



História e Filosofia da Ciência e a abordagem do Método Científico

Thiago da Silva Peron
IF SUDESTE MG – Juiz de Fora
Brasil
thiago.peron@ifsudestemg.edu.br

ABSTRACT

In this paper we investigate the origins of the conceptions that Brazilian high school students present on a particular aspect about the Nature of Science, the existence of a "Scientific Method" general and universal, beyond changes course with a historical-philosophical approach can provide about these concepts. This analysis came from the application of a questionnaire at two different times: at the beginning of the school year; and after classes, where they course free fall and Theory of Special Relativity, approached from a historical-philosophical view of the issues. To understand the preliminary results obtained from the students' responses, we analyzed the approach of some textbooks of the disciplines Physics, Chemistry and Biology, regarding the "Scientific Method" and we draw a parallel with the answers obtained.

RESUMO

Neste trabalho investigamos as origens das concepções que alunos brasileiros de ensino médio apresentam sobre um aspecto específico a respeito da Natureza da Ciência, a existência de um "Método Científico" geral e universal, além das mudanças que um curso com abordagem histórico-filosófica pode proporcionar acerca dessas concepções. Essa análise partiu da aplicação de um questionário em dois momentos distintos: no início do ano letivo; e após as aulas, nas quais lhes foram ministrados curso de queda livre e Teoria da Relatividade Restrita, abordados a partir de uma visão histórico-filosófica dos temas. Para compreender os resultados preliminares obtidos a partir das respostas dos alunos, analisamos a abordagem de alguns livros didáticos das disciplinas Física, Química e Biologia, a respeito do "Método Científico" e traçamos um paralelo com as respostas adquiridas.

Palavras claves: El Método Científico, Historia y Filosofía de la Ciencia, Enseñanza de la Física.

Palavras-chave: Método científico, História e Filosofia da Ciência, Ensino de Física.

Keyword: Scientific method, History and Philosophy of Science, Physics Teaching.

INTRODUÇÃO

Um debate recorrente entre os pesquisadores de ensino de ciências está centrado em metodologias e práticas que envolvam a apreensão do conhecimento científico e sua correlação com os diversos saberes (Alcantra, 2011; Guerra, et al., 2013; Praia, et al., 2007; Reis, et al., 2006; Tedesco, 2006). Silva e Pagliarini (2008) destacam a importância de uma educação científica humanizada e contextualizada, que aproxime o indivíduo e a ciência, independentemente de sua profissão. Neste contexto, ressalta-se a preocupação de educadores e pesquisadores acerca da aprendizagem *sobre* ciência em paralelo à aprendizagem *da* ciência, incluindo a relação desta com a sociedade e a cultura, além do caráter instável em sua construção (Matthews, 2009; Oki, Moradillo, 2008; Silva, Moura, 2008).

Dentre diversas metodologias, a utilização da História e Filosofia da Ciência (HFC) no ensino vem sendo debatida, não somente como um viés para a apresentação dos conceitos



científicos mas também como um caminho para discutir-se aspectos relativos à Natureza da Ciência (NdC) (Mathews, 1994; Martins, 2007). O uso da HFC permite aproximar a ciência dos interesses culturais, éticos, políticos e culturais dos alunos, contribuindo para a formação do pensamento crítico (Matthews, 1995). Possibilita relacionar a produção científica com outras áreas do conhecimento, inserindo-a no contexto sociocultural do estudante e do cientista, reforçando que a sua construção é contínua, que influencia e é influenciada por diversos fatores, sociais e filosóficos, de seu tempo (Peron, et al. 2011).

A reciprocidade ciência-sociedade supracitada leva-nos à compreensão do fazer científico como um produto do meio ao qual se insere e, ainda, a uma melhor apreensão dos aspectos relativos à NdC. Em geral, utiliza-se a expressão Natureza da Ciência para designar os saberes, as práticas e os valores intrínsecos ao processo da construção do conhecimento científico (Lederman, et al., 2001). A NdC pode ser compreendida, então, como um meta-conhecimento que surge das reflexões interdisciplinares feitas a partir da história, filosofia, sociologia e da própria ciência (Acevedo, et al., 2005). Pode ser abordada relacionando a formação da ciência ao grupo de cientistas que a fazem; operando como um grupo social e analisando como a sociedade os conduz (McComas, 2007).

