

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS DE REALEZA
CURSO DE FÍSICA - LICENCIATURA**

EDIMARA ARETZ HAHN

**LIMITES E POSSIBILIDADES NA UTILIZAÇÃO DO TEXTO “MINHAS
INVENÇÕES”, DE NIKOLA TESLA, NA DISCUSSÃO DE ASPECTOS DA
NATUREZA DA CIÊNCIA**

REALEZA

2016

EDIMARA ARETZ HAHN

**LIMITES E POSSIBILIDADES NA UTILIZAÇÃO DO TEXTO “MINHAS
INVENÇÕES”, DE NIKOLA TESLA, NA DISCUSSÃO DE ASPECTOS DA
NATUREZA DA CIÊNCIA**

**Trabalho de Conclusão de Curso de
Graduação apresentado ao Curso de
Física Licenciatura da Universidade
Federal da Fronteira Sul, Campus
Realeza, como requisito para obtenção
do título de Licenciada em Física.**

**Orientadora: Prof. Ms. Danielle
Nicolodelli Tenfen**

REALEZA

2016

DGI/DGCI - Divisão de Gestão de Conhecimento e Inovação

Hahn, Edimara Aretz

Limites e possibilidades na utilização do texto
'Minhas Invenções', de Nikola Tesla, na discussão de
aspectos da Natureza da Ciência/ Edimara Aretz Hahn. --
2016.

17 f.

Orientadora: Danielle Nicolodelli Tenfen.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Licenciatura em Física , Realeza, PR, 2016.

1. Nikola Tesla . 2. História e Filosofia da Ciência.
3. Natureza da Ciência. I. Tenfen, Danielle Nicolodelli,
orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III.
Título.

EDIMARA ARETZ HAHN

LIMITES E POSSIBILIDADES NA UTILIZAÇÃO DO TEXTO "MINHAS
INVENÇÕES", DE NIKOLA TESLA, NA DISCUSSÃO DE ASPECTOS DA
NATUREZA DA CIÊNCIA

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado ao Curso de Física
Licenciatura da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Realeza, como
requisito para obtenção do título de Licenciada em Física.

Orientadora: Prof. Ms. Danielle Nicolodelli Tenfen

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

29 / 11 / 2016

BANCA EXAMINADORA

Danielle M. Tenfen

Prof. Ms. Danielle Nicolodelli Tenfen

Mara Fernanda Parisotto

Prof. Dra. Mara Fernanda Parisotto

Eduardo de Almeida

Prof. Dr. Eduardo de Almeida

Prof. Dra. Danuce Marcele Dudek

LIMITES E POSSIBILIDADES NA UTILIZAÇÃO DO TEXTO “MINHAS INVENÇÕES”, DE NIKOLA TESLA, NA DISCUSSÃO DE ASPECTOS DA NATUREZA DA CIÊNCIA

Edimara Aretz Hahn¹

Danielle Nicolodelli Tenfen²

RESUMO: Neste trabalho, estudou-se a autobiografia “Minhas Invenções” de Nikola Tesla, buscando compreender como se apresentam os conhecimentos produzidos pelo autor, e, com isso, como é retratada a Natureza da Ciência, destacando as potencialidades e limitações para sua utilização no Ensino. Partindo de uma pesquisa na literatura específica, identificou-se um conjunto de aspectos consensuais acerca da Natureza da Ciência e, utilizando a Análise Textual Discursiva, selecionou-se trechos da autobiografia que expressam compreensões, adequadas ou não, sobre como se desenvolve a atividade científica. Constatou-se que a obra possibilita a discussão de elementos que remetem a compreensão da Ciência como uma atividade humana, não neutra e com influências do contexto social, econômico e cultural.

Palavras-chave: Nikola Tesla. História e Filosofia da Ciência. Natureza da Ciência.

LIMITS AND POSSIBILITIES OF USING THE TEXT "MY INVENTIONS", BY NIKOLA TESLA, IN THE DISCUSSION OF NATURE OF SCIENCE ASPECTS.

ABSTRACT: In this work we studied the autobiography "My Inventions", by Nikola Tesla, trying to understand how it presents the knowledge produced by the author, and with it, how the Nature of Science is portrayed, highlighting the potential and limitations for use this text in Teaching. Starting from a research in the literature, we identified a set of agreed aspects about the Nature of Science, and using the Discursive Textual Analysis, we select passages from the autobiography that express understanding, appropriate or not, about how scientific activity is developed. We found that the work allows the discussion of elements that recall to the understanding of science as a human activity, not neutral and with social, economic and cultural influences.

Key-words: Nikola Tesla. History and Philosophy of Science. Nature of Science.

INTRODUÇÃO

Reconhecidamente, o emprego da História e a Filosofia da Ciência (HFC) na educação escolar é frutífero para compreender a complexidade associada à produção de conhecimentos. Hygino, Linhares e Souza (2012, p. 15) sinalizam que ao “aproximar a história da ciência do ensino de ciências, o professor possibilita ao aluno amadurecer suas próprias visões sobre a natureza da ciência, favorecendo o debate de

¹ Acadêmica do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal da Fronteira Sul. E-mail: edimara09@hotmail.com

² Professora do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal da Fronteira sul. E-mail: dntenfen@gmail.com

idéias”. Autores como Matthews (1995), Gatti, Nardi e Silva (2014), dentre outros, defendem que a inserção da HFC no ensino pode despertar nos alunos a motivação pelo estudo das Ciências. Martins (2006) destaca que o conhecimento de episódios históricos permite associar ciência, tecnologia e sociedade, evidenciando que a atividade científica está imersa em uma cultura mais ampla. O autor ainda ressalta que estudantes, professores e o público em geral possuem muitas concepções ingênuas, mal fundamentadas e até mesmo falsas sobre a Natureza da Ciência (NdC), e enfatiza que o estudo histórico é fundamental para transformá-las.

No presente trabalho, resgata-se da literatura os argumentos que justificam a inserção da HFC no ensino, especialmente no que se refere à Natureza da Ciência. Em uma revisão da área de Ensino de Ciências buscou-se pesquisas por meio de palavras-chave como História e Filosofia da Ciência, Natureza da Ciência, História da Física e Nikola Tesla. Foram revisados 27 periódicos com Qualis entre A1 e B3 na área. Dentre as revistas selecionou-se 15 que ofereciam acesso livre aos seus artigos em português e espanhol. Dessa amostra, foram encontrados cerca de 50 trabalhos, com a seguinte disposição:

Tabela 1 - Número de trabalhos encontrados na revisão de literatura

Periódico	Número de trabalhos encontrados
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	10
Ciência e Educação	11
Enseñanza de las Ciencias	01
Experiências em Ensino de Física	04
Investigações em Ensino de Ciências	05
Latin - American Journal of Physics Education	04
Pesquisa e Educação em ciência	01
Revista Brasileira de Ensino de Física	03

Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	01
Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias,	06
Scientiae Studia	01
Sequência	01

Essas pesquisas foram organizadas em dois grandes grupos. Um que abarca trabalhos conceituais, que visam estabelecer um conjunto consensual, entre os pesquisadores, de concepções adequadas sobre a atividade científica. Outro, que engloba pesquisas empíricas realizadas com professores/estudantes, e que investigam as concepções sobre Ciência presentes nos seus discursos.

Pelas informações obtidas na revisão, percebeu-se que pouco são explorados textos autobiográficos de cientistas como objeto para análise de aspectos da Natureza da Ciência. Pretende-se, então, investigar quais características da NdC emergem da autobiografia “Minhas Invenções” de Nikola Tesla. Como o estudioso conta a história dos conhecimentos por ele produzidos? Como é retratada, nesse relato, a Natureza da Ciência?

O trabalho desenvolvido por Zanotello (2011), com estudantes do primeiro ano de graduação em Física, mostra que eles apresentam-se favoráveis a utilização de textos originais de cientistas, sentindo-se mais estimulados com essas leituras, e adquirindo, a partir delas, elementos novos e diferenciados para elaborar suas concepções acerca da construção do conhecimento científico. Há, segundo o autor, indícios de melhoras na compreensão dos conceitos científicos e no desenvolvimento de uma postura mais crítica.

Textos originais, porém, são de grande complexidade, por sua linguagem, e também pelos termos técnicos e matematização que apresentam. Além de tudo, estão escritos em outras línguas, tornando-se leituras possíveis na graduação, mas praticamente inviáveis aos estudantes da Educação Básica. Considerando que o texto autobiográfico possui um caráter muito mais voltado para a divulgação científica, sua linguagem já não apresenta as mesmas dificuldades que os demais textos históricos. Assim objetiva-se com este estudo apresentar características da NdC que podem ser percebidas no texto de Nikola Tesla e, a partir delas, avaliar quais são interessantes

para se trabalhar na Educação Básica e quais podem, eventualmente, reforçar uma visão distorcida sobre a atividade científica.

A HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA E A PROBLEMÁTICA DAS VISÕES SOBRE A ATIVIDADE CIENTÍFICA

O desejo das políticas educacionais, dos espaços educativos, dos educadores é que os alunos sejam mais participativos, críticos e aptos a tomar decisões perante problemas sociais relevantes. Em relação a essa questão, o Ensino de Ciências tem muito a contribuir nesse sentido, mas, para isso, não pode permanecer focado em resoluções de exercícios meramente memorísticos, descontextualizados. Forato, Martins e Pietrocola (2011), já apontavam que o ensino deve ser de ciências, mas também sobre as ciências, agregando aos conteúdos científicos aspectos metacientíficos, formativos e culturais. É nesse sentido que situa-se a alfabetização científica, entendida por Gil-Pérez, Praia e Vilches (2007), como o conjunto de conhecimentos que permitem aos cidadãos compreender a situação que vivenciam em um âmbito global, participando ativamente na tomada de decisões, embasados em posições fundamentadas e que contribuam para a promoção da cultura e da cidadania. Para falar e discutir sobre Ciência, porém, é preciso dominar muito mais do que seus conceitos, leis e teorias. Faz-se necessário um conhecimento histórico e filosófico que não seja, em hipótese alguma, restrito a reconhecer nomes e datas. Um trabalho adequado com a História e Filosofia da Ciência pode qualificar a compreensão dos conteúdos, permitir aulas mais reflexivas e, com isso, conduzir ao desenvolvimento da criticidade, amenizando, como diria Matthews (1995), a falta de significação nas aulas de Ciências. Gatti, Nardi e Silva (2010), pontuam que a HFC pode ser compreendida como um fio condutor para discussões em sala de aula, evitando, assim, a propagação de visões distorcidas e fragmentadas da Ciência.

Martins (2006), lembra muito bem que a História da Ciência não vem para substituir o ensino de Ciências atual, mas para complementá-lo. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) destacam a necessidade do desenvolvimento da criatividade e da criticidade dos estudantes, ressaltando a ideia de construção social da Ciência (VITAL, GUERRA, 2014; KÖHNLEIN, PEDUZZI, 2005; ALMEIDA, FARIAS 2011; MASSONI, MOREIRA, 2014). As Diretrizes Curriculares Estaduais (DCE), no que se refere ao ensino da

Física, pontuam que o professor deve agregar em suas aulas a História da Ciência, a fim de contextualizar a produção do conhecimento científico, pois ela permite a compreensão da evolução do conhecimento como objeto essencialmente humano e não neutro, pois a produção científica recebe inúmeras influências externas, como de setores sociais, políticos, econômicos e culturais (PARANÁ, 2008). A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), ainda em construção, também reconhece a Física enquanto construção humana e enfatiza que ela deve ser abordada desta maneira, com atenção ao contexto histórico e social, ressaltadas as devidas implicações políticas, econômicas e éticas, permitindo aos estudantes compreender e posicionar-se criticamente frente às questões técnico-científicas atuais (BRASIL, 2016).

El-Hani, Freire Jr. e Teixeira (2009, p. 536), reiteram que “[...] a inclusão da história e filosofia das ciências nos currículos escolares tem sido um dos pontos de maior consenso na literatura a respeito da educação científica”. Segundo eles, abordagens contextualizadas tanto histórica, quanto filosoficamente, podem favorecer o desenvolvimento de concepções sobre a NdC coerentes com as atuais tendências epistemológicas.

É importante frisar que a NdC é, nesta pesquisa, entendida como um conjunto de saberes sobre

[...] os contextos de produção da ciência, os métodos utilizados, as ligações entre ciência e tecnologia, as crenças e valores envolvidos, o papel dos cientistas, as relações da ciência com a sociedade, a compreensão pública da ciência, bem como a história, sociologia e filosofia da ciência abrangendo suas dimensões sociais, econômicas, morais e culturais (VITAL, GUERRA, 2014, p. 228).

Por outro lado, visões distorcidas em relação a como o conhecimento científico é produzido, podem se transformar em obstáculos de aprendizagem. A exemplo, quando o ensino se reduz a mera apresentação dos conteúdos em sua forma final, sem o contato dos estudantes com determinadas características da atividade científica, levando a aceitação de um método único e definido do fazer ciência, admitindo uma visão popular da atividade científica (GIL-PÉREZ, PRAIA, VILCHES, 2007).

A associação da observação com a gênese de todo conhecimento científico também pode constituir-se em obstáculo de aprendizagem. Conforme relata Faria et al. (2014) em sua pesquisa com estudantes portugueses do 9º e 11º ano de escolaridade, (correspondente ao Ensino Fundamental - anos finais e ao Ensino

Médio, respectivamente), e professores, a atividade científica é entendida como um processo a-teórico. Os alunos também demonstraram, segundo os autores, o entendimento da Ciência como dissociada da atividade social, sem relações com o modo de investigação e interpretação dos fenômenos observados.

Essa preocupação com a formação de uma visão adequada sobre a NdC é constante na literatura. A problemática é objeto de discussões tanto conceituais quanto empíricas. Nos trabalhos de caráter conceitual encontram-se listados vários aspectos sobre a NdC que constituem, segundo diferentes autores, uma visão adequada sobre o conhecimento científico. É consensual entre os pesquisadores:

- 1) considerar a Ciência como uma atividade que envolve a pluralidade metodológica, podendo, portanto, ser desenvolvida de maneiras distintas (GIL-PÉREZ et al., 2001; VITAL E GUERRA, 2014; FORATO, MARTINS, PIETROCOLA, 2011; GIL-PÉREZ, PRAIA, VILCHES, 2007);
- 2) a não neutralidade da Ciência, pois os estudiosos interpretam os fenômenos a partir de suas concepções em acordo com o sistema teórico no qual estão inseridos (GIL-PÉREZ et al., 2001; VITAL E GUERRA, 2014; FORATO, MARTINS PIETROCOLA, 2011; GIL-PÉREZ, PRAIA, VILCHES, 2007; PRAIA, CACHAPUZ, GIL-PÉREZ, 2002);
- 3) a importância do pensamento divergente, onde as respostas estão baseadas nas possíveis tentativas de explicação do fenômeno, as hipóteses, que são postas rigorosamente a prova (GIL-PÉREZ et al., 2001, GIL-PÉREZ, PRAIA, VILCHES, 2007);
- 4) a busca pela coerência global, ou seja, encontrar os mesmos resultados seguindo caminhos diversificados, estando estes de acordo com o corpo de conhecimentos vigente (GIL-PÉREZ et al., 2001, GIL-PÉREZ, PRAIA, VILCHES, 2007);
- 5) o caráter humano da ciência, o qual sofre influência da criatividade de quem se dedica a estudá-la (VITAL E GUERRA, 2014; FORATO, MARTINS, PIETROCOLA, 2011; PRAIA, CACHAPUZ. GIL-PÉREZ, 2002);
- 6) a influência do contexto social, político, econômico e cultural, não fazendo sentido a ideia de investigação autônoma, sendo, a pesquisa, influenciada pelo momento histórico, bem como suas especificidades (GIL-PÉREZ et al., 2001; VITAL E GUERRA, 2014; FORATO, MARTINS, PIETROCOLA, 2011;

GIL-PÉREZ, PRAIA, VILCHES, 2007; PRAIA, CACHAPUZ. GIL-PÉREZ, 2002);

7) e, por fim, a mutabilidade do conhecimento, que pode transformar-se com o passar do tempo, não sendo fixo e rígido (VITAL E GUERRA, 2014; PRAIA, CACHAPUZ. GIL-PÉREZ, 2002).

Entretanto, mesmo com um relativo consenso na literatura sobre os aspectos previamente listados, El-Hani, Freire Jr. e Teixeira (2009, p. 534) explicam que “não se pode, é claro, afirmar que exista alguma visão única sobre a natureza da ciência ou, mesmo, um consenso a respeito de alguma imagem ‘correta’ da atividade científica”. Ou seja, não se quer limitar a visão de professores e estudantes sobre a Ciência, dizendo que ela possui apenas essas características. Mas sim enfatizar que essas, ao menos, são consistentes com o que nos mostra a História da Ciência.

Os trabalhos empíricos, por sua vez, propõe-se a identificar as múltiplas concepções acerca da NdC entre grupos de estudantes e/ou professores. Essas concepções, em geral, são distintas dos aspectos apresentados como adequados à atividade científica (FARIA et al., 2014; CHINIELLI, FERREIRA, AGUIAR, 2010; TEIXEIRA, FREIRE JR., EL-HANI, 2009; MOREIRA, MASSONI, OSTERMANN, 2007). A pesquisa desenvolvida por Faria et al. (2014) pode ser tomada como um bom exemplar nesse sentido. Os pesquisadores identificaram, em textos produzidos por estudantes de diferentes séries e em entrevistas com professores, uma visão descontextualizada e a-histórica da Ciência, sugerindo que a investigação surge por meio de simples observações, construída a partir da tentativa e erro, como se advindo de um vazio conceitual.

A partir das entrevistas, os autores notaram a associação direta, pelos estudantes, da atividade científica à atividade experimental, esta última considerada responsável pela validação do conhecimento, tendo o laboratório como o principal local onde se desenvolve a Ciência. Outros resultados encontrados por Faria e colaboradores (2014) referem-se a ideia indutiva da Ciência como garantia de qualidade na pesquisa, a concepção do método científico (único) como linear e com passos determinados, além da imutabilidade e inquestionabilidade do conhecimento científico. Por fim, frente a análise dos materiais coletados, eles identificaram que uma pequena porcentagem dos estudantes que participaram da pesquisa atribuíra

importância ao corpo de conhecimentos já construído, a coletividade, a ética e a intervenção social nas pesquisas científicas.

