

USO DE TEXTOS HISTÓRICOS PARA UMA ABORDAGEM PEDAGÓGICA SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA

*Hermano Ribeiro de Carvalho*¹
*Lucas Albuquerque do Nascimento*²
*Boniek Venceslau da Cruz Silva*³

Resumo: Este trabalho apresenta uma experiência de elaboração, aplicação e análise de Textos Históricos de Natureza Pedagógica envolvendo a recepção, aceitação e disseminação da obra de Nicolau Copérnico. Os textos históricos de natureza pedagógica foram utilizados em um curso de extensão que ocorreu na Universidade Federal do Piauí (UFPI) que contou com a participação de futuros professores de ciências no ensino fundamental, graduandos em Química, Biologia e Ciências da Natureza. Os professores em formação leram os textos e responderam questões referentes aos mesmos, as quais relacionavam aspectos da Natureza da Ciência e da História da Astronomia. Essa ferramenta didática foi utilizada de maneira explícita e reflexiva, com o objetivo de contextualizar os fatos, e subsidiar discussões acerca de aspectos relacionados à Natureza da Ciência. Dessa forma, este trabalho buscou avaliar a legitimidade do uso de textos históricos com finalidade pedagógica para uma melhor inserção da Natureza da Ciência.

Palavras-chave: Natureza da Ciência; Textos Históricos de Natureza Pedagógica; História da Astronomia.

USO DE TEXTOS HISTÓRICOS PARA UN ENFOQUE PEDAGÓGICO SOBRE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA

Resumen: Este trabajo presenta una experiencia de elaboración, aplicación y análisis de Textos Históricos de naturaleza pedagógica referentes a la recepción, aprobación y difusión del trabajo de Nicolás Copérnico. Los textos históricos de naturaleza pedagógica fueron usados en un curso de extensión ofrecido en la Universidad Federal de Piauí (UFPI) y que contó con la participación de futuros profesores de ciencias del ciclo fundamental, graduandos en Química, Biología y Ciencias de la Naturaleza. Los profesores en formación leyeron los textos y respondieron a preguntas a respecto de los mismos, las cuales se refirieron a los aspectos de la Naturaleza de la Ciencia y de la Historia de la Astronomía. Esa herramienta didáctica fue usada en una manera explícita y reflexiva, con el objetivo de contextualizar los hechos, y para enriquecer las discusiones con respecto a los aspectos a la Naturaleza de la Ciencia. De este modo, este trabajo intentó valorar la legitimidad del uso de textos históricos con la finalidad pedagógica para una mejor inserción de la Naturaleza de la Ciencia.

Palabras clave: Naturaleza de la Ciencia; Textos Históricos de la Naturaleza Pedagógica; Historia de la Astronomía.

THE USE OF HISTORICAL TEXTS FOR A PEDAGOGICAL APPROACH ABOUT THE NATURE OF SCIENCE

Abstract: This paper presents an experience including elaboration, application and analysis of Historical Texts of Pedagogical Nature including the reception, acceptance and propagation of Copernicus' work.

¹ Mestrando em Ensino de Física – Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande, Brasil.
E-mail: <hermanoribeirodc@yahoo.com.br>.

² Graduado em Ciências da Natureza - Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, Brasil.
E-mail: <lucas.albuquerque13@hotmail.com>.

³ Docente do curso de Ciências da Natureza – Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, Brasil.
E-mail: <boniek@ufpi.edu.br>.

The historical texts of pedagogical nature were used in an outreach course at Piauí Federal University (UFPI) attended by students from Chemistry, Biology and Natural Science courses. The students read the texts and answered some questions about Nature of Science and History of Astronomy. The course used explicit and reflexive approach towards the Nature of Science. Thus, this paper aims to evaluate if Historical Texts of Pedagogical Nature are legitimate tools for the insertion of Nature of Science in higher education.

Keywords: Nature of Science; Historical Texts of Nature Pedagogical; History of the Astronomy.

1 Introdução

Este trabalho visa verificar a utilização de textos históricos como um elemento válido para se discutir aspectos da Natureza da Ciência. A partir de textos envolvendo fatos relacionados à História da Astronomia, especificamente, a construção da teoria heliocêntrica de Nicolau Copérnico; a recepção da mesma em sua época; as divergências com a teoria aristotélico-ptolomaica e a disseminação de suas ideias, buscou-se discutir questões relacionadas à Natureza da Ciência como, por exemplo, a influência de fatores extracientíficos na ciência.

Alguns trabalhos (por exemplo: Martins, 2006) apontam que a falta de material adequado para se trabalhar a História e Filosofia da Ciência (HFC) no ensino ainda é um grande empecilho. É evidente que muito tem sido feito para sanar esse problema. Muitos especialistas na área têm contribuído para que se ofereçam materiais de “confiança”. Dentre as várias propostas, uma será debatida mais enfaticamente neste trabalho, qual seja, os textos históricos de natureza pedagógica.

Silva et al (2014) e Silva (2012b) apontam uma ferramenta didática (os textos históricos de natureza pedagógica) que tem por finalidade, a partir de aspectos relacionados à História e Filosofia da Ciência, servir como um meio mais adequado, ao professor de ciências, de se inserir conceitos científicos e discutir aspectos da Natureza da Ciência.

A pesquisa foi realizada em um curso de extensão, totalizando 32 horas, que ocorreu na Universidade Federal do Piauí (UFPI) que contou com a participação de futuros professores de ciências no ensino fundamental, graduandos em Química, Biologia e Ciências da Natureza. Os professores em formação leram os textos e responderam questões referentes aos mesmos, as quais relacionavam aspectos da Natureza da Ciência e da História da Astronomia.

Com esta pesquisa, pretendeu-se avaliar a legitimidade da utilização de textos didáticos envolvendo um recorte da História da Astronomia, qual seja, a teoria heliocêntrica de Nicolau Copérnico, para a compreensão de aspectos relacionados à Natureza da Ciência.

Entretanto, o referente trabalho não se prende em somente avaliar o potencial dos textos históricos de natureza pedagógica como uma ferramenta didática para a melhoria da compreensão de aspectos da Natureza da Ciência, mas também propor uma metodologia adequada para que se possa inserir a História e a Filosofia da Ciência na sala de aula.

O presente trabalho tem por objetivo, a partir de um estudo histórico sobre a teoria heliocêntrica de Nicolau Copérnico (veja: Carvalho, 2015), criar, aplicar e avaliar

textos históricos que envolvam aspectos da teoria heliocêntrica de Copérnico e a Natureza da Ciência.

Além disso, busca-se ainda: (a) discutir aspectos da Natureza da Ciência, de maneira explícita e reflexiva, a partir de textos históricos e (b) observar se a utilização de textos históricos é válida para uma melhor compreensão da Natureza da Ciência.

2 Natureza da Ciência: concepções e abordagens

Algumas características já são apontadas como essenciais para a construção de uma visão apropriada sobre a NdC. Alguns trabalhos (LEDERMAN, 1999; ACEVEDO, 2009; BRICCIA; CARVALHO, 2011) indicam pontos que já parecem ser consenso⁴ entre os estudiosos da área a respeito das características sobre o conhecimento científico que devem ser trabalhadas na educação científica básica.

Baseando-se em Lederman (1999) e Acevedo (2009) é possível se apresentar algumas dessas características. São elas:

- Conhecimento científico é provisório (sujeito a mudanças);
- Empírico (baseado em e/ou derivado de observações do mundo natural);
- Subjetivo (carregado de teoria);
- É resultante, necessariamente, de inferências e deduções humanas, mas também da imaginação e criatividade dos cientistas (envolve a invenção de explicações);
- Requer uma combinação de observações e inferências ou deduções;
- Está submetido a normas acadêmicas da comunidade científica que o regula (sociologia interna da ciência);
- Está incrustado na sociedade e na cultura, que influencia nele e se veem influenciadas por ele (sociologia externa da ciência).

É preciso deixar claro que apesar dos pontos terem sido colocados separadamente na lista anterior eles se relacionam entre si. Por exemplo, conforme Acevedo (2008),

O caráter provisório do conhecimento científico é proveniente da criação desse conhecimento mediante a observação empírica e a inferência. Cada uma dessas atividades está influenciada pela cultura e a sociedade de onde se faz a ciência, pelo marco conceitual disponível e pela subjetividade pessoal de cada cientista (ACEVEDO, 2008, p.137).

Os pontos destacados “configuram como um consenso do que se considera adequado que aprendam os estudantes e ensine os professores sobre a NdC na educação científica.” (ACEVEDO, 2009, p.357). Entretanto, se faz necessário destacar que essa lista não está completa, uma vez que alguns pesquisadores (por exemplo: ACEVEDO et al, 2007a; SILVA, 2010a) adicionam ou retiram determinados aspectos.

⁴ É preciso esclarecer que há pesquisadores (por exemplo: MARTINS e RYDER, 2014) que já apontam aspectos problemáticos nessa visão tida como consensual sobre a NdC.

- ✓ A ciência é um esforço para explicar os fenômenos naturais;
- ✓ As leis e teorias desempenham papéis diferentes na ciência; as teorias não se convertem em leis acumulando mais provas adicionais;
- ✓ Novos conhecimentos devem ser relatados abertamente e claramente;
- ✓ A ciência e a tecnologia geram impacto uma na outra;
- ✓ Os cientistas tomam decisões éticas;
- ✓ As pessoas de todas as culturas contribuem para a ciência;
- ✓ Observações dependem de teorias, e pensar em coleta de dados livre de influências e expectativas teóricas não faz sentido algum.

