências. Salvador: Arcádia, 2002. p. 13-30.

GALVÃO, Cecília; REIS, P.; FREIRE, S. A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores. **Ciência & Educação**. v. 17, n. 3, p. 505-522, 2011.

GIL-PÉREZ, Daniel; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**. v. 7, n. 2, p.125-153, 2001.

GOLDSCHMIDT, Andrea Inês; GOLDSCHMIDT JÚNIOR, J. L. LORETO, E. L. S. Concepções Referentes à Ciência e aos Cientistas entre Alunos de Anos Iniciais e Alunos em Formação Docente. **Contexto & Educação**, p. 132-164, 2014.

HARRISON, Peter. Ciência" e "Religião": Construindo os Limites. **Revista de Estudos da Religião**, p. 1-33, 2007.

HART, Michael. **As 100 maiores personalidades da história**. 4ª ed. Rio de Janeiro: DIFEL, 2011.

MARTINS, R. A. **Introdução: a história das ciências e seus usos na educação**. In: SILVA, C. C. (Org.). Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para a aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. 17-30.

McCOMAS, William Followers; ALMAZROA, H.; CLOUGH, M. P. The nature of Science in Science education: An introduction. **Science & Education**, v. 7, n. 6, p. 511-532, 1998.

McCOMAS, William Followers. **Uma proposta de classificação para os tipos de aplicação da história da ciência na formação científica: implicações para a pesquisa e desenvolvimento**. In: C.C. Silva, & M. E. Prestes, (Orgs.). Aprendendo ciência e sobre sua natureza: abordagens históricas e filosóficas. São Carlos, SP: Tipografia Editora, 2013, p. 425–448.

MOURA, Breno Arsioli. O que é natureza da ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**. v. 7, n.1, p. 32-46, 2014.

NAPOLITANO, Marcos. **Como usar o cinema em sala de aula**. São Paulo: Contexto, 2010.

PRETTO, Nelson de Luca. **Uma escola sem/com futuro**. Campinas: Papirus, 1996.

SCHIEBINGER, Londa. **O feminismo mudou a ciência?**. Bauru: EDUSC, 2001.

SCOTT, Joan. Gênero: uma categoria útil de análise histórica. **Revista Educação e Realidade**, v.20, n.2, p. 71-99, 1995.