Outro trabalho que também evidenciou a existência de concepções distintas dos aspectos apresentados como adequados à atividade científica, foi desenvolvido por Aguiar, Chinielli e Ferreira (2010). Mediante a aplicação de um questionário e análise dos dados, os autores identificaram, em muitos casos, a coexistência de duas concepções epistemológicas distintas assumidas pelo mesmo professor. Uma orientada pelo paradigma pós-moderno e outra embasada em uma perspectiva clássica, que propõe o aprofundamento nos vários campos do conhecimento, o que, para os autores, implica em práticas pedagógicas antagônicas, indicando a fragilidade do ensino de ciências.

A exemplo, tem-se que, um quarto dos professores de ciências participantes da pesquisa desses autores, assumem conceber a Ciência como modelagem do real, orientada por objetivos, ao mesmo tempo em que a consideram como verdade absoluta. Não discordar de nenhuma das afirmativas, indica, segundo os pesquisadores, a presença de um ensino descontextualizado com abordagens de conteúdos que não consideram diferentes maneiras de pensar a Ciência e os processos de elaboração do conhecimento científico. O restante dos professores entrevistados, encontram-se divididos. Uma parcela³ deles considera a atividade científica como criativa, elemento coerente com as atuais discussões acerca dos aspectos da NdC, enquanto outra adere a “concepção clássica da natureza da ciência - expressão da verdade sobre o mundo natural, que existe a priori, podendo ser descoberta com o trabalho dos cientistas” (CHINIELLI, FERREIRA, AGUIAR, 2010, p. 31).

Esses mesmos autores também constataram que grande parte dos professores concebem a Ciência como uma verdade inquestionável, e não identificam a necessidade do estudante compreender as transformações que decorrem do seu desenvolvimento. Atribuem importância à experimentação, porém compreendem-na somente como a comprovação da teoria e não distinguem uma Ciência criativa de outra em que a verdade existe *a priori*. Aguiar, Chinielli e Ferreira (2010), destacam, também, a partir da análise dos dados coletados, que os professores entendem que o ensino de Ciências deve permitir a compreensão dos conflitos existentes na sociedade, estando, portanto, Ciência e sociedade relacionadas.

³ Os percentuais detalhados podem ser conferidos no artigo original: Chinielli, Ferreira, Aguiar (2010).

MINHAS INVENÇÕES, POR NIKOLA TESLA

A autobiografia de Nikola Tesla (1856-1943) foi escrita em 1919, aos 63 anos de idade, sendo publicada inicialmente em seis partes, de fevereiro a junho, e em outubro, na Revista *Electrical Experimenter*, que foram reunidas em um único texto, “Minhas Invenções”, em 1982. A obra foi traduzida para o português em 2012 por Roberto Leal Ferreira.

A vida, as escolhas, os desafios enfrentados por um cientista ficam evidentes em biografias e autobiografias. Ao reconstruir seus passos, um cientista acaba - com ou sem intenção - chamando atenção das pessoas para a dinâmica da produção de conhecimentos científicos. Sem dúvidas, ele pode incorrer em distorções, em termos de Natureza da Ciência, ao falar de seus caminhos. Mas é inegável que esses textos despertam a curiosidade e podem, portanto, servir como bons motivadores para o estudo das Ciências, desde que analisados de forma cuidadosa.

Trabalhar com obras ou fragmentos autobiográficos em sala de aula pode ser uma estratégia para aproximar o aluno do contexto da descoberta, da intrincada história pela qual passou o cientista até que, enfim, pudesse expor suas ideias. É possível, por meio desses textos, desmistificar o cientista, levar o estudante a perceber que estudiosos da Ciência não são gênios inatos, mas que dedicaram grande parte de sua vida aos estudos. O texto “Minhas Invenções”, que será analisado neste trabalho, expõe a dedicação do autor, quando Tesla (2012, p. 101), por exemplo, escreve sobre o sistema de comunicação da época em que viveu, relatando que seu amplificador consistia em um “sistema imune a interrupções”. Como ele mesmo afirma, uma invenção que “é o resultado lógico de observações que tiveram início na minha infância e se prolongaram por toda a vida”.

O estudante também pode se identificar com as motivações do cientista no início de sua carreira. Em sua obra, Tesla aponta alguns elementos que despertaram sua curiosidade e o levaram a iniciar as primeiras investigações. Escreve que ao entrar no ginásio geral, como chama, aos dez anos de idade, estudava em uma escola com boa estrutura física e bem equipada, sendo que

No departamento de física, havia diversos modelos de aparelhos científicos clássicos, elétricos e mecânicos. Fascinavam-me as demonstrações e experiências realizadas de tempos em tempos pelos instrutores, e elas eram,

sem dúvida, um poderoso incentivo para minhas invenções (TESLA, 2012, p. 39).

Percebe-se que o autor foi influenciado por suas experiências escolares, concebendo aulas com atividades experimentais como significativamente influentes no desenvolvimento de seus interesses futuros. Outra influência vem de seus professores, pois cita que “Eu adquirira grande interesse pela eletricidade, sob a estimulante influência do meu professor de Física, um homem engenhoso, que sempre demonstrava os princípios por meio de aparelhos de sua própria invenção” (TESLA, 2012, p. 44). Em fragmentos como estes fica clara a importância do professor em aguçar a curiosidade dos estudantes por meio de diferentes estratégias que valorizem estudos instigantes e investigativos.

Na obra “Minhas invenções”, é possível notar que o autor fala de aspectos familiares, de sua vida estudantil e do trabalho. Retrata a infância de um menino comum, que tinha amigos, brincava e realizava algumas travessuras, como cortar os pés de milho da plantação e quebrar as vidraças de sua casa. Na parte inicial do texto é feita a descrição de como ele, Nikola Tesla, julga que se iniciaram suas primeiras invenções, sendo estas associadas a necessidades cotidianas.

Enquanto estudante, Tesla relata muito esforço e dedicação, mostrando que também apresentava dificuldades de aprendizagem, especialmente em desenho, e faz descrições de longas jornadas de estudo que lhe proporcionaram uma formação de qualidade. Ele cita “Minha formação prévia estava acima da média, graças aos ensinamentos de meu pai e às oportunidades que me proporcionou” (TESLA, 2012, p. 47). Oportunidades essas relacionadas a escolha das escolas que deveria cursar, todas de boa reputação.

Em relação a sua carreira como inventor, Tesla, dedica-se, prioritariamente, a área de eletricidade, trabalhando em diversos locais e distintos países. Além disso, mostra ter conhecimento dos feitos de estudiosos da época e anteriores a ele, trabalhando inclusive, com Thomas Edison.

Em sua autobiografia, Tesla, não faz muitos comentários a respeito de seu relacionamento com Edison. Em suas abordagens referentes a esse assunto cita que “Estava fascinado por aquele homem maravilhoso que, sem vantagens ou treinamentos prévios, conseguira realizar tantas coisas” (TESLA, 2012, p. 65).

Mediante a leitura do trabalho de Diaz e García-Carmona (2016), foi possível identificar, porém, que a relação entre os dois era bastante complexa. Tesla trabalhou juntamente com Edison, nos EUA, no problema da produção de energia em grande escala, buscando melhorar falhas no projeto inicial de Edison. Depois de um ano de trabalho, Tesla apresenta o projeto da corrente alternada, que é recusado por Edison, visto que a substituição de todo um sistema de transmissão de eletricidade, via corrente contínua (CC) por outro de corrente alternada (CA), seria muito custoso para a empresa de Thomas Edison, a *General Electric Company*. Tesla, então, se recusa a continuar trabalhando com Edison e segue seus trabalhos com a CA de forma independente, vendendo, posteriormente, as patentes para dínamos, motores e transformadores de CA para a *Westinghouse Electric Corporation*.

Diaz e García-Carmona (2016) relatam que, de um lado estava a *General Electric Company*, com a CC de Edison, e de outro a *Westinghouse Electric Corporation*, com a CA de Tesla. Essas duas empresas buscavam controlar o mercado de geração e distribuição de energia elétrica, o que ficou conhecido como “A guerra das correntes”. O maior conflito, entretanto, estava em determinar qual das correntes - alternada ou contínua - iria se constituir em uma tecnologia dominante. Em 1893, a CA toma a frente da disputa, quando a *Westinghouse Electric Corporation* foi encarregada de utilizar seu sistema de transmissão elétrica na primeira hidrelétrica do mundo, nas cataratas do Niágara.

Como pode-se perceber, o conflito entre Tesla e Edison surge de discordâncias em suas concepções, pois, Edison não aceita as melhorias de Tesla, que, convicto de seus estudos, lança-se a realização do projeto, que acaba sendo bem sucedido. Além de Tesla afetar negativamente o prestígio de Edison, pode-se citar, também, a influência sobre seus lucros, pois a substituição da CC pela CA, gerou sérios prejuízos.