Nessa perspectiva, orientamos nosso trabalho sob as concepções de NdC listadas e julgadas por McComas (1998) a partir da visão de alunos e livros didáticos norte-americanos sobre a ciência e sua construção, concepções estas que o autor denomina “Mitos da Ciência”. Referente aos mitos citados, nota-se que, frequentemente, são decorrentes de informações equivocadas ou imprecisas dos manuais didáticos, ou até mesmo passadas pelos professores. Contudo, mesmo nos casos cujas impressões surgem independentemente do professor ou dos livros, poderíamos usá-las como pontos de partida nas discussões de NdC (McComas, 1998).

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo investigar as possíveis origens de um dos quinze “Mitos da Ciência” listados, além de discutir como uma abordagem histórico-filosófica pode contribuir para mudar essa concepção específica dos alunos, a qual julgamos equivocada. De fato, apresentamos aqui um recorte de um projeto maior que objetivava inserir a Teoria da Relatividade Restrita (TRR) em um curso de Física na primeira série do ensino médio, valendo-se de uma abordagem histórico-filosófica, tanto no estudo desta como nas discussões anteriores sobre referenciais e queda livre (Peron, 2012). Os cursos foram planejados a partir de artigos e livros de História e Filosofia da Ciência, alusivos aos temas citados, além de fontes primárias, textos originais de Galileu Galilei e Albert Einstein traduzidos para o português, dos quais alguns fragmentos foram apresentados e fornecidos aos estudantes (idem, ibidem).

Concomitantemente a este projeto, investigamos as concepções de NdC dos alunos através de questionários abertos aplicados em dois momentos distintos e de entrevistas. Dentre os quinze mitos listados por McComas (1998), atentamo-nos neste trabalho àquele que refere-se à existência de um “Método Científico” geral e universal. A escolha do item deve-se ao fato de que, nas ocasiões em que ocorreram as investigações, parte dos alunos citou o “Método Científico” como característica preponderante do fazer científico, mesmo sem que este tenha sido abordado pelos professores de Física. Um dos motivos elencados pelos próprios estudantes foi a presença deste conceito nos livros didáticos e nas aulas das disciplinas de Química e Biologia. De tal modo que expandimos a investigação para os materiais didáticos das três disciplinas científicas do primeiro ano do ensino médio.

INVESTIGAÇÃO SOBRE NDC



Na idealização do macroprojeto mencionado, a inserção da TRR no primeiro ano do ensino médio a partir de um viés histórico-filosófico dessa teoria e de seus pré-requisitos, em conjunto dos estudos do movimento (Peron, 2012), consideramos a visão dos alunos sobre o que é ciência e seus procedimentos para a elaboração daquelas metodologias e, ainda, para verificar se estimulamos a reflexão sobre ciência e seu processo de construção.

Com a finalidade de mapearmos as percepções prévias dos estudantes, frente aos aspectos que considerávamos relevantes sobre a NdC, aplicamos um questionário com perguntas abertas, no início do ano letivo. Para garantirmos a validade do processo optamos por um questionário previamente elaborado e aplicado por Lederman e colaboradores (1992), o questionário aberto VNOS-C (Views of the Nature of Science, Form C). Dentre as perguntas propostas pelos autores, tomamos somente cinco, as quais julgamos mais relevantes para pautarmos o trabalho, e que foram aplicadas antes e após as aulas com abordagens de HFC (Peron, 2012).

Além da reaplicação do questionário ao final do ano no qual as aulas foram ministradas, elaboramos uma entrevista semiestruturada (Flick, 2009), realizada naquele mesmo período, apenas com uma parcela dos alunos envolvidos. O objetivo da entrevista era o de avaliar o curso de HFC ministrado e de confrontar os resultados àqueles obtidos nos questionários¹. Os procedimentos descritos foram executados em dois anos consecutivos, com estudantes do primeiro ano do ensino médio, em escolas distintas em cada período, porém com o mesmo professor. Contudo, na segunda escola, em virtude da menor autonomia concedida aos docentes para alterar o currículo, a execução do trabalho se limitou a aplicação dos questionários e ao estudo da queda livre sob a ótica histórica-filosófica.

