

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo deste trabalho será disponibilizado somente a partir de 05/05/2019.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS – CAMPUS BAURU
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA**

MARIA FERNANDA BIANCO GUÇÃO

**HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NA FORMAÇÃO INICIAL DE
PROFESSORES DE FÍSICA: CONTRASTES, IMPRESSÕES E VIVÊNCIAS A
RESPEITO DO CONCEITO DE CIÊNCIA**

**BAURU – SP
2017**

MARIA FERNANDA BIANCO GUÇÃO

**HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NA FORMAÇÃO INICIAL DE
PROFESSORES DE FÍSICA: CONTRASTES, IMPRESSÕES E VIVÊNCIAS A
RESPEITO DO CONCEITO DE CIÊNCIA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Área de Concentração em Ensino de Ciências, Faculdade de Ciências, UNESP – Universidade Estadual Paulista – Campus de Bauru, como requisito parcial à obtenção do título de doutora.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Carbone Carneiro

**BAURU – SP
2017**

Gução, Maria Fernanda Bianco.

História e filosofia da ciência na formação inicial de professores de física: contrastes, impressões e vivências a respeito do conceito de ciência / Maria Fernanda Bianco Gução, 2017

179 f. : il.

Orientador: Marcelo Carbone Carneiro

Tese (Doutorado)-Universidade Estadual

Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2017

1. História e filosofia da ciência. 2. Educação Científica. 3. Fenomenologia. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE MARIA FERNANDA BIANCO GUÇÃO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS.

Aos 05 dias do mês de maio do ano de 2017, às 08:30 horas, no(a) Sala 01 da Pós-Graduação da Faculdade de Ciências - UNESP/Bauru, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. MARCELO CARBONE CARNEIRO - Orientador(a) do(a) Departamento de Ciências Humanas / Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação - UNESP/Bauru, Prof. Dr. JOAO JOSE CALUZI do(a) Departamento de Física / Faculdade de Ciências - UNESP/Bauru, Prof. Dr. MOACIR PEREIRA DE SOUZA FILHO do(a) Departamento de Física / Faculdade de Ciências e Tecnologia - UNESP/Presidente Prudente, Prof. Dr. CLAUDINEI APARECIDO DE FREITAS DA SILVA do(a) Departamento de Filosofia / Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Prof. Dr. SERGIO LUIZ BRAGATTO BOSS do(a) Departamento de Física / Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da TESE DE DOUTORADO de MARIA FERNANDA BIANCO GUÇÃO, intitulada "HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE FÍSICA: CONTRASTES, IMPRESSÕES E VIVÊNCIAS A RESPEITO DO CONCEITO DE CIÊNCIA". Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.



Prof. Dr. MARCELO CARBONE CARNEIRO



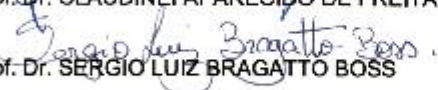
Prof. Dr. JOAO JOSE CALUZI



Prof. Dr. MOACIR PEREIRA DE SOUZA FILHO



Prof. Dr. CLAUDINEI APARECIDO DE FREITAS DA SILVA



Prof. Dr. SERGIO LUIZ BRAGATTO BOSS

Dedico aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, a quem eu chamei nos momentos de angústia e de desesperança.

Ao professor Carbone, que durante esses longos anos soube ser mais do que orientador da pesquisa, mas muitas vezes dispôs de seu tempo simplesmente para me ouvir.

Agradeço aos meus pais, Celso e Edna, aqueles que esperaram e acreditaram sempre que eu poderia chegar até aqui.

Agradeço às minhas irmãs, Laura e Ana, que sempre me deram tanto carinho.

Agradeço aos amigos, que mesmo sem entender muito o que eu fazia sempre terminavam com um “você consegue!”.

Aos colegas da pós, que muito contribuíram para vencer cada crédito.

Ao professor Jonas, por permitir que eu desenvolvesse a pesquisa durante as suas aulas.

Aos professores do Programa, por cada contribuição para a caminhada.

Aos atendentes da secretaria, que sempre foram dispostos a ajudar com as burocracias e, por vezes, ouvir as inquietações também.

Aos atendentes da biblioteca, pela prontidão em atender.

Aos membros da banca de qualificação, que encaminharam a pesquisa.

Aos membros da banca de defesa, que avaliaram atentamente a pesquisa.

Finalmente, aos alunos da Física, que se tornaram mais do que o fenômeno investigado, parte do meu mundo vivido.

Eppur si mouve

[Galileu Galilei?]

GUÇÃO, Maria Fernanda Bianco. **História e filosofia da ciência na formação inicial de professores de física: contrastes, impressões e vivências a respeito do conceito de ciência**. 2017. 179 f.il. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, UNESP, Campus Bauru, 2017.