Quadro 1 - Aspectos que representam um consenso sobre a NdC.

Segundo Briccia e Carvalho (2011), não só os estudantes, mas também os professores, em geral, possuem concepções inadequadas sobre a Natureza da Ciência (NdC), independentemente do nível de atuação. Acevedo (2008) em seu trabalho também aponta que, “depois de aproximadamente cinco décadas de investigação”, estudantes e professores, em geral, não têm crenças adequadas sobre a NdC.

Não obstante, a questão das visões deformadas sobre a ciência não é o único problema, pois além de se indicar o que deve ser ensinado também se deve demonstrar a forma com a qual serão inseridos esses conteúdos na sala de aula. Acevedo (2009) aponta dois grandes enfoques, ou seja, duas abordagens utilizadas para se discutir temas relacionados à NdC, a saber: implícita e explícita e reflexiva.

Segundo o autor,

[...] ambos os enfoques têm recebido apoio em distintos documentos internacionais de diversas reformas de ensino de ciências e na bibliografia de didática das ciências há várias décadas, com o propósito de melhorar a compreensão de professores e estudantes sobre a NdC (ACEVEDO, 2009, p.358).

De acordo com Acevedo (2009), o enfoque implícito sugere que seja possível se estabelecer uma compreensão da NdC de modo indireto, ou seja, um ensino baseado na obtenção de habilidades nos processos da ciência.

Segundo Teixeira, Freire Jr. e El-Hani (2009), o enfoque implícito propõem a utilização de instruções sobre habilidades que possuem relação com a própria prática científica ou o engajamento em atividades investigativas como uma forma de se melhorar as crenças sobre a NdC.

Ou seja, assume-se que o estudante pode chegar a ter uma melhora das suas concepções sobre a NdC mediante a experiências que se adequam “com a metodologia baseada em ‘fazer ciência’ na escola e sem a necessidade de se fazer referências explícitas a aspectos da NdC.” (ACEVEDO, 2009, p.358).

No entanto, Acevedo (2009) indica que os resultados de pesquisas vêm demonstrando que esse tipo de abordagem tem se mostrado pouco eficaz para ajudar os estudantes a desenvolverem concepções mais adequadas sobre a NdC. E o autor conclui que “não se produz mudanças significativas nas crenças sobre a NdC dos estudantes

através de um ensino orientado por tal tipo de enfoque implícito” (ACEVEDO, 2009, p.359).

O enfoque explícito-reflexivo, por sua vez, possui um caráter diferente, considera-se a utilização de uma metodologia explícita “quando o ensino enfoca diretamente conteúdos epistemológicos ou emprega elementos de história e filosofia das ciências no tratamento dos conteúdos específicos.” (TEIXEIRA; FREIRE JR.; EL-HANI, 2009, p.532).

Para Acevedo (2009),

Este enfoque sugere que a incorporação da história da ciência no ensino de ciências pode servir para a melhora da compreensão dos estudantes sobre a NdC; ou seja, se assume que os alunos podem perceber aspectos da NdC nos episódios históricos e que, portanto, o enfoque histórico pode ter um papel significativo na aprendizagem da NdC (ACEVEDO, 2009, p.359).

Nesse sentido, Ferreira e Martins (2012) apontam que tratar aspectos da NdC sem apelar para exemplos que possam contextualizá-los é, na verdade, ineficiente. Ainda segundo os autores, a história da ciência realmente pode ser um dos caminhos possíveis para essa contextualização.

Em relação à terminação “explícito-reflexivo”, Acevedo (2009) explica que explícito é de natureza curricular, enquanto que o reflexivo implica no ensino. E conclui que

O primeiro (explícito) destaca que a compreensão de NdC é um objetivo do ensino que deve ser planejado de maneira deliberada e da mesma forma que a compreensão das teorias científicas e outros conteúdos conceituais. O segundo (reflexivo) faz referência ao que se deve proporcionar aos estudantes suficientes oportunidades na aula para analisar as atividades que realizam a partir de diversas perspectivas, conectar essas atividades com as realizadas por outras pessoas e chegar a fazer generalizações sobre um domínio do conhecimento (ACEVEDO, 2009, p.361).

Dessa forma, alguns trabalhos (veja, por exemplo: Acevedo, 2008, 2009; Ferreira; Martins, 2012; Teixeira; Freire Jr.; El-Hani, 2009) indicam que, em geral, a utilização de um ensino explícito e reflexivo, ou seja, aquele que o estudante não apenas observa, ou até mesmo participa de alguma atividade, mas que, também, reflete sobre as situações que são postas, é mais efetivo que o ensino implícito para alcançar uma melhoria sobre a compreensão da NdC de professores e estudantes.

Por fim, é preciso esclarecer que utilizar a história da ciência para melhorar as concepções sobre a NdC, por si só, não pode ser considerado um enfoque explícito. E, por sua vez, utilizar processos da ciência ou atividades de indagação científica para se tentar obter uma melhora em relação às concepções acerca da NdC não se caracteriza como um enfoque implícito.

Logo, deve-se entender que por mais que a literatura especializada defenda a utilização do enfoque explícito, as práticas utilizadas por um ou por outro não podem ser apontadas como ineficientes por si só.

3 Natureza da Ciência e o Ensino de ciências

A Natureza da Ciência (NdC daqui em diante) há muito tempo já vem se propagando, conforme Acevedo (2008), como um objetivo fundamental do ensino de ciências em alguns países da cultura ocidental, sobretudo nos anglo-saxônicos.

No Brasil, os debates também vêm se difundindo. Vários trabalhos (por exemplo: Silva, 2010a; Ferreira e Martins; 2012; Silva 2010b) já discutem a utilização da NdC para a melhoria do ensino de ciências.

Em Didática das Ciências, já há um consenso a respeito de se considerar que é fundamental que os estudantes tanto da Educação básica como do Ensino Superior adquiram uma melhor compreensão da NdC (ACEVEDO et al, 2005).

Segundo Acevedo (2008), durante a década de noventa do século passado, a NdC começou a ser destacada como uma espécie de objetivo chave no currículo de ciências escolar e, além disso, passou a ser considerada também uma componente fundamental da alfabetização científica.

A NdC pode ser conceituada de diversas formas, pois não há um consenso acerca dessa questão. Isso só ocorre devido, segundo Acevedo (2008), à vasta variedade de aspectos que são relacionados a essa terminologia relacionados com a filosofia, a sociologia e a história da ciência.

“A NdC é um meta-conhecimento sobre a ciência que surge das reflexões interdisciplinares realizadas por especialistas da filosofia, sociologia e história da ciência, bem como por alguns cientistas e especialistas na didática das ciências” (Acevedo et al, 2007a; Acevedo, 2009).

Em um sentido mais amplo,

A NdC inclui a reflexão a respeito aos métodos para validar o conhecimento científico, os valores implicados nas atividades científicas, as relações com a tecnologia, a natureza da comunidade científica, as relações da sociedade com o sistema tecnocientífico e as contribuições deste à cultura e ao progresso da sociedade (ACEVEDO et al, 2007a, p.43).

Segundo Acevedo (2008), para muitos autores de Didática das Ciências, a NdC deve fazer referência de maneira mais específica a Epistemologia da Ciência e, sobretudo, aos valores e supostos inerentes ao conhecimento científico.

Entretanto, para outros estudiosos do tema (por exemplo, Acevedo et al, 2007 a,b; Ferreira; Martins, 2012), o conceito de NdC compreende uma maior diversidade de aspectos, tais como: o que é ciência, seu funcionamento interno e externo, como se constrói e se desenvolve o conhecimento produzido, os métodos empregados para se validar e difundir este conhecimento, os valores implicados nas atividades científicas, as características das comunidades científicas, os vínculos com a tecnologia, as relações da sociedade com o sistema tecnocientífico e, vice-versa, as contribuições deste à cultura e ao progressos da sociedade.

Dessa forma, pode-se afirmar que a Natureza da Ciência (NdC) pode ser entendida como a união de conhecimentos sobre a ciência que discute sobre seus objetivos, as influências sofridas e/ou causadas sobre a sociedade da época, suas

limitações, seu pluralismo metodológico, a aceitação ou rejeição de ideias científicas, dos equívocos cometidos pelos cientistas, o seu caráter provisório, dentre outros temas.

3.1 A relevância para o ensino e os obstáculos de sua apreensão na sala de aula

Segundo Acevedo (2008), os professores além de ensinarem de maneira consistentes os atuais pontos de vista sobre a ciência, devem também se engajar em ensinar aos estudantes determinados aspectos relacionados à NdC.

Apesar de já haver, de certa forma, um consenso em relação à importância da NdC como um fator que serve para melhorar a forma como a educação científica dos cidadãos vem sendo feita, não é difícil perceber, como aponta Acevedo (2008), que o ensino de ciências vem fracassando, até agora, para alcançar esse objetivo.

Esse fracasso tem relação, por exemplo, com a falta de preparo dos professores para discutir assuntos relacionados à NdC na sala de aula; a falta de discussões ainda no processo de formação de professores, por não haver uma cobrança sobre esse tema em vestibulares, dentre outros.