Ao examinar as respostas dos alunos às perguntas do questionário, quando aplicado pela primeira vez, constatamos a presença de alguns dos mitos da ciência listados por McComas (1998), em especial os mitos “a experiência é a principal via para o conhecimento científico” e “existe um método científico geral e universal”. O primeiro, que sugere uma visão puramente empírico-indutivista da ciência (Chalmers 1993), apareceu em 93% das respostas obtidas na primeira escola e em 82% das respostas obtidas na segunda escola. O segundo mito surgiu em menor número em uma das questões, 9,6% e 15%, na primeira e segunda escolas respectivamente. Apesar destes baixos índices no segundo resultado, chamou-nos a atenção o uso da expressão “Método Científico” e sua descrição processual. Ademais, dentre aqueles que defenderam a necessidade da experiência na construção da ciência, muitos delinearão o experimento como parte integrante de um processo estruturado e metódico, referindo-se novamente ao “Método Científico”. Retomamos aqui o fato de que, na disciplina Física, em nenhuma das escolas envolvidas, discutiu-se o “Método Científico” antes da aplicação do teste. Entretanto, a aplicação do teste não ocorreu na primeira semana de aulas, o que implica no fato de que os alunos, ao responderem as questões, já tiveram contato com outras disciplinas científicas.

O pós-teste mostrou-nos uma significativa redução da presença dos mitos listados. Em relação a necessidade de experimentos científicos, na primeira escola obtivemos 50% das respostas válidas ressaltando essa premissa, enquanto na segunda escola 38% dos estudantes continuavam a defender a experiência como etapa imperativa no fazer científico. A respeito da existência de um método único e universal na ciência, levantamos apenas 1,4% das respostas na primeira escola e 2,6% na segunda.

¹ Não iremos abordar neste artigo todas as etapas e resultados tanto do macroprojeto quanto da investigação sobre NdC. Para maiores detalhes consultar Peron (2012) e Peron et al. (2011).



A presença da expressão “Método Científico” ou de sua descrição, como um conjunto de procedimentos estabelecidos para a produção científica, muito presentes nas duas questões destacadas do questionário, levou-nos a investigar este aspecto na entrevista ao término do curso. Outrossim, essa metodologia de pesquisa foi elaborada mediante os resultados dos instrumentos anteriores, possibilitando, dessa maneira, a triangulação dos dados obtidos nos diversos instrumentos (Flick, 2009). Os alunos mencionaram que nas disciplinas de Química e Biologia houve essa abordagem ao início do ano letivo. Relataram, ainda, a presença deste conceito em livros didáticos, os quais foram lidos por alguns alunos independentemente do tratamento deste pelos professores.

Contudo, cabe a ressalva de resultados já apresentados (Peron, 2012), a respeito da mudança conceitual diagnosticada no pós-teste e confirmado na entrevista. A redução do número de alunos que defendiam os experimentos e o método científico universal como características fundamentais na construção da ciência foi justificada, pelos próprios alunos, como produto da abordagem histórica-filosófica dos episódios já listados.

O MÉTODO CIENTÍFICO E OS LIVROS DIDÁTICOS

Atualmente, a sociedade confia especialmente naquilo que carrega um significado científico. “A atribuição do termo ‘científico’ a alguma afirmação, linha de raciocínio ou peça de pesquisa é feita de um modo que pretende implicar algum tipo de mérito ou um tipo especial de confiabilidade” (Chalmers, 1993, p.16). A crença na infalibilidade da ciência pauta-se, sobretudo, no seu caráter metódico, na capacidade de se adquirir provas a partir da experimentação. Essa visão rígida da prática científica se resume ao emprego do “Método Científico” (El-Hani, et al. 2004).

“O método científico é interpretado como um procedimento definido, testado, confiável, para se chegar ao conhecimento científico: consiste em compilar fatos através de observação e experimentação cuidadosas e em derivar, posteriormente, leis e teorias a partir destes fatos mediante algum processo lógico. Trabalhar cientificamente é seguir cuidadosamente, disciplinarmente, o método científico.” (Osterman, Moreira, 1999, p.126)

Contudo, essa visão processual do fazer científico, respaldada por uma metodologia única, que possibilita ao estudante tomar a ciência como possuidora de uma única verdade, de ter na ciência uma crença dogmática, deve ser evitada (Barcellos, 2008; El-Hani, et al., 2004; Matthews, 1995). A ciência estudada desta forma mitifica o cientista, impossibilita a percepção de seu caráter criativo, desumaniza o seu processo de construção, afastando a ciência, e o próprio cientista, do contexto social ao qual está inserido e, além disso, ignora os diferentes processos da produção de seus conceitos (Praia, et al., 2007).