Retomando a autobiografia, é notável a presença de dúvidas e frustrações de Tesla em relação a suas invenções, mostrando que nem tudo que é planejado concretiza-se com sucesso, como foi com a CA. Um dos problemas enfrentados por Tesla, em certa etapa de sua vida, é a fragilidade financeira para o financiamento de suas pesquisas. No início de sua carreira de invenções coloca que, além de não ser bem-sucedido, “O fracasso total de minhas tentativas de levantar capital para o desenvolvimento foi outra decepção [...]” (TESLA, 2012, p. 64), evidenciando a

relação de dependência entre o conhecimento, o desenvolvimento industrial e remuneração.

De modo amplo, com este breve relato do texto “Minhas Invenções”, percebe-se que Tesla faz, primeiramente, a descrição de aspectos de sua infância, dando ênfase a algumas pequenas construções que indicam o início de sua carreira como inventor. Posteriormente, relata cenas de sua vida acadêmica, nas quais enfatiza o prolongado tempo destinado ao estudo. E, para finalizar, a obra descreve sua inserção no mundo do trabalho, apresentando a estreita relação entre a necessidade da indústria por novas tecnologias e a produção científica do inventor, elementos que serão discutidos em maior profundidade na análise que segue.

ASPECTOS METODOLÓGICOS: A ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA

Para análise do texto “Minhas Invenções”, optou-se por uma metodologia qualitativa, pautada na análise documental por meio do processo de Análise Textual Discursiva (ATD). Esta estratégia é composta, basicamente, por três etapas, quais sejam: a unitarização, categorização e comunicação. A unitarização divide-se igualmente em três momentos específicos: a fragmentação dos textos e codificação de cada unidade; a reescrita de cada unidade de modo que assumam significado completo em si mesma; e, a atribuição de um nome a cada unidade produzida (MORAES, 2003). A fragmentação do texto de Tesla resultou em 108 extratos, codificados a partir da fundamentação teórica da presente pesquisa.

A segunda etapa, da categorização, consiste no estabelecimento de relações, unindo novamente o que havia sido fragmentado. É feita a comparação constante das unidades selecionadas agrupando elementos semelhantes e construindo relações entre as unidades de base, que, combinadas e classificadas, constituem as categorias. As categorias e, talvez, subcategorias, são importantes para a posterior construção do metatexto. Esse, por sua vez, apresenta a nova compreensão do material analisado, expressando criticamente os sentidos e significados observados no texto em estudo a partir de argumentos descritivos e interpretativos (MORAES, 2003).

É importante salientar, como mencionam Moraes e Galiuzzi (2006), que esta forma de análise se constitui em um processo continuamente recursivo, o que aponta para uma melhor qualificação do material que será produzido.

Do processo de unitarização emergiram oito categorias iniciais, sendo elas:

- a) a produção do conhecimento, que abrange subtópicos como: (a.1) a capacidade inventiva do autor, (a.2) a produção de conhecimento a partir de *insights*, (a.3) a utilização do conhecimento para a resolução de problemas e (a.4) o papel da experimentação;
- b) a relação homem e natureza e a inspiração na invenção de máquinas cada vez mais automatizadas;
- c) a consciência social e o interesse do inventor pela paz mundial;
- d) o enaltecimento do cientista;
- e) o interesse econômico no desenvolvimento tecnológico, tendo como subtópicos: (e.1) as relações entre indústria e tecnologia e (e.2) entre financiamento e pesquisa;
- f) as influências escolares na carreira de Tesla e sua admiração por professores e estudiosos da época;
- g) a influência religiosa; e
- h) a influência de outras pesquisas (da época e anteriores) no desenvolvimento de conhecimentos e aparatos por Tesla.

Nessa segunda etapa da ATD, revisitando o objetivo da presente pesquisa, que busca discutir aspectos da NdC presentes na autobiografia de Nikola Tesla, foi feito o reagrupamento das categorias iniciais em três novas categorias mais abrangentes, conforme sintetizado na Tabela 2.

Tabela 2 - Categorias de análise dos extratos retirados do texto “Minhas Invenções”

Categorias finais	Categorias iniciais	Nº de extratos
i. Caráter humano da ciência	<i>a.1)</i> capacidade inventiva do autor	20
	<i>b)</i> a relação homem e natureza e a inspiração na invenção de máquinas cada vez mais automatizadas	10
	<i>c)</i> a consciência social e o interesse do inventor pela paz mundial	08
	<i>d)</i> o enaltecimento do cientista	11
	<i>f)</i> as influências escolares na carreira de Tesla e	10

	sua admiração por professores e estudiosos da época	
	g) a influência religiosa	07
ii. Não neutralidade da ciência	a.2) a produção de o conhecimentos a partir de <i>insights</i>	04
	a.4) o papel da experimentação	03
	h) a influência de outras pesquisas (da época e anteriores) no desenvolvimento de conhecimentos e aparatos por Tesla	03
iii. Influência do contexto social, econômico e cultural	a.3) a utilização do conhecimento para a resolução de problemas	05
	e.1) as relações entre indústria e tecnologia	14
	e.2) as relações entre financiamento e pesquisa	05

Por fim, a terceira etapa da ATD, que consiste na comunicação, expressa na produção do metatexto. O metatexto apresenta a nova compreensão do material analisado, constituindo-se frente as categorias já elaboradas, expressando criticamente os sentidos e significados observados no texto em estudo, a partir de argumentos descritivos e interpretativos, expressando o entendimento obtido frente ao estudo realizado (MORAES, 2003). Neste trabalho a comunicação é apresentada nos Resultados e Discussões, baseando-se nas três categorias descritas na Tabela 2. A discussão do item *i. Caráter humano da ciência* é apresentada no subtópico “A valorização do caráter humano da Ciência e do cientista na autobiografia de Nikola Tesla”, o item *ii. Não neutralidade da ciência* é discutido no subtópico “A evidenciação da não-neutralidade da Ciência e da tecnologia no texto ‘Minhas Invenções’” e por fim, o item *iii. Influência do contexto social, econômico e cultural* é discutido em “O contexto social, econômico e cultural das invenções de Nikola Tesla”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme discutido previamente, são sete os aspectos da NdC consensuais entre pesquisadores como parte de uma visão adequada sobre a atividade científica.

Como mostra a Tabela 1, pela metodologia empregada, o caráter humano da Ciência e do cientista (5), a não neutralidade (2) e a influência do contexto social, econômico e cultural (6) sobre a prática científica são os que mais evidentemente puderam ser identificados no estudo da obra “Minhas Invenções”.

A VALORIZAÇÃO DO CARÁTER HUMANO DA CIÊNCIA E DO CIENTISTA NA AUTOBIOGRAFIA DE NIKOLA TESLA

O primeiro aspecto da NdC, discutido a partir da autobiografia, é o caráter humano da Ciência. Deve-se propiciar aos estudantes, segundo Guerra e Vital (2014), a compreensão de que a Ciência não é construída por gênios, mas por pessoas criativas, que recebem constantemente influências de meios externos. Na obra de Tesla, essas influências são expressas pelo que se chamou de relação entre homem e natureza. Percebe-se frequentemente o entendimento de Tesla de que as forças da natureza devem ser usadas para satisfazer as necessidades humanas.

O desenvolvimento progressivo do homem é vitalmente dependente da invenção. Ela é o produto mais importante de seu cérebro criativo. Seu propósito final é o domínio completo da mente sobre o mundo material, a subordinação das forças da natureza às necessidades humanas” (TESLA, 2012, p. 05).

Contudo, faz-se necessário compreender que a atividade científica não tem o poder de dominação sobre a natureza, tampouco é utilizada somente em favor do homem. Auler e Bazzo (2001) citam que a degradação do meio ambiente e a utilização do desenvolvimento científico para a promoção de guerras, evidenciaram a possibilidade de consequências negativas na utilização da Ciência e tecnologia na sociedade, desconstruindo a ideia que o desenvolvimento científico dedica-se necessariamente a resolução de problemas, sejam eles ambientais, sociais ou econômicos. Tais percepções propiciaram a formação de um olhar mais atento e crítico sobre as relações entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e a busca por formas diferenciadas da promoção da Ciência, com participação social. Nesse sentido, a abordagem CTS no ensino de ciências apresenta-se como uma possibilidade de formar estudantes alfabetizados cientificamente sendo capazes de posicionar-se criticamente e desenvolver ações responsáveis, como bem colocam Gil-Pérez, Praia e Vilches (2007).

Em sua autobiografia Tesla também demonstra compreender que o homem não detém domínio completo sobre a natureza. Relata que os seres humanos são autômatos, ou seja, seres que operam de maneira automática, sendo controlados pelo ambiente (TESLA, 2012), ou seja, o homem não exerce indiscriminadamente papel criativo, sendo, em determinados momentos, orientado por razões maiores, que controlam suas ações.

A criatividade é outro elemento de destaque no livro, desde o relato das primeiras invenções, realizadas quando Tesla ainda era menino. A primeira construção que ele cita no texto foi a de um anzol, criado sem mesmo conhecer um. Posteriormente, menciona a fabricação de um motor movido por besouros, sobre o qual explica que “[...] parece que agi levado pelo impulso que mais tarde me dominaria - aproveitar as energias da natureza a serviço do homem” (TESLA, 2012, p. 31). Além desses aparatos ele conta também que desmontava e montava relógios, fabricava espingardas de rolha, espadas de madeira, turbinas hidráulicas, arbaletas⁴ e estilingues.

Apesar de descrever invenções da infância, baseadas em instrumentos simples e diretamente ligadas ao cotidiano, Tesla afirma que seu interesse mais sério por invenções começou apenas aos dezessete anos de idade. A partir desse momento, passou a utilizar-se de um método diferente, mais sistemático. Segundo ele, primeiro construía sua invenção na imaginação, aperfeiçoando-a e, somente quando não identificava mais defeitos, passava a construí-la em sua oficina.

Meu método é diferente. Quando tenho uma ideia, começo de imediato a construí-la em minha imaginação. Mudo a construção, faço melhorias e opero o aparelho em minha mente. É absolutamente irrelevante para mim se testo a minha turbina em pensamento ou na oficina. Noto até se ela está desequilibrada. Não há nenhuma diferença os resultados são os mesmos. Desse modo, sou capaz de desenvolver e aperfeiçoar rapidamente uma concepção, sem tocar em nada (TESLA, 2012, p. 14).

Imaginar uma invenção e procurar identificar falhas antes de construí-la fisicamente, demonstra uma habilidade particular de Tesla em relação à Ciência, a sua grande capacidade inventiva que o impulsionava a automatização daquilo que criava.

O caráter humano da Ciência aparece, também, quando ele demonstra que seus processos inventivos eram longos e árduos, frutos de muito estudo e dedicação. Tesla

⁴ Instrumento semelhante a um arco que dispara setas (TESLA, 2012).

atribui muita importância aos estudos, o que fica evidente ao afirmar que “Tenho fama de ser um trabalhador dos mais duros, e talvez o seja mesmo, se pensar for equivalente a trabalhar, pois dediquei ao pensamento quase todas as minhas horas de vigília” (TESLA, 2012, p. 05-06).

Tal dedicação, também, é perceptível nos relatos sobre seu ingresso na Escola Politécnica de Gratz. Devido ao seu interesse em ser “bem-sucedido”, passava suas horas de lazer nas bibliotecas, além de trabalhar regularmente vinte horas todos os dias, sem exceção (TESLA, 2012). É possível perceber que o intenso ritmo de estudos e trabalho se manteve constante em sua vida. Tesla cita que quando trabalhava com Thomas Edison suas horas de trabalho “[...] iam das 10h30min da manhã até as 5 horas da manhã seguinte, sem um único dia de descanso” (TESLA, 2012, p. 66).

Tesla demonstra ser muito preocupado com a promoção da paz mundial. Ele (2012, p. 26-27) menciona que “A missão do inventor é essencialmente salvar vidas. Quando explora forças, aperfeiçoa aparelhos ou proporciona novas comodidades e facilidades, ele aumenta a segurança em nossa existência”. Gil-Pérez, Praia e Vilches (2007), destacam que do mesmo modo que a atividade científica é, necessariamente, influenciada pelas condições sociais de dado momento histórico, também, os cientistas exercem influência sobre o meio físico e social em que estão inseridos.

Tesla tem grande preocupação com a guerra, devido a ter vivenciado a partir de 1914, o primeiro grande conflito mundial. Em relação a este acontecimento menciona que “A guerra não pode ser evitada até que a causa física de sua ocorrência seja suprimida, e esta, em última análise, é a vasta extensão do planeta em que vivemos” (TESLA, 2012, p. 101). Nesse sentido, suas intenções inventivas se direcionavam à amenizar as distâncias entre os povos, proporcionando uma comunicação mais eficaz e realizando o transporte de pessoas, suprimentos e energia para lugares distantes, como alternativas para evitar conflitos entre os povos.

É muito evidente na escrita de Tesla a crença de que o desenvolvimento científico e tecnológico carregam consigo potencial para benfeitorias. Porém, ao optar por explorar essa ideia em sala de aula, a partir da autobiografia em questão, é preciso tomar cuidado para não incorrer em uma visão salvacionista, segundo a qual Ciência e Tecnologia possuem um caráter redentor dos problemas da humanidade, como se os problemas já existentes e os que surgirem pudessem ser resolvidos imediatamente mediante o desenvolvimento dessas áreas, efetivando, assim, o bem-estar social (Auler, 2003). Oliveira (2008), lembra que os impactos causados pelo conhecimento

científico não são apenas benéficos à sociedade. Ele enfatiza que a Ciência deve ser “[...] submetida a questionamentos em termos de valor e, em um espírito democrático, que o ritmo e os rumos da pesquisa científica devem ser objeto de um debate do qual participa toda a sociedade” (OLIVEIRA, 2008, p. 113).

Um terceiro aspecto que pode-se destacar, como mais uma contribuição para formar uma visão humanizada do cientista, são suas crenças. No intuito de resolver grandes problemas, Tesla (2012, p. 76), relata voltar-se aos ensinamentos de sua mãe, segundo os quais o dom do poder mental viria de Deus. Para entrar em sintonia com esse poder, ele considerava necessário concentrar a mente na verdade, que estaria contida na Bíblia. Para o cientista, sua crença estava associada de maneira fundamental a orientação das condutas dos indivíduos.

Os dogmas religiosos não são mais aceitos em seu significado ortodoxo, mas cada indivíduo se agarra à fé em algum tipo de poder supremo. Todos precisamos de um ideal para governar a nossa conduta e garantir a nossa satisfação, mas pouco importa se é um ideal de fé, arte, ciência ou qualquer outra coisa, desde que cumpra sua função de uma força desmaterializada (TESLA, 2012, p. 109).

As crenças não científicas são, para Tesla, necessárias para os seres humanos. Nesse sentido, Bartholomei-Santos, Boer e Oleques (2013), advogam que a crença religiosa e a atividade científica são, ao mesmo tempo, independentes e complementares, devido à destinarem-se as necessidades humanas distintas, não havendo necessidade de optar por uma ou outra, ou seja, elas coexistem.

Por fim, há certos trechos da autobiografia em que Tesla parece promover um enaltecimento exacerbado de si e de seu trabalho, o que poderia ter efeito contrário à humanização do cientista. Logo no início do texto, Tesla (2012, p. 05) afirma que a difícil tarefa do cientista em inventar é compensada por saber que ele pertence a uma “classe excepcionalmente privilegiada” a qual se deve a continuação da vida humana. Além de sugerir estar nessa posição diferenciada em relação às demais pessoas, também trata a capacidade inventiva como questão de descendência familiar. “Minha mãe descendia de uma das famílias mais antigas da região e de uma linhagem de inventores” (TESLA, 2012, p. 10).

É possível identificar, também, trechos em que o inventor afirma ser a sua capacidade de compreensão e construção de equipamentos superior ao período histórico em que viveu. Escreve que “Meus projetos arrastaram-se por causa das leis

da natureza. O mundo não estava preparado para eles. Estavam muito à frente no tempo, mas essas mesmas leis vão por fim prevalecer e transformá-los em sucesso triunfal” (TESLA, 2012, p.88). Estava certo de que com o avanço da ciência e da tecnologia seria reconhecido por seus feitos. Em termos de ensino, é preciso, portanto, atentar para a possibilidade de propagar, por meio da autobiografia, visões inadequadas da atividade científica, como a valorização de cientistas geniais e superiores à maioria da população.

A EVIDENCIAÇÃO DA NÃO-NEUTRALIDADE DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA NO TEXTO “MINHAS INVENÇÕES”

Um segundo aspecto da NdC, que pode ser discutido a partir da obra “Minhas Invenções”, é o da não-neutralidade na produção de conhecimentos científicos. Como mencionam Gil-Pérez et al. (2001, p. 136), essa não neutralidade refere-se “[...] a recusa de um empirismo que concebe os conhecimentos como resultados da inferência indutiva a partir de ‘dados puros’”. Os dados apresentam sentido somente quando interpretados a partir de um sistema teórico que auxilia e orienta a investigação.

Tesla relaciona suas pesquisas a outras que estão em desenvolvimento no mesmo período, ou em períodos anteriores. Ele relata que, por volta de 1889, ao concluir seus trabalhos em Pittsburgh, voltou a Nova York e começou a projetar máquinas de alta frequência. Para tal, “parecia desejável inventar um dispositivo mais simples para produção de oscilações elétricas” (TESLA, 2012, p. 69). Ele busca, então, a teoria sobre a descarga de condensador proposta por Lorde Kelvin, em 1856, para a qual, segundo o inventor, ainda não havia sido feita nenhuma aplicação prática.