Para que seja possível se adentrar um pouco mais nas discussões a respeito da relação da NdC com o ensino de ciências é importante que tenhamos em mente o porquê da importância da NdC para o currículo de ciências.

Para isso, iremos nos basear em razões sucintas, para a inserção da NdC no currículo de ciências, encontradas nos trabalhos de Acevedo (2008) e Lederman (2007). Os autores se fundamentam no trabalho de Driver et al (1996)⁵ e apontam cinco razões pelas quais se consegue perceber o quão importante pode ser a NdC para o ensino de Ciências, a saber: Utilitária, Democrática, Cultural, Axiológica e Docente (Quadro 2).

- ✓ Utilitária: O entendimento da NdC é necessário para se ter uma ideia correta da ciência e gerenciar os objetos e processos tecnológicos na vida cotidiana.
- ✓ Democrática: Compreender a NdC é necessário para que se tome decisões mais informadas acerca de questões tecnocientíficas com interesse social.
- ✓ Cultural: A compreensão da NdC é necessária para se apreciar o valor da ciência como um elemento importante da cultura contemporânea.
- ✓ Axiológica: A compreensão da NdC ajuda a entender melhor as normas e valores da comunidade científica que contém compromissos éticos com um valor geral para a sociedade.
- ✓ Docente: Entendimento da NdC facilita a aprendizagem dos conteúdos das matérias científicas e, por conseguinte, uma mudança conceitual.

Quadro 2 - Razões apontadas por Driver et al (1996) apud Acevedo (2008) e Lederman (2007) pelas quais se faz importante a inserção da NdC no currículo de ciências.

De acordo com Acevedo et al (2007a), a importância da NdC para a didática das ciências já está bastante clara, no entanto, os meios de se alcançar os objetivos no ensino ainda não possuem a mesma clareza. Então, cada vez mais é preciso que se

⁵ DRIVER, R.; LEACH, J.; MILLAR, R; SCOTT, P. **Young peoples's images of science**. Buckingham: Open University, 1996.

produzam mais trabalhos nessa área, pois só assim será possível construir um aporte empírico mais concreto.

Ao contrário do que se possa imaginar, na grande maioria das escolas, a forma como a ciência é apresentada, na verdade, não condiz com a realidade. Além disso, na maioria das vezes, esse tipo de situação ajuda a confirmar e agravar ainda mais os problemas já citados acerca das visões deformadas em relação à NdC.

De acordo com Acevedo et al (2007a),

A ciência se apresenta na escola, habitualmente, como um corpo bem estabelecido de conhecimentos acabados e verdadeiros que requerem escassa justificação e poucas provas, exceto talvez algumas generalizações indutivas, com o objetivo de persuadir aos estudantes da validade da visão científica do mundo (ACEVEDO et al, 2007a, p.45).

Ou seja, as questões relacionadas à NdC se encontram sempre em condições marginais, pois o objetivo da escola, quanto ao ensinar ciência, se resume em “ensinar sobre o que se sabe, mas não sobre como se chegou a saber” (ACEVEDO et al, 2007a, p.45). Em geral, segundo Acevedo (2008), os professores parecem não dar o mesmo valor à NdC como objetivo educativo como dão a outros conteúdos mais tradicionais.

Acevedo et al (2007a) aponta dois grandes obstáculos enfrentados para a inserção da NdC no ensino. O primeiro tem relação direta com os professores, ou seja, estes não são preparados, nem em sua formação científica, nem profissional como docente, para trabalhar com esse tipo de conteúdo. Acevedo et al (2005) ainda ressalta que a dificuldade que os professores têm em transferir conteúdos relacionados à Natureza da Ciência (NdC) para as aulas não tem relação com os próprios conteúdos da NdC, mas sim com resistências gerais às inovações educativas e, principalmente, com o conhecimento didático do conteúdo, pois “como se sabe, os sistemas escolares tendem a gerar uma série de resistências a qualquer inovação” (ACEVEDO et al, 2007a, p.45).

O segundo tem relação com a própria NdC como “conteúdo multidisciplinar, dialético e mutável” (ACEVEDO et al, 2007a, p.45). A forma como a ciência passaria a ser debatida, a partir da visão desse novo currículo inovador, entraria em confronto com o caráter acabado e dogmático dos conteúdos tradicionais dos currículos de ciências.

Sobre este segundo ponto, Acevedo et al (2007a) assinala que a literatura especializada aponta duas correntes de opiniões opostas acerca da complexidade da NdC e suas dificuldades para se converter em um conteúdo curricular da educação científica, a saber:

- Uma posição de desacordo a respeito à NdC que sustenta que não é possível alcançar acordos básicos sobre a NdC.
- Uma posição de consenso a respeito à NdC que defende a possibilidade de alcançar alguns acordos sobre a NdC, apesar da sua complexidade e dos desacordos existentes em certos temas.

4 Textos Históricos de Natureza Pedagógica: o que são; adaptações e aplicações.

Como já foi dito, o uso da História da Ciência no ensino pode proporcionar, entre outros benefícios, a apresentação de uma ciência mais viva e dinâmica aos alunos. Segundo Silva (2012a), uma maneira de se inserir a História da Ciência na sala de aula que está sendo muito utilizada, nos dias atuais, são os textos históricos com finalidade pedagógica.

Em outro trabalho, Silva (2012b) afirma que os textos históricos figuram como ferramentas pedagógicas adequadas na formação do professor de ciências, sobretudo, quando este visa utilizá-los tanto na inserção de conceitos bem como em discussões de aspectos da NdC.

Conforme Silva (2012a),

Os textos históricos são materiais didáticos construídos tomando como base um estudo de um determinado episódio histórico. Eles apresentam, também, vários aspectos da Natureza da Ciência, os quais, atualmente, vêm mostrando como de suma importância para uma elaboração mais estruturada do que é ciência (SILVA, 2012a, p.7).

A partir de um recorte da história da ciência, ou seja, do estudo de um determinado episódio histórico, se elabora textos históricos que proporcionem a relação entre a História da Ciência e aspectos da NdC que possam surgir de episódios históricos.

É preciso esclarecer o porquê do uso da terminologia “natureza pedagógica” nesses textos históricos. Para isso, vamos nos basear nas explicações trazidas por Silva (2012b), em seu trabalho, ele esclarece que muitos textos históricos, devido seu caráter acadêmico, não são adequados para serem utilizados, em sua forma original, na educação básica, pois as informações contidas nesses materiais não seriam compatíveis com o grau de instrução do público-alvo. Dessa forma, o autor aponta que há a necessidade de se adaptar esses textos ao contexto da educação básica.

Quando se faz necessária a realização dessas alterações em textos históricos, Silva (2012b) adota a nomenclatura de textos históricos de natureza pedagógica (THNP, daqui em diante). Entretanto, o mesmo autor adverte que ao se utilizar essa nomenclatura não se tem por finalidade desconsiderar que o texto histórico, em sua versão original, também desempenha um papel pedagógico. No entanto, é necessário deixar clara a necessidade de adequação desses textos ao nível de ensino da Educação Básica.

Há que se ter muito cuidado quando se pretende fazer esse tipo de adaptação, pois muito pode ser perdido durante esse trabalho; e não falamos aqui de palavras ou expressões que podem ser perdidas e/ou suprimidas, mas falo sim do conhecimento que poderia ser construído pelo aluno a partir de reflexões acerca desses textos históricos adaptados.

Quando se procura relatar algum episódio histórico é muito comum que se ressalte alguns pontos, tidos como mais relevantes, e se suprima outros. Segundo Forato

(2009), a simplificação e a omissão de fatos históricos, representam um desafio a enfrentar.

As simplificações e omissões, apesar de perigosas, em alguns contextos, se fazem necessárias. Na Educação Básica esse tipo de prática é mais comum, pois é preciso que haja uma adequação do conteúdo a ser ensinado com o nível cognitivo do público alvo. Dessa forma, não se deve generalizar apressadamente, e, neste caso, equivocadamente, que nunca se deve lançar mão de simplificações ou omissões em textos históricos.

“A História da Ciência é feita por seres humanos e se constitui em uma reconstrução de fatos e contribuições científicas que ocorreram, muitas vezes, em épocas distantes da nossa” (MARTINS, 2005, p.314). Não obstante, segundo a autora, essas reconstruções devem ser feitas de maneira bastante cautelosa e responsável, para que não se cometa erros que devem ser evitados ao máximo nesse tipo de trabalho.

Vários trabalhos (veja, por exemplo: Forato, 2009; Martins, 2005; Martins, 2001; Silva; Carvalho; Nascimento, 2014; Silva et al., 2014) abordam o problema dos vícios historiográficos⁶ nos textos históricos. Os vícios historiográficos fazem com que a História da Ciência seja passada de uma forma distorcida, ou seja, a reconstrução histórica dos fatos não é feita a contento.

Portanto, todos que desejem escrever, ou principalmente utilizar com fins pedagógicos, algum tipo de texto que tenha como conteúdo a História da Ciência, devem ficar atentos aos riscos inerentes a essa prática.

No que se refere às formas de aplicações dos THNP, Silva (2012b) aponta duas possibilidades: utilização com professores em exercício, em momento de formação continuada, e no contexto da Educação Básica. Pode-se acrescentar uma terceira possibilidade, qual seja, a utilização com professores ainda em formação.