Não defendemos neste trabalho que a abordagem adotada no ensino de ciências deva, imperativamente, excluir qualquer forma de procedimento ou de métodos na aquisição de seus conceitos. Mas sim que não existe um único caminho a ser seguido pelo cientista. Conforme Ostermann e Moreira (1999), acreditamos haver um equívoco epistemológico da concepção do método científico, que se origina nas escolas e é externado em toda sociedade. Ainda em ressonância com os autores, defendemos que a produção do conhecimento científico deva ser apresentada como uma “atividade essencialmente humana (com todas as implicações que isso possa ter), caracterizada por uma permanente interação entre *pensar, sentir e fazer*” (Ostermann, Moreira, 1999, p.126).

Nesse sentido, os livros didáticos desempenham um papel relevante na discussão do conceito do “Método Científico”. Os manuais didáticos constituem uma fonte de consulta



fundamental para estudantes e docentes, em qualquer nível de ensino (Coredeiro, Peduzzi, 2013; Silva, Pagliarini, 2008). O aluno o tem como única fonte teórica confiável de estudo e pesquisa, o professor o mantém como principal roteiro para programar e desenvolver suas atividades didáticas (Pimentel, 2006). Segundo Kuhn (1996 apud Coredeiro, Peduzzi, 2013) “os livros são essenciais para transmitir às novas gerações os conhecimentos aceitos e compartilhados pela comunidade científica” (idem, ibidem, p.1).

“Em um contexto mais amplo, o livro didático pode ser situado diante de um arsenal que contempla características que vão desde a consideração de que é este um objeto cultural, no sentido de refletir os valores, a ideologia, as relações de poder, o sistema de produção vigente; um produto mercadológico, sujeito aos mais variados interesses econômicos do mundo editorial; importante meio de acesso a conhecimentos (conteúdos) e métodos de ensino” (Bittencourt, 2004 apud Rodrigues, Leite, 2012, p. 2).

Diante das reflexões anteriores, com a finalidade de investigarmos a abordagem sobre o “método científico”, selecionamos livros didáticos de Química, Biologia e Física. O critério de seleção dos exemplares se deu a partir de suas adoções e indicações nas escolas investigadas, nas três disciplinas, e indicações no Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM)², neste caso somente na disciplina Física (Brasil, 2011). No total, avaliamos dez livros de Física, quatro de Biologia e um de Química, o qual foi sugerido em ambas as escolas.

Ressaltamos que neste trabalho ignoramos a abordagem feita pelos professores sobre o referido conceito, atemo-nos somente ao fato de os alunos mencionarem seus estudos nas disciplinas Química e Biologia e a leitura dos livros das três disciplinas.

Em uma primeira análise notamos que a abordagem do “Método Científico” nos livros didáticos ocorreu de três maneiras distintas: o livro não menciona qualquer método na produção científica (1); o livro aborda as diversas metodologias no fazer científico ressaltando não haver somente um caminho para este processo (2); ou o “método científico” é apresentado da maneira que julgamos incorreta, destacando um processo universal e geral (3). Na tabela 1 listamos os livros analisados e os separamos de acordo as demarcações anteriores.

Livro		1	2	3
1	Biologia em Contexto, volume 1. José Mariano Amabis, Gilberto Rodrigues Martho. São Paulo – SP. Moderna. 2013.		X	
2	Conexões com a Biologia, volume 1. Editora responsável: Rita Helena Bröckelmann. Obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida pela Ed Moderna. São Paulo – SP. 2013.			X
3	Biologia – 1ª série. João Batista Aguilar, André Catani, Fernando Santiago. São Paulo. SM. 2009			X
4	BIO. Volume único. Sônia Lopes. Saraiva. São Paulo – SP. 2004			X
5	Química na abordagem do cotidiano. Volume 1. Francisco Miragaia Peruzzo, Eduardo Leite Canto. São Paulo – SP. Moderna. 2006.			X
6	Conexões com a Física. Volume 1. Blaidi Sant’Anna, Glória Martini, Hugo Carneiro Reis, Walter Spinelli. São Paulo – SP. Editora Moderna. 2013.	X		
7	Compreendendo a Física. Volume 1. Alberto Gaspar. São Paulo – SP. Ática. 2013		X	
8	Curso de Física. Volume 1. Antônio Máximo Ribeiro da Luz, Beatriz Alvarenga Alvarez. Scipione. 2013.	X		
9	Física, Ciência e Tecnologia. Volume 1. Carlos Magno A. Torres, Nicolau Gilberto Ferraro,			X

² O Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM), tem como objetivo universalizar a distribuição de livros didáticos para estudantes de ensino médio das escolas públicas no Brasil. A escolha do livro em cada instituição de ensino parte do professor da disciplina, a partir de uma lista estruturada pelo Ministério da Educação (MEC) do governo federal brasileiro. As obras devem satisfazer critérios mínimos de qualidade estipulados pelo MEC (Brasil, 2011).