Em outro trecho, Tesla revela a importância que atribuía ao transmissor sem fio por ele inventado. Acreditava que esse aparato poderia ser utilizado para fins telefônicos e telegráficos, mas que para isso, ainda era necessário resolver a estática e outras interferências de comunicação. Ele mostra que tem conhecimento das tentativas que estavam sendo propostas para resolver esse problema, e é cético em relação a elas. Afirma que “Na última década, muita gente reivindicou com arrogância ter conseguido livrar-se desse obstáculo. Investiguei com atenção todos os procedimentos descritos e testei a maior parte deles muito antes de serem revelados ao público, mas os resultados foram sempre negativos” (TESLA, 2012, p. 94). Os testes conduzidos por Tesla, nesse caso, foram, como ele mesmo deixa claro quando se refere aos seus

processos de investigação e a testagem desses procedimentos, embasados teoricamente, o que exemplifica a tese da não neutralidade. Popper (2013, p.115) pontua muito bem que

[...] o teórico deve ter, muito antes, realizado o seu trabalho, ou, pelo menos, a parte mais importante desse trabalho: deve ter formulado, tão claramente quanto possível, sua pergunta. Desse modo, é ele quem mostra o caminho ao experimentador. E o próprio experimentador não está principalmente empenhado em fazer observações exatas; seu trabalho é, também, em grande parte, de natureza teórica. A teoria domina o trabalho experimental, desde o seu planejamento inicial até os toques finais, no laboratório.

Ou seja, não há teste ou experimentação científica que não seja impregnada de conhecimentos teóricos. Tesla nos mostra que a mesma lógica se aplica ao inventor, que não conduz experimentações sem que elas façam parte de um contexto investigativo mais amplo. Ele demonstra entusiasmado com suas atividades experimentais exitosas.

Se não me falha a memória, foi em novembro de 1890 que realizei uma experiência em laboratório das mais extraordinárias e espetaculares jamais registradas nos anais da ciência. Ao investigar o comportamento das correntes de alta frequência, eu me convenci de que poderia produzir um campo elétrico de intensidade suficiente num recinto para acender tubos de vácuo sem eletrodos. Para testar a teoria, foi construído um transformador, e o primeiro teste foi um sucesso imenso (TESLA, 2012, p. 74).

Mas, igualmente, não esconde que nem só de êxitos imediatos vive o inventor, pois realizou experimentos que falharam, ou não apresentaram os resultados esperados. “Ao realizar os testes com uma bobina secundária na forma de espiral plana, como ilustrado nas patentes, surpreendeu-me a ausência de relâmpagos” (TESLA, 2012, p. 79).

A citação anterior, em que Tesla (2012) se refere a utilização da experimentação para a testagem da teoria, deve ser interpretada de maneira cuidadosa, pois pode levar a compreensão de que o experimento é utilizado unicamente para a comprovação da teoria, induzindo a ideia da existência de um método científico único. Relação que aparece inclusive, nos resultados da pesquisa realizada por Chinielli, Ferreira e Aguiar (2010) e Faria et al. (2014), que foram apresentados anteriormente.

É importante compreender que, como abordam Gil-Pérez et al. (2001), a própria construção do conhecimento científico ocorreu mediante a existência do

pluralismo metodológico. Podendo deste modo, a experimentação ser utilizada para comprovar um conhecimento teórico anterior, entretanto, não unicamente com este propósito, estando deste modo, imersa em métodos de investigação mais amplos.

Na análise da obra “Minhas Invenções”, notou-se que alguns trechos poderiam levar a entender, erroneamente, que Tesla chega a *insights* brilhantes, de uma hora para a outra. É o caso quando afirma que, ao caminhar com um amigo pelo parque, recitando poesias de palavras inspiradoras “[...] veio-me a ideia como o clarão de um relâmpago, e em um instante a verdade se revelou” (TESLA, 2012, p. 54). Em diversos outros momentos do texto, ele cita “clarões” que estão na gênese de suas ideias, o que, mal contextualizado, poderia levar a compreensão de que o conhecimento é produzido quase de imediato. Também há trechos em que apresenta a agilidade com que é capaz elaborar mentalmente suas invenções. “Em menos de dois meses, desenvolvi virtualmente todos os tipos de motores e modificações do sistema que agora estão identificados com o meu nome, e que são usados sob várias denominações no mundo inteiro” (TESLA, 2012, p. 58).

Situação semelhante aparece quando relata que em um passeio pela montanha presencia uma tempestade. Ele constatou que, mesmo estando o céu coberto de nuvens carregadas, foi necessária a presença de um relâmpago para que a chuva caísse. Nesse momento, Tesla (2012) diz ter entendido que a produção de efeitos elétricos, com a qualidade necessária, poderia transformar as condições de vida de todo o planeta. Considerava que a água da chuva permanecia em equilíbrio em regiões distantes, sendo acionada por um “gatilho sensível”, os relâmpagos. Se eles pudessem ser controlados, as chuvas cairiam onde e quando fossem necessárias. Além disso, também relata ser este princípio semelhante ao necessário para a transmissão sem fio. Com essa constatação seus estudos progrediram, e já havia conseguido produzir uma potência de um milhão de volts com sua bobina cônica. Porém, houve uma interrupção em suas pretensões com a destruição de seu laboratório, em 1895, devido a um incêndio. (TESLA, 2012).

Segundo Gil-Pérez et al. (2001), os problemas científicos, a princípio, constituem-se em situações confusas, sendo necessário, a partir de corpo de conhecimentos que se possui, sua estruturação, modelização, estabelecendo objetivos e metodologia de trabalho. Com uma leitura cuidadosa, pode-se perceber que os “clarões de luz” citados não advém de um vazio conceitual. No trecho, “Esses fenômenos luminosos às vezes ainda se manifestam, como quando me ocorre uma

ideia que abre novas possibilidades [...]” (TESLA, 2012, p.17), é possível perceber que os *insights* a que Tesla se refere podem ser interpretados como o momento em que há compreensão de determinado problema, visualizando caminhos para a resolução do mesmo. Entretanto, o cientista notadamente pensa sobre esses problemas por longos períodos de sua vida, e, como já exposto anteriormente, deixa clara sua grande dedicação ao estudo e trabalho.

O CONTEXTO SOCIAL, ECONÔMICO E CULTURAL DAS INVENÇÕES DE NIKOLA TESLA

Um terceiro e último aspecto da NdC, a ser explorado a partir de “Minhas Invenções” é a influência do contexto social, econômico e cultural nos trabalhos de Tesla. Para Gil-Pérez, Praia e Vilches (2007), o desenvolvimento científico, como qualquer outra atividade humana, sofre e exerce inferências no contexto social, sendo influenciado pelo momento histórico vivenciado e, também, agindo sobre ele mediante o desenvolvimento de novas pesquisas.

O momento histórico que Tesla (1856-1943), vivenciou foi fortemente marcado pela indústria, pelo desenvolvimento de novas tecnologias. Como cita Almeida (2001), na última década do século XIX, considerando o contexto da Segunda Revolução Industrial, em que o capitalismo já se apresentava bem estruturado, surge a demanda por novas formas de tecnologia, ocorrendo, nesse período, a substituição das máquinas à vapor por motores elétricos.

Nesse contexto, pode-se associar a Ciência e tecnologia, como cita Oliveira (2008), com o processo de tecnologização da atividade científica, que se apresenta como o “[...] aumento do peso relativo atribuído à capacidade de gerar aplicações, mais precisamente, aplicações *úteis*, no sentido de que trazem algum benefício para a humanidade” (OLIVEIRA, 2008, p. 114). Relação esta que se torna evidente na leitura do texto “Minhas Invenções”, pois os trabalhos do autor remetem, por exemplo, a construção de motores mais otimizados e ao fornecimento de energia elétrica por longas distâncias.

A aplicabilidade industrial dos inventos de Tesla é apresentada no livro de maneira crescente. Primeiramente, ele relata projetos menores, que objetivavam a melhoria de máquinas. Ele cita ter elaborado “[...] 24 tipos diferentes de máquinas padrão, com núcleos de ferro curtos, que foram construídas no mesmo padrão e

substituíam as antigas” (TESLA, 2012, p. 66). Com a fundação da *Tesla Electric Company*, equipada com laboratório e possuindo espaço adequado, o inventor se dedica a produção de motores em grande escala, como no acordo feito com a *Westinghouse Electric Corporation*, em 1888. Ele descreve este como um trabalho complexo, pois o sistema inicial se baseava em correntes de baixa frequência, mas os técnicos da empresa, objetivando garantir vantagens na transformação, não aceitavam alterar a forma padrão de seus aparelhos, e desejavam continuar utilizando frequências de 133Hz. Em descrições como esta se expressa a influência do contexto social sobre a atividade científica e tecnológica, a qual dependia dos interesses das indústrias, como o próprio inventor relata “[...] Meus esforços tiveram de se concentrar na adaptação do motor a essas condições” (TESLA, 2012, p. 67).

O processo inverso, a influência da Ciência nas atividades sociais, aqui mais especificamente nas atividades da indústria, é expressa quando Tesla (2008) menciona que os equipamentos por ele desenvolvidos foram de grande valia não apenas localmente, mas difundiram-se para as demais regiões industriais. Referindo-se a sua bobina, Tesla (2012, p. 70) diz que “Desde que eu anunciei a invenção pela primeira vez, esse aparelho passou a ser usado universalmente e provocou uma revolução em vários campos [...]”.

É importante compreender que o desenvolvimento da Ciência e de novos aparatos também apresenta uma estreita relação com o contexto econômico. Tesla (2012, p. 72-73), menciona a invenção de suas turbinas como “um avanço de caráter totalmente diferente”, sendo que a adoção desse novo sistema poderia ser imediata ao se considerar “[...] uma invenção tão simples e bela, e com tantas características de um sistema ideal [...]” (TESLA, 2012, p. 72). Ao mesmo tempo, o inventor se apresenta ciente dos motivos pelos quais isso não ocorreria, relatando que sua turbina

[...] representa uma mudança radical, no sentido de que o sucesso significaria o abandono dos tipos antiquados de motores principais, em que foram gastos dois bilhões de dólares. Em tais circunstâncias, o progresso tem de ser lento, e talvez o maior empecilho sejam os preconceitos criados nas mentes dos especialistas pela oposição organizada (TESLA, 2012, p. 73).

A viabilidade da implantação de suas turbinas não era real, pois apesar de Tesla considerá-las como um grande avanço tecnológico às indústrias, a substituição do maquinário geraria prejuízos consideráveis em questão de valores, “bilhões de dólares” como ele próprio coloca. Remetendo ao processo de mercantilização da

Ciência, citado por Oliveira (2008), a implantação ou não de novos aparatos tecnológicos é expressa muito mais em função da lucratividade das empresas do que em vista do desenvolvimento científico.

A influência econômica é perceptível, também, no financiamento para o desenvolvimento de pesquisas. Em sua autobiografia, Tesla (2012), relata que foi procurado por investidores para fundar uma empresa de lâmpadas. As lâmpadas de arco deveriam ser construídas para utilização na iluminação das fábricas, fato que efetivou-se no ano de 1886. Tesla aceitou o convite com intuito de construir também o seu motor, que há tanto almejava. Porém, ao propor essa ideia aos seus novos sócios, eles relatam não estarem interessados em sua corrente alternada.

Como o motor que Tesla tinha em mente não era momentaneamente interessante aos seus sócios, ele não obteve financiamento para sua pesquisa. Sendo assim, para concretizar este empreendimento o inventor buscou estabelecer amizades pertinentes com seu propósito. Ele menciona uma aproximação com o senhor Bauzin, ex-prefeito da cidade, e “[...] gostava sinceramente de mim e apresentou meu projeto a diversas pessoas ricas, mas, para meu pesar, não obteve resposta” (TESLA, 2012, p. 61).

Um último ponto que merece destaque nesse tópico, é o da produção científica como resolução de problemas. Segundo Grubba e Rodrigues (2012, p. 322-323)

Cientificamente, o primeiro passo [para a investigação] é formular um problema, pois que o sentido do problema é que dá a marca do espírito científico. E assim, todo o conhecimento é uma resposta para um problema em questão. Se não houver questão, por conseguinte, deixa de haver conhecimento científico.

Na obra em discussão, a presença do espírito científico apresenta-se desde a infância, restringindo-se, entretanto, a situações cotidianas relacionadas aos entornos sociais conhecidos por Tesla, como por exemplo, na elaboração de instrumentos e métodos para a caça de rãs e corvos na região onde vivia. Enquanto estudante na Escola Politécnica de Gratz, Tesla (2012, p. 49) cita que o professor Alle “[...] se interessou especialmente pelo meu progresso e com frequência permanecia uma ou duas horas na sala de aula, propondo-me problemas para resolver, para minha delícia”. Como pode-se perceber, Tesla interessava-se desde pequeno na resolução de problemas e, assim, continuou. Tanto referindo-se às suas pesquisas, quanto ao trabalho, o inventor relata exercitar constantemente a resolução de problemas.

Quando adulto, Tesla coloca-se a serviço da indústria, deslocando-se de um lugar a outro a medida que as solicitações e oportunidades surgiam. Para citar alguns exemplos, primeiramente Tesla (2012) menciona iniciar seus trabalhos em uma empresa telefônica em Budapeste, na Hungria. Em seguida, recebe oferta de emprego em Paris. O autor não faz uma descrição clara de suas funções, entretanto, relata que nesta cidade recebeu um convite para formar “uma sociedade de ações” com a qual passou alguns meses envolvido tendo que “[...] viajar de um lado para o outro da França e da Alemanha para sanar problemas das usinas de energia” (TESLA, 2012, p. 60), e ao voltar a Paris, apresentou um plano de melhoria nos dínamos aos dirigentes da companhia que trabalhava, os quais lhe deram uma oportunidade. Devido seu sucesso nessa atividade, foi então enviado até Estrasburgo, na Alsácia, para resolver os problemas na usina de luz, instalada na nova estação ferroviária.

Resolver problemas era fundamental nas atividades descritas por Tesla. Ao solucioná-los, seu trabalho dava-se por encerrado, e sua atenção podia ser direcionada para novas situações. Essa constatação também permite fazer inferências sobre a dependência de uma demanda industrial, de modo a concluir que a resolução de problemas também está ligada ao contexto social, econômico e cultural que esta categoria se propôs explicitar. Os problemas que Tesla se propunha a resolver estavam ligados a grandes empresas relacionadas a eletricidade. Inicialmente, interessavam-se pelos seus trabalhos, os detentores de cargos superiores, que viam seus problemas serem solucionados, como o D. Cunningham, chefe do departamento Mecânico, que lhe propôs uma sociedade de ações. Entretanto, os benefícios com seus trabalhos se destinavam a empresas privadas e ao próprio governo, pois Tesla (2012) cita que seus serviços e todos seus aperfeiçoamentos sempre estiveram à sua disposição.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tesla escreve seu texto autobiográfico aos 63 anos de idade, relatando que “Pessoas interessadas muitas vezes me perguntam como e quando comecei a inventar. Minha resposta só pode basear-se na minha memória atual, segundo a qual a primeira tentativa foi bastante ambiciosa, pois envolvia a invenção de um aparelho e de um método” (TESLA, 2012, p. 30). Isso pode implicar em algumas distorções, pois é possível confundir datas ou ocasiões depois de muito tempo decorrido entre o fato e seu relato.

Durante a leitura do texto, bem como de outras fontes de pesquisa, é possível perceber que Tesla é um excêntrico inventor que desenvolve seu trabalho ancorado na produção de aparatos tecnológicos, se utilizando, para isso, do conhecimento teórico já existente.

Como expresso no título do trabalho, buscou-se reconhecer a potencialidade da utilização da obra “Minhas Invenções” para discutir aspectos da Natureza da Ciência. Foi possível, como já apresentado, explorar os aspectos da não neutralidade da ciência, seu caráter humano e a influência de diversos contextos sobre a atividade científica.

Uma importante consideração que diz respeito às possibilidades desse trabalho, é a de desmistificar a ideia de que fazer Ciência e possuir crenças distintas são coisas incompatíveis, pois Tesla mostra em diversos momentos da sua autobiografia a crença espiritual que possuía, e como ela não alterou o fato de ser um grande inventor. Pelo contrário, sua crença, de que todos os atos humanos são sugeridos por uma razão externa (TESLA, 2012), motivou-o a construir equipamentos controlados por forças externas, como é o caso de seu autômato, uma invenção semelhante a um pequeno barco, controlado a distância. Tesla (2012), relata que, ao fazer suas apresentações para o público, os visitantes poderiam fazer perguntas - indicar direções - que o autômato lhes responderia positivamente por meio de sinais, o que era considerado mágico aos leigos, porém consistia em um procedimento simples, sendo o próprio Tesla quem dava resposta as indicações das pessoas, mediante o controle a distância do equipamento.

Outra importante consideração que pode ser feita remete a possibilidade de utilização deste texto, não somente por professores de física, mas também por outras áreas de conhecimento, desenvolvendo assim um trabalho interdisciplinar. Augusto et al. (2004) coloca que a interdisciplinaridade atua na superação de atividades de ensino fragmentárias, por meio de um trabalho coletivo, integrando e articulando os educadores em uma prática conjunta. Referindo-se especificamente ao conteúdo dessa pesquisa, pode-se citar como exemplo, a integração de professores de história, que podem muito contribuir na contextualização histórica do período em que Tesla viveu, professores de português, que podem utilizar a autobiografia para análise desse gênero textual e professores de física, em uma abordagem internalista da obra, discutindo conceitos específicos dessa área de conhecimento.

Entretanto, não é objetivo aqui, determinar apenas possibilidades, mas também as limitações apresentadas pela obra. Em relação às restrições, pode-se citar o fato de que a autobiografia dispõe de trechos que permitem discutir apenas três dos sete aspectos da NdC elencados a partir do estudo da literatura específica. Outro limitador está no, às vezes excessivo, enaltecimento que Tesla faz de si mesmo, enquanto inventor, o que pode fortalecer um distanciamento, e não uma identificação, com os estudantes. Esses relatos, como já discutidos, podem acarretar em uma visão ingênua sobre a atividade científica, levando a compreensão de que a Ciência é desenvolvida por “gênios”.

Outra fragilidade pode ser associada à categoria de não neutralidade da Ciência. Os *insights* muito mencionados por Tesla no seu texto, se analisados isoladamente, podem levar a compreensão que o conhecimento ocorre instantaneamente, e não como fruto de longos períodos de estudo e análise prolongadas de determinados problemas.

Quanto a utilização do texto autobiográfico “Minhas Invenções” nas escolas, de forma completa ou por meio de fragmentos, deve-se atentar para a seleção cuidadosa dos trechos tendo em vista o objetivo do trabalho. Para que sejam construídas concepções adequadas sobre a NdC, deve-se fazer um estudo cuidadoso do material que se pretende utilizar. Direcionar as discussões de modo que o fio condutor das aulas seja uma abordagem histórica e filosófica da ciência, objetivando, como colocam Faria et al. (2014), a formação de um cidadão letrado, capaz de compreender os fatos, leis da ciência e a construção do conhecimento científico, permitindo a formação de estudantes críticos, que compreendem de forma significativa os conteúdos científicos e são capazes de tomar decisões fundamentadas em questões que envolvem a ciência.

A partir do trabalho aqui realizado, compreende-se como possibilidades futuras para a continuidade da pesquisa a realização de estudos mais aprofundados referentes a física presentes nas invenções de Nikola Tesla; a elaboração e aplicação de Unidades de Ensino, avaliando se a leitura do texto “Minhas Invenções” é apropriada aos estudantes e se propicia a formação de concepções adequadas acerca da NdC; e, a elaboração de estratégias metodológicas para se trabalhar com livros autobiográficos, articulando o estudo da obra com com documentários sobre o tema em questão, buscando facilitar e ampliar a compreensão dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, José Antonio et al. Mitos da didática das ciências acerca dos motivos para incluir a natureza da ciência no ensino das ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 11, n. 1, p. 1-15, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v11n1/01.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2016.
- ALMEIDA, Paulo Roberto de. A economia internacional no século XX: um ensaio de síntese. *Revista Brasileira de Políticas Internacionais*, Brasília, v. 44, n. 1, p. 112-136, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-73292001000100008>. Acesso em: 15 out. 2016.
- ALMEIDA, Argus Vasconcelos de. FARIAS, Carmen Roselaine de Oliveira. A natureza da ciência na formação de professores: reflexões a partir de um curso de licenciatura em ciências biológicas. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 16, n. 3, p. 473-488, 2011. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID272/v16_n3_a2011.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2016.
- AUGUSTO, Thaís Gimenez da Silva. CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. CALUZI, João José. NARDI, Roberto. Interdisciplinaridade: concepções de professores da área de ciências da natureza em formação em serviço. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 2, p. 277-289, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n2/09.pdf>>. Acesso em: 09 dez. 2016.
- AULER, Décio. Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”? *ENSAIO, Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 05, n. 1, março de 2003. Disponível em: <<http://poseducacaoifbaiano.com.br/wp-content/uploads/2015/07/Alfabetizacao-cientifico-tecnologica-um-novo-paradigma.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2016.
- AULER, Décio. BAZZO, Walter Antonio. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, v.7, n.1, p.1-13, 2001. Disponível em: <<http://www.ufpa.br/ensinofts/artigo4/ctsbrasil.pdf>>. Acesso em: 09 dez. 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Secretarias de Educação. União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação. Base Nacional Comum Curricular. 2ª versão. Brasília: MEC, Abr. 2016. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/documentos/bncc-2versao.revista.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2016.
- PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Departamento de Educação Básica. Diretrizes Curriculares da Educação Básica - Física. Paraná, 2008. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_fis.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2016.
- CHINELLI, Maura Ventura. FERREIRA, Marcus Vinícius da Silva. AGUIAR, Luiz Edmundo Vargas de. Epistemologia em sala de aula: A Natureza da Ciência e da atividade científica na prática profissional de professores de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 16, n. 1, p. 17-35, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v16n1/v16n1a02.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2016.

DÍAZ, José Antonio Acevedo. GARCIA-CARMONA, Antonio. Una controversia de la Historia de la Tecnología para aprender sobre Naturaleza de la ecnología: Tesla vs. Edison-La guerra de las corrientes. Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, v. 34, n. 1, p. 193-209, 2016. Disponível em: <<http://ensciencias.uab.es/article/view/v34-n1-acevedo-garcia/1916-pdf-es>>. Acesso em: 08 out. 2016.

FARIA, Cláudia et al. “Como trabalham os cientistas?” Potencialidades de uma atividade de escrita para a discussão acerca da Natureza da Ciência nas aulas de ciências. Ciência & Educação, Bauru, v. 20, n. 1, p. 1-22, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v20n1/a02v20n1.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2016.

FORATO, Thaís Cyrino de Mello. A natureza da ciência como saber escolar: um estudo de caso a partir da luz. 2009. 204 f. Vol 01. Tese (Ensino de Ciências e Matemática) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Educação, São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-24092009-130728/pt-br.php>>. Acesso em: 06 ago. 2016.

FORATO, Thaís Cyrino de Mello. PIETROCOLA, Maurício. MARTINS, Roberto de Andrade. Historiografia e Natureza da Ciência na sala de aula. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 28, n. 1, p. 27-59, abr. 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2011v28n1p27/18162>>. Acesso em: 19 jul. 2016.

GATTI, Sandra Regina Teodoro. NARDI, Roberto. SILVA, Dirceu da. História da ciência no ensino de física: um estudo sobre o ensino de atração gravitacional desenvolvido com futuros professores. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. 7-59, 2010. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID227/v15_n1_a2010>. Acesso em: 26 jul. 2016.

GIL PÉREZ, Daniel et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. Ciência & Educação, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n2/01.pdf>>. Acesso em: 11 mai. 2016.

HYGINO, Cassiana Barreto. SOUZA, Nilcimar dos Santos. LINHARES, Marília Paixão. Reflexões sobre a natureza da ciência em aulas de física: estudo de um episódio histórico do Brasil colonial. Experiências em Ensino de Ciências, Cuiabá, v. 7, n. 2, p. 1-13, 2012. Disponível em: <http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID180/v7_n2_a2012.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2016.

KÖHNLEIN, Janete F. Klein. PEDUZZI, Luiz O. Q. Uma discussão sobre a natureza da ciência no Ensino Médio: um exemplo com a teoria da Relatividade Restrita. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 22, n. 1, p. 36-70, abr. 2005. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6393/5918>>. Acesso em: 21 out. 2016.

MARTINS, Roberto de Andrade. Introdução: A história e seus usos na educação. In: SILVA, Cibelle Celestino (Org.). Estudos de História e Filosofia das Ciências: Subsídios para Aplicação no Ensino. São Paulo: Livraria da Física. p. XVII a XXX.

- MASSONI, Neusa Teresinha. MOREIRA, Marco Antonio. Uma análise cruzada de três estudos de caso com professores de física: a influência de concepções sobre a natureza da ciência nas práticas didáticas. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 595-616, 2014. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v20n3/1516-7313-ciedu-20-03-0595.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2016.
- MATTHEWS, Michael R. História, Filosofia e Ensino de Ciências. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 164-214, dez. 1995. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7084/6555>>. Acesso em: 28 abr. 2016.
- MOREIRA, Marco Antonio. MASSONI, Neusa Teresinha. OSTERMANN, Fernanda. “História e epistemologia da física” na licenciatura em física: uma disciplina que busca mudar concepções dos alunos sobre a natureza da ciência, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 127-134, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v29n1/a19v29n1.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2016.
- OLEQUES, Luciane Carvalho, BOER, Noemi Boer. BARTHOLOMEI-SANTOS, Marlise Ladvoat. Reflexões acerca das diferentes visões sobre a natureza da ciência e crenças de alunos de um curso de Ciências Biológicas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vigo, v. 12, n. 1, p. 110-125, 2013. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen12/REEC_12_1_6_ex686.pdf>. Acesso em: 12 out. 2016.
- OLIVEIRA, Marcos Barbosa de. Neutralidade da ciência, desencantamento do mundo e controle da natureza. *Scientiae Studia*, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 97-116, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ss/v6n1/a04v06n01.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2016.
- POPPER, Karl Raimund. A lógica da pesquisa científica. 2 ed. Tradução de Leonidas Hegenber e Octanny Silveira da Mota. São Paulo: Editora Culturix, 2013.
- PRAIA, João. CACHAPUZ, António. GIL-PÉREZ, Daniel. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002. Disponível em:<>. Acesso em: 26 jul. 2016.
- PRAIA, João. GIL-PÉREZ, Daniel. VILCHES, Amparo. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n2/v13n2a01.pdf> >. Acesso em: 21 jul. 2016.
- RODRIGUES, Horácio Wanderlei. GRUBBA, Leilane Serratine. Bachelard e os Obstáculos Epistemológicos à Pesquisa Científica do Direito. *Sequência*, Florianópolis, n. 64, p. 307-333, jul. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/seq/n64/n64a13.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2016.
- TEIXEIRA, Elder Sales. FREIRE JR., Olival. EL-HANI, Charbel Niño. A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de física. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 15, n. 3, p. 529-556, 2009. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v15n3/06.pdf> >. Acesso em: 21 jul. 2016.

TESLA, Nikola. *Minhas Invenções: a autobiografia de Nikola Tesla*. Tradução Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Unesp, 2012.

VITAL, Abigail. GUERRA, Andreia. A natureza da ciência no ensino de Física: estratégias didáticas elaboradas por professores egressos do mestrado profissional. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 31, n. 2, p. 225-257, ago. 2014. Disponível em: < <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2014v31n2p225/27317> >. Acesso em 19 jul. 2016.

ZANOTELLO, Marcelo. Leitura de textos originais de cientistas por estudantes do Ensino Superior. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 17, n. 4, p. 987-1013, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v17n4/a14v17n4.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2016.