Os THNP podem ser utilizados em momentos ainda na formação de professores, sendo este o enfoque deste trabalho. Carvalho et al (2013) aponta que tem-se dado muito pouco subsídio teórico aos professores em formação quando se trata de História e Filosofia da Ciência. Mesmo em disciplinas nas quais se teria a possibilidade de se discutir sobre o tema, muito pouco é feito, e isso se dá muitas vezes pela falta de capacitação do próprio professor universitário.

Dessa forma, os Textos Históricos de Natureza Pedagógica (THNP) podem aparecer nesse cenário como uma ferramenta didática capaz de auxiliar os professores na abordagem sobre temas relacionados à História e Filosofia da Ciência (HFC).

É preciso se dar uma importância a esse tipo de discussão ainda na formação de professores, pois são esses futuros docentes que terão a incumbência de, por exemplo, avaliar os conteúdos (muitas vezes equivocado) contidos nos livros didáticos.

⁶ Para uma discussão mais aprofundada acerca de alguns tipos de vícios historiográficos, os problemas trazidos por estes, bem como alguns exemplos encontrados em livros didáticos, consulte Silva et al (2014).

4.1 Desafios de sua inserção no ensino

Vários trabalhos (ACEVEDO, 2009; TEIXEIRA, FREIRE JR., EL-HANI, 2009; FERREIRA; MARTINS, 2012) defendem que a abordagem dos conteúdos relacionados à NdC devem ser feitas de maneira contextualizada, explícita e reflexiva.

Conforme Ferreira e Martins (2012), um dos meios pelos quais se poderia conseguir essa contextualização seria através da História da Ciência. A defesa dessa utilização não é recente. Segundo os autores, desde a década de 40 do século passado já se vem utilizando exemplos históricos com o objetivo de se contextualizar as discussões de como a ciência funciona. Talvez por este motivo “estudiosos vêm se empenhando em estudar profundamente a História da Ciência para colaborar com o ensino de NdC.” (FERREIRA; MARTINS, 2012, p.157)

Através da História da Ciência é possível se apresentar aos estudantes uma ciência viva e dinâmica, muito distante daquela visão inadequada, e muito comum, de uma ciência dogmática.

Conforme Briccia e Carvalho (2011), com o uso da História da Ciência é possível se alcançar vários objetivos no ensino de ciências, como, por exemplo: motivar mais os alunos em relação ao seu interesse pelo estudo da ciência, melhorar a participação no processo de ensino-aprendizagem, dentre outros.

Dessa forma, as autoras concluem que,

[...] o uso da história da ciência, aliada a uma perspectiva aberta e investigativa, ressalta elementos importantes sobre a natureza do conhecimento científico que geralmente são ignorados no ensino e que são essenciais para a construção de uma visão mais realista e menos dogmática deste conhecimento (BRICCIA; CARVALHO, 2011, p.1).

Para Martins (2006), a História da Ciência não tem a capacidade de substituir o ensino comum das ciências, mas é capaz de complementá-lo de várias formas. Ainda segundo o autor, além de ajudar na transmissão de uma visão mais adequada sobre a NdC, a história da ciência é apropriada para se auxiliar o próprio aprendizado dos conteúdos científicos. Ou seja, ensinar sobre a história das ciências é ensinar, mesmo que indiretamente, os conteúdos científicos referentes às mesmas.

Martins alerta, no entanto, que esse novo conhecimento ainda não foi difundido a contento. Afirma também que ele deve ser introduzido na educação científica em todos os níveis, de início na formação docente, para poder ulteriormente chegar a outros níveis da educação e a uma população mais ampla.

5 Utilização dos Textos Históricos de Natureza Pedagógica em um curso de extensão na UFPI

5.1 Caracterizando os participantes e o local de pesquisa

A pesquisa foi realizada na Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Ministro Petrônio Portella, em Teresina. A mesma se desenvolveu durante o curso de

extensão “História e Filosofia da Ciência na sala de aula: Por quê? Pra quê? Como?”, o qual teve como ministrantes os autores deste trabalho.

O curso teve duração de 32 horas e contou com a participação de alunos cujos cursos eram, obrigatoriamente, de licenciatura, uma vez que a pesquisa visa observar a utilização dos THNP com professores em formação.

Os participantes eram oriundos dos cursos de Biologia, Química e Ciências da Natureza. Sendo: 5 da biologia; 4 da química e 8 de Ciências da Natureza. Os encontros se deram semanalmente as quartas-feiras a tarde, no horário das 14 às 18 horas.

5.2 Questionário como instrumento de coleta de dados

Um questionário, como apregoa Gil (2009), nada mais é do que uma técnica de investigação contendo questões cujo principal propósito é obter informações. Parasuraman (1991) ainda vai além, e afirma que um questionário deve possuir questões feitas com o intuito de gerar dados necessários para se atingirem os objetivos de um projeto, se tornando, dessa forma, muito importante para a pesquisa científica.

Então, nesse sentido, as questões utilizadas no final de cada texto para a obtenção de dados nesta pesquisa foram abertas. Para que fique mais claro o porquê da formulação de cada pergunta serão mostrados, aqui, os objetivos de cada uma delas.

QUESTÕES	OBJETIVOS
Questão 1	Verificar a visão dos participantes a respeito das descobertas individuais na ciência.
Questão 2	Averiguar uma possível ideia de que, na mudança de um paradigma, todos os dados da teoria anterior são simplesmente abandonados.
Questão 3	Verificar a visão dos participantes sobre a independência da ciência quanto à construção dos conhecimentos científicos.

Quadro 3 - Análise das questões do texto 1.

QUESTÕES	OBJETIVOS
Questão 1	Verificar a compreensão dos participantes acerca da natureza estritamente racional.
Questão 2	Examinar se os fatores extracientíficos influenciaram a publicação das ideias de Copérnico.
Questão 3	Verificar a ideia de que a ciência é livre e não sofre qualquer influência de fatores alheios a ela.

Quadro 4 - Análise das questões do texto 2.

Através das tabelas é possível perceber que as questões objetivam apresentar aos participantes a ideia de que não se faz ciência de maneira separada do mundo, mas sim sofrendo influências diretas de vários setores da sociedade, uma vez que a atividade científica faz parte das tradições culturais e sociais das sociedades.

Além disso, nota-se que há também o objetivo de esclarecer que as descobertas, no âmbito da ciência, não se dão de maneira puramente individual, e que as teorias, mesmo quando superadas, não são integralmente relegadas.

5.3 Metodologia de aplicação dos textos

De início, é necessário que os participantes façam uma pré-leitura do texto, de maneira individual, com o objetivo de se familiarizar com o mesmo e, se possível, encontrar os pontos principais.

A próxima etapa diz respeito à resolução das questões relacionadas a cada texto histórico. Os textos trazem, em seu conteúdo, discussões acerca dos elementos encontrados nas teorias de Ptolomeu e Copérnico e as divergências existentes entre estas, bem como discussões sobre as influências de fatores extracientíficos na construção, recepção e defesa da obra de Copérnico.

Como um dos objetivos deste trabalho é avaliar a legitimidade da utilização de textos históricos para a compreensão de aspectos relacionados à NdC, serão apresentados na tabela abaixo possibilidades de trabalhar aspectos da NdC a partir do conteúdo histórico encontrado nos textos. Conforme Silva (2010b), Essas informações servirão de subsídio para o professor na próxima etapa.

TEXTO	CONTEÚDOS HISTÓRICOS ABORDADOS	ASPECTOS RELATIVOS À NATUREZA DA CIÊNCIA
Texto 1	Discutir as divergências existentes entre as teorias de Ptolomeu e Copérnico/ Comentar alguns motivos pelos quais as teorias dos dois estudiosos não são aceitas atualmente.	O cientista como um gênio que consegue explicar tudo/ O mito das grandes descobertas individuais/ As ideias de teorias anteriores são abandonadas/ Influência de fatores extracientíficos/ Ideias científicas são afetadas pelo meio social e histórico no qual são construídas.
Texto 2	Discutir a influência da Religião e de acontecimentos sociais na recepção da teoria de Copérnico.	Ideias científicas são afetadas pelo meio social e histórico no qual são construídas/ Influência de fatores extracientíficos/A ciência é parte de tradições sociais e culturais.

Quadro 5 - Relação entre o conteúdo histórico dos textos e das possibilidades de discussões relacionadas à Natureza da Ciência.

Segundo Silva (2010b), uma vez que se está tratando de uma estratégia de ensino, é conveniente que, posteriormente, o docente reserve um momento para a discussão das questões em sala.

Em um primeiro momento, é preferível que o professor discuta o texto em si, ou seja, esclareça o conteúdo histórico o qual está sendo trabalhado nos textos, para que em seguida se parta para as questões.

Logo, tomando como base o Quadro 5, o professor irá iniciar as discussões sobre as questões encontradas no final dos textos. Nesse momento, é interessante que o professor tente conflitar as ideias preliminares dos participantes com os aspectos da História da Astronomia encontrados nos textos e suas relações com a NdC.

6 Apresentação e análise dos textos Históricos de Natureza Pedagógica

Texto 1: Ptolomeu e Copérnico: divergências acerca da teoria cosmológica.

O primeiro texto apresenta um tema que costumeiramente é discutido quando se fala em História da Astronomia, seja na Educação Básica, seja no Ensino Superior, qual seja; as divergências entre a teoria geocêntrica de Ptolomeu e a heliocêntrica de Copérnico (ver Apêndice A).

O texto busca, em seu início, apresentar, resumidamente, a vida de cada estudioso, onde nasceram, onde viveram, assim como o contexto social no qual estavam inseridos em suas épocas, suas limitações e seus equívocos. Além disso, são apresentados alguns pontos nos quais as teorias divergiram.

O texto ainda finaliza discutindo sobre a importância das contribuições de muitos outros estudiosos para que se chegasse até a teoria aceita atualmente.

Será iniciada a análise do primeiro texto. Essa atividade contou com 17 participantes. Para que ficasse garantido o anonimato dos participantes, estes serão chamados de P-1, P-2, P-3, e assim por diante. A numeração foi estipulada pelo pesquisador aleatoriamente.

Bem como no tópico de aplicação dos textos, neste, as análises também serão baseadas no trabalho de Silva (2010b). O autor apresenta a análise de cada questão do texto que foi apresentada aos participantes. Essa estratégia será utilizada para a análise dos dois textos.

Questão 1 - Com base no texto acima, você concorda ou discorda da afirmação? Por quê?

“Copérnico, por si só, foi capaz de “provar” a teoria heliocêntrica. Acabando assim com o domínio da teoria geocêntrica de seus antecessores.”

Concordo	0 (0%)
Não concordo	17 (100%)
Total	17 (100%)

Tabela 1 - Respostas à questão 1 do texto 1.

Nessa questão, ocorreu algo curioso, pois houve unanimidade na resposta negativa. Isso foi possível, pois os participantes conseguiram interpretar as ideias que estavam no texto. Alguns deles chegaram até mesmo a transcrever algumas expressões encontradas no mesmo.

Nota-se que os participantes, após a leitura do texto, não confirmaram a ideia do mito das grandes descobertas individuais. Pelo contrário, através das respostas negativas conclui-se que foram totalmente contrários a essa visão distorcida da NdC.

Abaixo, estão destacadas algumas respostas dadas pelos participantes para a primeira questão.

P-4: Não concordo, pois nenhum cientista cria uma teoria sozinho, e a teoria heliocêntrica, como sabemos hoje, teve a contribuição de estudos de outros cientistas, como: Newton, Einstein e Galileu.

P-12: Discordo, pois Copérnico foi bastante criticado, principalmente, pela falta de respostas quando sua teoria era confrontada com a Mecânica de Aristóteles.

Questão 2 - “Quando uma teoria científica supera uma anterior, ela abandona todos os cálculos, dados, observações, experimentos, respostas, etc. desta.” Você concorda ou não com a frase? Comente sua resposta.

Concordo	1 (5,8%)
Não concordo	16 (94,2%)
Total	17 (100%)

Tabela 2 - Respostas à questão 2 do texto 1.

A questão 2 tem relação com uma visão considerada equivocada, pela literatura especializada, sobre a ciência, que um novo paradigma tende a abandonar e subjugar tudo o que era acreditado anteriormente. O texto trata dessa temática quando cita que muito do que Copérnico utilizou em sua obra era encontrado também nos trabalhos de Ptolomeu, como: artifícios matemáticos (epiciclos, deferentes), cálculos de movimentações dos astros, dentre outros.

Percebe-se, nessa questão, que o texto influenciou de forma positiva na opinião dos participantes. A grande maioria respondeu de maneira condizente com o que se considera adequado, pela literatura especializada, a respeito da visão de NdC. Mais uma vez, citaram trechos do texto aos quais se apoiaram para externarem suas ideias, ratificando, assim, a importância deste para a resposta dos participantes.

Em seguida, serão apresentadas respostas dos participantes à segunda questão.

P-12: Concordo, pois um simples erro pode superar uma teoria científica anterior que não deu certo por um erro de cálculo, dados, observações; assim, um erro em uma dessas análises pode ser crucial na relevância de uma teoria científica.

P-13: Não. Para que uma teoria científica supere outra, ela precisa ter como base os cálculos, dados da anterior para poder verificar o que já foi feito de forma errônea ou equivocada.

De acordo com Silva (2010b), embora se tenha observado que os textos realmente influenciaram nas respostas dos participantes, não se deve imaginar que já houve um aprendizado significativo por parte dos mesmos apenas por esses resultados. Entretanto, esse fato pode indicar a relevância da utilização dos textos históricos como uma possibilidade de ferramenta didática para discussões acerca da NdC.

Texto 2: Teoria heliocêntrica: Religião x Ciências.

A discussão trazida no texto dois, apesar de ainda ter como tema principal a teoria de Copérnico e as implicações desta no contexto de sua época, se mostra um pouco diferente da encontrada no texto um. No segundo texto, podem-se encontrar informações que vão além dos debates astronômicos (ver apêndice B).

Esse texto versa sobre uma questão bastante polêmica, a saber: a influência de fatores extracientíficos na publicação e disseminação dos trabalhos de Copérnico. Além disso, o texto irá apresentar alguns argumentos filosóficos que, segundo alguns historiadores da ciência, tiveram influência na maneira que Copérnico concebeu sua teoria.

Há evidências claras que alguns pensamentos do neoplatonismo contribuíram para a construção da sua teoria nos moldes do heliocentrismo. Essa questão, por vários motivos, sobretudo, falta de conhecimento, não é abordada nos debates sobre a revolução copernicana. Essa omissão pode favorecer a ideia de que as descobertas científicas se dão através de *insights*, ou seja, pequenos instantes de genialidade, sem qualquer relação com fatos anteriores, nos quais os estudiosos conseguem deduzir toda sua teoria.

Em relação à influência da Religião nesse contexto, deve-se ter cuidado em afirmar que ela foi responsável por restrições ao trabalho de Copérnico. Na verdade, a Igreja só atuou de forma mais enfática, se opondo ao heliocentrismo, pelo menos 50 anos após a morte do astrônomo prussiano. Informações equivocadas como esta podem encobrir os reais motivos pelos quais, por exemplo, Copérnico atrasou a publicação de sua obra.

Serão iniciadas, agora, as análises das questões referentes ao segundo texto.

Questão 1 - Tomando como base a assertiva de Karl Popper, comente a frase destacada abaixo.

Karl Popper afirmou sobre a natureza estritamente racional da ciência. Para ele, o conhecimento científico não sofre influências de fatores subjetivos e estéticos como, por exemplo: o estado de espírito do cientista, seus desejos, suas visões de mundo, suas preferências estéticas, dentre outras.

“Mesmo não se preocupando com a rejeição da Igreja, a teoria de Copérnico foi publicada praticamente no seu leito de morte, pois ela argumentava que a Terra não seria o centro do mundo. No período que ele viveu, a Inquisição perseguia, chamando de hereges, quem discutisse ideias que entravam em divergência com a tradição bíblica.”

Concordo ⁷	2 (11,76%)
Não concordo	15 (88,24%)
Total	17 (100%)

Tabela 3 - Respostas à questão 1 do texto 2.

A maioria dos participantes respondeu de forma contrária à assertiva de Popper. Os mesmos, após a leitura do texto, entenderam que os cientistas não criam suas teorias tendo apenas os conceitos científicos como base. Nota-se que a leitura atenciosa do texto os ajudou a chegar a essa conclusão, pois em um momento do texto há a apresentação de fatores não científicos que influenciaram Copérnico, como, por exemplo, uma corrente filosófica conhecida como neoplatonismo e a forma como ele percebia o posicionamento dos astros celestes.

Além disso, foi assinalada também pelos participantes a existência de uma preocupação, por parte de Copérnico, de ser ridicularizado por seus pares quando sua obra fosse publicada, uma vez que esta apresentava uma nova maneira de se entender o mundo, mas não explicava, em relação aos pensamentos filosóficos da época, como isso poderia ser verdade. Indicando novamente a crença daqueles na influência de fatores subjetivos nos processos científicos.

Para exemplificar, serão apresentadas algumas respostas dos participantes que foram contra a ideia de Popper.

P-11: Copérnico não se importava com os pensamentos advindos da Igreja, e sim com uma futura rejeição de sua teoria por seus representantes. E, apesar de ter sido perseguido, continuou com sua teoria.

P-13: O conhecimento sofre sim influência de fatores subjetivos dos cientistas, pois sua religião ou a forma de ver certos fenômenos pode influenciar sua pesquisa.

P-4: O conhecimento científico sofre influência de fatores subjetivos sim. Apesar de Copérnico não ter se preocupado com a rejeição da Igreja à sua teoria, a mesma coincide com o pensamento neoplatônico. Copérnico, como outros pensadores daquela época, foram influenciados pelo Renascimento e Reforma Protestante.

No entanto, houve dois participantes que responderam no mesmo sentido do pensamento de Popper. Seus argumentos serão apresentados aqui.

P-1: Copérnico defendeu sua hipótese, pois acreditava no seu trabalho, no seu racional, sem se preocupar com a Santa Inquisição. Ou seja, segundo Popper, ele não sofreu influências subjetivas.

P-17: Copérnico afirmava a sua teoria com base apenas em suas pesquisas e observações, não levava em conta suas crenças ou desejos.