	Paulo Antonio de Toledo Soares. São Paulo – SP. Editora Moderna. 2013.			
10	Tópicos de Física. Volume 1. Ricardo Helou Doca, Gualter José Biscuola, Newton Villas Bôas. São Paulo – SP. Saraiva. 2007	X		
11	Física em contextos – pessoal – social – histórico. Volume 1. Alexander Pogibin, Maurício Pietrocola, Renata de Andrade, Talita Raquel Romero. São Paulo – SP. Editora FTD. 2013.		X	
12	Os Fundamentos da Física. Volume 1. Francisco Ramalho Junior, Nicolau Gilberto Ferraro, Paulo Antônio de Toledo Soares. São Paulo – SP. Moderna. 2007.		X	
13	Física para o ensino médio. Volume 1. Kazuhito Yamamoto, Luiz Felipe Fuke. São Paulo – SP. Saraiva. 2013.			X
14	Física. Volume 1. Osvaldo Guimarães, José Roberto Piqueira, Wilson Carron. São Paulo – SP. Ática. 2013		X	
15	Ser protagonista: Física, 1º ano, ensino médio. Obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida por Edições SM. Editor responsável Angelo Stefanovits. São Paulo – SP. 2013.			X
TOTAL		3	5	7

Tabela 1 – Livros didáticos de Biologia, Química e Física avaliados sob o ponto de vista epistemológico a respeito do método científico.

Notamos que o número de autores que não definem “Método Científico” tal qual criticamos neste trabalho supera aqueles que o fazem. Contudo, os livros de Biologia e Química adotados nas duas escolas citadas, além de importantes autores presentes no PNLEM de Física, tratam o conceito como caminho único para o cientista. Não poderemos reproduzir todas as passagens, de todos os livros, por questões de espaço, todavia, citaremos alguns trechos que corroboram com nossa análise.

O livro 4 defende que a busca de saber deve ser feita criteriosamente, “esse critério é o método científico” (p.12). A autora ainda descreve o método científico seguindo etapas, de maneira análoga ao livro 3, que são descritas em um quadro destacado, essas etapas são: “observação, questionamento, formulação de hipótese, realização de dedução, experimentação, conclusão e divulgação” (p. 12 e 13).

No livro 5, encontramos uma seção de meia página chamada “Método Científico” na qual os autores afirmam que os conceitos na Química devem ser obtidos através de experimentos. O texto refere-se, quase em sua totalidade, à Química, contudo, em suas explanações, os autores inserem a disciplina nos conceitos de “Ciências Naturais” ou simplesmente como “Ciência”, assim, sugerem que o método explicitado expande-se para toda a ciência. O mapa conceitual a seguir, retirado do livro, ilustra os procedimentos apresentados pelos autores.

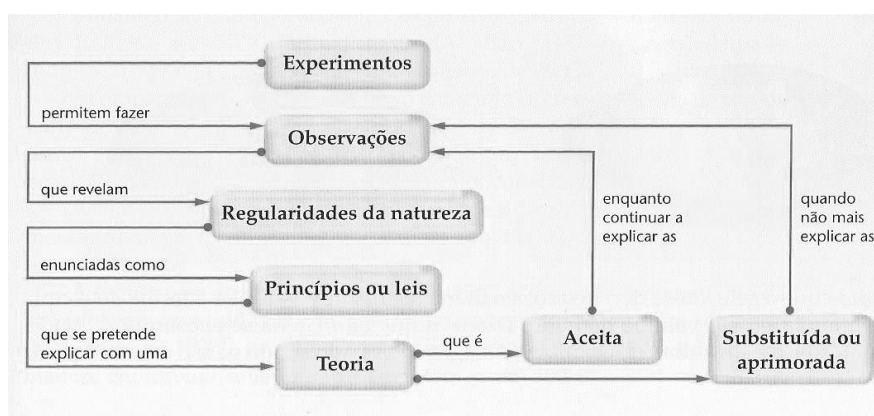


Figura 2 – Mapa conceitual do método científico apresentado no livro 5 (p.21)



No livro 13 destacamos a passagem na qual os autores definem método científico: “O método utilizado na busca de conhecimentos científicos é denominado método científico. Ele é constituído por uma sequência organizada de atividades no estudo de um fenômeno.” (p. 14).