RESUMO

A educação científica é, hoje, objeto de estudo das diversas linhas de pesquisa no campo da educação para a ciência. Além de subsidiar a aprendizagem de conteúdos científicos, ela deve elucidar o conceito de ciência, seu processo e suas implicações na sociedade. A história da ciência é considerada de grande relevância como instrumento de reflexão sobre o que é ciência, de como se desenvolve e das características políticas, sociais e tecnológicas inerentes a esse processo. Assim, a formação do professor de ciências deve possibilitar uma base sólida de conteúdos específicos, bem como da natureza da ciência. Considerando essas leituras, tomamos a educação científica na formação inicial como objeto de estudo, levando em consideração a importância do entendimento sobre a ciência para o aluno e também sobre a sua própria formação nesse contexto. Desenvolvemos uma investigação com alunos de graduação em Física, a fim de descrever a sua compreensão e seu papel a respeito da ciência, considerando a sua formação. Tomamos por base a ideia de que o conceito de ciência deve ser entendido a partir da reflexão sobre conceitos e episódios históricos, apresentando controvérsias e discussões sobre o processo de se abandonar ou defender uma teoria. A metodologia de análise utilizada foi a fenomenologia de Merleau-Ponty. Escolhemos o exemplo histórico de Galileu para o debate do conceito de movimento e consideramos como um bom instrumento para incitar a reflexão sobre o desenvolvimento do conhecimento científico. Salientamos que outros momentos e outros conceitos podem ser usados da mesma forma. Por meio da descrição do mundo vivido pelos estudantes, buscamos conhecer a concepção de ciência do licenciando e o papel da educação científica dentro desse contexto. O olhar fenomenológico nos levou a concluir que as formas de expressão e os discursos são carregados de ambiguidade, opacidade e contradições. Assim, apresentamos a descrição de temas que permeiam a concepção de ciência e do papel da formação que os estudantes expressam.

Palavras-chave: História e Filosofia da Ciência. Formação de professores. Fenomenologia. Conceito de ciência.

GUÇÃO, Maria Fernanda Bianco. **History and philosophy of science in the initial formation of physics teachers: contrasts, impressions and experiences about the concept of science**. 2017. 179 f.il. Thesis (Doctorate in Education for Science) – Faculdade de Ciências, UNESP, Campus Bauru, 2017.

ABSTRACT

Scientific education is, today, the object of study of several lines of research in the field of education for science. Besides subsidizing the learning of scientific contents, it should elucidate the concept of science, its process and its implications in society. The history of science is considered of great relevance as an instrument for reflection on what science is, how it develops, and the political and technological characteristics inherent in this process. Thus, the formation of the science teacher should provide a solid basis for specific contents as well as the nature of science. Considering these readings, we take scientific education in initial formation as an object of study, considering the importance of understanding about science for the student and also about their own formation in that context. We develop research with undergraduate students in Physics to describe their understanding of science and its role in it, considering its formation. We take the idea that the concept of science must be reflected from the discussion of historical concepts and episodes, presenting controversies and discussions about the process of abandoning or defending a theory. The methodology of analysis used was the phenomenology of Merleau-Ponty. We chose the historical example of Galileo for the discussion of the concept of movement and consider it as a good instrument to stimulate reflection on the development of scientific knowledge. We point out that other moments and other concepts can be used in the same way. Through the description of the world lived by the students, we sought to know the conception of science of the graduating and the role of scientific education within that context. The phenomenological view has led us to conclude that the forms of expression and the discourses are loaded with ambiguity, opacity and contradictions. Thus, we present the description of themes that permeate the conception of science and the role of the formation that the students express.

Keywords: History and philosophy of science. Teacher training. Phenomenology. Science concept.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	-	Sistema geocêntrico	26
Figura 2	-	Sistema de mundo de Tycho Brahe	29
Figura 3	-	Sistema Heliocêntrico Copernicano	31
Figura 4	-	Esfera solta com o barco em repouso.....	93
Figura 5	-	Aluno descreve o vetor velocidade, admite velocidade inicial nula, cita a gravidade como causadora desse efeito de queda acelerada. Adota $V_0 = 0$ e $g = 9,8 \text{ m/s}^2$	95
Figura 6	-	Esfera solta com o barco em movimento	98
Figura 7	-	Descrição considerando situações ideais	100
Figura 8	-	Descrição sobre a trajetória da esfera	101
Figura 9	-	Esfera solta com o barco em MRU	108
Figura 10	-	Descrição do movimento da esfera a partir de diagrama de corpo livre	109
Figura 11	-	Canhões disparando balas a Leste e a Oeste	111
Figura 12	-	Descrição considerando situações ideais	112
Figura 13	-	Descrição a respeito das trajetórias dos projéteis	113

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	CONCEITO DE MOVIMENTO EM GALILEU E SUAS LEITURAS	19
2.1	BREVE HISTÓRICO DA DISCUSSÃO SOBRE O MOVIMENTO	25
2.2	A HISTORIOGRAFIA DA CIÊNCIA GALILIANA	36
2.2.1	O Galileu de Koyré.....	41
2.2.2	O Galileu de Feyerabend.....	46
3	A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA.....	55
3.1	A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA POR FEYERABEND	64
3.2	A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA POR KUHN	67
4	A INVESTIGAÇÃO	72
4.1	O MÉTODO FENOMENOLÓGICO.....	72
4.2	DESCRIÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA	77
4.3	INSTRUMENTOS DE INVESTIGAÇÃO	79
4.3.1	Questionário inicial.....	79
4.3.2	Ilustrações das experiências presentes no Diálogo.....	92
4.3.3	Discussão dos argumentos aristotélicos presentes no Diálogo.....	120
5	DESCRIÇÃO DO MUNDO VIVIDO	131
5.1	DESCRIÇÃO DO CONCEITO DE MOVIMENTO	131
5.2	DESCRIÇÃO DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA	135
5.2.1	Formação	135
5.2.1.1	As discussões a respeito da formação e da ciência acontecem nas disciplinas específicas para esse fim.....	142
5.2.1.2	História e filosofia da ciência no ensino	144
5.2.1.3	Livro didático	146
5.2.1.4	Experimentação	148
5.3	DESCRIÇÃO DO CONCEITO DE CIÊNCIA.....	153
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	171
	REFERÊNCIAS.....	173

1 INTRODUÇÃO

Apresentamos trechos de textos escritos e falados a respeito do conhecimento em momentos, contextos e finalidades diferentes, a fim de nortear as discussões feitas nesta tese.