⁷ Os termos “concordo” e “não concordo” utilizados na tabela 3 têm relação com a concordância ou não com as ideias de Popper.

Questão 2 - Durante a construção de sua teoria heliocêntrica, Copérnico foi influenciado por fatores além da ciência, como o movimento renascentista e dificultado por movimentos como a Inquisição e a Reforma Protestante. Você acredita que estes fatos influenciaram na publicação de suas ideias? Por quê?

Esta questão traz à tona uma discussão sobre a influência dos fatores extracientíficos na ciência. A influência desses fatores é dos motivos que mostram a importância de, ao se estudar a história da ciência, dar uma atenção especial ao contexto, no qual, determinadas situações estavam inseridas. A falta de conhecimento sobre esse contexto; seja ele social, econômico, religioso, filosófico, dentre outros, impede, em muitos casos, de se compreender como o encadeamento dos acontecimentos ocorreu.

Sim	15 (88,24%)
Não	2 (11,76%)
Total	17 (100%)

Tabela 4 - Respostas à questão 2 do texto 2.

Os participantes assimilaram a ideia que a ciência faz parte do contexto social e cultural no qual ela está inserida. Como tal, ela sofre influência de vários segmentos da sociedade. Para citar um exemplo no campo econômico, não é possível se pensar em fazer ciência de ponta sem contar com um investimento de capital bastante alto. Logo, percebe-se que esses fatores podem interferir diretamente no modo como os conhecimentos científicos são construídos.

Algumas falas dos participantes esclarecem seus entendimentos acerca da influência dos fatores extracientíficos na publicação da obra de Copérnico.

P-4: Sim. Na sua teoria alguns pontos coincidem com os pensamentos neoplatônicos de que o Sol deveria estar no “meio de todos os assentos”. E, como suas ideias divergiam das ideias defendidas por religiosos, embasados na sagrada escritura, decidiram alterar sua obra, sem sua permissão, para se adequar aos dogmas bíblicos.

P-15: Acredito que esses fatos influenciaram na publicação das ideias de Copérnico, porque, à época, qualquer conhecimento que pudesse por à prova qualquer dogma religioso sofreria perseguição e, em muitos casos, execução.

Houve dois participantes que negaram a influência de fatos, como, o movimento renascentista, a Inquisição e a Reforma Protestante, na publicação da obra de Copérnico.

P-1: Creio que não, pois mesmo sabendo da rejeição da Igreja, sua teoria foi publicada.

P-3: Não, porque ele estava movido por seus desejos, e queria provar sua teoria. Com essas revoluções deram espaços a Copérnico, que pegou embalo das revoluções e tentou expor suas ideias.

É necessário se ter a compreensão que a ciência não é feita individualmente e, dessa forma, a publicação de Copérnico não se restringe somente aos seus pensamentos. Por mais que haja indícios que ele não se incomodou com a possível repreensão, por parte da Igreja, à sua obra, os seus contemporâneos, que acreditaram na sua teoria e a defenderam, trabalharam para que houvesse um maior entendimento entre o heliocentrismo e a Igreja. Portanto, a influência na publicação não diz respeito somente ao seu mentor principal, mas, também, a todos que fizeram parte da construção e disseminação da mesma.

Questão 3 - Com base no texto, comente a frase.

A Ciência é livre para pesquisar sobre qualquer assunto. Mas, em alguns momentos, essa liberdade pode ser cerceada de alguma forma por fatores extracientíficos como: religião, política, economia, sociedade, dentre outros.

Sim ⁸	7 (41,17%)
Não	10 (58,83%)
Total	17 (100%)

Tabela 5 - Respostas à questão 3 do texto 2.

Com essa questão buscou-se compreender o entendimento dos participantes em relação à liberdade da ciência para pesquisar e publicar seus estudos. Conforme o texto da questão, fatores como: religião, política, economia, sociedade, dentre outros, são capazes de interferir no modo como a ciência trabalha? Sim.

Então, percebe-se que a ciência não necessita somente de seus métodos para conseguir progredir, mas é necessário também estar dentro de normas estipuladas por outros seguimentos sociais.

Os participantes, em sua maioria, reconheceram que há, em certos casos, um cerceamento da liberdade da ciência.

P-9: O desenvolvimento da ciência depende de fatores: políticos, responsáveis por investimentos e autorizações, assim também como fatores econômicos, geram recursos para ela e por meio dela; sociedade, esta pode repudiar ou envolver-se nas pesquisas científicas, ambientais, quais impactos serão causados com as pesquisas, etc. A ciência, apesar de livre, mas ela não existe por si só, depende de outros meios para continuar evoluindo.

P-11: Reflete que, apesar de estudos feitos com base em pesquisas, seus feitos só serão aceitos se não forem interferir ou ferir certos dogmas, opiniões, entre outros. Sua liberdade é cerceada no momento em que seus estudos poderiam afetar fatores extracientíficos (sociedade, religião...). Dessa forma, torna-se uma prisão e não liberdade.

⁸ Os termos “Sim” e “Não” utilizados na tabela 5 têm relação com a concordância ou não com a frase inserida na questão 3.

Alguns participantes responderam que a ciência é livre. No entanto, nota-se um paradoxo em suas respostas, pois estas acabam convergindo com a ideia da frase colocada na questão. Eles apontam sobre a liberdade da ciência, mas concordam que, em determinadas situações, ela pode ser limitada por alguns fatores extracientíficos.

Para exemplificar essa controvérsia serão apresentadas algumas respostas de participantes que tenderam a esse tipo de pensamento.

P-6: Sim, podemos dizer que hoje é livre. Mas limitada, pois nem todos têm esse acesso, e existem interpretações precipitadas que deveriam ser repassadas de forma mais clara, causando essa discórdia na sociedade, política, economia e etc. A ciência está sofrendo mudanças e para acompanhar esse ritmo é muito difícil, porque são constantemente bombardeados por informações.

P-13: Concordo, é livre em certas áreas e cerceada, pois vai de encontro a religião ou fatores sociais e políticos. A ciência tem uma liberdade vigiada.

7 Conclusões

Vários trabalhos já apontam que, para que haja uma melhor compreensão sobre a NdC, deve-se buscar, por exemplo, utilizar a história da ciência. Nesse sentido, a literatura especializada também indica que essas abordagens devem ser contextualizadas.

Além disso, os especialistas assinalam que existem, em geral, duas formas de se abordar a NdC: explícita-reflexiva e implícita. Em que a primeira se deixaria bem claro sobre o que se está tratando e para o que se quer que o estudante fixe sua atenção, além de buscar que ele reflita acerca da NdC. A segunda seria uma abordagem na qual o estudante deve perceber e extrair o que, de certa forma, está subentendido no texto, portanto, implícito.

Atualmente, mesmo havendo bastante controvérsia acerca de o que e como se deve ensinar a NdC, alguns autores apontam para a existência de um consenso sobre esse aspecto. Segundo os resultados de pesquisas realizadas por esses estudiosos, a maneira mais eficaz de se discutir a NdC no ensino é através de uma abordagem contextualizada e explícita-reflexiva.

Notou-se, durante a pesquisa, que a utilização da história da ciência como base para construção da ferramenta didática utilizada neste trabalho (os THNP), deve ser feita com bastante cautela, pois se a história da ciência possui várias potencialidades em sua inserção no ensino, se feita de maneira errônea, pode causar danos sérios à visão que se tem, por exemplo, sobre a ciência.

Pode-se concluir, portanto, que ao final de toda pesquisa, os resultados vão de encontro com as ideias defendidas por todas as referências citadas neste trabalho. A utilização de um recorte da história da ciência para contextualizar discussões sobre a NdC se mostrou realmente útil, pois os resultados apontaram para uma melhoria na visão dos participantes sobre alguns aspectos da NdC, os quais foram abordados nos textos.

Não queremos, no entanto, afirmar que, com essa conclusão, defendemos que as discussões a esse respeito devem se encerrar aqui e que a verdade já está posta, muito pelo contrário. Nosso objetivo, com esta pesquisa, não foi o de encontrar uma verdade absoluta, mesmo porque somos sabedores que isto não pertence à prática científica. Nossa finalidade foi, exatamente, verificar e compreender o quanto que a metodologia proposta neste trabalho pode ser útil para a melhoria da abordagem da NdC no ensino de ciências, mas sem inferir que essa é a melhor ou, muito menos, a única forma de se obter êxito.

Agradecimentos

Agradecemos aos árbitros da revista pela minuciosa revisão deste trabalho e suas valiosas sugestões que contribuíram sobremaneira para a melhoria do mesmo.

Referências

ACEVEDO, J. A. Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: aspectos epistemológicos. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**. v.4, n.2, p.202-225, 2007b.

ACEVEDO, J. A. El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**. v.5, n.2, p.134-169, 2008.

ACEVEDO, J. A. Enfoques explícitos versus implícitos en la enseñanza de la naturaleza de la ciencia. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**. v.6, n.3, p.355-386, 2009.

ACEVEDO, J. A. et al. Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: fundamentos de una investigación empírica. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**. v.4, n.1, p.42-66, 2007a.

ACEVEDO, J. A. et al. Mitos das didáticas das ciências acerca dos motivos para incluir a natureza da ciência no ensino de ciências. **Ciência & Educação**. v.11, n.1, p.1-15, 2005.