O livro 15 apresenta uma sequência de procedimentos que, segundo os autores, são os mesmos para todas as ciências:

I – elaboração de um problema: o cientista identifica um tema, situação ou evento que merece ser estudado.

II – Observação do fato ou experimentos: o cientista se propõe a observar o fenômeno ou faz experimentos que o recriam a fim de coletar dados que o ajudem em sua análise.

III – estudo de dados e interpretação: o cientista analisa os dados coletados na etapa anterior e os interpreta, usando expressões matemáticas para criar um modelo e formulando hipóteses sobre o problema em questão.

IV – Replicando o experimento: o cientista refaz suas observações e experimentos na tentativa de obter resultados semelhantes aos anteriores que comprovem sua hipótese. É uma etapa de testes” (p.12).

O livro 9 destaca que o método científico não é a única forma pela qual a ciência se desenvolve, citando o caso do Raio-X como exemplo de “descoberta acidental”. Porém, os autores apresentam uma figura com os passos do “Método Científico” e dedicam parte de seus argumentos a explicá-los, por essa razão o caracterizamos como um material que sugere a existência deste método único de se fazer ciência, apesar de suas exceções.

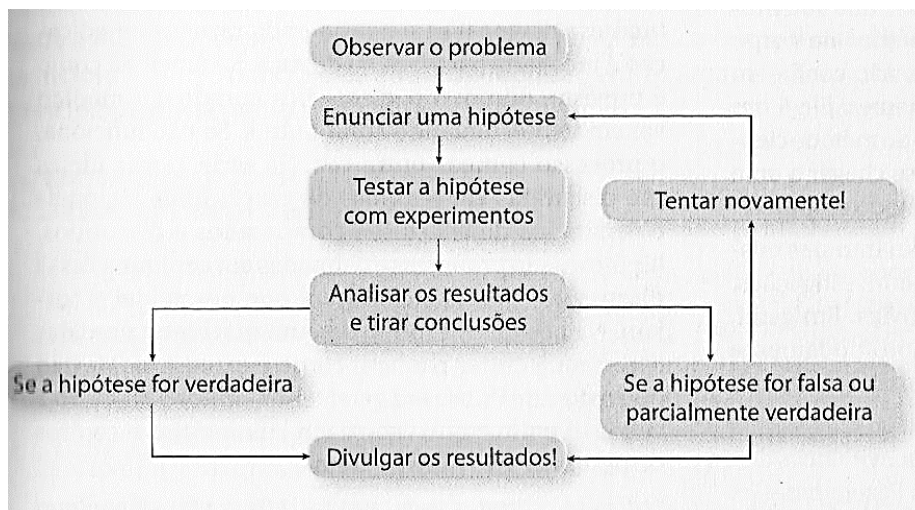


Figura 3 – Os passos para aplicação do método científico (Livro 9, p. 29)

Dentro da perspectiva estruturada e rígida do “Método Científico”, apresentada por alguns livros didáticos avaliados, alguns conceitos equivocados podem ser transmitidos aos alunos, mesmo que indiretamente. Notamos, nas respostas do pré-teste e entrevistas, que aqueles que defenderam ou citaram o método científico apresentaram algumas concepções errôneas sobre o progresso da ciência, sobretudo a presença do indutivismo, ou seja, a ciência como conhecimento derivado dos dados experimentais (Chalmers, 1993), a crença numa sequência lógica a ser seguida pelos cientistas. Acerca da concepção destacada, a visão simplista do indutivismo, ou indutismo ingênuo segundo Chalmers (1993), a ciência começa com a observação, livre de preconceitos. Neste contexto, as leis e teorias apresentadas pelos cientistas são afirmações universais, resultados generalizados, a partir de afirmações singulares, observação referente a um fenômeno específico, que ocorre em um lugar específico (idem, ibidem). Contudo, não há segurança em afirmarmos que, se um fato é observado repetida vezes, ele ocorrerá nas ocasiões vindouras.



Ademais, não há como um cientista observar determinado fenômeno livre de preconceitos, o observador está impregnado de teorias, de conhecimentos prévios, os quais orientam suas expectativas (Chalmers, 1993; Ostermann, Moreira, 1999). Dessa forma, o processo científico é determinado pelo cientista através de suas referências, o que leva-nos a observar, então, que não há um conjunto de regras, um caminho único a ser seguido. Segundo Ostermann e Moreira (1999), o problema dessas asserções não está nos conceitos de observação, fazer hipóteses, experimentar, medir, estabelecer relações e resultados, formular leis e teorias. De fato, os cientistas os fazem. O equívoco está em estabelecer uma ordem, “o problema é que a atividade científica não é uma espécie de receita infalível, como parecem sugerir os livros didáticos e como os professores podem estar ensinando” (idem, ibdem, p. 131).