Eu nunca pude entender, Ilustríssimo Senhor, de onde originou-se o fato de que tudo aquilo que dos meus estudos achei conveniente publicar, para agradar ou servir aos outros, tenha encontrado em muitas pessoas uma certa animosidade em diminuir, defraudar e desprezar aquele pouco valor que, se não pela obra, ao menos pela minha intenção, eu esperava merecer. Mal acabara de sair o meu *Nunzio Sidereo*, onde foram reveladas tantas novas e extraordinárias descobertas referentes ao céu, que aliás devem ser do agrado de todos os apaixonados da verdadeira filosofia, que imediatamente levantaram-se, em todos os lugares, invejosos daqueles louvores devidos a tão importantes descobertas: nem faltaram aqueles que, somente para contradizer minhas palavras, não se preocuparam de pôr em dúvida todas aquelas demonstrações que viram e reviram à vontade com os próprios olhos. (GALILEI, 1623)

A diferença que existe entre os homens e os outros animais, por maior que seja, quem afirmasse poder não ser menor entre os próprios homens, talvez não falasse sem razão. [...] Tal diferença depende das habilidades diversas dos intelectos, o que eu reduzo ao ser ou não ser filósofo; pois a filosofia, como alimento próprio daqueles que dela podem nutrir-se, distingue-os realmente da existência comum do vulgo, num grau mais ou menos digno, de acordo com a variedade desse nutrimento. Quem olha mais alto diferencia-se mais altamente; e o voltar-se para o grande livro da natureza, que é o próprio objeto da filosofia, é o modo de levantar os olhos [...] Por isso, se a ninguém coube jamais em excesso diferenciar-se no intelecto sobre outros homens, Ptolomeu e Copérnico foram aqueles que tão elevadamente leram, se aprofundaram e filosofaram sobre a constituição do mundo. (GALILEI, 1632)

[...] tomei no discurso a parte copernicana, procedendo por pura hipótese matemática, procurando por todo tipo de caminho artificioso representa-la superior, não àquela da imobilidade da Terra tomada absolutamente, mas àquela que é defendida por alguns que, da profissão peripatética¹ retêm apenas o nome, contentes de adorar sem rodeios sombras, não filosofando por experiência própria, mas somente com a lembrança de quatro princípios mal compreendidos. (autor não definido)

¹ Peripatetismo (do latim *peripateticus*, do grego *peripatetikós*, de *peripatein*: passear, caminhar). Termo que designa a filosofia de Aristóteles e de sua escola; é proveniente da tradição segundo a qual Aristóteles lecionava dando passeios a pé nos jardins do Liceu, local onde fundou sua escola em Atenas (335 a.C.) (JAPIASSÚ; MARCONDES, 2006, p. 215).

Eu vejo que a gente está na parte do conhecimento de descobrir coisas novas, não questionar as coisas antigas que já foram postas. [...] isso [o movimento da Terra] foi uma coisa que foi imposta, a gente sabe, está certo, então, pra quê a gente vai discutir isso de novo? A formação nossa, pelo menos que eu penso, é que estão preparando gente, para gente, sei lá, pesquisar coisas novas. (fala de licenciando em Física)

[...] tem certos tópicos que já foram exaustivamente provados, testados, tem coisas que realmente não há necessidade, que é o que a gente aceita... Que é a questão do movimento da Terra por exemplo, não é uma coisa que você fica pensando. (fala de licenciando em Física)

O primeiro trecho foi tirado de *O ensaiador* (GALILEI, 1623), escrito em forma de carta por Galileu ao Dom Virginio Cesarini, acadêmico da Academia dos “Lincei”. Nele, Galileu questiona a repulsa que sofreu por parte dos leitores cultos a respeito das discussões escritas em *Sidereus Nuncius*, onde apresenta demonstrações sobre os fenômenos observados no céu. Questiona o porquê de pôr em dúvida aquilo que pode ser visto com os próprios olhos. Trata-se das demonstrações sobre os corpos flutuantes e as observações sobre as manchas solares.

O segundo trecho é parte da dedicatória do livro *Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo*, endereçada a Ferdinando II de Médici, grão-duque de Toscana. Galileu apresenta Ptolomeu e Copérnico como homens que se distinguem dos outros pelo fato de filosofar sobre a natureza. Coloca como principal diferença entre os homens a busca por conhecimento (GALILEI, 1984).