BRICCIA, V.; CARVALHO, A. M. P. Visões sobre a natureza da ciência construídas a partir do uso de um texto histórico na escola média. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**. v.10, n.1, p.1-22, 2011.

CARVALHO, H. R. et al. Contribuições da História e Filosofia da Ciência na formação de professores: um estudo exploratório. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À PESQUISA DA UNIFOR, 19., 2013, Fortaleza. **Anais ...** Fortaleza, 2013.

CARVALHO, H. R. **A utilização de textos históricos de natureza pedagógica para discussão de aspectos relacionados à natureza da ciência: uma proposta metodológica.** Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências da Natureza), Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2015.

FERREIRA, J. M. H.; MARTINS, A. F. P. Avaliando a inserção da temática natureza da ciência na disciplina de história e filosofia da ciência para graduandos em física na UFRN. In: PEDUZZI, L. O. Q.; FERREIRA, J. M. H.; MARTINS, A. F. P. (Org.). **Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino.** Natal: EdUFRN, 2012. p.155-181.

FORATO, T. C. M. **A natureza da ciência como saber escolar: um estudo de caso a partir da história da luz.** Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

LEDERMAN, N. G. Nature of Science: past, present and future. In: ABELL, S.K.; LEDERMAN, N.G (Org.). **Handbook of research of Science Education.** Mahwal: Lawrence Erlball Associates, 2007. p.831-879.

LEDERMAN, N. G. Teacher's understanding of the Nature of Science and classroom practice: factors that facilitate or impede the relationship. **Journal of Research in Science Teaching**, v.36, n.8, p.916-929, 1999.

MARTINS, A. F. P.; RYDER, J. Há realmente um consenso acerca da Natureza da Ciência no Ensino de Ciências?. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014. Maresias. **Anais ...** Maresias, 2014.

MARTINS, L. Al-Chueyr P. História da Ciência: objetos, métodos e problemas. **Ciência & Educação.** v.11, n.2, p.305-317, 2005.

MARTINS, R. A. História e História da Ciência: encontros e desencontros. In: CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA E DA TÉCNICA, 1., 2001. **Atas...** Évora: Universidade de Évora, 2001.

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 aplicação no ensino.** São Paulo: Livraria da Física, 2006. p.17-20.

PARASURAMAN, A. **Marketing research.** 2. ed. New York: Addison-Wesley Publishing Company, 1991.

SILVA, B. V. C. A natureza da ciência pelos alunos do ensino médio: um estudo exploratório. **Latin-American Journal Physics Education.** v.4, n.3, p.620-627, 2010a.

SILVA, B. V. C. **Controvérsias sobre a natureza da luz: uma aplicação didática.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010b.

SILVA, B. V. C. História e Filosofia da Ciência como subsídio para elaborar estratégias didáticas em sala de aula: um relato de experiência em sala de aula. **Revista Ciências & Ideias**. v.3, n.2, p.1-14, 2012a.

SILVA, B. V. C. Textos históricos de natureza pedagógica na formação de professores de física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012. Maresias. **Anais ...** Maresias, 2012b.

SILVA, B. V. C. et al. As necessidades formativas do professor de ciências ao inserir a História e a Filosofia da Ciência na sala de aula: o uso dos textos históricos de natureza pedagógica. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**. v.4, n.2, p.36-49, 2014.

SILVA, B. V. C.; CARVALHO, H. R.; NASCIMENTO, L. A. A História e Filosofia da Ciência em livros didáticos de ciências: o caso da História da Astronomia no Ensino Fundamental. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014. Maresias. **Anais ...** Maresias, 2014.

TEIXEIRA, E. S.; FREIRE JR., O.; EL-HANI, C. N. A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de física. **Ciência & Educação**. v.15, n.3, p.529-556, 2009.

Artigo recebido em 19/06/2016.

Aceito em 24/04/2017.

APÊNDICE A: Ptolomeu e Copérnico: divergências acerca da teoria cosmológica.

Ao se estudar a história da astronomia, uma discussão que sempre vem à tona é sobre as divergências existentes entre os estudos acerca do mundo, de Cláudio Ptolomeu (90-168) e Nicolau Copérnico (1473-1543).

Ptolomeu nasceu provavelmente no Alto Egito, vivendo praticamente quase toda sua vida em Alexandria. Viveu na antiguidade e, dessa forma, não teve o privilégio que os cientistas atuais têm de poderem observar os céus com equipamentos avançados que proporcionam visualizações mais concretas e exatas de como tudo ocorre no cosmos. Esse é um dos motivos que, só por não serem mais aceitos, os modelos de nossos antepassados não podem ser ridicularizados. Na verdade, eles são frutos de muitos estudos e de muito esforço.

Atualmente pode-se ter a impressão que os estudos de Ptolomeu são elementares. Mas isso é um equívoco, pois, para a época dele, o seu trabalho dava conta de explicar perfeitamente a maioria dos fenômenos que podiam ser vistos da Terra. E é dessa forma que se deve entender a construção do conhecimento científico, levando em conta, por exemplo, os instrumentos disponíveis de cada período, os anseios de determinada sociedade e o que de fato o estudioso, influenciado por todas essas variáveis, poderia descobrir.

Perceba, por exemplo, a diferença entre os instrumentos usados atualmente e os usados por Ptolomeu.



Figura 1- Astrolábio



Figura 2 - Telescópio Hubble

Astrolábio: Instrumento naval antigo usado para determinar a posição dos astros no céu.
Telescópio espacial Hubble: Foi lançado ao espaço, pela NASA, em 24 de abril de 1990. Através dele foi possível ampliar enormemente o alcance de nossas observações. Permitido observar galáxias muito mais distantes e em detalhes.



Na época de Ptolomeu, a principal preocupação dos estudiosos era de “salvar as aparências”, ou seja, dar uma explicação, principalmente geométrica (pois era o ramo da matemática mais evoluído daquele período) de como ocorriam os eventos vistos aqui da Terra. Mas não só isso. Ptolomeu escreveu um trabalho, matematicamente, bastante complexo e sólido para conseguir demonstrar como os corpos celestes, que eram conhecidos, se moviam. Não é por acaso que seus estudos perduraram por mais de doze séculos.

Ptolomeu se baseou em seus cálculos e em observações simples do céu para construir seu principal trabalho, *O Almagesto*, pois a experimentação na astronomia daquela época, diferentemente de hoje, era muito difícil, sobretudo, pela falta de instrumentos adequados. A partir de seus estudos ele se apropriou de um modelo que tinha Aristóteles (384 a.C-322 a.C) como principal defensor e já vinha sendo aceito há bastante tempo, o geocêntrico. Que consiste na afirmação que a Terra se mantém estática no centro do mundo e, tanto os planetas como a Lua e o Sol, giravam em torno dela.

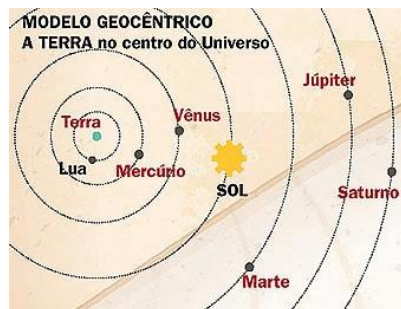
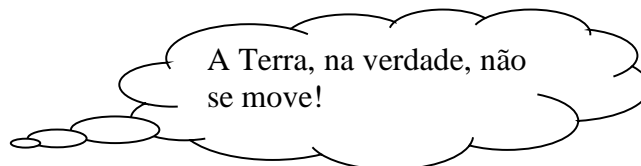


Figura 3 - Modelo geocêntrico.

É importante destacar que mesmo na época de Aristóteles já havia pensadores que iam contra suas ideias. Aristarco de Samos (310 a.C-230 a.C), por exemplo, já propunha que o Sol estava parado e a Terra era quem se movia.

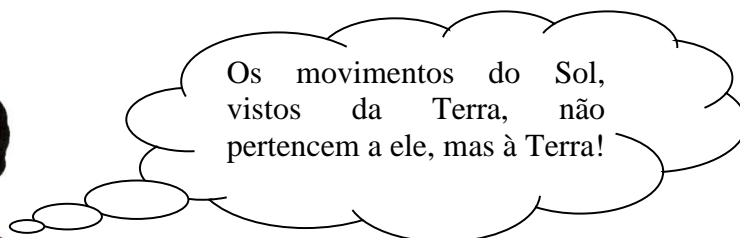
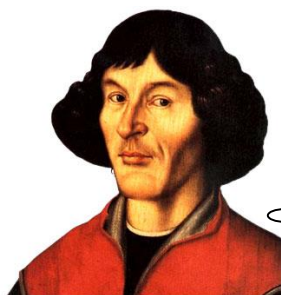


Claudio Ptolomeu



Copérnico viveu no século XVI, este período ficou marcado pelo Renascimento e pela Reforma Protestante. Justamente, nesta época, esses movimentos estavam em seus ápices, ou seja, ele viveu em um momento de muitas mudanças na Europa. Ele próprio foi um dos responsáveis pelo início de uma mudança no campo da Astronomia.

Copérnico, ao contrário de Ptolomeu, não acreditava que a Terra se mantinha estática. Para ele, os movimentos, por exemplo, do Sol, que podiam ser observados da Terra não pertenciam a ele.

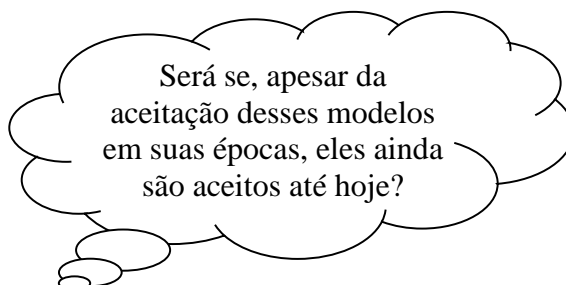


Nicolau Copérnico

Dessa maneira, ele criticava o modelo geocêntrico e apoiava o modelo heliocêntrico.



Figura 4 - Modelo heliocêntrico.



Não, nem o modelo proposto por Copérnico tampouco o proposto por Ptolomeu são aceitos atualmente tal qual foram pensados. Ptolomeu, por exemplo, se equivocou ao afirmar que a Terra estava estática no centro de tudo. Hoje, já se sabe que a Terra possui dois movimentos: translação, em torno do Sol e rotação, em torno de si mesma.

Copérnico também foi bastante criticado, principalmente, pela falta de respostas quando sua teoria era confrontada com a Mecânica de Aristóteles. Ele

acreditava que conseguiria simplificar a teoria de Ptolomeu, mas ao final de sua obra principal, *De Revolutionibus*, percebeu que não conseguiu alcançar esse objetivo. Apesar de não concordar com Ptolomeu na ideia central de sua teoria, ele confiava bastante, por exemplo, em alguns artifícios matemáticos que estavam inseridos na obra do mesmo.

Portanto, apesar da teoria heliocêntrica ser a adotada atualmente por todo mundo, a teoria proposta por Copérnico foi muito alterada, mantendo sua ideia central com os planetas orbitando o Sol, para que fosse realmente aceita e revolucionasse a astronomia.

Por qual motivo a teoria de Copérnico não conseguiu a aceitação de todos na sua época?

Um dos principais motivos era que a teoria desenvolvida por Copérnico, assim como a de Ptolomeu, dava conta de “salvar as aparências”, mas, contudo, não se adequava à Mecânica Aristotélica aceita na época.



Como assim não se adequava a Mecânica



Explicando...

Em relação à afirmação de que a Terra girava Copérnico não conseguia explicar, fisicamente, o porquê de não sermos atirados para fora da mesma, como ocorre num carrossel em rotação ou o porquê, por exemplo, de uma pedra retornar às nossas mãos quando atirada para cima.



Essas explicações só puderam ser dadas aproximadamente dois séculos depois de Copérnico. Se as lacunas de sua teoria foram cobertas é porque ele pôde contar com as contribuições ulteriores de estudiosos como Johannes Kepler, Galileu Galilei e Isaac Newton. Sem dúvida eles modificaram sobremaneira a teoria de Copérnico, mas também foram responsáveis pela consolidação da ideia central de sua teoria: o heliocentrismo.

QUESTÕES

1. Com base no texto acima, você concorda ou discorda da afirmação? Por quê?

“Copérnico, por si só, foi capaz de “provar” a teoria heliocêntrica. Acabando assim com o domínio da teoria geocêntrica de seus antecessores.”

2. “Quando uma teoria científica supera uma anterior, ela abandona todos os cálculos, dados, observações, experimentos, respostas, etc. desta.” Você concorda ou não com a frase? Comente sua resposta.

3. Você concorda com a afirmação abaixo:

“Os conhecimentos científicos, ao serem construídos ou contestados, dependem ‘exclusivamente’ de argumentos científicos.”

APÊNDICE B: Teoria heliocêntrica: Religião X Ciência

Por volta do século XV, a Europa passava por grandes mudanças que refletiram dos mais distintos modos em toda a sociedade. O Renascimento e a Reforma Protestante, por exemplo, influenciaram vários pensadores daquela época, e Nicolau Copérnico (1473-1543) foi um deles.

Ele parece realmente ter se entusiasmado pelas correntes renascentistas, sobretudo, a neoplatônica. Isso fica claro em alguns pontos da sua teoria, pois estes coincidem com os pensamentos neoplatônicos. Além disso, sabe-se também que ele teve contato com essas ideias através de alguns professores que seguiam essa linha de pensamento.



Mas em relação a que as ideias de Copérnico se aproximavam do neoplatonismo?



Explicando...

Por exemplo, os neoplatônicos afirmavam que através da matemática se poderia chegar à natureza essencial de Deus. Mas não só isso, para eles, a divindade fecunda era representada pelo Sol, e este deveria está no “meio de todos os assentos”. Percebe-se, assim, uma possível aproximação das ideias defendidas pelo neoplatonismo em sua época e a sua própria teoria.



A ideia de se retirar a Terra do centro de tudo fez com que alguns estudiosos, após Copérnico, chegassem a conclusões que divergiam das ideias defendidas pelos religiosos embasados na Sagrada Escritura. De acordo com a Bíblia, o homem deveria estar no centro de tudo, pois esse seria o local adequado à sua natureza ímpar como a imagem de Deus. Logo, a Terra também. Copérnico não se preocupava com a rejeição, por parte da Igreja, de sua teoria. Na verdade, ele temia as críticas de seus pares a respeito das deficiências da teoria.



“O sol se levanta e o sol se põe e depressa volta ao lugar de onde se levanta.”
Eclesiastes 1:5

A própria obra de Copérnico foi alterada, sem a sua permissão, para se adequar aos dogmas bíblicos. Andreas Osiander (1498-1522), um teólogo luterano, participou da edição do livro de Copérnico e inseriu na mesma um prefácio ilegítimo e anônimo no qual sugeria usar o sistema matemático do livro sem advogar o movimento físico da Terra.

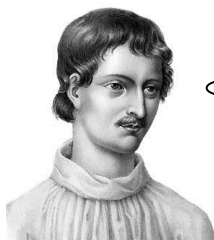
Copérnico não consegue defender sua posição, pois já estava muito doente e o ano da publicação do livro coincide com o da sua morte.



“Sempre acreditei que as hipóteses não são artigos de fé, mas bases para cálculos: de modo que não importa que sejam falsas, desde que esses últimos reproduzam exatamente as aparências dos fenômenos.”

Trecho do prefácio inserido por Andreas Osiander ao *De Revolutionibus Orbium Coelestium* de Nicolau Copérnico.

Alguns estudiosos como, por exemplo, Giordano Bruno (1548-1600), concluíram que assim como o nosso Sol, haveria várias outras estrelas com vários outros planetas revolteando à sua volta, e que, também, não se poderia fechar os olhos para uma possível existência de vida naqueles planetas.



Com a existência de outros planetas orbitando outras estrelas, é possível a existência de vida nos mesmos!

Giordano Bruno

Isso colocava tanto a Terra, que teria sido criada por Deus exclusivamente para os seres humanos, como os próprios humanos em um segundo plano. Essas afirmações foram consideradas uma heresia pela Igreja, e esta fez questão de tentar censurar, através da Santa Inquisição, os estudiosos que defendiam a teoria de Copérnico.



O que seria essa Santa Inquisição?



Explicando...

A Santa Inquisição foi uma espécie de tribunal criado pela Igreja na Idade Média para condenar os heréticos.



Dois exemplos claros são: a obra na qual Copérnico defendia sua teoria foi censurada por muitos anos e, estudiosos foram condenados à morte. O próprio Giordano Bruno, em 1600, foi condenado à fogueira e Galileu Galilei (1564-1642), em 1610, além de negar seus estudos ainda foi condenado a uma espécie de prisão domiciliar pelo resto da vida.



Podem me queimar, mas ainda acredito na existência de outros sistemas solares e até mesmo de vida em alguns planetas!

Giordano Bruno sendo queimado após condenação por heresia.



Galileu, você deverá negar seus estudos e permanecer preso em sua casa pelo resto da vida!

Galileu Galilei sendo julgado pela Santa Inquisição.

QUESTÕES

1. Tomando como base a assertiva de Karl Popper, comente a frase destacada abaixo.

Karl Popper afirmou sobre a natureza estritamente racional da ciência. Para ele, o conhecimento científico não sofre influências de fatores subjetivos e estéticos como, por exemplo: o estado de espírito do cientista, seus desejos, suas visões de mundo, suas preferências estéticas, dentre outras.

“Mesmo não se preocupando com a rejeição da Igreja, a teoria de Copérnico foi publicada praticamente no seu leito de morte, pois ela argumentava que a Terra não seria o centro do mundo. No período que ele viveu, a Inquisição perseguia, chamando de hereges, quem discutisse ideias que entravam em divergência com a tradição bíblica.”

2. Durante a construção de sua teoria heliocêntrica, Copérnico foi influenciado por fatores além da ciência, como o movimento renascentista e dificultado por movimentos como a Inquisição e a Reforma Protestante. Você acredita que estes fatos influenciaram na publicação de suas ideias? Por quê?
3. Com base no texto, comente a frase.

A Ciência é livre para pesquisar sobre qualquer assunto. Mas, em alguns momentos, essa liberdade pode ser cerceada de alguma forma por fatores extracientíficos como: religião, política, economia, sociedade, dentre outros.