Atualmente, há um consenso sobre o uso da HFC para desconstruirmos essas percepções equivocadas sobre a NdC (Forato, 2011; Jardim, Guerra, 2013; Matthews, 1995, Oki, Moradillo, 2008). O estudo de episódios históricos, escolhidos com cuidado, podem expor as divergências e controvérsias em torno dos conceitos e teorias científicas e expor a variedade no processo de construção destes. A referência ao “Método Científico” como um conjunto de regras bem definidas, que orientam o fazer científico, enfraquece quando se avalia determinados episódios históricos da ciência (Chalmers, 1993). O entendimento da importância dos debates entre defensores de teorias divergentes e a compreensão de o porquê algumas destas teorias sobressaem após as controvérsias, aliado com a análise de fatos históricos científicos, permite redesenhar a metodologia da ciência, elucidando seus diversos caminhos e a permissividade e atuação da criatividade humana (Praia, et al., 2007).

CONCLUSÃO

A presente investigação objetivou elencar os motivos de os alunos, do primeiro ano do ensino médio, se atrelarem ao experimento em paralelo à metodologia do tradicional “Método Científico”, este último, caracterizado por um conjunto de regras rígidas a serem seguidas na produção científica.

De acordo com as proposições dos estudantes, a presença do conceito “Método Científico” nas disciplinas de Química e Biologia e, em especial, nos livros didáticos, os motivou a associar esse caminho à obtenção dos preceitos e da verdade científica. Neste sentido, a análise dos livros didáticos, sobretudo os de maior alcance comercial, adotados pelos professores, permitiu-nos concluir que, de fato, a perspectiva filosófica predominante nestes instrumentos é a empirista e indutivista, ou seja, que a partir de resultados experimentais singulares poderíamos alcançar resultados generalizados. Cabe-nos retomar que a proposta deste trabalho não foi a de analisar o instrumento didático, concordamos que, quase em sua totalidade, os livros analisados possuem elevada qualidade, dentro do cenário nacional, o que se verifica em sua aceitação comercial. Atemo-nos, principalmente, à abordagem que os autores destes livros fazem acerca do “Método Científico”, dentre os quais, somente 5 em 15 obras consultadas, discutiram as variáveis presentes na produção científica.

A princípio, não descartamos a possibilidade de os alunos se apoiarem naquele procedimento devido às suas visões prévias sobre ciência, adquiridas cotidianamente. Contudo, a metodologia de pesquisa adotada, através das entrevistas semiestruturadas, consolidou a premissa de o manual didático influenciar nas concepções de NdC dos estudantes.

Não obstante, apesar de também não ser o foco do presente trabalho, constatamos que a utilização de uma abordagem histórico-filosófica nas aulas de Física contribuiu para uma mudança na visão dos alunos frente ao fazer científico. Ressalta-se neste momento a utilização de fontes primárias, fragmentos de textos originais traduzidos para o português, como artifício que



corroborou para essa mudança. A leitura de textos de Galilei Galileu e artigos de Albert Einstein (Peron, 2012) permitiu-lhes compreender como alguns conceitos da Física, de importância histórica e científica reconhecidas, são obtidos sem a análise de experimentos, todavia não foram alcançados em detrimento dos conhecimentos prévios de ambos os cientistas.

Portanto, em convergência com outros estudos, destacamos a importância dos livros didáticos na formação dos estudantes, conduzindo-os, em certas circunstâncias, à aquisição de concepções errôneas do fazer científico. Outra conclusão a ser destacada, igualmente em consonância com outros pesquisadores, é a de que a HFC no ensino de ciências leva-nos a alterar as concepções dos alunos acerca da NdC, conduzindo-os a uma reflexão sobre a produção científica na sociedade a qual se inserem, permitindo-os compreender a aproximação entre ciência e o próprio cotidiano, além de um maior entendimento sobre o processo de construção dos conceitos científicos e da própria ciência, considerando seus diversos métodos e as controvérsias no decorrer da história.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

Alcantra, M. C. (2011) *História da Ciência, Filosofia e Arte na Holanda no século XVII: construindo um módulo para o ensino dos instrumentos óticos*. Dissertação de Mestrado. Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca. Rio de Janeiro.