Em seguida, o terceiro trecho foi tirado do prefácio do *Diálogo*, intitulado “Ao discreto leitor”. Sobre ele há diversas interpretações de historiadores que afirmam não poder precisar sobre a autoria, já que não é assinado, e também sobre as reais intenções de ser incluído na obra. O texto é conflitante em alguns pontos, parece ter sido escrito em forma de redenção sobre o objetivo do diálogo e apresenta muitas contradições entre aquilo que se percebe sobre a defesa copernicana de Galileu nas entrelinhas das jornadas e como se direciona ao leitor².

Por último, são apresentadas falas de dois alunos de graduação em licenciatura em Física, que são sujeitos desta pesquisa. O contexto delas é a discussão a respeito de se pensar o movimento terrestre para estudo de movimento de corpos na Terra.

² Sobre isso, ler as notas do *Diálogo*, traduzido por Pablo Rúben Mariconda (GALILEI, 1984).

O *ensaiador* foi publicado antes de *Diálogo*, e no trecho apresentado é possível notar a indignação de Galileu diante das considerações de seus opositores. Percebemos o entendimento de suas descobertas como provas de que a natureza pode ser descrita a partir de formas geométricas e que, ao tomá-las no estudo dos fenômenos tanto do céu quanto da Terra, aproxima-se do que é a verdade sobre ela, a verdadeira filosofia. Nessa obra, já são apresentadas ideias que confrontam as teorias aristotélicas, consideradas por alguns leitores de sua obra como o início de sua ridicularização. O grande livro da natureza refere-se à crítica direcionada aos defensores aristotélicos, que tinham na obra peripatética a única forma de conhecer sobre o mundo. O modo de levantar os olhos remete à necessidade de enxergar além do que se vê ou, ainda, transpor a forma de ver de Aristóteles. Assim, olhar mais alto significa usar a matemática para explicar o que se vê.

Podemos identificar a forte influência renascentista e citar as obras de Platão e de Arquimedes como as principais estudadas por Galileu na época. Naquele momento, Florença passava por crise política e econômica e, como forma de retomar o controle, autoridades da igreja e da política proibem a publicação de teorias e pensamentos contrários àquilo que se tinha como verdade. O feito de Galileu foi reconhecer a possibilidade de outra forma de pensar, hoje interpretada como método de Galileu, que passou a ganhar força dentre os seus cultos leitores. Essa forma de ver é muito questionada pelas divergentes leituras da historiografia galiliana, o que a torna muito rica do ponto de vista da discussão sobre o processo de desenvolvimento do conhecimento sobre a natureza.

Com o trecho do prefácio, podemos introduzir o conceito de historiografia. A escrita da história é investida de ideologias políticas e religiosas, que a tornam produto de investigação intensa no estudo da história da ciência. A começar pelo fato de ele, o prefácio, não ser assinado e também ser considerado por alguns historiadores como algo que foi escrito posteriormente e incluído na obra para publicação. Nele, à primeira leitura, vemos a intenção de dizer que não se contesta a verdade prevista por Aristóteles, que se encaixa perfeitamente na interpretação da Bíblia e do lugar do homem no mundo. Afirma ser apenas uma especulação de uma hipótese puramente matemática que se opõe às teorias aristotélicas, que, segundo ele, são defendidas sem o devido conhecimento ou comprovação.

Lendo as jornadas do *Diálogo*, podemos perceber claramente a intenção e o triunfo em convencer o defensor da teoria geocêntrica a respeito da mobilidade e da localização da Terra.

Por último, lendo as falas de futuros professores, vemos um desinteresse por toda essa discussão apresentada até aqui. A educação científica sofreu, ao longo das décadas, modificações quanto aos objetivos e ao tipo de ensino que deveria atender. Recentemente, nas últimas duas décadas, os currículos de licenciatura passaram por reformulações que deram especial atenção à necessidade de se discutir o conhecimento científico e a forma como ele se desenvolve. Os argumentos falam sobre ser imprescindível que o professor de ciências tenha entendimento do conceito de ciência.

Pesquisas realizadas após a inclusão de disciplinas como história e filosofia da ciência mostram que essas discussões ficaram isoladas aos componentes curriculares pedagógicas e que os estudantes, bem como os livros didáticos, se apossaram dos discursos e os reproduzem quando solicitado que se faça. Porém, essa mudança rasa não apresenta grandes mudanças quando se observa a prática, que normalmente permanece nos moldes antigos. Esses mesmos estudantes são contraditórios quando, em outros momentos das discussões, expõem-se de forma diferente da apresentada aqui.

Todas essas questões apresentadas norteiam a questão que guiou a pesquisa. A autora, enquanto parte desse mundo que se pretendeu aqui descrever, é formada em Física nesse mesmo campus onde desenvolveu a investigação. Atualmente, é docente de nível médio e superior em Física. O currículo da licenciatura cursada por ela se insere no formato anterior às reformulações.

Na dissertação de mestrado, desenvolvemos um estudo teórico sobre do conceito de movimento e de referencial de movimento na obra *Diálogo sobre os dois máximos sistemas de mundo: ptolomaico e copernicano*, de Galileu Galilei, além de pesquisa sobre a historiografia galiliana. Apresentamos as leituras de Alexandre

Koyré³, Paul Feyerabend⁴ e Maurice Clavelin⁵, que interpretam a figura de Galileu e a sua defesa do heliocentrismo sob diferentes visões com bases metodológicas e filosóficas distintas.

Escolhemos o período de transição entre os sistemas de mundo geocêntrico e heliocêntrico, tomando as discussões feitas por Galileu, por visualizar nele grandes possibilidades de discussão historiográfica e filosófica que, ao serem desenvolvidas no ensino, podem ter contribuições significantes para a formação em ciências, desejada pelas diretrizes da educação. Chegamos à conclusão de que esta investigação pode ser desenvolvida sobre qualquer outro período histórico, garantindo a mesma complexidade historiográfica e filosófica para discussão.

Vimos, sob o viés deste estudo, a riqueza de possibilidades ao se trabalhar conceitos-chaves em física, como movimento e relatividade de movimentos nas práticas em sala de aula. Ressaltamos que as concepções prévias muito se assemelham às explicações aristotélicas para os movimentos e, ainda, podemos notar concepções medievais intrínsecas nas falas dos futuros professores de física.

Assim, a compreensão sobre o conceito de ciência do professor em formação inicial é a questão norteadora da presente pesquisa.

Procuramos nos aproximar ao máximo da forma de pensar a ciência que o aluno de licenciatura tem. Como a literatura sinalizava que os alunos, embora

³ Nascido na Rússia, em Taganrog, em 1892, Alexandre Koyré seguiu entre 1908 e 1911 os cursos de Husserl e Hilbert, em Göttingen, vivendo depois em Paris, onde acompanhou os cursos de Bergson e Brunschvicg. Começou por elaborar uma tese sobre Jacob Böhme, vindo a publicar vários estudos filosóficos (sobre St. Anselmo, Spinoza), dedicando-se, seguidamente, à história da ciência, área onde produziu várias obras fundamentais, nomeadamente *Études galiléennes* (1939), *From the closed World to the infinite Universe* (1957), *La Révolution astronomique* (1961) e *Études newtoniennes* (1964), dentre outros. Consideramos sua interpretação da ciência galilianagalileiana como fundamental no presente estudo.

⁴ Paul Karl Feyerabend, nascido em Viena, 13 de janeiro de 1924, foi um filósofo da ciência austríaco que viveu em diversos países como Reino Unido, Estados Unidos, Nova Zelândia, Itália e Suíça. Seus maiores trabalhos são *Against Method* (1975), *Science in a Free Society* (1978) e *Farewell to Reason* (uma coleção de artigos publicados em 1987). Feyerabend tornou-se famoso pela sua visão anarquista da ciência e por sua suposta rejeição da existência de regras metodológicas universais. É uma figura influente na filosofia da ciência, e também na sociologia do conhecimento científico.

⁵ Nascido em 1927, Maurice Clavelin cursou o ensino médio no Lycée Rouget de Lisle em Lons-le-Saunier. Em 1952, torna-se professor de Filosofia. Defende sua tese em 1968 sobre a filosofia natural de Galileu, e, no ano seguinte, obtém uma cadeira de filosofia na Universidade de Rennes. Em sua obra, busca identificar questões, conceitos e metodologias que permitiram uma teoria baseada na releitura da física aristotélica.

reproduzissem os argumentos presentes nos documentos que nortearam as reformulações de currículo, se contradiziam nas práticas ou até mesmo em diferentes contextos, buscamos investigar o fenômeno de forma menos superficial possível. Encontramos possibilidades de sucesso com a pesquisa fenomenológica, a partir da qual buscaríamos responder ou discutir a questão com vista no mundo vivido pelos estudantes.

A metodologia da pesquisa, portanto, tem seus fundamentos na concepção fenomenológica de Merleau-Ponty e procurou descrever o mundo vivido dos estudantes de física de uma universidade pública do interior do Estado de São Paulo. A fenomenologia é o estudo das essências na existência, que estão presentes nos relatos sobre o espaço, o tempo e o mundo vivido. Uma busca por encontrar o contato ingênuo com o mundo, antes da reflexão, é uma tentativa de descrição direta da experiência. A descrição sobre um fenômeno deve ser feita sem explicar ou analisar, deve vir diretamente do fenômeno. Assim, a descrição da vivência dos alunos contém os dados sobre os quais nos debruçamos em busca da essência do conceito de ciência para aquele meio retratado.

O objetivo geral da pesquisa é a descrição das impressões, vivências e concepções de futuros professores de física. Especificamente, buscou-se levar a questão do movimento tendo as visões históricas como ponto de partida para a discussão sobre história e historiografia da ciência. Ainda, procurou-se propiciar reflexão crítica sobre a epistemologia da ciência a fim de testá-la nos moldes da educação científica atual. Por fim, procuramos levar a elucidação do conceito de ciência enquanto construção histórica e da sua formação enquanto parte desse processo, a partir de sua vivência no meio acadêmico.

É assim que, no primeiro capítulo discutimos a questão do movimento e do referencial do movimento em Galileu, além de sua historiografia, apresentando as leituras de Koyré e Feyerabend. No segundo capítulo, fazemos a discussão da educação científica, relacionando a importância da história e filosofia da ciência na formação de professores e as concepções relativas ao entendimento sobre a ciência dos alunos de graduação. Apresentamos, ainda, as leituras sobre a educação científica presentes na epistemologia de Feyerabend e de Kuhn.

Por fim, no terceiro capítulo descrevemos a metodologia utilizada na coleta de dados obtidos por meio da investigação de intervenção realizada junto aos alunos

de graduação em Física da Unesp de Bauru. Os dados de áudio e vídeo foram obtidos através das filmagens dos encontros e transcritos na íntegra. Dividimos a descrição em duas partes: na primeira estão as discussões sobre os exemplos de experimentos presentes no Diálogo e, na segunda, alguns conceitos que norteiam a concepção dos alunos a respeito da ciência.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral da presente pesquisa era, inicialmente, descrever qual o conceito de ciência que o licenciando em física tem e qual o papel da sua formação dentro desse contexto. Procuramos responder à questão de pesquisa levando discussões sobre história e filosofia da ciência nas aulas. Escolhemos o olhar fenomenológico como metodologia de análise, a partir do qual acreditávamos ser capazes de chegar a conclusões. O mundo vivido dos estudantes nos levou a perceber que não há um conceito de ciência entendido por eles. Mas que as falas e explicações variam de acordo com o contexto.

A opacidade dos fatos não é para a fenomenologia um problema, mas a realidade de que as expressões são cheias de contradições, ambiguidades e incoerências. Procuramos nos aproximar do mundo da vida e não chegamos a respostas concisas para a questão. Assim, esta tese apresenta a descrição do fenômeno estudado.

Iniciamos as discussões com a questão histórica do conceito de movimento e da mobilidade terrestre. Vimos, no exemplo de Galileu e na sua defesa do heliocentrismo, um potencial para se pensar a relatividade dos movimentos. O conteúdo físico e a complexidade da historiografia da ciência revelaram ser inquietantes para elucidar as questões que delineiam o contexto da formação educação científica. De acordo com as pesquisas na área de história e filosofia da ciência, o conhecimento científico deve ser apresentado como um processo não linear, inconstante e altamente mutável. Salientamos que outro exemplo histórico qualquer guarda a mesma potencialidade.

Estudamos o exemplo de Galileu durante a pesquisa de mestrado e, por isso, reconhecemos não ser tarefa simples e ser impossível que o professor faça tais discussões ao introduzir cada conteúdo da ementa. No entanto, julgamos que nossa pesquisa pode levar a pensar a importância de se elucidar a forma como entendemos a ciência e o papel da educação científica nela.

Aproximadamente uma década depois da reforma sofrida pelos currículos de graduação em física, notamos que houve uma apropriação dos objetivos dela por parte dos professores e dos alunos. Com base na descrição do mundo vivido dos

estudantes, pudemos observar que os discursos oficiais presentes na legislação e nos moldes da educação foram incorporados ao projeto político pedagógico do curso e são reproduzidos pelos alunos. No entanto, cai bem nos dias atuais as formas kuhiana e feyerabendianas de entender a educação científica e o seu papel dentro do contexto da ciência entendida por eles.

As falas se mostram diferentes, dependendo do contexto de apresentação. Os mesmos alunos que reproduzem os argumentos atuais para a formação em ciências, em outros momentos, fazem afirmações que convergem aos pensamentos dos filósofos da ciência do século passado. Não apontamos aqui para um problema. As contradições e incoerências são parte do mundo vivido. Guardam a ambiguidade e opacidade dos fatos a respeito do ser. Apontamos para a necessidade de se conhecer essa realidade e pensar o processo de formação a partir dela.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO DÍAZ, J.A. Los futuros profesores de enseñanza secundaria ante la sociología y la epistemología de las ciencias. **Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado**, Zaragoza, v. 19, p. 111-125, 2005.

ALFONSO-GOLDFARB, A.M.; FERRAZ, M.H.M.; BELTRAN, M.H.R. A historiografia contemporânea e as ciências da matéria: uma longa rota cheia de percalços. In: ALFONSO-GOLDFARB, A.M.; BELTRAN, M.H.R. (Orgs.). **Escrevendo a História da Ciência: tendências, propostas e discussões historiográficas**. São Paulo: Livraria da Física/Educ/Fapesp, 2004, p. 49-73.

AKERSON, V.L.; ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N.G. Influence of a reflective explicit activity-based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 37, n. 4, p. 295-317, 2000.

BANFI, A. **Galileu**. Tradução de Antônio Pinto Ribeiro. São Paulo: Edições 70, 1981.

BATISTA, I. de L. O ensino de teorias físicas mediante uma estrutura histórico-filosófica. **Revista Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 3, p. 461-476, 2004.

BICUDO, M.A.V.; KLÜBER, T.E. A questão da pesquisa sob a perspectiva da atitude fenomenológica da investigação. **Revista Conjectura: Filosofia e Educação**, Caxias do Sul, v. 18, n. 3, p. 24-40, set./dez. 2013.

BICUDO, M.A.V. Sobre a Fenomenologia. In: BICUDO, M. A. V., ESPÓSITO, V. H. C. (Orgs.). **Pesquisa Qualitativa em Educação**. Piracicaba: Unimep, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação, Parecer CNE/CES nº 1303 de 06/11/2001. Brasília, **Diário Oficial da União de 07/12/2001**, seção 1, 2001, p. 25.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, 2002.

BURTT, E.A. **As bases metafísicas da ciência moderna**. Tradução de José Viegas Filho e Orlando Araújo Henriques. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1991.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

CAMPOS, A. **A Teoria do Impetus de Nicole Oresme e a possibilidade do Movimento Diurno no Le Livre Du Ciel et Du Monde**. 2008. Dissertação (Mestrado em História das Ciências) – Programa de Estudos Pós-Graduandos em História das Ciências. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, PUC-SP, 2008.

CARVALHO, A.M.P. A influência da história da quantidade de movimento e sua conservação no ensino de mecânica na escola de segundo grau. **Perspicillum Museu de Astronomia e Afins**, v. 6, n.1, p. 25-35, 1992.

CARVALHO, A.M.P. A influência da mudança da legislação na formação dos professores: as 300 horas de estágio supervisionado. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.113-122, 2001.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Editora Unijuí, 2000.

CHÂTELET, F. A questão da história da filosofia hoje. In: GRISON, D. **Políticas da Filosofia**. Lisboa: Moraes Ed., 1977.

CLOUGH, M. Learners' responses to the demands of conceptual change: Considerations for effective nature of science instruction. **Science Education**, v. 15, p. 463-494, 2006.

COPÉRNICO, N. **As Revoluções dos Orbes Celestes**. Tradução de A. Dias Gomes e Gabriel Domingues, introdução e notas de Luís Albuquerque. 2. ed. Fundação Calouste Gulbenkian, 1996.

DUARTE, M. da C. A história da ciência na prática de professores portugueses: implicações para a formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 317-331, 2004.

ÉVORA, Fátima Regina Rodrigues. **A Revolução Copernicana – Galiliana: origem, significado e inserção na história do pensamento científico filosófico antigo e medieval**. 1987. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, UNICAMP, Campinas, SP, 1987.

FEYERABEND, P. **Contra o método**. Tradução de Octanny S. da Mota e Leonidas Hegenberg. Rio de Janeiro: Editora Francisco Alves, 1977.

_____. _____. Tradução de Cezar Augusto Mortari. São Paulo: Editora UNESP, 2007.

GAIÃO, C. L. P. Análise do livro “A Revolução Copernicana” de Thomas Kuhn. 1998. Disponível em: <http://www.geocities.ws/celegaiaio/COPERNICANA.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2017.

GALILEI, G. **Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo – ptolomaico e copernicano**. Tradução, introdução e notas de Pablo Rúben Mariconda. 2. ed. São Paulo: Discurso Editorial/Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2004.

GALILEI, G. **O ensaiador**. 1623. Disponível em: http://www.filosofia.com.br/figuras/livros_inteiros/104.txt. Acesso em: 5 jan. 2016.

GARIN, E. **Ciência e vida civil no Renascimento italiano**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1996.

GATTI, S.T.; NARDI, R.; SILVA, D. A História da Ciência na formação do professor de Física: subsídios para um curso sobre o tema atração gravitacional visando mudanças de posturas na ação docente. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 3, p. 491-500, 2004.

GIORGI, A. O. **Phenomenological and psychological research**. Pittsburgz: Ducherne University Press, 1985.

HUSSERL, Edmund. **La Tierra no se mueve**. Madrid: Excerpta Philosophica, Universidade Complutense, 1995.

JAPIASSÚ, H.; MARCONDES, D. **Dicionário básico de filosofia**. 4 ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2006.

KOYRÉ, A. **Estudos Galilaicos**. Tradução de Nuno Ferreira da Fonseca. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1986.

KOYRÉ, A. **Estudos de história do pensamento científico**. Tradução e revisão técnica de Márcio Ramalho. 2. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1991.

KRAGH, H. **Introdução à Historiografia da Ciência**. Porto: Porto Editora, 2001. p. 119-165.

KUHN, T. S. A função do dogma na investigação científica. In: **História e Prática das ciências**. Lisboa: Biblioteca de Filosofia, 1979.

KUHN, T.S. A função do dogma na investigação científica. Thomas Kuhn; organizador: Eduardo Salles O. Barra; tradução: Jorge Dias de Deus. Curitiba: UFPR, SCHLA, 2012.

KUHN, T. S. **A Revolução Copernicana**. Tradução de Marília Costa Fontes. Lisboa: Edições 70, 1957.

LEDERMAN, N.G. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, v..29, p.331–359, 1992.

LEDERMAN, N.G. Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship. **Journal of Research in Science Teaching**, v.36, n.8, p.916–929, 1999.

LEDERMAN, N.G.; ZEIDLER, D. Science teachers' conceptions of the nature of science: do they really influence teaching behavior? **Science Education**, New York, v. 71, n. 5, p. 721-734, 1987.

LERDERMAN, N.G. et al. Views of nature of science questionnaire: toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. **Journal of Research in Science Teaching, Hoboken**, v. 39, n. 6, p. 497-521, 2002.

LIN, H.; CHEN, C. Promoting preservice chemistry teachers' understanding about the nature of science through history. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 39, n. 9, p. 773-792, 2002.

LONDERO, L. A história e filosofia da ciência na formação de professores de física: controvérsias curriculares. **História da Ciência e Ensino**: construindo interfaces. ISSN 2178-2911, [S.l.], v. 11, p. 18-32, mai. 2015. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/18340>>. Acesso em: 15 fev. 2017.

MARTINS J.; BICUDO, M.A.V. **A pesquisa qualitativa em psicologia**: Fundamentos e recursos básicos. 2 ed. São Paulo: Editora Moraes, 1994.

MARTINS, R. Sobre o papel da história da ciência no ensino. **Boletim da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, v.9, p. 3-5, 1990.

MATTHEWS, M. **Science Teaching**: the role of history and philosophy of science. New York: Routledge, 1994.

MATTHEWS, M. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 164-214, jan. 1995.

MENDES, G.H.H.I.; BATISTA, I. de L. Matematização e ensino de Física: uma discussão de noções docentes. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 22, n. 3, p. 757-771, 2016.

MERLEAU-PONTY, M. O Visível e o invisível. Tradução: José Artur Gianotti e Armando Mora d'Oliveira. São Paulo: Perspectiva, 1971.

MERLEAU-PONTY, M. **O olho e o espírito**. São Paulo: Abril Cultural, 1984.

MERLEAU-PONTY, M. *Signos*. Tradução: Maria Ermantina G. Pereira. Paris: Gallimard, 1960.

MERLEAU-PONTY, M. **Fenomenologia da percepção**. 3.ed. Tradução: Carlos Alberto Ribeiro de Moura. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

MERLEAU-PONTY, M. **Fenomenologia da percepção**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

MOREIRA, M.A.; MASSONI, N.T.; OSTERMANN, F. 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. 129, 2007.

MOSCHETTI, M.A. Qual Galileu? Sobre diversas leituras possíveis do texto galileano. **Revista Guaricá**, n. 20, p. 71-83, 2004.

MOUTINHO, L.D.S. **Razão e experiência**: ensaio sobre Merleau-Ponty. São Paulo: Unesp, 2006.

NASCIMENTO, C.A.R. **Para ler Galileu Galilei**: Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo. São Paulo: EDUC, 2003.

ORTEGA Y GASSET, J. **Em torno a Galileu**. Tradução de Luiz Felipe Alves Esteves. Petrópolis: Vozes, 1989.

PEREIRA, G.J.S.A. História e Filosofia da Ciência nos currículos das licenciaturas em Física e Química da UFRN. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2009.

PIMENTA, S. G. Panorama atual da didática no quadro das ciências da educação: Educação, pedagogia e didática. In: PIMENTA, Selma G. (Coord.). **Pedagogia, ciência da educação?** São Paulo: Cortez, 1996.

PRADO, F.D. Experiências curriculares com história e filosofia da física. **Caderno Catarinense de ensino de física**, v. 6, n. esp., p. 9-17, 1989.

RAPOSO, W.L. História e Filosofia da Ciência na Licenciatura em Física, uma proposta de ensino através da pedagogia de projetos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 31, n. 3, p. 722-738, mai. 2014.

ROSSI, P. **O Nascimento da ciência moderna na Europa**. Tradução de Antonio Angonese, Bauru, SP: EDUSC, 2001.

RYDER, J.; LEACH, J.; DRIVER, R. Undergraduate science students' images of science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 36, n. 2, p. 201-219, 1999.

SALINAS DE SANDOVAL, J.; COLOMBO DE CUDMANI, L. Epistemología e historia de la física en la formación de los profesores de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.15, n. 1 a 4, p. 100-109, jul. 1993.

SANTO AGOSTINHO. **Confissões**. São Paulo: Nova Cultural, 1987.

SCHEID, N.M.J.; PERSICH, G.D.O.; KRAUSE, J.C. Concepção de natureza da ciência e a educação científica na formação inicial. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009. **Anais...** Florianópolis: Abrapec, 2009.

SILVA, C. A. de F. da. O retorno ao mundo da vida: Merleau-Ponty, leitor de Husserl. **Revista Filosófica de Coimbra**, n. 41, p. 11-32, 2012.

SOUZA, R. L. de **Contra o Método**: Galileu na rota da análise-e-síntese – um paralelo entre a questão da interpretação do método de análise-e-síntese e a questão do método em Galileu. 2003. Tese (Doutorado em Filosofia) – Universidade Estadual de Campinas, Unicamp, 2003.

TAVARES, E.J.M. **Evolução das concepções de alunos das Ciências Biológicas da UFBA sobre a natureza da ciência**: influências da iniciação científica, das disciplinas de conteúdos específicos e de uma disciplina de história e filosofia das ciências. 2006. 183 p. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) –Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2006.

TEIXEIRA, E.S.; EL-HANI, C.N.; FREIRE, O. Concepções de estudantes de física sobre a natureza da ciência e sua transformação por uma abordagem contextual do ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 1, n. 3, p. 111-123, 2001.

TSAI, C.C. Nested epistemologies: science teachers' beliefs of teaching, learning and science. **International Journal of Science Education**, London, v.24, n.8, p.771-783, 2002.

VÁZQUEZ ALONSO, A. et al. Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: la comunidad tecnocientífica. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v.6, n.2, p. 331-363, 2007.

ZIMMERMANN, E.; BERTANI, J.A. Um novo olhar sobre os cursos de formação de professores. **Cad.Bras.Ens.Fís.**, v.20, n.1, p.43-62, 2003.

ZYLBERSZTAJN, A. Galileu – um cientista e várias versões. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.5 (n. especial), p. 36-48, 1988.