Barcellos, M. E. (2008). *História, Sociologia, Massa e Energia. Uma reflexão sobre a formação de pesquisadores em Física*, Dissertação de M. Sc., Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, USP, São Paulo, SP, Brasil.

Brasil (2011). Ministério da Educação - MEC. *Guia de livros didáticos: PNLD 2012: Física*. Brasília.

Chalmers, A. F. (1993). *O que é ciência afinal?* São Paulo: Brasiliense.

Cordeiro, M. D.; Peduzzi, L. O. Q. (2013). Consequências das descontextualizações em um livro didático: uma análise do tema Radioatividade. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 35, n. 3, 3602.

El-Hani, C. N., Tavares, E. J. M., Rocha, P. L. B. (2004). Concepções epistemológicas de estudantes de Biologia e sua transformação por uma proposta explícita de ensino sobre História e Filosofia das Ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 9 (3), 265-313.

Flick, U. (2009). *Introdução à Pesquisa Qualitativa*. Porto Alegre: Artmed Editora.

Forato, T. C. M., et al. (2011). Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. v. 28, n. 1, 27-59.

Guerra, A.; Reis, J. C.; Braga, M. (2013). Abordagem cultural da Física: discussão sobre o uso de linguagens diferenciadas no ensino de ciências. IX Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de Las Ciencias. Girona.

Jardim, W. T.; Guerra, A. (2013). Minicurso de Cosmologia na formação de professores; dificuldades na ampliação de propostas para o Ensino Médio. IX Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de Las Ciencias. Girona.



Lederman, N. G. (1992). Students' and Teachers' Conceptions of the Nature of Science: A Review of the Research. *Journal of research in science teaching*, v. 29, n. 4, 331-359.

Lederman, N. G., Schwartz, R., Abd-el-Khalick, F. B. R. L. (2001). Pre-service teachers' understanding and teaching of the nature of science: An intervention study. *Canadian Journal of Science, Mathematics, and Technology Education*, n.1, 135-160.

Martins, A. F. P. (2007). História e Filosofia da Ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho... *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.24, n. 1, 112 - 131.

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

Matthews, M. R. (1995). História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 12, n. 3, 164-214.

Matthews, M. R. (2009). Teaching the Philosophical and Worldview Components of Science. *Science & Education*. 18. 697–728.

McComas, W. F. (1998). The Principal Elements Of The Nature Of Science: Dispelling The Myths. In: McComas, W. F. (Ed). *The Nature Of Science In Science Education. Rationales And Strategies*, Netherland: Kluwer Academic Publishers.

McComas, W. F. (2007). Seeking historical examples to illustrate key aspects of the nature of Science. *Science and Education*, v. 17, n. 2-3, 249-263.

Oki, M, C, M; Moradillo, E, F. (2008). O Ensino De História Da Química: Contribuindo Para A Compreensão Da Natureza Da Ciência. *Ciência & Educação*. V. 14, n. 1, 67-88.

Ostermann, F., Moreira, M. A. (1999). Sobre o ensino do Método científico. In: *A Física na formação de professores do Ensino Fundamental*. 125-138.

Peron, T., Gerra, Andreia, Forato, T. C. M. (2011). Contextualizando Galileu: um possível caminho para abordar Natureza da Ciência em sala de aula. VIII ENPEC - ICIEC, Campinas. v.1, 1-12.

Peron, T. (2012). História e Filosofia no estudo da Teoria da Relatividade Restrita no Ensino Médio. Dissertação de Mestrado. Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca. Rio de Janeiro.

Pimentel, J. R. (2006). Livros didáticos de ciências: a Física e alguns problemas. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. V. 15, n.3. .

Praia, J., Gil-Pérez, D. V., Amparo. (2007). O papel da Natureza da Ciência na educação para a cidadania. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 2, 141-156.

Reis, J. C. et al. (2006). Ciência e arte: relações improváveis? História, Ciências, Saúde – Manguinhos, v. 13, (suplemento). 71-87.

Rodrigues, M. S.; Leite, C. (2012). “Astronomia Cultural” em livros didáticos de Física aprovados no PNLEM 2012. II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia, II SNEA. São Paulo, SP.



Silva, C. C.; Moura B.A. (2008). A Natureza da Ciência por meio do estudo de episódios históricos: o caso da popularização da óptica newtoniana. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 30, n. 1.

Silva, C. C., Pagliarini, C. R. (2008). A natureza da ciência em livros didáticos de Física. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba.

Tedesco, J. C. (2006). Prioridade ao ensino de ciências: uma decisão política. Madri: Espanha: OEI- Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura.