UNESP

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA

FACULDADE DE CIÊNCIAS - *CAMPUS* DE BAURU

FRANCISCA TAÍSA OLIVEIRA DA SILVA

CONTRIBUIÇÕES DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA PARA O CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES "O DIÁRIO DO CÉU"

Bauru

2021

Francisca Taísa Oliveira da Silva

CONTRIBUIÇÕES DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA PARA O CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES "O DIÁRIO DO CÉU"

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", *Campus* de Bauru, como um dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Educação para a Ciência – Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Regina Teodoro Gatti

Bauru, 16 agosto de 2021

S586c

Silva, Francisca Taísa Oliveira da
Contribuições da História e Filosofia da Ciência para o curso de formação continuada de professores "O Diário do Céu" / Francisca Taísa Oliveira da Silva. -- Bauru, 2021
167 f.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Engenharia, Bauru
Orientadora: Sandra Regina Teodoro Gatti

1. História da Ciência. 2. Filosofia da Ciência. 3. Ensino de Astronomia. 4. Formação de professores. 5. O Diário do Céu. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Engenharia, Bauru. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

***Campus* de Bauru**

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE FRANCISCA TAÍSA OLIVEIRA DA SILVA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - *CAMPUS* DE BAURU.

Aos 16 dias do mês de agosto do ano de 2021, às 09:00 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de FRANCISCA TAÍSA OLIVEIRA DA SILVA, intitulada **Contribuições da História e Filosofia da Ciência para o Curso de Formação Continuada de Professores "O Diário do Céu": proposta de aproximações a partir do uso de episódios históricos.** A Comissão Examinadora foi constituida pelos seguintes membros: Profa. Dra. SANDRA REGINA TEODORO GATTI (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências - UNESP/Bauru, Professora Doutora TELMA CRISTINA DIAS FERNANDES (Participação Virtual) do(a) Curso de Física / Universidade Federal de Uberlândia, Prof. Dr. ROBERTO NARDI (Participação Virtual) do(a) Departamento de Educação / UNESP/Câmpus de Bauru. Após a exposição pela mestranda e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final **APROVADA.** Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

Profa. Dra. SANDRA REGINA TEODORO GATTI

PROPOSTA DE ALTERAÇÃO DE TÍTULO

A COMISSSÃO EXAMINADORA PROPÕE A ALTERAÇÃO DO TÍTULO DO TRABALHO DA ALUNA: **FRANCISCA TAÍSA OLIVEIRA DA SILVA**

DE: "**Contribuições da História e a Filosofia da Ciência para o curso de Formação continuada de professores "O Diário do Céu":** propostas de aproximações a partir do uso de episódios históricos."

PARA: "**Contribuições da História e Filosofia da Ciência para o curso de formação continuada de professores "O Diário do Céu""**

Bauru, 16 de agosto de 2021



Profa. Dra. Sandra Regina Teodoro Gatti

Orientadora

Ao meu irmão, Juninho (*In memorian*)
Por você, eu continuo chegando até aqui.

AGRADECIMENTOS

À CAPES. Pelo seu apoio financeiro no desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Programa de pós-graduação em Educação para a Ciência.

À Profa. Dra. Sandra Gatti. Há nove anos trilhamos juntas o caminho da pesquisa no ensino de Ciências. Você descortinou o mundo da Educação e da Ciência para mim. Da Iniciação Científica ao Mestrado. Obrigada por sua orientação, companheirismo, amizade, compreensão e principalmente, por me ensinar que podemos fazer sempre o melhor.

Ao Prof. Dr. Roberto Nardi. Professor, Pesquisador e Amigo. Meu muito obrigada por ter me ensinado tanto desde a licenciatura, ter me ensinado a me incomodar e questionar, mas mais que isso, ir em busca de mudanças. De acreditar na Ciência como um dos caminhos para uma sociedade e um sujeito autônomos. Pelas inúmeras contribuições a este trabalho. Meus sinceros agradecimentos.

À Profa. Dra. Telma Fernandes. Contigo aprendi muito mais do que a vida acadêmica pode nos ensinar. Obrigada pelas importantes contribuições. Este estudo foi motivado pelas suas inquietações no ensino de astronomia, idealizado aqui no Brasil, a partir do trabalho da professora Nicoletta Lanciano “O Diário do Céu”. Este trabalho não teria sido possível sem você.

Ao Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências (GPEC). Pelas inúmeras contribuições a esta pesquisa.

À equipe do “O Diário do Céu”. Pelo companheirismo e os momentos de formação.

À minha família. À minha mãe, Tereza, que já desde cedo me levou ao mundo da sala de aula, encantando-me com o trabalho docente. Você nunca desistiu. Ao meu pai, Diniz, acreditou nos meus sonhos, e quando sai de casa, você não me disse “adeus”, mas você disse “Você é corajosa, volte logo.”. Aos meus irmãos, Dil e Dhalisson, obrigada pelas risadas enquanto eu estou longe de casa.

Aos amigos. Mônica, tu és a prova que tempo não define amigos. Chegou tão de repente e hoje não sigo meus dias sem você.

Milena, amo os seus sorrisos.

Gabi Lopes, amo suas ligações repentinas e seu jeito carinhoso.

Miguel, melhor risada que a tua não há nesse mundo.

Lisbeth, tu me ensinaste a olhar a beleza do mundo, mas sem nunca me conformar.

Gabi Oldane, a distância entre as estrelas nunca foi o suficiente para deixarmos de ver elas brilharem, obrigada por sua amizade.

Gabi Agostini, obrigada pelas muitas horas que você dedicou ouvindo meus devaneios, ideologias, filosofias e minhas conversas quase intermináveis. Estes momentos estarão sempre comigo.

Paulinho, gente boa! Amigo ímpar.

Gleice, obrigada pelos seus sorrisos, e sua animação constante. Sei que nos seus momentos mais difíceis, você sorria para não me ver chorar.

E a Val Silva (Florzinha), obrigada por ter me carregado nos braços e ter mostrado o melhor de mim.

Em especial, gostaria de agradecer a Jéssica Belíssimo (Jéss), ao Augusto César (Mimozi) e ao Fabiano Parma (Fabian). Em vocês, encontro os meus melhores versos, minhas risadas mais altas, minhas certezas mais genuínas...Com vocês me sinto em casa e meu mundo é o mais colorido. Obrigada por todo amor que floresceu desta amizade de longa data.

Sem vocês, essa história teria outra narrativa, mas eu amo esta versão da minha história na qual vocês fazem parte. Para vocês, todo o meu coração.

SILVA, Francisca Taísa Oliveira. **Contribuições da História e a Filosofia da Ciência para o curso de Formação continuada de professores "O Diário do Céu"**. Orientadora: Sandra Regina Teodoro Gatti. 167 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2021.

RESUMO

A astronomia é uma das ciências mais antigas. O acervo de conhecimento proporcionado por esse campo de estudo é imenso e constitui um patrimônio para a Ciência. Como disciplina curricular seu valor perpassa as ações interdisciplinares e desperta o interesse tanto de pessoas das ciências como do público geral. Nesse contexto, a História e Filosofia da Ciência (HFC) pode contribuir na mobilização de conceitos na interface do sujeito com a sociedade. Pesquisas da área do Ensino de Ciências apontam a relevância de aproximar aspectos de HFC ao ensino auxiliando na mobilização de conceitos e na discussão dos aspectos da natureza da Ciência. Ensinar ciências é compreendê-la, e nesse sentido, compreender seus aspectos é fundamental para a formação de professores e alunos críticos. A presente pesquisa buscou desenvolver a elaboração de uma proposta metodológica de aproximação de aspectos históricos e filosóficos de fatos históricos relacionados à Astronomia a ser implementada no contexto de um curso de formação continuada de professores da Educação Básica para o ensino de astronomia, intitulado "O Diário do Céu". Projeto este desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências (GPEC), da Faculdade de Ciências, da UNESP, Campus de Bauru, que integra uma entre outras ações internacionais de pesquisa colaborativa do GPEC em Ensino de Ciências. O projeto é desenvolvido em parceria com o *Gruppo di Ricerca sulla Pedagogia del Cielo* (Grupo de Pesquisa sobre Pedagogia do Céu), (no âmbito do *Movimento di Cooperazione Educativa* (MCE)(Movimento de Cooperação Educativa)) coordenado pela professora italiana Nicoletta Lanciano, da *Universitá di Roma – La Sapienza*, tendo como foco o ensino de Astronomia. Espera-se que os resultados a serem alcançados sejam favoráveis à proposta de trabalho, elucidando, mobilizando concepções teóricas e estabelecendo, dentre um grupo de professores, modos particulares de se observar e de se interpretar determinados fenômenos voltados para a Astronomia, vinculados aos contextos histórico e filosófico e seus respectivos escopos teóricos, de modo a possibilitar e potencializar o desenvolvimento de atividades de ensino.

Palavras-chave: História da Ciência; Filosofia da Ciência; Ensino de Astronomia; Formação de professores; "O Diário do Céu".

SILVA, Francisca Taísa Oliveira. **Contributions of History and the Philosophy of Science to the continuing education course for teachers "O Diário do Céu"**. Advisor: Sandra Regina Teodoro Gatti. 167f. Dissertation (Master's in science education) – Faculty of Science, São Paulo State University, Bauru, 2021.

ABSTRACT

Astronomy is one of the oldest sciences. The body of knowledge provided by this field of study is immense and constitutes a heritage for Science. As a curricular subject, its value permeates interdisciplinary actions and awakens the interest of both people in science and the general public. In this context, the History and Philosophy of Science (HFC) can contribute to the mobilization of concepts in the subject's interface with society. Research in the field of Science Teaching points out the relevance of bringing HFC aspects closer to teaching, helping to mobilize concepts and discuss aspects of the nature of Science. Teaching science is understanding it, and in this sense, understanding its aspects is fundamental for the formation of critical teachers and students. This research sought to develop the development of a methodological proposal for the approximation of historical and philosophical aspects of historical facts related to Astronomy to be implemented in the context of a continuing education course for Basic Education teachers for the teaching of astronomy, entitled "O Diário do Céu". This project was developed by the Research Group on Science Teaching (GPEC), of the Faculty of Sciences, UNESP, Bauru Campus, which integrates one among other international collaborative research actions of the GPEC in Science Teaching. The project is developed in partnership with the Gruppo di Ricerca sulla Pedagogia del Cielo (Research Group on Pedagogy of Heaven), (within the scope of the Movimento di Cooperazione Educativa (MCE) (Educational Cooperation Movement) coordinated by the Italian teacher Nicoletta Lanciano, from Universitá di Roma – La Sapienza, focusing on the teaching of Astronomy.The results to be achieved are expected to be favorable to the work proposal, elucidating, mobilizing theoretical concepts and establishing, among a group of teachers, particular ways of observing and to interpret certain phenomena related to Astronomy, linked to the historical and philosophical contexts and their respective theoretical scopes, in order to enable and enhance the development of teaching activities.

Keywords: History of Science; Philosophy of Science; Teaching Astronomy; Teacher training; "O Diário do Céu".

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Visões deformadas sobre a atividade científica de acordo com Gil Perez et al., 2001 25

Quadro 2 – Trabalhos HFC na discussão de aspectos da NdC 30

Quadro 3 – Edições do Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA) 42

Quadro 4 – Trabalhos publicados nos SNEA com referências a HFC e ao RO 49

Quadro 5 – Artigos publicados na Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA) com referências a HFC com referências a HFC e ao RO..... 51

Quadro 6 – Período de realização do curso "O Diário do Céu" 2016 a 2020 65

Quadro 7 – Temáticas estudadas no curso "O Diário do Céu" 2016 a 2020..... 66

Quadro 8 – Síntese da produção acadêmico – científica relacionada ao Projeto "O Diário do Céu"..... 70

Quadro 9 – Resumo do conteúdo programático proposto para o curso de formação de professores "O Diário do Céu" 80

Quadro 10 – Cronograma do curso "O Diário do Céu" (ano letivo 2020) e propostas de aproximações de HFC no curso de formação. 81

Quadro 11 – Proposta de aproximações de HFC no curso de formação de professores "O Diário do Céu" – atividade "Aplicação de questionário". 82

Quadro 12 – Proposta de aproximações de HFC no curso de formação de professores - O Diário do Céu – atividade "Conceções sobre o formato da Terra: o que dizem as pesquisas?" 85

Quadro 13 – Proposta de aproximação de HFC no curso de formação de professores "O Diário do Céu" – atividade " Episódio I: a Terra é plana, Cristóvão Colombo?"..... 101

Quadro 14 – Proposta de aproximações de HFC no curso de formação de professores "O Diário do Céu" – atividade " Episódio II: "Eratóstenes, que tamanho a Terra tem?" 116

Quadro 15 – Breve resumo das principais concepções de Terra desde a antiguidade grega até Copérnico 127

Quadro 16 – Proposta de aproximações de HFC no curso de formação de professores "O Diário do Céu" – atividade " Episódio III: Copérnico, o revolucionário que desafio a Igreja?" 131

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Keywords - Definição do termo Ciência..... 24

Figura 2 – Mapa mental das etapas de seleção dos trabalhos 46

Figura 3 – Horizonte local ampliado de um observador 92

Figura 4 – Concepções de mundo (a) chinesa; (b), (c) hindu e (d) fenícia 93

Figura 5 – Concepções de mundo dos povos (a) Inca; (b) Navajo e (c) Maia 93

Figura 6 – A Terra de acordo com as descrições de Homero..... 94

Figura 7 – Características dos conhecimentos prévios..... 95

Figura 8 – Várias noções de Terra apresentadas por crianças israelenses 96

Figura 9 – A evolução das concepções de crianças sobre o tópico "A Terra no espaço e campo gravitacional"..... 96

Figura 10 – Sequência de desenhos que mostram a evolução da concepção do planeta Terra, segundo os sujeitos da amostra pesquisada. 97

Figura 11 – Hipóteses dos alunos sobre o formato da Terra. 97

Figura 12 – Representação do mundo geocêntrico de professores onde aparecem elementos visíveis do espaço terrestre..... 99

Figura 13 – Nicolò Germano, Planisfero, em Ptolomeu, Cosmographia, 1466, Gallerie Estensi, Biblioteca Estense Universitaria. Permissão pendente do Ministério do Patrimônio Cultural e Atividades, Itália..... 110

Figura 14 – Mapa mundi Ptolomaico de Nicolò Germano, a partir da projeção cônica de Ptolomeu..... 110

Figura 15 – Mapa do Salmo (século XIII)..... 112

Figura 16 – O planisfério pintado em um painel de mais de dois metros de cada lado em 1459 por Fra Mauro, no convento de San Michele di Murano em Veneza..... 113

Figura 17 – Reconstrução hipotética, em projeção cilíndrica, do mapa enviado por Paolo dal Pozzo Toscanelli a Cristoforo Colombo..... 114

Figura 18 – Breve cronologia da Astronomia, dos pré-socráticos até Eratóstenes no contexto da Astronomia..... 123

Figura 19 – Modelo geocêntrico resumido de Ptolomeu..... 136

Figura 20 – Modelo de Ptolomeu para explicar a combinação de movimentos dos planetas e o movimento retrógrado. 137

Figura 21 – No sistema de Copérnico, o movimento retrógrado aparente dos planetas tem uma explicação simples: é uma questão de velocidades relativas..... 138

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1 – “O Diário do Céu" - ano letivo 2016 55
Imagem 2 – "O Diário do Céu" - ano letivo 2019 55
Imagem 3 – "universo-caixa" segundo a categoria "universo heliocêntrico"..... 99

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultado quantitativo das publicações de HFC no ensino de astronomia e sistemas de referenciais observacionais 47

Tabela 2 – Número de professores participantes do curso "O Diário do Céu" de 2016 a 2020 67

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Trabalhos e Artigos publicados no SNEA e na RELEA com referência a HFC e relacionados ao RO 53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IC	Iniciação Científica
GPEC	Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências
HF	História e Filosofia
HC	História da Ciência
HFC	História e Filosofia da Ciência
FC	Filosofia da Ciência
MCE	Movimento di Cooperazione Educativa
NdC	Natureza da Ciência
SAB	Sociedade Astronômica Brasileira
SEED	Secretaria do Estado da Educação
SME	Secretaria Municipal de Educação de Bauru – Região de Bauru
SNEA	Simpósio Nacional de Educação em Astronomia
PIBID	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
RELEA	Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia
RO	Referencial Observacional
UNESP	Universidade Estadual Paulista

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 16

INTRODUÇÃO 16

CAPÍTULO I – A HISTÓRIA E A FILOSOFIA DA CIÊNCIA: APROXIMAÇÕES COM O ENSINO DE CIÊNCIAS..... 22

CAPÍTULO II – A HISTÓRIA E A FILOSOFIA DA CIÊNCIA: APROXIMAÇÕES COM O ENSINO DE ASTRONOMIA 36

CAPÍTULO III – PERCURSO METODOLÓGICO DO LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO E DA ELABORAÇÃO DA PROPOSTA DE CURSO. 39

3.1 Descrição das etapas do levantamento bibliográfico e análise dos trabalhos selecionados 40

3.1.1 A escolha do Evento..... 40

3.1.2 A escolha da Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA) 42

3.1.3 A Análise de Conteúdo (AC) 43

3.1.4 Termos considerados para seleção dos trabalhos..... 45

3.1.5 Apresentação e discussão do levantamento de trabalhos nos SNEA e RELEA..... 47

CAPÍTULO IV - UTILIZANDO "O DIÁRIO DO CÉU" COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO DE ASTRONOMIA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA 54

4.1 O livro "O Diário do Céu" 54

4.2 O Projeto de Pesquisa - "O Céu do Norte e o Céu do Sul – o ensino de Astronomia na Educação Básica: uma experiência cooperativa entre Brasil e Itália. 57

4.3 Contribuições do Curso de Extensão - "O DIÁRIO DO CÉU – Introdução à Didática da Astronomia para a formação de Professores em exercício na Educação Básica..... 60

CAPÍTULO V – PROPOSTA DE CURSO..... 75

5.1 Percurso Metodológico para o planejamento e elaboração da proposta de atividades para o curso de formação de professores - O Diário do Céu. 75

5.2 Proposta de atividade para aproximação de aspectos de História e Filosofia da Ciência no curso de formação continuada de professores da educação básica para o ensino de astronomia – O Diário do Céu. 77

5.3 Proposta de atividade 1 - Questionário VNOS-C (versão traduzida)..... 81

5.2.1 Questionário adaptado do VNOS-C (LERDEMAN, N. G *et al.*, 2002 adaptado por EL-HANI; TAVARES; ROCHA, 2004)..... 83

5.3 Proposta de atividade 2 - Breve apresentação de resultados de pesquisas sobre concepções na ciência sobre o formato da Terra. 85

5.3.1 Material de apresentação - "Concepções sobre o formato da Terra: o que dizem as pesquisas?"..... 88

5.3.2 Texto complementar 1 - "Concepções sobre o formato da Terra: o que dizem as pesquisas?”..... 91

5.4 Proposta de atividade 3 - Episódio I: a Terra é plana, Cristóvão Colombo? 101

5.4.1 Material de apresentação - Episódio I: a Terra é plana, Cristóvão Colombo?” 104

5.4.2 Texto complementar 2 - Episódio I: a Terra é plana, Cristóvão Colombo?” 109

5.5 Proposta de atividade 4 - Episódio II: “Eratóstenes, que tamanho a Terra tem?” 116

5.5.1 Material de apresentação - Episódio II: “Eratóstenes, que tamanho a Terra tem?” 118

5.5.2 Texto complementar 3 - Episódio II: “Eratóstenes, que tamanho a Terra tem?” 122

5.6 Proposta de atividade 5 - Episódio III: Copérnico, o revolucionário que desafio a Igreja? 131

5.6.1 Material de apresentação – Prefácio de Andreas Osiander à obra de Nicolau Copérnico “De Revolutionibus Orbium Coelestium 134

4.6.2 Texto complementar 4 - Episódio III: “Copérnico, o revolucionário que desafio a Igreja?”..... 136

CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 141

REFERENCIAS 146

APÊNDICE A – Carta convite aos professores(as) para o primeiro encontro remoto do Curso de Formação Continuada em Astronomia, denominado **—***O Diário do Céu – Introdução à Didática da Astronomia para Professores da Educação Básica – 2020,* com proposta de atividade prática. 154

APÊNDICE B – Questionário sobre dados do professor(a) participante do primeiro encontro remoto do Curso de Formação Continuada em Astronomia, denominado – *O Diário do Céu – Introdução à Didática da Astronomia para Professores da Educação Básica – 2020.* 156

APÊNDICE C – Questionário diagnóstico oferecido aos professores(as) participantes do primeiro encontro remoto do Curso de Formação Continuada em Astronomia, denominado – *O Diário do Céu – Introdução à Didática da Astronomia para Professores da Educação Básica – 2020.* 158

APÊNDICE D – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido oferecido aos professores(as) participantes do Curso de Formação Continuada em Ensino de Astronomia - 2020. 160

APÊNDICE E – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido oferecido ao responsável legal pelo aluno(a), menor de 18 anos, participante do Curso de Formação Continuada em Ensino de Astronomia - 2020. 162

APRESENTAÇÃO

Somos feitos de histórias. E as histórias compõe-se de frases, palavras e subjetividade. Somos encontros, desencontros, acertos e erros, dúvidas e certezas. Somos um eterno movimento, entre as muitas pontuações gramaticais que a vida vai colocando em nossas narrativas.

A minha narrativa para esta apresentação será breve, mas há certamente muitas pontuações, entre vírgulas, pontos finais, interrogações e reticências. Assim, em 2012 ingresso no curso de licenciatura em física da UNESP, campus de Bauru.

No primeiro ano do curso, começo a participar como bolsista do PIBID, sob a orientação da Profa. Dra. Sandra Gatti. Nesse momento, muitas serão as "reticências" que serão colocadas em minha trajetória acadêmica.

O PIBID foi certamente um dos momentos formativos mais importantes da minha formação e da minha escolha pelo ensino de ciências. Sob a orientação da Profa. Sandra Gatti, tive o contato com a História e Filosofia da Ciência, linha de pesquisa que dali em diante nunca mais vou me distanciar.

Como havia dito, a vida pontua nossas narrativas. E em 2017, por meio do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências (GPEC), do qual já integrava desde 2015 como aluna de IC, começo a integrar a equipe de um curso de extensão de formação continuada de professores para o ensino de astronomia "O Diário do Céu".

O projeto, fruto de uma parceria entre o GPEC e o do *Gruppo di Ricerca sulla Pedagogia del Cielo*, do MCE, resultante de um trabalho de pesquisa em doutorado e que integram as ações do GPEC, a da Profa. Telma Fernandes, intitulado "O Céu do Norte e o Céu do Sul: uma experiência cooperativa entre Brasil e Itália."

Assim, de 2017 a 2018, integro a equipe como bolsista de graduação, auxiliando nas gravações dos encontros e participando das reflexões da equipe de organização. Este foi o outro momento mais importante da minha formação.

Os momentos de formação durante o curso de licenciatura em física, nas disciplinas de metodologias e nos estágios, e os momentos do "O Diário do Céu" no qual professores da Educação Básica compartilhavam suas experiências de sala de aula e de ensino, contribuíram de modo ímpar na mobilização de saberes sobre as ciências, a prática docente, o ensino de astronomia e a pesquisa acadêmica.

O "O Diário do Céu" pontuou novamente meu caminho e em 2019 ingressei no curso de mestrado do programa de pós-graduação em Educação para a Ciências, no

mesmo campus. Durante o Mestrado, integrei a equipe como aluna pesquisadora, atuando na equipe organizadora e como Professora colaboradora do curso “O Diário do Céu”, contexto no qual também foi pensada esta pesquisa.

Esta é uma breve descrição do proscênio desta pesquisa. Lugar em que todas as minhas inquietações sobre a História, a Filosofia, o Ensino, a Ciência e o Professor e o universo estão sendo desafiadas.

INTRODUÇÃO

Adentro ao mundo da astronomia citando uma antiga música popular nordestina, cantada por gerações desde 1911, intitulada "Luar do Sertão" creditada ao compositor João Pernambuco, e gravada por inúmeros artistas brasileiros. Em um dos seus trechos mais conhecidos, o poeta compositor canta:

Oh que saudade do luar da minha terra
Lá na serra branquejando, folhas secas pelo chão
Este luar cá da cidade tão escuro
Não tem aquela saudade, do luar lá do sertão!
Se a lua nasce por detrás da verde mata
Mais parece um sol de prata, prateando a solidão
E a gente pega na viola e ponteia
E a canção e a lua cheia, a nascer no coração.[1]
(Luiz Gonzaga, "Luar do Sertão", 1996)

No trecho em destaque, os versos descrevem um cenário astronômico e apaixonante da relação do sujeito com o céu. Tal relação do sujeito com os astros está presente não apenas nos textos literários de cada época cultural, mas confunde-se com a história da própria humanidade.

A relação com o céu entrelaça-se com os anseios do espírito humano, e não por acaso a Ciência[2] dá seus primeiros passos ao tentar compreender seus fenômenos. Portanto, essa relação é antiga, tão antiga que nem ao certo sabemos sua origem, mas os registros apontam para uma história de mais de 6.000 anos (VERDET, 1991).

Já, segundo Caniato (2010, p.16) "Quando o homem começou a se fixar em regiões, que viriam a se tornar cidades, isso há menos de 10.000 anos, a observação do céu passou a ser mais contínua"

Não é intenção desta pesquisa, traçar uma história da astronomia e o acervo de conhecimento que foi se mobilizando ao longo dos séculos e sua importância para o

[1] PERNAMBUCO, João. **Luar do Sertão**. *In*: Gonzaga, Luiz. 50 anos de chão. 1996.
[2] Com objetivos didáticos, usou-se "Ciência" com "C" maiúsculo para referir a área de estudo em geral e "ciência(s)" com "c" minúsculos para referir-se as disciplinas curriculares.

desenvolvimento da Ciência. Certamente inúmeras lacunas se apresentariam nessa elaboração.

Neste estudo, buscou-se refletir sobre como a História e Filosofia da Ciência (HFC) pode nos auxiliar na compreensão da Ciência e seus aspectos, a partir do estudo de episódios históricos. O objetivo é compreender como o pensamento científico se desenvolve a partir das discussões no campo da astronomia e quais os elementos de cada contexto implicaram a aceitação ou negação de determinadas teorias/hipóteses.

No que concerne a HFC, recorremos aqui, de início a um pensamento platônico, citado por Timothy Ferris (1990) em seu livro "O Despertar da Via Láctea: uma história da astronomia".

> Se nunca tivéssemos visto as estrelas, o sol e o céu, nenhuma das palavras que pronunciamos sobre o universo teria sido dita. Mas a visão do dia e da noite, e dos meses, e as revoluções dos anos, criaram um número e nos deram uma concepção do tempo, e o poder de indagar sobre a natureza do universo. A partir daí deduzimos a filosofia, e nenhum bem maior do que esse foi, nem será, jamais, dado pelos deuses ao homem mortal (PLATÃO apud FERRIS, 1990, p. 3)

É neste sentido, pelo poder de indagar, que destacamos a HFC para compreender a Ciência e seu desenvolvimento, tendo a Astronomia[3] como o proscênio do nosso estudo dado sua importância histórica para o desenvolvimento do conhecimento científico, mas também, por seus processos de ensino e de aprendizagem, em sala de aula da Educação Básica ainda representarem grandes desafios.

Desafios estes que são consequências das muitas dificuldades apontadas por pesquisas na área da Educação em Astronomia, e que justificam uma necessidade inevitável de aprofundamento, dentre as quais se destacam as lacunas com relação aos saberes e práticas de licenciandos e professores em exercício da Educação Básica.

A dificuldade do professor em gerenciar o contraste entre os tempos dos fenômenos astronômicos (ciclo dia/noite, ciclo lunar, eclipses, ...) e os da escola, entre os espaços abertos para o céu e o confinamento das salas de aula, o tempo restrito às situações de interações entre os alunos e professores, por vezes, imposto pelos currículo e gestão escolares, a escassez de materiais didáticos de qualidade e de fácil acesso aos professores e alunos (LANCIANO, 2019), tornando mais difícil, ao professor, a tarefa de ensinar a respeito dos conteúdos astronômicos, bem como, ao aluno, relacionar o objeto

[3] Do mesmo modo, considerou-se "Astronomia" com "A" maiúsculo para se referir ao campo de estudo e "astronomia" com "a" minúsculo ao se referir ao conteúdo disciplinar.

de estudo com os acontecimentos cotidianos que o cercam e dar explicações para o resultado de suas ações e interações.

Pesquisas na área da Educação em Ciências, como as de McDermott (1990) e Viennot (1997) citados por Cachapuz *et al.* (2001, p. 157), Cunha e Krasilchik (2000), Nardi e Gatti (2004) e Teixeira, Greca e Freire Júnior (2012), apontam lacunas nos cursos de formação de professores, além de uma evidente separação entre os conteúdos pedagógicos – didáticos dos conteúdos científicos.

Ainda, no que se refere as discussões sobre a aproximação de aspectos de HFC ao campo do ensino de ciências, as dificuldades são semelhantes. Comumente, na maior parte dos currículos dos distintos cursos de Licenciatura, aparecem separadas em disciplinas isoladas, como História da Ciência e Filosofia da Ciência, e que não dialogam com as demais disciplinas curriculares (GUARNIERI et al., no prelo).

Nesse sentido, apoiamo-nos nas reflexões de autores Cachapuz, Praia e Jorge (2004, p. 370) "Adquirir conhecimentos científicos não leva necessariamente à compreensão de como a Ciência funciona. O que os alunos aprendem, hoje em dia, de Ciência é uma retórica de conclusões. Precisamente o que a Ciência não é!".

Assim, ao estudar a ciência deslocada dos contextos históricos e sem uma reflexão filosófica, o sujeito não aprende ciência, e acaba por privilegiar a aprendizagem de aspectos técnicos, memorísticos, reducionistas, limitando-se às habilidades específicas de sua área de estudo.

Nesse sentido, a exemplo da matemática, qual seria o papel das operações matemáticas, sem, no entanto, compreendê-las como a linguagem da natureza? Ou seja, fora das questões elaboradas e fornecidos os dados dos problemas em questão, a matemática de nada lhes serve.

A ciência não é um algoritmo pronto, mas um campo de investigação e de constante elaboração do pensamento. É necessário portanto, formar um sujeito crítico, pensante, reflexivo, e nesse sentido, a História e Filosofia da Ciência apresenta-se como uma das abordagens potencialmente importante para a formação desse sujeito em seu contexto.

Outro aspecto fundamental dentro da educação científica refere-se à aproximação de aspectos de HFC ao ensino e à formação de professores, com o objetivo de permitir compreensões mais coerentes sobre a Natureza da Ciência (NdC) (HENRIQUE; ANDRADE; L'ASTORINA, 2010; LANGHI; NARDI, 2012, 2014; MARTINS, 2006).

Quanto ao ensino de astronomia, estudos como o de Langhi e Nardi (2012, 2014) realizado com pesquisadores na área da Educação em Astronomia, buscaram identificar quais as justificativas que tornam o ensino de astronomia relevante.

As justificativas identificadas pelos pesquisadores, apontam que a Astronomia por ser uma Ciência antiga, favorecendo as discussões sobre o processo de elaboração do conhecimento científico e da Ciência como construção histórica, possibilitando ainda as atividades experimentais e a prática da observação celeste.

Além disso, a Astronomia desperta o interesse de um grande público, sendo um elemento motivador no processo de ensino e aprendizagem e uma disciplina com grande potencial de trabalho interdisciplinar, além de promover diálogos com a comunidade científica e espaços não formais de ensino, ampliando a popularização e divulgação da Ciência.

No entanto, como apontam Henrique, Andrade e L'Astorina (2010, p. 22) esta disciplina, "raramente é abordada em sala de aula, por várias razões, entre elas, a falta de preparo dos professores para lidar com os vários saberes a ela relacionados".

Em relação à presença da História e Filosofia da Ciência no ensino de Astronomia, os desafios são os mesmos em relação ao ensino de ciências. Henrique, Andrade e L'Astorina (2010, p. 22) ao citarem os estudos de Kragh (1996), apontam que:

> A maior parte dos trabalhos de divulgação sobre a astronomia, escrita por astrônomos, físicos e jornalistas científicos, se concentra nos desenvolvimentos mais recentes, apresentando pouca perspectiva histórica; quando esta é apresentada, é muitas vezes distorcida e, portanto, não confiável.

Um desafio comum tanto para o uso da História e Filosofia no ensino de ciências quanto para o seu uso no ensino de astronomia está na escassez de materiais didáticos de qualidade.

Em relação a História e Filosofia da Ciência, Bagdonas, Andrade e L'Astorina, (2010, p. 22) destacam a dificuldade de implementação dos aspectos metodológicos, no âmbito da escola básica, levando a acreditar que "Uma possível maneira de superar tais problemas, junto a professores, têm sido o trabalho com "episódios" históricos que propiciem discussões relevantes acerca da NdC."

Sendo assim, continuam os autores acima citados, "Uma possível maneira de superar tais problemas, junto a professores, têm sido o trabalho com "episódios" históricos que propiciem discussões relevantes acerca da NdC" (BAGDONAS; ANDRADE; L'ASTORINA, 2010, p. 22).

Autores ainda, como Mathews (1995), McCommas (1996), Gatti, Nardi e Silva (2004), Martins (2006), Teixeira, Greca e Freire Júnior (2012), Moura (2014), Nardi e Gatti (2016) destacam a relevância e o consenso de pesquisas no uso da História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências.

É, fundamentando-se nestas reflexões, que este estudo se propôs a construir uma proposta de curso, a partir de estudos de episódios históricos, destacando elementos da NdC em três contextos da Astronomia: a) Concepção de Terra plana; b) Eratóstenes e a medição da circunferência da Terra; e c) a Revolução Copernicana.

A proposta visa ser implementada em um curso de formação continuada em astronomia para um grupo de professores em exercício na Educação Básica. Buscamos, com isso, responder à seguinte questão: **Tendo em vista os desafios e dificuldades no ensino de ciências, como os elementos da História e Filosofia da Ciência (HFC) podem contribuir na mobilização de conceitos ligados à Astronomia e a Natureza da Ciência (NdC) na formação de professores da Educação Básica para o ensino de astronomia?** Entendemos que tal proposta, auxiliará na compreensão de como o pensamento científico se desenvolve a partir das discussões interdisciplinares, no campo do ensino da Astronomia, que se manifestam em suas formas de interpretar o mundo, na linguagem desenvolvida para a descrição de seus fenômenos e nas diferentes técnicas de investigação e transformação da realidade, e quais os elementos de cada contexto podem implicar na aceitação ou negação de determinadas teorias/hipóteses.

Os episódios foram estruturados de modo que possam ser discutidos em um curso de formação e será detalhado no Capítulo IV: **Proposta de Curso.**

Portanto, esta pesquisa está estruturada em quatro capítulos.

No Capítulo I, discutimos as potencialidades do uso da abordagem da História e Filosofia da Ciência no ensino de Ciências. O uso dessa abordagem auxilia da identificação dos aspectos da NdC presentes nos contextos nos quais o pensamento científico foi desenvolvido, contrariando a ideia de uma Ciência feita por gênios e mentes privilegiadas e destacando a importância dos elementos sociais, políticos e culturais.

No Capítulo II, buscamos compreender o contexto da pesquisa no ensino de astronomia, identificando os trabalhos publicados em um dos principais eventos de Educação em Astronomia, o Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA) e na Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA).

Buscamos nessas fontes, realizar um levantamento sistemático dos trabalhos e artigos publicados na Educação em astronomia e que apresentam discussões sobre a HFC.

O objetivo do levantando foi o de verificar com que frequência as discussões sobre a NdC estão presentes nesse campo de estudo. Os resultados apontam para um número reduzido de trabalhos que discutem os aspectos da NdC no ensino de astronomia.

Em relação à HFC, há um número significativo de trabalhos sobre a importância no ensino de ciência. No entanto, é escasso o número de trabalhos que fazem propostas do uso dessa abordagem no ensino de astronomia.

No capítulo seguinte, destacamos o proscênio desse estudo. A presente pesquisa está inserida dentro do projeto "O Diário do Céu", pertencente a parceria entre o Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências (GPEC) da UNESP Bauru e o *Gruppo di Ricerca sulla Pedagogia del Cielo* (Grupo de Pesquisa sobre a Pedagogia do Céu), coordenado pela professora italiana Nicoletta Lanciano, da *Universitá di Roma – La Sapienza* e que será apresentado mais detalhadamente no Capítulo III.

Por fim, no Capítulo IV, apresentamos propostas de atividades de aproximações da HFC no curso de formação continuada "O Diário do Céu" a partir do estudo de três episódios históricos que pretendem identificar e discutir os elementos da natureza da Ciências. A escolha dos episódios a serem estudados foram pensando a partir da própria estrutura do curso realizado em 2020. As propostas estão detalhadas no presente capítulo.

CAPÍTULO I – A HISTÓRIA E A FILOSOFIA DA CIÊNCIA: APROXIMAÇÕES COM O ENSINO DE CIÊNCIAS.

"A Filosofia da Ciência sem a História da Ciência é vazia; a História da Ciência sem a Filosofia da Ciência é cega"
Imre Lakatos[4]

Imersos em um mundo tecnológico, é impossível pensar o cotidiano sem as interferências da tecnologia. Dispomos de aparelhos eletrônicos que nos dão acesso facilmente a milhões de informações diárias, ou mesmo que facilitam ou agilizam as tarefas cotidianas como a comunicação, transações financeiras, rotas etc. Assim, poderíamos dizer que a Ciência está em tudo.

O cenário pandêmico causado pela COVID-19 e que se iniciou em 2019/2020 até este momento presente, apresentou-se não apenas como uma ameaça a população mundial, mas acabou suscitando questões profundas sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. A mídia e as políticas de saúde têm ficado atentas as dinâmicas das pesquisas científicas que buscam respostas rápidas ao enfrentamento da doença.

O quadro atual de controle da pandemia em cada país refletiu-se em como cada governo preocupou-se com as medidas de proteção, e consequentemente, vimos o mundo bipartir entre aqueles que defendem e confiam na Ciência e aqueles que a questionam. A Ciência está sendo questionada. Mas que Ciência é esta que está sendo questionada?

Apropriando do título do livro do Chalmers (1993). "Mas, o que é Ciência, afinal?"

A pergunta nos ajuda a pensar sobre o que é Ciência e outras subquestões, como: a) A Ciência é neutra, ou seja, o cientista está isolado do contexto histórico, político, econômico e cultural? b) O conhecimento informado pelos cientistas e pesquisadores é confiável e podemos considerá-lo como uma verdade absoluta? c) Quais elementos da NdC podem ser considerados na aceitação ou negação de uma teoria científica?

Retornamos ao ponto de explorar a questão de Chalmers "O que é Ciência, afinal?"

[4] Imre Lakatos apud Hidalgo e Lorencini Júnior em artigo "Reflexões sobre a inserção da História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências". **Revista História da Ciência e Ensino**: construindo Interfaces, v. 14, 2016, p. 23

O dicionário é a principal fonte de pesquisa quando queremos consultar o significado das palavras. Assim, o dicionário Michaelis [online][5] fornece nove significados para a definição de Ciência:

> 1. Conhecimento sistematizado como campo de estudo; 2. Observação e classificação dos fatos inerentes a um determinado grupo de fenômenos e formulação de leis gerais que o regem; 3. O saber adquirido pela leitura e meditação; 4. Soma de conhecimentos práticos que servem para um determinado fim; 5. Conjunto de conhecimentos humanos considerado no seu todo, segundo sua natureza; 6. Sistema racional usado pelo ser humano para se relacionar com a natureza a fim de obter resultados favoráveis; 7. Estudo focado em qualquer área do conhecimento; 8. Conjunto de conhecimentos teóricos e práticos canalizados para um determinado ramo de atividade; e 9. Ramo específico do conhecimento, caracterizado por seu princípio empírico e lógico com base em provas concretas, que legitima sua validade.

Outras definições dadas pelo Dicionário Online de Português[6], são:

> 1. Conhecimento profundo sobre alguma coisa; 2) Utilização desse conhecimento como fonte de informação; noção: não tive ciência dos acontecimentos; 3) Conhecimento ou saber excessivo conseguido pela prática, raciocínio ou reflexão; 4) Reunião dos saberes organizados obtidos por observação, pesquisa ou pela demonstração de certos acontecimentos, fatos, fenômenos, sendo sistematizados por métodos ou de maneira racional: as normas da ciência; 5) Análise, matéria ou atividade que se baseia numa área do conhecimento: a ciência da matemática; e 6) Saber adquirido através da leitura; erudição.

Buscando o termo no *Google*, uma das maiores plataformas de pesquisas *online*, a plataforma sugere a definição dada pelo site *wikipédia*[7] que fornece a seguinte definição:

> Ciência (do latim scientia, traduzido por "conhecimento") refere-se a qualquer conhecimento ou prática sistemáticos. Em sentido estrito, ciência refere-se ao sistema de adquirir conhecimento baseado no método científico bem como ao corpo organizado de conhecimento conseguido através de tais pesquisas.

A partir das definições apresentadas, procuramos buscar as palavras-chaves. Para tanto utilizamos o aplicativo *"WordClouds"*[8] que busca no texto inserido as palavras que aparecem com maior frequência, destacando-os pelos tamanhos, ou seja, quanto maior a dimensão da palavra na imagem, maior sua frequência no texto analisado. Inserimos as três definições no site e obtivemos as seguintes palavras, apresentada na Figura 1 abaixo.

---

[5] MICHAELIS. Dicionário Brasileiro de Língua Portuguesa. Disponível em: https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/ci%C3%AAncia/. Acesso em: 25 set. 2021.

[6] DICIONÁRIO ONLINE DE PORTUGUÊS. Disponível em: https://www.dicio.com.br/ciencia/. Acesso em: 25 set. 2021.

7 WIKIPÉDIA. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Ci%C3%AAncia. Acesso em: 25 set. 2021.

[8] Disponível em: https://www.wordclouds.com/. Acesso em: 25 set. 2021.

Figura 1 – Keywords - Definição do termo Ciência.



Fonte: wordclouds.com

Na figura pode-se observar que os termos que mais aparecem quando buscamos a definição de Ciência, são: Conhecimento, Ciência, Sistematização. Seguidas das palavras: Fenômenos, Utilidade, Acontecimento, Humano, Natureza, Método, Estudo, Pesquisa, Observação, Conjunto, Prática, Atividade, Fatos, Área, Leitura.

De acordo com o Dicionário Básico de Filosofia (JAPIASSÚ; MARCONDES, 2001, p. 35), o termo "ciência" é definido como:

> (lat. scientia: saber, conhecimento) 1. Em seu sentido amplo e clássico, a ciência é um *saber metódico e rigoroso, isto é, um conjunto de conhecimentos metodicamente adquiridos, mais ou menos sistematicamente organizados, e suscetíveis de serem transmitidos por um processo pedagógico de ensino. 2. Mais modernamente, é a modalidade de saber constituída por um conjunto de aquisições intelectuais que tem por finalidade propor uma explicação racional e objetiva da realidade. Mais precisamente ainda: é a forma de conhecimento que não somente pretende apropriar-se do real para explicá-lo de modo racional e objetivo, mas procura estabelecer entre os fenômenos observados relações universais e necessárias, o que autoriza a previsão de resultados (efeitos) cujas causas podem ser detectadas mediante procedimentos de controle experimental.

Stengers (2018) em seu escrito "Another Science is possible: a Manifest for slow Science", ao refletir sobre a percepção pública da Ciência discute as relações entre a atividade científica, os valores e opiniões públicas.

Conclui que a ideia de que o conhecimento seja sistematizado, seguindo métodos e observação atenta dos fatos é predominante. No entanto, a dinâmica da verificação e

refutação e/ou confirmação de hipóteses, também constituem a base para a construção do conhecimento científico (STENGERS, 2018, p. 2)

É importante ressaltar que a autora defende que esse modelo de pensamento da Ciência deveria também ser modelo de pensamento público, ou seja, o uso do pensamento racional e questionador (STENGERS, op. cit)

É interessante notar que tais definições são unânimes em definir a Ciência como sinônimo de conhecimento sistematizado, agregando a isso a ideia da pesquisa, da observação dos fenômenos através de um método próprio constituindo assim uma área de estudo da Natureza.

A definição da Ciência nesse contexto, aproxima-se do Indutivismo do século XVII, característico do pensamento científico em Bacon, Galileu e Newton, tendo a experimentação e a observação da natureza como principal fonte do conhecimento. (CHALMERS, 1993, p. 24).

No entanto, definir em termos a ciência não é o mesmo que compreendê-la. Várias pesquisas vêm apontando a existência de concepções distorcidas sobre a NdC que persistem mesmo após anos de ensino formal, inclusive entre professores de Ciências (AIKENHEAD; RYAN, 1992; CANAVARRO, 2000; GIL PEREZ *et al*., 2001; LEDERMAN *et al*., 2002; REIS; RODRIGUES; SANTOS, 2006).

Em Gil-Perez *et al.* (2001, p. 128), os autores apresentam sete visões deformadas de professores de ciências que contribuem para a ideia de uma imagem ingênua e estereotipada, transmitidas por meio da educação científica formal e informal, de acordo com os autores. As visões estão apresentadas resumidamente no Quadro 1.

Quadro 1 – Visões deformadas sobre a atividade científica de acordo com Gil Perez *et al.*, 2001

Visões deformadas da Ciência
1. Concepção empírico indutivista e a-teórica - "Destaca o papel "neutro" da observação e da experimentação (não influenciadas por ideias apriorísticas), esquecendo o papel essencial das hipóteses como orientadoras da investigação, assim como dos corpos coerentes de conhecimentos (teorias) disponíveis, que orientam todo o processo." (p. 129)
2. Visão rígida (algorítmica, exata, infalível...) - "Apresenta-se o "método científico" como um conjunto de etapas a seguir mecanicamente" (p. 130)
3. Visão aproblemática e ahistórica (portando, **dogmática e fechada) -** "Transmitem-se os conhecimentos já elaborados, sem mostrar os problemas que lhe deram origem, qual foi a sua evolução, as dificuldades encontradas etc., e não dando igualmente a conhecer as limitações do conhecimento científico atual nem as perspectivas que, entretanto, se abrem". (p. 131)
4. Visão exclusivamente analítica - "Destaca a necessária divisão parcelar dos estudos, o seu carácter limitado, simplificador. Porém, esquece os esforços posteriores de unificação e de

construção de corpos coerentes de conhecimentos cada vez mais amplos, ou o tratamento de "problemas-ponte" entre diferentes campos de conhecimento que podem chegar a unificar-se, como já se verificou tantas vezes e que a História da Ciência evidencia." (p. 131)
5. Visão acumulativa de crescimento linear dos conhecimentos científicos - "A visão acumulativa é uma interpretação simplista da evolução dos conhecimentos científicos, para a qual o ensino pode contribuir ao apresentar os conhecimentos hoje aceites sem mostrar como eles foram alcançados, não se referindo às frequentes confrontações entre teorias rivais, às controvérsias científicas, nem aos complexos processos de mudança." (p. 132)
6. Visão individualista e elitista da ciência – "Os conhecimentos científicos aparecem como obras de gênios isolados, ignorando-se o papel do trabalho coletivo e cooperativo, dos intercâmbios entre equipes..." (p. 133)
7. Visão socialmente neutra da Ciência – "Transmite uma imagem descontextualizada [...] esquecem-se as complexas relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e proporciona-se uma imagem deformada dos cientistas como seres 'acima do bem e do mal', fechados em torres de marfim e alheios a necessidade de fazer opções." (p. 133)

Fonte: Adaptado de Gil Perez *et al*., 2001.

Chalmers (1993), em seu livro *O que é Ciência, afinal?* analisa questões essenciais sobre a Ciência como campo de estudo, no qual busca elementos na Filosofia da Ciência (FC) que possam respaldar a elaboração de uma resposta ao título do seu livro.

A partir da visão de perspectivas como o Falsificacionismo de Popper, o programa de pesquisa de Lakatos, os paradigmas de Khun e o anarquismo Feyerabendiano, Chalmers conclui que:

> Diante dessa consideração sugiro que a pergunta que constitui o título desse livro é enganosa e arrogante. Ela supõe que exista uma única categoria "ciência" e implica que várias áreas do conhecimento, a física, a biologia, a história, a sociologia e assim por diante se encaixam ou não nessa categoria. Não sei como se poderia estabelecer ou defender uma caracterização tão geral da ciência (CHALMERS, 1993, p. 211).

O autor nos mostra o quanto é complexo definir o que é ou não Ciência, que sua definição carrega os elementos idiossincráticos da área de estudo que a define (formação, ideologias, contexto sociopolítico-cultural) e também o que é consenso entre as comunidades científicas.

Nesse sentido, a partir das visões distorcidas, apresentadas no Quadro 1 alguns estudiosos defendem ao estudar a Ciência, fazê-la a partir de aspectos consensuais.

Neste sentido, Gil Perez *et al.* (2001) salienta a necessidade de se estabelecer o que entendemos como uma visão aceitável da construção do conhecimento, compreendendo a dificuldade de se estabelecer uma "imagem correta" sob pena de sugerirmos a existência de um método único.

É neste contexto de entendimento da NdC que a educação científica começou a ser uma preocupação mundial entre o final da década de 80 e início da década de 90, principalmente nos Estados Unidos.

A partir das reformas educacionais da American Association for the Advancement of Science (AAAS) e na Grã-Bretanha pela reforma do Nacional Curriculim Council (NCC), o uso da HFC começou a ser discutida para e no ensino de ciências (MOURA, 2014).

Em 2002 é publicado uma atualização dos PCN, os PCN+, revogados pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC)[9]. Nos documentos oficiais anteriores à BNCC, as considerações de estudos sobre a natureza da Ciência estão presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM).

Nos Parâmetros Curriculares (PCN) a História e Filosofia da Ciência, aparece de modo mais claro, nas competências e habilidades de cada campo do conhecimento, especificamente ligada a "Contextualização sociocultural" e que objetiva "Compreender e utilizar a ciência, como elemento de interpretação e intervenção, e a tecnologia como conhecimento sistemático de sentido prático" (BRASIL, 2006, p. 13).

Nos documentos oficiais nacionais, a relevância do estudo da NdC está presente no Plano Nacional de Educação (PNE) e nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica[10] e que legislam especificamente sobre os cursos de formação de professores (MOURA, 2014).

O documento oficial mais recente que legisla a Educação Básica Nacional é a BNCC que apresenta diretrizes e orientações sobre a aprendizagem de alunos. Guarnieri et al. (no prelo) buscaram na BNCC compreender como a HFC está presente nas orientações.

De acordo com Guarnieri et al. (no prelo), no Brasil, a abordagem da ciência a partir de uma perspectiva histórica está presente na primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB (Lei nº 4.024/61) sendo modificada posteriormente durante o período da Ditadura Militar no país, pela Lei nº 5.692/71 que propunha uma perspectiva mais tecnicista para o ensino.

A versão atual da LDB (Lei nº 9.394/96) retorna as discussões sobre a importância da perspectiva histórica na construção do conhecimento científico. No entanto, a interface

[9] Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/. Acesso em: 20 abr. 2021.
[10] Documentos oficiais anteriores a BNCC.

entre a HFC e o ensino não são objetivos. Ou seja, há consenso da relevância da abordagem de uma perspectiva histórica, mas fica a indagação de como fazê-lo.

Ainda de acordo com Guarnieri et al. (no prelo), ao citar os trabalhos de Nardi e Cortela (2015), da LDB 9.394/96, surgiram outros documentos que visam a atender as demandas e interesses neoliberais no contexto internacional, tais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e os Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (PCNEM) em 1999.

Em suma, concordamos com os autores que os documentos oficiais destacam a relevância de uma abordagem histórica no ensino de ciências, no entanto não orienta como fazê-lo. Será que qualquer abordagem da HC pode contribuir na compreensão da ciência?

Destarte, mais uma vez evocamos a ideia que ensinar ciência não é definir o termo "Ciência", nem definir seus "métodos". Até mesmo porque defini-la em termos é um exercício complexo e muitas vezes corremos o risco de cair da circularidade do Indutivismo.

Assim, partir-se da defesa que ensinar ciências é compreendê-la, estudar sua natureza. Mas que natureza é essa? Qual a importância das discussões sobre a NdC para o ensino de ciências?

O consenso entre a pesquisa na área aponta que compreender a NdC promove um espaço formativo para professores e alunos mais críticos e mais reflexivos e neste contexto, a HFC tem sua importância.

Como defende Moura (2014, p. 33) "seus estudos historiográficos trazem elementos que subsidiam discussões acerca da gênese do conhecimento científico e os fatores internos e externos que a influenciam".

No mesmo estudo Moura (op. cit., p. 32) apresenta resultados de uma revisão bibliográfica onde buscou compreender as definições de diversos autores em livros e periódicos sobre o que seria a natureza da Ciência, apresentando duas definições gerais encontradas na literatura:

> 1) A natureza da Ciência é entendida como um conjunto de elementos que tratam da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico. Isto pode abranger desde questões internas, tais como método científico e relação entre experimento e teoria, até outras externas, como a influência de elementos sociais, culturais, religiosos e políticos na aceitação ou rejeição de ideias científicas.
> 2) Responder a esta pergunta não é tarefa trivial. De uma perspectiva bem ampla e geral, podemos dizer que a natureza da Ciência envolve um arcabouço de saberes sobre as bases epistemológicas, filosóficas, histórias e culturais da Ciência. Compreender a natureza da Ciência significa saber

> do que ela é feita, como elaborá-la, o que e por que ela influência e é influenciada.

Portanto, há duas perspectivas predominantes no estudo da NdC, apontadas por Moura (2014, p. 35). A primeira visão é a consensual e a segunda visão é conhecida como *family resemblance* (semelhança familiar).

> Por um lado, temos a ideia de que devemos discutir com os alunos e professores um conjunto de aspectos ditos "consensuais" a respeito da natureza da Ciência. Estes aspectos seriam uma lista de princípios claros e objetivos do que está envolvido na construção do conhecimento científico. [...] De uma perspectiva diferente, há aqueles que criticam essa ideia, preferindo abordar o conceito de semelhança familiar.

De acordo com Moura (2014), os representantes dessa primeira visão (visão consensual) são McComas e colaboradores, Stephen Pumfrey e Daniel Gil-Perez e colaboradores, dentre outros. Eles defendem que no estudo da NdC, devemos observar os aspectos consensuais e apontam cinco pontos:

> 1) A Ciência é mutável, dinâmica e tem como objetivo buscar explicar fenômenos naturais; 2) Não existe um conhecimento universal; 3) A teoria não é consequência da observação/experimento e vice-versa; 4) A Ciência é influenciada pelo contexto social, cultural, político etc., no qual ela é construída; e 5) Os cientistas utilizam a imaginação, crenças pessoais, influências externas, entre outros para fazer Ciência.

Portanto, partir-se da ideia que estudar a NdC é "relacionar o conhecimento científico com o contexto no qual ele é produzido" como defende Moura (2014, p. 36) e acrescenta ainda que "O conhecimento científico é obra humana, e como homens pertencentes a uma sociedade – com seus modelos culturais, políticos, históricos, econômicos etc. -, eles trazem a Ciência suas concepções, crenças e anseios."

Daqui em diante nos orientaremos pelas discussões da primeira visão do estudo da NdC que considera os aspectos consensuais da Ciência, tendo a HFC como aporte teórico metodológico.

Pumfrey (1991 apud SILVA; MARTINS, 2003) lista algumas importantes componentes da visão contemporânea sobre a pesquisa científica que podem ser apreendidas através da História da Ciência:

> 1. Uma observação significativa não é possível sem uma expectativa preexistente; 2. A natureza não fornece evidências simples o suficiente que permitam interpretações sem ambiguidade; 3. Teorias científicas não são induções, mas sim hipóteses que vão necessariamente além das observações; 4. Teorias científicas não podem ser provadas; 5. O conhecimento científico não é estático e convergente, mas sim mutável e sem fim; 6. Uma formação prévia dentro de um mesmo paradigma é uma componente essencial para que haja acordo entre os cientistas; 7. O pensamento científico não se constrói sem influência de fatores sociais, morais, espirituais e culturais; 8. Os cientistas não constroem deduções incontestáveis, mas sim julgamentos complexos e especializados; 9. O desacordo é sempre possível. (PUMFREY, 1991 apud SILVA; MARTINS, 2003, p. 54).

Sobre a importância da inserção de questões sobre a NdC no Ensino, Moura (2014, p. 38) cita o trabalho de McComas e colaboradores (2008) e sintetiza que:

> introduzir a natureza da Ciência no ensino é importante, por exemplo, para problematizar as visões inadequadas de estudantes e professores sobre a construção do conhecimento científico e para melhorar o aprendizado de conceitos e o interesse pela Ciência.

No que diz respeito a inserção de discussões sobre a natureza da Ciência na formação de professores, o autor supracitado também menciona o trabalho de Abd-El-Khalick e Normam G. Lederman (2000), em um trabalho de revisão da literatura, analisaram os trabalhos de inserção sobre duas perspectivas conceituais: implícita e explícita.

Segundo Moura (2014), a abordagem implícita está mais preocupada com os elementos internos da prática do cientista, enquanto a abordagem explícita, vai buscar na HFC elementos do contexto que possam compreender os aspectos da NdC implicadas na atividade científica.

O consenso entre os autores da pesquisa citados por Moura (2014) é que a inserção das discussões sobre a NdC na formação de professores deve permear toda a formação e o papel fundamental da HFC está na compreensão dos elementos da NdC.

Moura (2014) apresenta um resumo dos trabalhos na área que abordam a relevância da História e Filosofia da Ciência na compreensão da NdC e no ensino de ciências e chama a atenção para um número muito maior de trabalhos publicados nos diversos eventos da área do ensino de ciência e que corroboram a importância do tema.

Abaixo, no Quadro 2, um resumo dos trabalhos discutidos por Moura (2014) em seu artigo “O que é Natureza da Ciência e qual a sua relação com a História e Filosofia da Ciência?” publicado na Revista Brasileira de História da Ciência.

Quadro 2 – Trabalhos HFC na discussão de aspectos da NdC

Trabalhos que abordagem a História e Filosofia da Ciência na discussão dos aspectos da natureza da Ciência	
Autores	**Objetivo**
David W. Rudge e Eric M. Howe (2009)	Trabalhar os aspectos da NdC na formação continuada de professores a partir da temática da anemia falciforme.
David W. Rudge e Eric M. Howe (2013)	Trabalhar os aspectos da NdC na formação continuada de professores a partir da temática do melanismo industrial.
Allan R. Irwin (2000)	Estudo sobre os aspectos da NdC a partir da ideia do conceito de átomo na Educação Básica.
Fouad Abd-El-Khalic e Norman G. Lederman (2000)	Análise de cursos de HC

Willian F. McComas (2008))	Análise da Literatura na área da HC e da NdC
Thais Cyrino de Mello Forato (2009)	Trabalhar aspectos da NdC com alunos do Ensino Médio a partir Óptica a partir de uma abordagem histórica entre os séculos XVII a XIX.
Charbel Niño El-Hani, Eraldo Madureira Tavares e Pedro Luís Bernardo Rocha (2012)	Aplicação de uma proposta de ensino de HFC na licenciatura em Ciências Biológicos a partir da temática da evolução e as concepções de alunos.
Marco Antônio Moreira, Neusa T. Massoni e Fernanda Ostermann (2007)	Implementação de uma disciplina de História e Epistemologia da Ciência em um curso de licenciatura em física e compreender sua importância nas concepções dos licenciandos sobre a NdC.
Marco O. Q. Peduzzi, Danielle Nicolodelli Tenfen e Marinês Domingues Cordeiro (2012)	Trabalhar tópicos da NdC a partir do uso de animações em *flash* – atividade desenvolvida em disciplina acadêmica (Evolução dos Conceitos da Física) – EaD da UFSC.
Breno Arsioli Moura (2012)	O uso da HC na discussão de aspectos da NdC na formação de professores. O autor conclui a relevância na formação de uma percepção crítica sobre a Ciência.
Grupo Teknê (2013)	As contribuições do grupo envolvem trabalhos que discutem a interface entre a HC e NdC, consolidando a relevância da HC na compreensão da NdC e do conhecimento científico.
Cibelle Celestino Silva e Breno Arsioli Moura (2008, 2012)	Os autores, a partir da temática da óptica newtoniana, trabalhou aspectos da NdC na questão da mutabilidade do conhecimento científico. Os autores apontam uma proposta semelhante nos trabalhos de Cordeiro e Peduzzi na temática sobre radioatividade.

Fonte: Adaptado de Moura (2014)

Matthews (1995, p. 172), de acordo com uma perspectiva contextualista do ensino, ao discutir as potencialidades da HFC no ensino, também destaca aspectos consensuais da NdC, sendo eles:

> 1) Motiva e atrai os alunos; 2) humaniza a matéria; 3) promove uma compreensão melhor dos conceitos científicos por traçar seu desenvolvimento e aperfeiçoamento; 4) há um valor intrínseco em se compreender certos episódios fundamentais na história da ciência – a Revolução Científica, o darwinismo, etc.; 5) demonstra que a ciência é mutável e instável e que, por isso, o pensamento científico atual está sujeito a transformações que 6) se opõe a ideologia cientificista; e finalmente; 7) a história permite uma compreensão mais profícua do método científico e apresenta os padrões de mudança na metodologia vigente.

Após Matthews defender a inserção da HFC no ensino de Ciências, muitas pesquisas apontaram para um consenso sobre o uso da HFC na sala de aula. As questões

sobre se a HFC deveria ou não ser inseridas foram substituídas pelas questões de como inserir da HFC no ensino (VILAS BOAS *et al.*, 2013)[11].

Portando, há um consenso nas pesquisas sobre a importância da HFC no ensino de ciências, refletido no crescente número de trabalhos publicados que discutem sobre o tema.

As reflexões a partir dos resultados de pesquisas na área apresentam a relevância do uso dessa abordagem no ensino de Ciência, no entanto as pesquisas ainda apontam um número reduzido de trabalhos com propostas ou aplicação em sala de aula (SILVA, GATTI, 2017).

A inserção de conteúdos de HC enriquece o conteúdo disciplinar, discutindo elementos da NdC e motiva questões e reflexões sobre o papel da Ciência e dos cientistas. Além disso, pesquisas apontam que o uso da HFC vai além das discussões da NdC, contribuindo na identificação pelo professor dos obstáculos epistemológicos apresentados pelos alunos (MATTHEWS, 1995; MOURA, 2014).

É evidente, também, a relevância da HFC na formação de professores. Ao conhecer a História da Ciência, o professor terá ferramentas para identificar quais conceitos apresentam maiores dificuldades pelos alunos e desse modo, promover estratégias didáticas de ensino (MATTHEWS, 1995).

No entanto, apesar do consenso sobre os benefícios do uso dessa abordagem, pesquisas mostram que as aproximações entre a HFC e o ensino ainda são precárias (MATTHEWS, 1995; MOURA, 2014; SILVA; GATTI, 2017; TEIXEIRA; GRECA, FREIRE JÚNIOR, 2012).

Nesse contexto, a inserção da HFC no ensino defronta-se com alguns obstáculos significativos. Martins (2006, p. XXVII) apontam três dos principais obstáculos:

> (1) a carência de um número suficiente de professores com a formação adequada para pesquisar e ensinar de forma correta a história das ciências; (2) a falta de material didático adequado (textos sobre a história da ciência) que possa ser utilizado no ensino; e (3) equívocos a respeito da própria natureza da história da ciência e seu uso na educação.

Em defesa do uso da HC no ensino, um número significativo de pesquisas defende que o uso de tal abordagem traz contribuições para o ensino de ciências. No entanto, tais

[11] [Nota da autora]. Os autores esclarecem em seu artigo em uma nota de rodapé que não apenas os trabalhos de Matthews foram responsáveis na elaboração de um consenso sobre a inserção da HFC no ensino. Atentam ao leitor que as discussões sobre a epistemologia da ciência são antigas. No entanto, a defesa de Matthews sobre a inserção da HFC nas discussões sobre a natureza da Ciência, tornou-se referencial importante na área de pesquisa.

pesquisas apontam que é preciso ficar atento de que não é qualquer abordagem da HC que pode contribuir na compreensão dos elementos da NdC.

Em relação ao uso adequado da HC no ensino, Martins (op. cit.) defende que "O estudo cuidadoso da história da ciência pode ensinar muito sobre a natureza da ciência", mas "isso só ocorrerá se forem utilizados exemplos históricos *reais* e não as lendas sem fundamento que são repetidas por quem nunca fez pesquisa histórica.".

Por conseguinte, o autor reforça a importância de formar professores – pesquisadores que ao inserirem conteúdos nas aulas de ciências, abordagem o pensamento científico sem descontextualizar de sua época, compreendendo desse modo, as variáveis intrínsecas e extrínsecas na produção intelectual de cada cientista.

Os autores chamam a atenção de que é preciso ficar atento a abordagem da Ciência sob a perspectiva da Historiografia *Whig* para não reforçar a ideia de uma Ciência contada a partir de curiosas anedotas, mitos e lendas e que em nada diz sobre o progresso do pensamento científico (GATTI; NARDI; SILVA, 2004; MARTINS, 2006; MATTHEWS, 1995; NARDI; GATTI, 2016; TEIXEIRA; GRECA; FREIRE JÚNIOR, 2012).

Nesse sentido, defende-se ações que podem contribuir na resolução desses problemas para a inserção da HFC. Ações que visam a formação de professores reflexivos. Assim é necessário investir em curso formação e pesquisas que enfoquem a HC e suas potencialidades na educação.

As lacunas na formação, implicam uma abordagem inadequada da Ciência na sala de aula, por vezes, perpetuando a ideia de uma ciência neutra e desenvolvida por mentes privilegiadas, desconsiderando que o progresso da ciência não é dado por uma mente só, mas pelo intercâmbio de ideias dialogadas de uma comunidade científica.

Compreender que as comunidades científicas estão inseridas em contextos político – culturais e que tendem a responderem às questões sociais emergentes.

Outro aspecto é que quando as discussões da HFC estão presentes nos currículos dos cursos de formação, encontram-se separadas dos conteúdos científicos, como disciplinas isoladas.

O uso inadequado da História da Ciência na educação, consequência de lacunas na formação de professores e de pesquisas nessa área, podem implicar a estagnação de concepções sobre a NdC e uma visão distorcida da Ciência (*Whiggismo*[12]) que ao invés

[12] Hebert Butterfiel (1900 – 1979), historiador da Ciência, usou o termo *whig* pela primeira vez em seu livro *The whig interpretattion of history* para denominar a tendência anacrônica de alguns historiadores da

de aproximar o aluno da compreensão do pensamento científico, distancia-o, fazendo-o considerar que disciplinas como física, química e matemática são difíceis e que requerem um certas habilidades cognitivas na compreensão de seus conceitos.

Nesse contexto, Martins (2006, p. XXIX) destaca ao argumentar sobre a importância da HC que o uso inadequado da história da ciência acaba sendo um empecilho ao ensino de ciência, uma vez que reduz a "Ciência a nomes, datas, anedotas, concepções errôneas sobre o método científico (crença no pensamento indutivista), usos de argumentos de autoridade.

Muitas vezes, o uso inadequado da história da ciência acontece ao narrar mitos sobre a vida de cientistas. Um famoso exemplo desses mitos é o da a maçã que cai sobre a cabeça de Newton e a "descoberta" da gravidade.

Sobre o uso do mito, autores como McComas (1996, p. 10) discutem que o mito tem sua função social, no entanto, não tem função no ensino.

> Os mitos geralmente são definidos como visões, fábulas, lendas ou histórias tradicionais. Como tal, os mitos podem ser divertidos e até educativos, já que ajudam as pessoas a entender o mundo. De fato, o papel explicativo dos mitos provavelmente explica seu desenvolvimento, disseminação e persistência. No entanto, quando os fatos e a ficção se confundem, os mitos perdem valor de entretenimento e servem apenas para bloquear a compreensão total. Tal é o caso com os mitos da ciência.

É neste sentido que pesquisas apontam que nem toda abordagem contribui no ensino de ciências.

Tanto a narrativa de mitos ou o uso da historiografia *whig* podem potencializar concepções errôneas da NdC. Compreender que a Ciência não se desenvolve "do nada" ou é construída a partir de *insights* que apenas mentes privilegiadas podem usufruir.

Assim, as principais questões que norteiam as pesquisas atualmente, são: Como inserir a HFC no ensino e na formação de alunos e professores? Qualquer abordagem pode ser considera para o ensino de ciências? E como fazer o uso da HFC no ensino?

Autores como McComas (1996) e Martins (2006) defendem que uma das alternativas para se evitar as concepções errôneas sobre a Ciência no ensino é ampliar o número de programas que considerem a HFC na formação de professores – pesquisadores.

---

ciência, narrando fatos isolados dos seus contextos históricos, tendo como foco apenas nomes, datas e fatos associados a ideia progressista e linear do desenvolvimento da Ciência (PRESTES, 2010).

Mais programas de formação que contemplem as discussões de HFC, não implicam necessariamente ensinar ciências apenas sobre esse viés. Nesse sentido, Martins (2006, p. XXI) defende que:

> A história das ciências não pode substituir o ensino comum das ciências, mas pode complementá-lo de várias formas. O estudo adequado de alguns episódios históricos permite compreender as interrelações entre ciência, tecnologia e sociedade, mostrando que a ciência não é uma coisa isolada de todas as outras mas sim, faz parte de um desenvolvimento histórico, de uma cultura, de um mundo humano, sofrendo influências e influenciando por sua vez muitos aspectos da sociedade.

Ainda em relação ao uso de episódios históricos no ensino de ciências, Martins (op. cit.), defende que "O estudo detalhado de alguns episódios da história da ciência é insubstituível, na formação de uma concepção adequada sobre a natureza das ciências, suas limitações, suas relações com outros domínios."

Portanto, este estudo a partir das reflexões sobre a importância de aproximar aspectos de HFC ao ensino e na formação de professores, buscar desenvolver propostas de inserções de HFC em um curso de formação continuada de professores para o ensino de astronomia, "O Diário do Céu", objetivando discutir os aspectos da NdC. O curso de formação de professores será detalhado no Capítulo III.

CAPÍTULO II – A HISTÓRIA E A FILOSOFIA DA CIÊNCIA: APROXIMAÇÕES COM O ENSINO DE ASTRONOMIA

Entre os inúmeros e diversificados ramos das ciências e das artes onde se recria o espírito humano, estimo que seja necessário dar preferência e conduzir com o máximo zelo àquelas que se dedicam às coisas mais dignas de serem conhecidas. Tais são as que tratam das revoluções do mundo e do curso dos astros, de sua grandeza, de suas distâncias, do seu nascer e pôr e das causas dos outros fenômenos do céu que finalmente explicam tudo o que contemplamos.

Nicolau Copérnico,
De revolutionibus orbium coelestium, libri VI (1543)

Entre as Ciências, a Astronomia é tida como umas das mais antigas. A observação de fenômenos celestes tem registros desde a Antiguidade já nos povos pré-históricos, cerca de 3.500 anos a.C. (VERDET, 1991).

Com a primeira expansão do império Babilônico, na Mesopotâmia, há um grande destaque para a Astronomia, cerca de 1.800 anos a.C. Posteriormente, constituindo a base de grandes civilizações como a Egípcia, onde a observação dos fenômenos celestes geria a vida social, política e religiosa (CANIATO, 1994; KOYRÉ, 1991; MOURÃO, 2000; VERDET, 1991).

Segundo Fara (2014), as primeiras observações celestes não tinham por finalidade compreender como o universo funcionava, mas buscavam encontrar padrões que pudessem ter alguma relação com os fenômenos terrestres, tais como o tempo de plantio, enchentes e colheitas.

Portanto, não havia entre as culturas uma preocupação em compreender ou explicar os fenômenos naturais, mas os antigos povos os encaravam como manifestações de deuses ou de personagens mitológicos.

As indagações sobre os fenômenos naturais e a necessidade de se compreender o mundo distanciando-se do mito parece ter início em Tales de Mileto (624 – 558 a.C) com a filosofia pré-socrática. Essa ideia vale para o contexto da História e Filosofia da Ciência do Ocidente.

A concepção de maior aceitação foi a de Aristósteles (384 – 322 a.C.), que fixou a Terra, imóvel, como centro do universo. A concepção peripatética do universo durou até o Renascimento Científico no século XV (KOYRÉ, 1991; VERDET, 1991).

O Renascimento foi marcado por um grande impulso no desenvolvimento do pensamento científico dando início ao que seria denominado de Ciência Moderna. (KOYRÉ, 1991)

Esta linearidade histórica e lacônica que aqui apresentamos é um resumo, muito insuficiente, da Astronomia como campo de estudo. No entanto, é um convite a olhar para os aproximadamente 6.000 anos de história da Humanidade e do universo registrados.

Um desvelar dos primeiros passos de uma Ciência, de um conhecimento histórico, cultural, antropológico, político e social, elaborado e reelaborado nesse longo período de existência.

O campo de estudo da Astronomia é amplo e assim como a Física tem subdivisões como a Mecânica, a Óptica, a Ondulatória, a Física Moderna, a Física Quântica.

A Astronomia tem ramos de estudos que foram se constituindo historicamente, como a Astrometria, a Astronomia de Navegação, a Astronomia Observacional e a Elaboração de Calendários (BRETONES, 2013). Ainda de acordo com este autor:

> A Astronomia é uma ciência natural que estuda corpos celestes (como estrelas, planetas, cometas, nebulosas, aglomerados de estrelas, galáxias) e fenômenos que se originam fora da atmosfera da Terra (como a radiação cósmica de fundo em microondas). Ela está preocupada com a evolução, a física, a química, e o movimento de objetos celestes, bem como a formação e o desenvolvimento do universo (BRETONES, 2013, *online*)[13].

A Astronomia, enquanto profissão, foi dividida em dois ramos: a Astronomia Observacional e a Astronomia Teórica.

A Astronomia Observacional tem como foco a observação sistemática de fenômenos celestes e a Astronomia Teórica tem como foco a elaboração de modelos explicativos de fenômenos astronômicos. No entanto, não há uma divisão clara entre os dois ramos de estudo, visto que a astronomia observacional se fundamenta nos modelos elaborados pela astronomia teórica para observar, descrever os fenômenos, e registrá-los (BRETONES, 2013; SANTIAGO, 2020).

A ideia de uma Astronomia Observacional é simplesmente o fato desse campo de estudo não ser experimental (SANTIAGO, op. cit.) que diferente da física, não se pode

[13] "O que é Astronomia?". Disponível em: http://www.erea.ufscar.br/?q=noticia/o-que-%C3%A9-astronomia. Acesso em: 13 abr. 2020.

observar e estudar os fenômenos celestes em laboratório, simulando ou controlando variáveis.

De acordo com Santiago (2020) os cinco elementos mais importantes da Astronomia Observacional, são: a) O observador; b) O objeto da observação; c) carregador de informação; d) Um meio de propagação da informação; e) Os instrumentos de observação e por fim, f) o dado astronômico (processo final da observação).

Assim, a Astronomia está presente desde nossos antepassados até hoje, em nossa vida cotidiana. Os fenômenos celestes como os eclipses, as fases da Lua, os ciclos da natureza como as estações do ano, a duração dos dias e das noites que marcam festividades religiosas e pagãs, celebrações como os solstícios e os equinócios, rituais e a organização social de determinados povos, além das efemérides e os calendários, os instrumentos para navegações e para as observações celestes contribuíram potencialmente para o desenvolvimento da ciência e suas tecnologias.

Todo esse conhecimento elaborado ao longo da história começou quando o homem observou o mundo ao seu redor. Ao observar a natureza e o céu, o homem situou-se física e subjetivamente no mundo, no espaço (seu horizonte local) e no tempo (ciclos da natureza).

Para registro das observações, o homem elaborou sistemas de referências. Um exemplo, são as enchentes do Rio Nilo, criando um sistema referencial para o plantio e colheita dos povos egípcios. Para os rituais religiosos, os solstícios e equinócios que são exemplos de referenciais que constituíram as bases de vida social dos povos antigos (VERDET, 1991).

Portanto, a Astronomia é um acervo no qual podemos ter uma compreensão global do conhecimento histórico da humanidade e como tal conhecimento foi se desenvolvendo aos longos dos séculos (CANIATO, 1994; GATTI, 2000; KOYRÉ, 1991; LANGHI; NARDI, 2014; VERDET, 1991).

Por um longo período, desde os gregos até o final da Idade Média, a Astronomia foi pensada sob a perspectiva do modelo geocêntrico. As principais questões que envolviam este campo de conhecimento, buscavam explicar, principalmente, o movimento aparente dos astros (KOYRÉ, 1991; VERDET, 1991).

A nova era da Astronomia é frequentemente associada à Revolução Copernicana. Momento em que o modelo geocêntrico encontra desafios e é substituído pelo modelo heliocêntrico.

Mas por que tal revolução está diretamente associada à Copérnico em materiais didáticos? Não seria simplista pensar que a compreensão de toda uma ciência se modificou apenas por Copérnico ter “deslocado o Sol” para o centro do universo?

Outra questão que aqui se aplica é: será que Copérnico foi o único a pensar o Sol como centro do universo? Teria sido ele o primeiro a pensar no Sol como centro do nosso sistema?

A Revolução Copernicana é constantemente citada como o principal episódio que marcou o início da Ciência Moderna. A mudança de posição do Sol para o centro do universo, modificou todo um sistema referencial utilizado há séculos (geocentrismo), modificando os modelos de cosmovisão e da Ciência.

Assim, o que de fato representou para o século XV e XVII essa mudança de referencial geocêntrico para o heliocêntrico? Muitas outras questões podem ser elaboradas, e essa é uma das motivações da HFC. Propor uma reflexão sobre a construção do conhecimento científico.

Nessa pesquisa, a partir das ideias, e a fim de compreender e justificar o problema de pesquisa apresentado: **Tendo em vista os desafios e dificuldades no ensino de ciências, como os elementos da História e Filosofia da Ciência (HFC) podem contribuir na mobilização de conceitos ligados à Astronomia e a Natureza da Ciência (NdC) na formação de professores da Educação Básica para o ensino de astronomia?** realizamos um estudo sistemático, apresentando os resultados de um levantamento de trabalhos sobre a questão da aproximação de aspectos de HFC, no contexto do ensino de astronomia.

Nos últimos anos, houve um número significativo de trabalhos abordados nessa área de pesquisa, além de várias experiências relacionadas à descrição da produção científica em determinados campos de conhecimento. No campo da Educação em Ciências no Brasil, vários desses estudos vêm apontando a existência de uma quantidade significativa de trabalhos na área, como nos trabalhos realizados por Megid Neto (2001) e Lemgruber (2000).

CAPÍTULO III – PERCURSO METODOLÓGICO DO LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO.

Buscando responder à questão central desta pesquisa, elaboramos uma sequência de aulas que deveria ser implementada em um curso de formação de professores. No entanto, devido à COVID-19, apresentaremos uma proposta a ser aplicada em um curso futuro do "O Diário do Céu", que será descrito no Capítulo V.

Para estruturar a Proposta de Curso, primeiramente, buscamos na literatura compreender se as discussões sobre (da) HFC estão presentes no ensino de astronomia.

Um outro aspecto considerado e que será detalhado adiante, é que buscamos, além dos trabalhos que fazem referência a HFC, quais desses trabalhos têm como ponto central de seus estudos os Referenciais Observacionais, dado esta temática estar presente também no Curso "O Diário do Céu".

Portanto, investigamos os trabalhos que fazem referência a HFC no ensino de astronomia e que relacionam as temáticas relacionadas às concepções sobre RO que aparecem nos resultados de pesquisas em um importante evento da área, o Simpósio Nacional de Ensino de Astronomia (SNEA)[14] e na Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA)[15].

Para sistematização das publicações, tanto no SNEA quanto na RELEA, utilizou-se a Análise de Conteúdo (AC) de Bardin (2016). Portanto, dada a importância da HFC no ensino de ciências, objetivou-se com este levantamento verificar o que na área de Educação em astronomia tem se produzido em relação as discussões sobre a HFC.

3.1 Descrição das etapas do levantamento bibliográfico e análise dos trabalhos selecionados

3.1.1 A escolha do Evento

Nos eventos da área da Astronomia, a produção científica é apresentada e discutida nas Reuniões da SAB[16], Reuniões da ABP (Associação Brasileira de Planetários)[17], nas Reuniões da SBPC (Sociedade Brasileira para o Progresso da

[14] Simpósio Nacional de Ensino de Astronomia (SNEA). Disponível em: https://sab-astro.org.br/eventos/snea/. Acesso em: 30 set. 2021.
[15] Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia. Disponível em: https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea. Acesso em: 30 set. 2021.
[16] Disponível em: https://sab-astro.org.br/eventos/reuniao-anual-da-sab/. Acesso em: 30 set. 2021.
[17] Disponível em: https://planetarios.org.br/encontros-da-abp/. Acesso em: 30 set. 21.

Ciência)[18], no Encontro Nacional de Astronomia (ENAST)[19] e nos encontros com foco na educação em astronomia, o Encontro Regional de Ensino de Astronomia (EREA)[20] e o Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA).

Dentre os eventos citados, optamos pelo Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA).

Trata-se de um importante evento nacional realizado pela SAB na área da Educação e por ser um dos espaços relevantes para a divulgação tanto de dados de pesquisas como de relatos de experiência no ensino de astronomia. Assim, nosso objetivo foi o de buscarmos nesse evento, os trabalhos que fizessem uso e/ou referência da HFC no ensino de astronomia.

O SNEA é um dos eventos realizados pela Sociedade Astronômica Brasileira (SAB). Fundada em 1974, é uma entidade sem fins lucrativos e desenvolve ações que visam:

> a) congregar os astrônomos do Brasil; b) zelar pela liberdade de ensino e pesquisa; c) zelas pelos interesses e direitos dos astrônomos; d) zelar pelo prestígio da ciência do País; e) estimular as pesquisas e o ensino da ciência no País; f) manter contato com institutos e sociedades correlatas no País e no exterior; g) promover reuniões científicas, congressos especializados, cursos e conferências; e h) editar um boletim informativo sobre as atividades da SAB e assuntos gerais relacionados com a Astronomia (SOCIEDADE ASTRONÔMICA BRASILEIRA, 2020, online).

O primeiro SNEA foi pensado a partir da realização da Assembleia Geral da União Astronômica Internacional (IAU), realizada na cidade do Rio de Janeiro em 2009, onde foram debatidas ações para a Educação em Astronomia (INTERNATIONAL ASTRONOMICAL UNION, 2020).

Deste modo, a SAB realizou, em 2011[21], o primeiro SNEA, no campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UNIRIO). O Simpósio encontra-se em sua 6ª edição e tem como objetivos:

> a) troca de experiência entre profissionais da área de educação em Astronomia; b) apresentação de trabalhos de pesquisa em educação em Astronomia; c) aprofundamento da reflexão sobre as possibilidades didáticas da Astronomia; e d) elaboração de políticas de médio e longo prazo para o Ensino e Divulgação da Astronomia no país (SOCIEDADE ASTRONÔMICA BRASILEIRA, 2020, online).

[18] Disponível em: http://portal.sbpcnet.org.br/eventos/tipo/reunioes-anuais/. Acesso em: 30 set. 21.
[19] Disponível em: http://www.2020.enast.com.br/grav/sobre. Acesso em: 30 set. 21.
[20] Disponível em: http://www.erea.ufscar.br/?q=como-organizar-um-erea.
[21] O primeiro SNEA foi realizado em 2011 e o segundo SNEA no ano seguinte. A partir de 2012 o evento passou a ser bienal.

O evento oferece atividades como mesas redondas, conferências, escola para formação continuada de professores, debates, além de duas modalidades de apresentação dos trabalhos: comunicação oral e comunicação em painéis.

Nesse sentido, a SAB sugere que na modalidade de "comunicação oral" sejam apresentados os trabalhos de pesquisa empírica e teórica em Educação em Astronomia e aqueles com relatos de experiências sejam apresentados na modalidade "comunicação em painéis". Abaixo segue o Quadro 3 com resumo de informações dos eventos.

Quadro 3 – Edições do Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA)

I SNEA	**Período**: 28 a 30 de julho de 2011 **Cidade**: Rio de Janeiro - RJ **Local**: campus da Universidade Federal do Estado do Rio de janeiro, UNIRIO – URCA **Eixos temáticos**: Ensino Formal, Ensino Não-Formal, Formação de Professores, Astronomia Cultural e Divulgação Científico.
II SNEA	**Período**: 24 a 27 de julho de 2012 **Cidade**: São Paulo - SP **Local**: Instituto de Física da USP **Eixos temáticos**: não apresenta eixos temáticos
III SNEA	**Período**: 21 a 24 de outubro de 2014 **Cidade**: Curitiba - PR **Local**: Universidade Federal Tecnológica do Paraná (UTFPR) **Eixos temáticos**: não apresenta eixos temáticos
IV SNEA	**Período**: 26 a 29 de julho de 2016 **Cidade**: Goiânia - GO **Local**: Planetário da Universidade Federal de Goiás **Eixos temáticos**: não apresenta eixos temáticos
V SNEA	**Período**: 24 a 27 de julho de 2018 **Cidade**: Londrina - PR **Local**: Universidade Estadual de Londrina **Eixos temáticos**: não apresenta eixos temáticos
VI SNEA	O evento seria realizado no ano de 2020 e foi adiado devido a pandemia de Covid-19. Sem previsão de data.

Fonte: Quadro elaborado pela autora.

3.1.2 A escolha da Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA)

Buscando compreender se a HFC está presente nas discussões sobre o ensino e educação em astronomia, buscamos nos periódicos nacionais tais trabalhos.

Primeiramente, consultamos na Plataforma Sucupira o *Qualis Periódicos*[22] nas áreas de avaliação "Educação" e "Ensino".

Como nosso objetivo é compreender a presença de discussões de HFC no ensino e educação em astronomia, delimitamos nossa busca aos periódicos específicos da área. Nossa busca retornou apenas um periódico nestas características: a Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA)

A RELEA, classificada no Sistema *Qualis* da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) como B2 na área de Ensino e B4 na área de Educação é um periódico em formato eletrônico e de livre acesso que "publica artigos inéditos de pesquisa empírica, ensaios teóricos e resenhas de interesse ao campo da Educação em Astronomia, em português, espanhol e inglês" (RELEA, 2020).

O periódico objetiva:

> fornecer subsídios metodológicos e fomentar o desenvolvimento de pesquisas nos países latino-americanos; suprir a ausência de publicação específica na área de pesquisa em Educação em Astronomia; ser um espaço para divulgação da produção dos países da América Latina nessa área; atender a educadores, pesquisadores e estudantes de Astronomia, dos diversos níveis de ensino, fornecendo-lhes subsídios metodológicos e de conteúdo; e fomentar o desenvolvimento de pesquisas na área de Educação em Astronomia nos países latino-americanos (RELEA, 2020, online).

A RELEA vem publicando artigos na área de Educação em Astronomia desde 2004, tendo até 2020, 30 edições com 136 artigos, publicadas no período de 2004 a 2020. De 2004 até 2007, publicou um número da revista anualmente, e a partir de 2008, duas publicações por ano.

A RELEA é, portanto, um importante periódico nacional de divulgação da pesquisa em educação e ensino em astronomia.

3.1.3 A Análise de Conteúdo (AC)

A Análise de Conteúdo (AC), de Bardin (2016) considera as seguintes etapas: 1) pré-análise; 2) Exploração do material; 3) Tratamento dos resultados e interpretações.

De acordo com Bardin (2016, p. 13) "A análise de conteúdo é uma técnica de investigação que tem por finalidade a descrição objetiva, sistemática e quantitativa de conteúdo manifesto da comunicação", sendo "um conjunto de técnicas de análise", e

[22] Disponível em: ttps://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf. Acesso em: 30 set. 21.

objetiva a "inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (ou, eventualmente de recepção), inferência esta que recorre a indicadores (quantitativos ou não)."

Para a sistematização das publicações, tanto no SNEA quanto na RELEA, utilizou-se a Análise de Conteúdo (AC) de Bardin (2016).

Definido o evento e o periódico, buscamos realizar a "Leitura flutuante" tanto do SNEA quanto na RELEA.

Em relação ao SNEA, buscamos nos Anais de todas as edições do, no período de

Para tal, realizamos um levantamento nos Anais de todas as edições do 2011 a 2018, respectivamente dos encontros de I a V. Portanto, foi realizada a "leitura flutuante" nas Atas dos SNEA disponíveis no site da SAB.

Observou-se que não há ferramentas de buscas de trabalhos por palavras-chaves, títulos, autores ou quaisquer outros meios de indexação.

Os trabalhos estão apenas divididos em comunicações orais e comunicações em painéis, apresentados a partir de uma lista com todos os trabalhos identificados pelo título e seus autores.

Assim, devido às limitações de busca nas Atas do evento, optou-se pela leitura de todos os trabalhos disponíveis.

Um outro ponto observado por meio da "leitura flutuante" é que apenas o I SNEA apresenta os eixos temáticos para orientação dos trabalhos submetidos aos eventos.

Nos SNEA II, III, IV e V, os trabalhos foram distribuídos nas modalidades comunicações orais e comunicações em painéis, sendo que a única orientação que consta nas circulares desses eventos é que a divulgação de dados de pesquisa seja realizada na modalidade oral e os relatos de experiência na modalidade de painéis.

Uma outra dificuldade para a análise do material, é que para um número significativo dos trabalhos apenas o resumo está disponibilizado.

Na RELEA, a estrutura do site não permite a busca por expressões *Booleanas*[23], dispondo apenas de um único campo para inserção de termos ou combinação de termos.

[23] As Expressões Booleanas são estruturas de linguagens lógicas utilizadas em pesquisas de bases de dados. Podem ser utilizadas combinando alguns operadores (AND, OR ou NOT) que permitem uma busca ampla de resultados complexos em uma mesma e única pesquisa (PARMA, 2020, p. 24, nota 3).

3.1.4 Termos considerados para seleção dos trabalhos

Buscando a homogeneidade na análise dos trabalhos, na Etapa 1, definimos termos para seleção dos trabalhos e aplicamos as seguintes regras:

- **Para o SNEA**

  a) leitura de todos os trabalhos disponíveis na versão resumo ou trabalho completo publicados nas modalidades de comunicação oral e comunicação em painéis, em todos os eventos.

  c) identificação dos termos para seleção dos trabalhos conforme mapa mental apresentado na Figura 2.

- **Para a RELEA**

  a) Busca pelos termos de acordo com o mapa mental apresentado na Figura 2.
  b) Leitura completa de todos os trabalhos que retornaram, selecionando aqueles que fazem discussão da HFC.

O mapa mental apresentado na Figura 2, mostra as etapas de decisões para seleção dos termos de pesquisa dos trabalhos e artigos analisados.

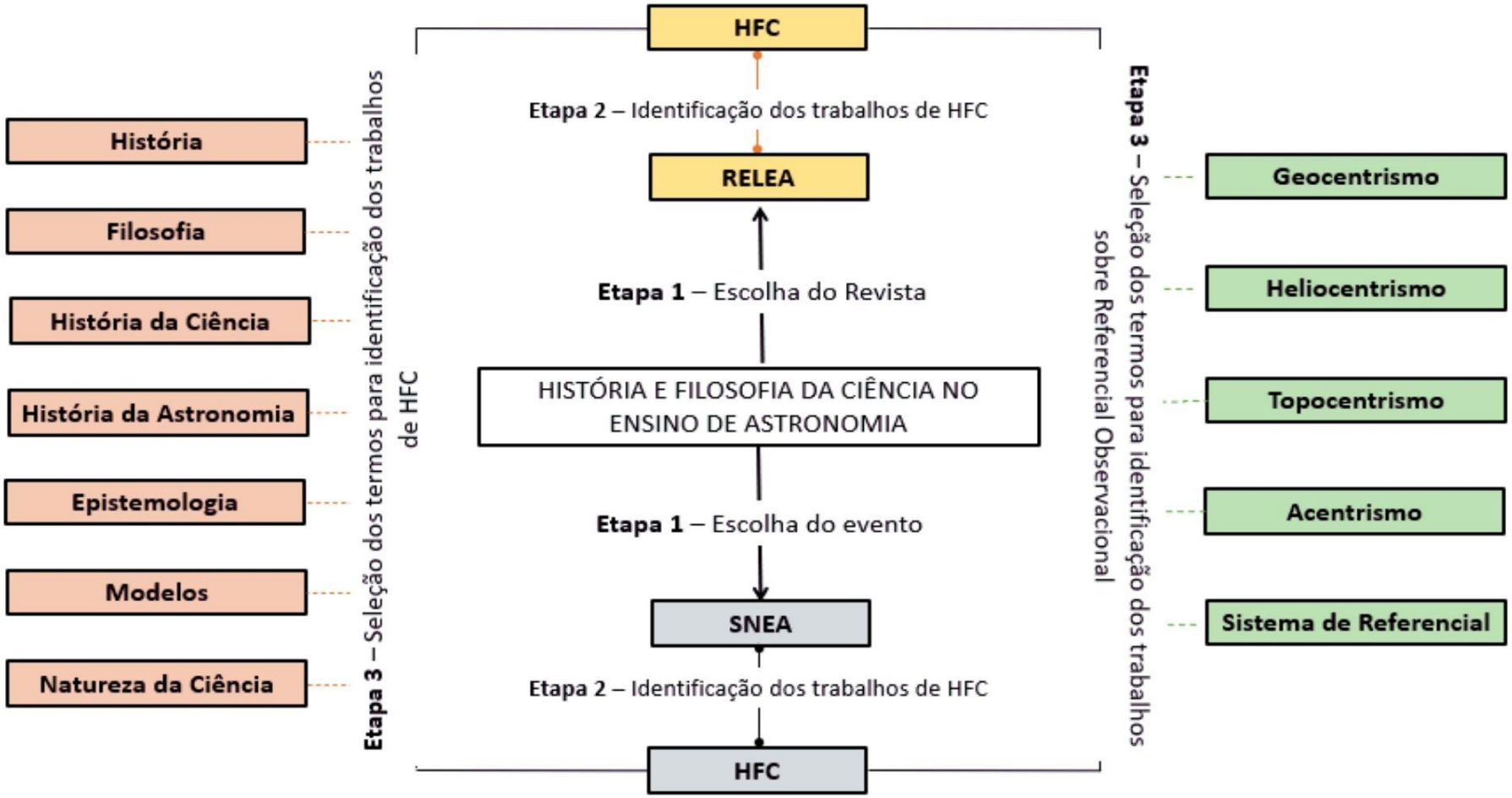
Nosso foco foi o de buscar trabalhos e artigos publicados nas áreas de educação e ensino de astronomia que fazem discussões ou referências sobre HFC.

A Etapa 1 envolve a escolha do evento e do periódico a ser analisado, já descritos nos subtítulos anteriores. Uma vez selecionados o evento e a revista, definimos os termos de seleção dos trabalhos e artigos que fazem referência a HFC.

Assim, os termos definidos para a seleção de trabalhos/artigos de HFC foram: “História”, “Filosofia”, “História da Ciência”, “História da Astronomia”, “Epistemologia”, “Modelos” e “Natureza da Ciência”.

Selecionados os trabalhos/artigos que fazem referência a HFC, tratou-se de realizar a leitura (resumo e/ou textos completo) e buscar os termos que fazem referência à temática de RO que nos servirá de orientação para o desenvolvimento da proposta de curso.

Figura 2 – Mapa mental das etapas de seleção dos trabalhos



Fonte: *Elaborado pela autora.*

3.1.5 Apresentação e discussão do levantamento de trabalhos nos SNEA e RELEA

Inicialmente buscamos na lista de trabalhos/artigos aqueles que fazem referência da HFC.

Os procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo e os seus indicadores quantitativos e qualitativos permitiram conhecer com maior profundidade os dados recolhidos sobre a produção dos trabalhos em HFC, relacionados às temáticas sobre RO.

Portanto, apresentamos os dados, conforme descritos na Tabela 1, a seguir:

Tabela 1 – Resultado quantitativo das publicações de HFC no ensino de astronomia e sistemas de referenciais observacionais

Evento	**Nº de trabalhos totais**	**Nº de trabalhos excluídos pelos critérios (1) e (2)**		**Nº de trabalho totais selecionados para análise[24]**
		Critério de exclusão (1)[25]	Critério de exclusão (2)[26]	
SNEA	509	485 (95,3%)	18 (75,0%)	**6 (1,2%)**
RELEA	136	125 (92.0%)	7 (63,6%)	**4 (2,9%)**
Total	645	610 (94,6%)	25 (71,4%)	**10 (1,5%)**

Fonte: Adaptado de Teixeira, Greca e Olival Junior (2012)

Os trabalhos para análise foram selecionados a partir de critérios de exclusão, sendo que o primeiro Critério de exclusão (1) refere-se aos trabalhos que **NÃO** fazem quaisquer referências a HFC.

O segundo critério de exclusão (Critério de exclusão (2)) removeu todos os trabalhos que **NÃO** fazem quaisquer referências a temática de RO em relação aos trabalhos HFC, totalizando apenas dez trabalhos para análise final do material, envolvendo os trabalhos que apresentam discussão sobre a HFC e a temática estudada sobre RO.

Na Tabela 1 observamos que das 645 publicações analisadas, apenas 1,5% tratam de temas relacionados à HFC e apresentam temáticas geocentrismo, heliocentrismo,

[24] Trabalhos totais que FAZEM referência à HFC e à temática SRO
[25] Trabalhos que NÃO fazem referência à HFC.
[26] Trabalho que NÃO fazem referência à temática SRO

concepções de Terra e universo e referenciais de observação, o que corresponde ao total de dez trabalhos, sendo seis publicados nos SNEA e quatro publicados na RELEA.

Ainda é possível observar pela Tabela 1 que, apesar do consenso nas pesquisas sobre a importância da aproximação de HFC no ensino de ciências, o número de trabalhos publicados que consideram a HFC como abordagem para o ensino ainda é escassa, o que de certo modo, justifica a brevidade das discussões no Capítulo II sobre as Aproximação da HFC e o ensino de astronomia.

No Quadro 4 e Quadro 5, apresentamos os trabalhos e artigos selecionados que atendem ambos os critérios propostos para a análise das discussões de HFC no ensino de astronomia com destaque para à temática de RO.

Quadro 4 – Trabalhos publicados nos SNEA com referências a HFC e ao RO

Evento	Autores	Título	Tema central	Objetivo	Como a HFC é abordada	Temática "Referencial de observação"
II SNEA	Santana, E. R; Nagayoshi, C.; Skolimoski, K. N. (2012)	Concepções de Natureza da Ciência de um biólogo acerca da astronomia.	Concepções alternativas sobre a Natureza da Ciência (CNC)	Identificar as CNC da transição entre o modelo Geocêntrico para o modelo Heliocêntrico.	Na discussão dos aspectos da NdC	A discussão Geocêntrica e Heliocêntrica aparece vinculada ao episódio da Revolução Copernicana
	Monteiro, M. A.; Nardi, R. (2012)	As observações astronômicas de Galileu nas abordagens dos livros didáticos de física: aspectos da Natureza da Ciência	As observações galileanas em livros didáticos	Identificar os aspectos da NdC presentes em livros didáticos que discutem sobre as observações galileanas.	Na discussão dos aspectos da NdC	A discussão Geocêntrica e Heliocêntrica aparece vinculada ao episódio da Revolução Copernicana
	Albuquerque, V. N. de; Leite, C. (2012)	O caso Plutão e a Natureza da Ciência: uma proposta de ensino baseada nos três momentos pedagógicos	NdC e 3MP	Apresentar uma proposta de ensino estruturadas nos 3MP na discussão de um tema em astronomia, no caso Plutão.	Como abordagem de uma proposta didática tendo como referencial teórico – metodológico os 3MP	Cita a contribuição de pensadores na superação do modelo Geocêntrico pelo modelo Heliocêntrico como parte de uma sequência didática
III SNEA	Bernardes; A. O; Terra, P. W. (2014)	História da Astronomia no ensino médio: discutindo a cosmologia grega através do modelo de universo de Eudoxo	Filosofia de Eudoxo	Conhecer mais sobre Eudoxo e compreender sua contribuição para o modelo Geocêntrico.	Como abordagem na discussão do tema tratado, ou seja, da vida e obra de Eudoxo	Modelo Geocêntrico a partir da perspectiva da filosofia de Eudoxo.

IV SNEA	Polati, F.; Zanetic, J. (2016)	Interpretações epistemológicas de licenciandos em física acerca dos modelos geocêntrico e heliocêntrico	Epistemologia e modelos de referencial de observação (geocentrismo e heliocentrismo)	Analisar concepções epistemológicas de professores em formação inicial sobre a transição do modelo Geocêntrico para o modelo Heliocêntrico	Como abordagem na discussão sobre os aspectos da Revolução Copernicana	A discussão Geocêntrica e Heliocêntrica aparece vinculada ao episódio da Revolução Copernicana
V SNEA	Lima, M. S. de; Farias, L. M. S.; Martin, V. A. F. (2018)	A engenharia didática na construção e utilização de esferas armilares: perspectiva histórica no ensino de conceitos de astronomia e de matemática	Engenharia didática e o uso da esfera armilar no ensino de cálculo diferencial e no ensino de astronomia	Contextualizar a importância das discussões sobre os modelos de mundo na elaboração do cálculo diferencial e no ensino de astronomia	A HFC aparece contextualizando os conhecimentos envolvidos na elaboração da esfera armilar e na concepção de mundos.	Discussão dos modelos Geocêntrico e Heliocêntrico.

Fonte: Quadro elaborado pela autora.

Quadro 5 – Artigos publicados na Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA) com referências a HFC com referências a HFC e ao RO

Cód	Autores	Título do Trabalho	Tema central	Objetivos	A HFC no ensino[27]	Tema - "Referencial"
01	Carvalho, H. R. de; Nascimento, L. A. do; Silva, B. V. da C. (2017)	Uso de textos históricos para uma abordagem pedagógica sobre a natureza da ciência	Textos históricos como ferramenta pedagógica	Avaliar o uso de textos históricos sobre a Teoria Heliocêntrica no ensino de astronomia e na discussão sobre os elementos da NdC	O uso da HFC na compreensão e discussão dos elementos da NdC.	O artigo apresenta um estudo sobre a elaboração da Teoria Heliocêntrica
02	L. D. Gama; A. B. Henrique (2021)	Astronomia na sala de aula: por quê?	Tema geral: Astronomia	Apontar as potencialidades da Astronomia para a HFC e outros conteúdos curriculares	A HFC aparece como contexto para o ensino de astronomia, considerando as potencialidades desta.	Menções a Teoria Geocêntrica e Heliocêntrica.
03	Carrascosa, J.; Gil-Pérez, D.; Solbes, J.; Vilches, A. (2005)	Terra e Céus: dois universos separados?	Teoria Geocêntrica e Teoria Heliocêntrica	Fornecer uma proposta de discussão dos aspectos presentes na formulação das teorias Geocêntricas e Heliocêntricas.	Como abordagem na contextualização no desenvolvimento do pensamento científico.	Menções a Teoria Geocêntrica e Heliocêntrica.
04	Bartelmebs, R. C.; Harres, J. B. S.; Silva, J. A. da (2014)	A Teoria da Abstração Reflexionante e a História da Astronomia	Geocêntrismo e Heliocêntrismo	Aproximar a Teoria da Abstração e as explicações sobre a percepção do modelo Geocêntrico e Heliocêntrico	Como contexto para análise da Teoria da Abstração.	Modelos Geocêntrico e Modelo Heliocêntrico

Fonte: Quadro elaborado pela autora.

[27] Ensino de astronomia.

Um aspecto importante de observar no Quadro 4 e Quadro 5 é que em todas as publicações que tratam de RO aparecem sempre relacionadas ao episódio histórico da Revolução Copernicana no que diz respeito da mudança de posição da Terra em relação ao Sistema Solar, ou seja, a mudança do referencial geocêntrico para o referencial heliocêntrico.

Dos seis trabalhos publicados nos SNEA com referência a HFC e a temática investigada, um trabalho é teórico com foco na formação de professores.

Um trabalho é de análise de livros didáticos e um trabalho apresenta uma proposta com foco no ensino formal.

Três trabalhos discutem aplicação no ensino, dos quais dois são aplicações na Educação Básica, e um trabalho com foco na formação de professores.

Em relação aos trabalhos publicados na RELEA, dos quatro selecionados, um refere-se à aplicação de atividades de ensino no contexto da formação de professores, buscando identificar concepções da NdC sobre temas em astronomia.

Um trabalho apresenta uma proposta para o ensino e dois trabalhos são teóricos, sendo que um destes discute as potencialidades da HFC no ensino de astronomia e um trabalho foca na teoria de Piaget, buscando na História da Ciência (HC) identificar os elementos da perspectiva construtivista na formação do pensamento científico.

Em resumo, dos dez trabalhos selecionados para a análise sobre a temática da aproximação de elementos de HFC no ensino, quatro trabalhos são aplicação no ensino, três trabalhos são teóricos, duas propostas de ensino e uma análise de livros didáticos.

A partir dos resultados apresentados e apesar do consenso nas pesquisas sobre a importância da HFC no ensino, tendo em vista que a Astronomia é uma das Ciências mais antigas da humanidade, e considerando alguns dos principais espaços de divulgação da pesquisa, observa-se a escassez de trabalhos com referência a HFC no ensino de astronomia.

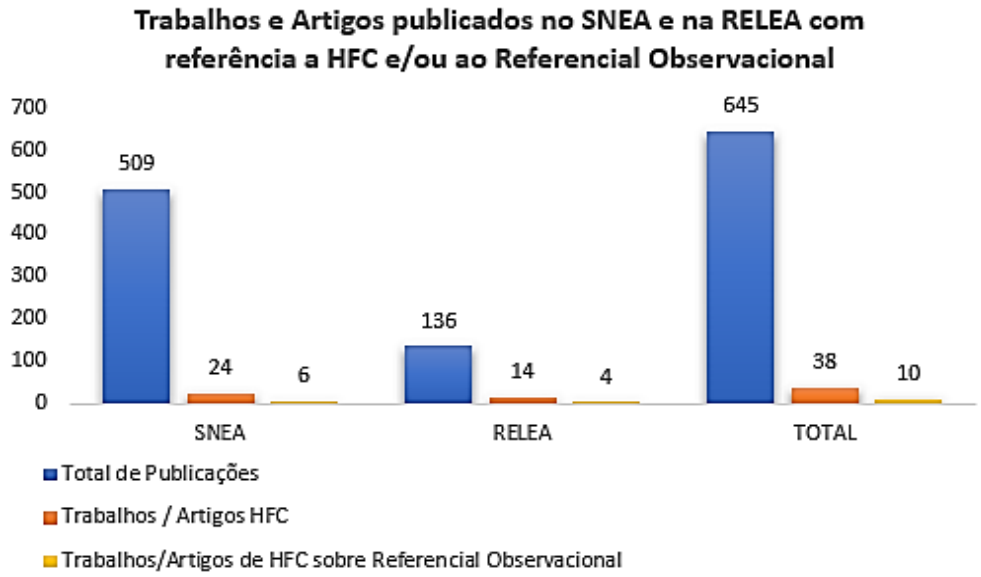
Além disso, os trabalhos/artigos selecionados em relação à temática do RO, apresentam discussões de HFC relacionados a Revolução Copernicana, destacando a mudança de referencial geocêntrico para o heliocêntrico.

Tendo em vista os desafios e dificuldades no ensino de ciências, como os elementos da História e Filosofia da Ciência (HFC) podem contribuir na mobilização de conceitos ligados à Astronomia e a Natureza da Ciência (NdC) na formação de professores da Educação Básica para o ensino de astronomia?, buscando articular o

ensino de astronomia, dentro do contexto do curso de formação de professores “O Diário do Céu”.

O Gráfico 1 apresenta uma visão geral dos trabalhos e artigos publicados no SNEA e na RELEA que fazem referência a HFC e ao RO.

Gráfico 1 – Trabalhos e Artigos publicados no SNEA e na RELEA com referência a HFC e relacionados ao RO



Fonte: elaborado pela autora.

Os demais trabalhos e artigos de HFC que não foram considerados para análise foram excluídos por não tratarem da temática sobre RO. No entanto, de modo geral, os trabalhos em sua maioria são aplicações no ensino voltados para temas específicos (cosmos, estrelas etc.) da astronomia e/ou divulgação científica, ou destacando uma abordagem mais histórica (cronológica) da Astronomia.

CAPÍTULO IV - UTILIZANDO "O DIÁRIO DO CÉU" COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO DE ASTRONOMIA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA

4.1 O livro "O Diário do Céu"

Il Diario del Cielo é um dos instrumentos didático-pedagógicos idealizado pela professora italiana Nicoletta Lanciano, da *Università "La Sapienza" di Roma* (Itália), e organizado a partir de resultados das atividades de pesquisa e de ensino de Astronomia, tendo como embasamento metodológico a articulação de elementos da observação ativa e contínua do céu e do entorno e do trabalho com modelos didáticos, desenvolvidas no âmbito do *Gruppo di Ricerca sulla Pedagogia del Cielo*, do MCE.

Trata-se, assim, de um guia, no formato de um diário, contendo efemérides[28], as quais auxiliam alunos e professores em suas observações diretas e sistemáticas dos fenômenos do céu diurno e noturno ao longo do ano, além de apresentar conceitos de Astronomia na forma de experiências e atividades práticas, visando a elaboração, discussão, testagem e análise de instrumentos e modelos didáticos para o seu ensino.

Da parceria entre Brasil e Itália, dentre as atividades colaborativas desenvolvidas, a partir do referido projeto, coordenadas, na Itália, pela Profa. Nicoletta Lanciano e, no Brasil, pelo Prof. Roberto Nardi, com coparticipação da pesquisadora Telma Fernandes, resultou a tradução, para o português, e a adaptação do livro "O Diário do Céu" para a faixa tropical do Hemisfério Sul.

O livro, originalmente desenvolvido para as coordenadas do Hemisfério Norte (HN), para a região de Roma - Itália, foi adaptado pela professora Telma Fernandes para o cinturão tropical do Hemisfério Sul (HS), especificamente para as coordenadas geográficas de Latitude e Longitude[29] da região de Bauru (SP), Brasil, com o intuito de compreender um pouco mais sobre as semelhanças e diferenças do céu do Norte e do céu do Sul.

As primeiras edições de O Diário do Céu, referentes a 2016, 2017 e 2018, bem como a quarta edição do livro, atualizada para o ano de 2019, correspondem, respectivamente, à tradução e à adaptação da primeira edição do livro original, em italiano, *Il Diario del Cielo*, publicada em 2013, e da segunda edição do original, publicado em

[28] Na Astronomia, o termo efeméride refere-se à tabela que fornece as posições sucessivas de um astro em função do tempo. Os almanaques astronômicos publicam as efemérides do Sol, da Lua, dos principais Planetas e satélites, assim como as circunstâncias dos fenômenos mais importantes (MOURÃO, 2000).

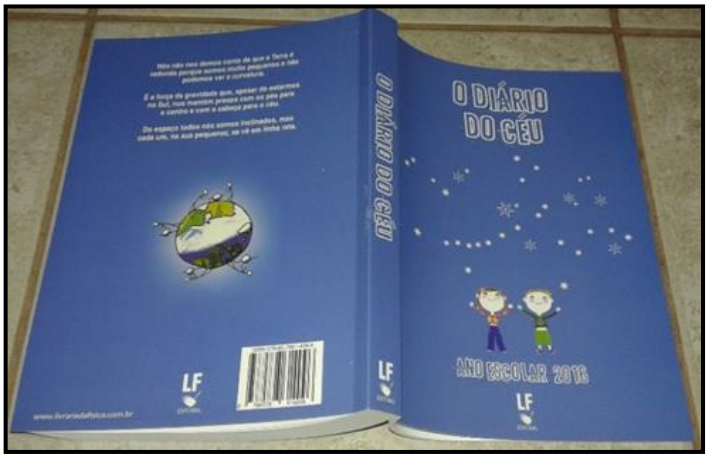
[29] Coordenadas geográficas de Latitude e Longitude do município de Bauru (SP): Latitude: 22º 18' 53" S e Longitude: 49º 03' 38" W, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica - IBGE.

2014, ambas em Roma, Itália, pela *New Press Edizioni* em parceria com o *Movimento di Cooperazione Educativa* (MCE), sob a coordenação do projeto e editorial da professora Nicoletta Lanciano.

A implementação da primeira edição do livro, ocorreu durante o ano de 2016, para um grupo de alunos e de professores em exercício na Educação Básica, em escolas municipais e estaduais da rede pública de ensino de Bauru e região, concomitantemente à participação dos docentes no curso de formação continuada de professores em Astronomia, intitulado “Introdução à Astronomia para Professores de Educação Básica”.

As imagens, a seguir, de acordo com a Imagem 1 e a Imagem 2, ilustram as versões do livro traduzido para o português, O Diário do Céu, e adaptado para a realidade das coordenadas geográficas do município de Bauru (SP), referentes às edições de 2016 e à edição atualizada para o ano de 2019, respectivamente.

Imagem 1 – “O Diário do Céu" - ano letivo 2016



Fonte: Imagem cedida pela Professora Dra. Telma Cristina Fernandes Dias.

Imagem 2 – "O Diário do Céu" - ano letivo 2019



Fonte: foto tirada pela autora.

Dessarte, ao interagir com o céu, com o auxílio do guia, o observador deve se posicionar em relação ao mundo, usando seu próprio corpo como referencial de coordenadas de posição em relação ao objeto da observação.

Ao localizar o próprio corpo, espaço-temporalmente, professores e alunos, são capazes de observar, registrar e ressignificar fenômenos como as fases da Lua, o nascer e pôr do Sol, a duração dos dias e das noites, as diferentes estações e, consequentemente, a ocorrência dos solstícios e equinócios, as constelações, as estrelas mais brilhantes e os Planetas, astros visíveis no céu em relação ao horizonte local, e compreender os diferentes referenciais de observação.

Na introdução, o livro traz informações de uso ("Guia para o Diário"), sendo fisicamente organizado como um calendário escolar anual, com indicação do dia da semana, dia do mês e mês do ano, de janeiro a dezembro, contendo espaços para registros das observações dos alunos em seus respectivos dias.

Para cada dia do ano, são informadas as efemérides astronômicas do nascer, culminância e pôr do Sol e da Lua, e ao longo de cada mês, são indicadas as conjunções envolvendo o Sol, Lua, Planetas e / ou estrelas, além dos instantes dos equinócios e solstícios e da entrada do Sol nas constelações zodiacais que ocorrem durante o ano.

Na introdução de cada mês, o guia fornece uma carta celeste e apresenta uma proposta de atividade de observação direta e sistemática dos fenômenos celestes previstos para o mês, como quais planetas estarão visíveis, o ciclo lunar, eclipses solares e lunares, acompanhamento dos instantes dos solstícios e equinócios.

Além do guia, o livro apresenta propostas para a construção e uso de ferramentas didáticas apropriadas à astronomia observacional, como as janelas astronômicas, o gnômon, o Globo Local Paralelo, os astrolábios, além de textos sobre mitos e recortes históricos da Ciência, como as manchas observadas por Galileu, dentre outros.

Anualmente, o guia é atualizado de acordo com os fenômenos astronômicos previstos e as cartas celestes geradas para as coordenadas da região de Bauru. Assim professores e alunos podem fazer diariamente observações, a partir do seu horizonte local, dos fenômenos astronômicos previstos para cada dia, acompanhando o horário e as coordenadas fornecidas pelo guia.

Assim, o livro é muito mais que um simples guia de observação, o "O Diário do Céu", de acordo com Lanciano e outros (Prefácio, 2019)

> É também um convite tanto para aprender a construir instrumentos simples que ajudam a seguir as posições dos astros e das sombras no espaço tridimensional e

> no tempo real dos eventos astronômicos quanto para procurar em seu próprio lugar "traços" do encontro entre céu e Terra.

Nesse sentido, ao convidar o observador à olhar para a esfera celeste, localizar os astros em relação ao horizonte local visível, o trabalho com "O Diário do Céu" mobiliza no sujeito, aspectos da sua psicomotricidade (aprendizagem afetiva e aprendizagem motora) que significam os saberes do sujeito a partir da experiência da observação.

Ao situar seu corpo, estruturando-se espaço – temporalmente (a partir do seu horizonte local) possibilita na experiência da relação entre o corpo e o ambiente, a percepção das noções de posição, movimento, distância e trajetória e referencial de observação.

Nesse sentido, segundo Scherma e Ferreira (2011), toda localização geográfica e espacial é relativa e deve ser estabelecida em relação a alguma referência ou ponto inicial, para determinar a direção, a distância e o posicionamento de um objeto ou de um ponto da Terra.

Ao se orientar espaço-temporalmente, segundo os autores supracitados, o sujeito da observação também desenvolve aspectos da sua lateralidade. Ao localizar-se corporalmente no ambiente (em relação aos pontos cardeais), o sujeito integra todos os lados do corpo (esquerda e direita, em cima e em baixo).

Assim, a noção de corpo despertada no observador pela experiência da observação medeia a compreensão de mundo, mobilizando saberes através da linguagem e da expressão livre e afetiva na relação estabelecida com o céu.

Ressalta-se, ainda, que, para a introdução de conceitos voltados para a Astronomia Observacional, além do trabalho com as efemérides, o "O Diário do Céu" apresenta destaques históricos ou conhecimentos culturais sobre a Astronomia em determinadas culturas.

São inserções da astronomia cultural que contemplam discussões e a contribuição de diversas culturas para o conhecimento da astronomia, um exemplo, é o conhecimento dos povos indígenas e sua relação com a natureza e o céu, marcando seus rituais religiosos e sua organização social.

4.2 O Projeto de Pesquisa - "O Céu do Norte e o Céu do Sul – o ensino de Astronomia na Educação Básica: uma experiência cooperativa entre Brasil e Itália.

O projeto *Il Diario del Cielo* é uma das ações do *Gruppo di Ricerca sulla Pedagogia del Cielo* (Grupo de Pesquisa sobre a Pedagogia do Céu), coordenado pela professora

italiana Nicoletta Lanciano, da *Universitá di Roma – La Sapienza,* em parceira com o Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências (GPEC).

O *Gruppo di Ricerca sulla Pedagogia del Cielo* integra as ações de pesquisas, formação e atualização de professores em Educação em Ciências, do *Movimento di Cooperazione Educativa* – MCE (Movimento de Cooperação Educativa – MCE), movimento originado na Itália em 1951, sendo uma associação vinculada a Federation Internationale de *l'Ecole Moderne*, cujas iniciativas são pautadas na perspectiva da pedagogia popular de Célestin e Elise Freinet.

Assim, o referido grupo é formado por educadores e professores que, seguindo o pensamento pedagógico e social Freinetiano, busca transformar o ambiente escolar em um espaço de livre comunicação, coordenando, participando e promovendo ativamente a liberdade de expressão e a criatividade de seus alunos.

A partir da expressão de diferentes realidades atuantes na área educacional, dentre as quais, as escolas de Educação Básica, o *Gruppo di Ricerca sulla Pedagogia del Cielo* lança sementes de educação cooperativa, visando, potencialmente, o compartilhamento de experiências e práticas e troca de ideias, a discussão sobre questões temáticas, a leitura compartilhada de textos e organização de eventos, voltados para a área da Educação Astronomia, visando o desenvolvimento afetivo, cognitivo e social de professores e alunos em espaços de aprendizagem cada vez mais democráticos (MOVIMENTO DI COOPERAZIONE EDUCATIVA, 2021).

Em Bauru (São Paulo – Brasil), o Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências (GPEC), coordenados pelo Prof. Dr. Roberto Nardi e o Prof. Dr. Fernando Bastos, certificado pelo CNPq desde 1999 na área de Ciências Humanas e Educação, vinculado ao Departamento de Educação da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho – UNESP, compõe um entre outros grupos de pesquisas do programa de pós-graduação em Educação para a Ciência da UNESP - Bauru.

O GPEC é formado por docentes que orientam pesquisas na graduação e pós-graduação nas linhas de pesquisas: a) Fundamentos e Modelos Psicopedagógicos no Ensino de Ciências; e b) Linguagem, Discurso e Ensino de Ciências, no Ensino de Ciências, Matemática e Educação Ambiental.

O grupo de pesquisa GPEC possui diversos projetos colaborativos nacionais e internacionais, financiados pelo MEC, CNPq, CAPES, FAPESP, FINEP e FUNDUNESP.

Dentre os projetos do grupo, encontra-se o projeto de extensão universitária, intitulado "O Céu do Norte e o Céu do Sul – o ensino de Astronomia na Educação Básica:

uma experiência cooperativa entre Brasil e Itália", objeto de pesquisa da Professora Dra. Telma Cristina Dias Fernandes, resultando em sua tese[30] de doutoramento (FERNANDES, 2018, nota 11), pelo referido programa de Pós-Graduação, desenvolvida durante o período de 2014 a 2018.

Os grupos têm em comum, interesses em pesquisas na formação e atualização de educadores e professores e em Educação em Ciências, propondo, em especial, temas relacionados à Educação em Astronomia.

O foco do projeto é em temáticas que promovam uma relação com as raízes culturais e interculturais da organização do espaço e do tempo por meio da observação direta de corpos celestes, da construção e utilização de ferramentas didáticas simples, da história de mitos e da busca de aspectos antropológicos relacionados à observação dos fenômenos do céu (FERNANDES, 2018).

No caso, o "O Diário do Céu", trata-se de uma estratégia didática voltada para alunos, entre 8 e 13 anos, do Ensino Fundamental da Educação Básica, propondo ações cooperativas nacionais e internacionais, como as desenvolvidas entre Brasil e Itália, envolvendo pesquisadores, professores e alunos da Educação Básica.

Resultou, ainda, a atividade de correspondência escolar, envolvendo a utilização de ferramentas didáticas sobre temas astronômicos, com o uso do Diário do Céu, entre algumas turmas do ensino básico da cidade de Roma (Itália) e região e turmas correspondentes de Bauru e região, de modo a incentivar a formação docente e a investigação, por meio da aplicação direta, da valorização e do uso de conhecimento e do compartilhamento de conteúdo e informações, buscando contribuir para o desenvolvimento de um aprendizado prático e emancipatório, salientando, em especial, a necessidade de difundir uma maior consciência do próprio indivíduo e do seu lugar no universo (FERNANDES, 2018).

Ao longo dos últimos anos, o trabalho de cooperação acadêmica articulado entre os referidos grupos de pesquisa têm gerado outras contribuições significativas, dentre as quais, se destacam as edições atualizadas do livro "O Diário do Céu", correspondentes aos anos de 2017 à 2019, assim como as implementações anuais do curso de formação docente em Astronomia, O Diário do Céu - Introdução à Didática da Astronomia para Professores de Educação Básica, buscando complementar as versões anteriores com refinamentos e acréscimos sugeridos por pesquisadores, professores formadores de cursos de licenciatura,

[30] Ver Fernandes (2018, p. 21 – 28).

estudantes dos cursos de mestrado e doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da Faculdade de Ciências da UNESP (Campus de Bauru), docentes em exercício na Educação Básica (Município de Bauru e região) e por documentos das áreas de Ensino de Ciências e Matemática.

Destacam-se ainda produções acadêmicas[31] (ver Quadro 8), como dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicação de artigos científicos e trabalhos completos apresentados em eventos da área, amparadas em referenciais teóricos específicos da área de Educação em Astronomia, tendo como eixo estruturante comum a formação de professores e seu desenvolvimento profissional, em diversos níveis de ensino, os quais vêm sendo adotados pelos Grupos em pesquisas de Iniciação Científica, Mestrado e Doutorado e Pós-Doutorado.

Todas estas ações objetivam não somente ampliar os espaços de formação para além da sala de aula da escola básica e da universidade, como também o debate e a cooperação entre os participantes do projeto, em especial, professores que ensinam conteúdos presentes nos currículos das disciplinas de Matemática, Física, Ciências, Geografia e demais áreas afins, criando espaços sociais de discussão e novas propostas de materiais didáticos e reflexões sobre as práticas docentes, com foco no ensino de astronomia, ampliando também os espaços de cooperação entre professores da Educação Básica e pesquisadores da área.

4.3 Contribuições do Curso de Extensão - "O DIÁRIO DO CÉU – Introdução à Didática da Astronomia para a formação de Professores em exercício na Educação Básica

O curso "O Diário do Céu – Introdução à Didática da Astronomia para Professores da Educação Básica" integra parte das ações do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências (GPEC), sendo implementado como projeto piloto em 2016, decorrente de umas das ações da pesquisa de doutorado (FERNANDES, 2018), realizada pela Profa. Dra. Telma Cristina Dias Fernandes, sob a orientação do Prof. Dr. Roberto Nardi e coorientação da Profa. Dra. Nicoletta Lanciano, no programa de pós-graduação em Educação para a Ciência da Faculdades de Ciências da Universidade Estadual "Júlio de Mesquita Filho", campus Bauru – SP.

[31] As produções acadêmicas relacionadas ao projeto "O Diário do Céu" estão identificadas na tabela ao final do capítulo no Quadro 8.

O Curso tem como foco a formação continuada de professores, fornecendo subsídios teóricos – práticos para o ensino de astronomia com discussões na área na área da Educação em Astronomia, com ênfase na Didática da Astronomia.

Assim, o referido curso tem como público um grupo de professores, licenciados em distintos cursos de graduação, com formação em pedagogia, geografia, ciências, física, matemática e outras áreas afins, de universidades públicas e particulares, em exercício na Educação Básica, em escolas da rede pública de ensino de Bauru e região, vinculadas às Secretaria Municipal de Educação de Bauru – SP (SME) e Secretaria de Estado da Educação – Diretoria de Ensino – Região Bauru – SP (SEED).

A partir da parceria institucional estabelecida há anos entre a UNESP, a Prefeitura de Bauru, a Diretoria Regional de Ensino de Bauru e as escolas da Educação Básica da cidade e região, para o desenvolvimento de atividades de formação docente científico-profissionais, os professores são convidados a participar do curso de formação continuada, na modalidade presencial, realizado dentro do espaço físico da UNESP, Campus de Bauru, em especial do Departamento de Educação da Faculdade de Ciências.

Nesse sentido, com o intuito de apresentar e discutir sobre as possibilidades e limitações para o ensino de fenômenos ligados à Astronomia introdutória, bem como oferecer elementos teórico-metodológicos que subsidiam a reflexão e a prática docente, no contexto da Educação Básica, busca-se, a partir do desenvolvimento das atividades propostas no material didático “O Diário do Céu”, articular e interpretar, com base nos fundamentos da didática da Astronomia e por meio de experiência cooperativa, o que se observa no céu e no entorno, em distintos lugares do planeta, a partir de diferentes pontos de vista, os quais estão relacionados a sistemas de referência, segundo perspectivas conceituais, cognitivas e procedimentais (LANCIANO *et al.*, 2019).

Percebe-se que muitas limitações nos processos de ensino e de aprendizagem de conteúdo específicos voltados para a Astronomia ainda perduram no âmbito escolar, seja por razões metodológicas e/ou técnicas (LANGHI; NARDI, 2014).

Nessa perspectiva, conforme Fernandes (2018, p. 51), o curso proposto, dentre outros objetivos, visa:

> Promover a parceria entre a Universidade e a escola pública, incentivando o ensino e a pesquisa de caráter disciplinar ou interdisciplinar nas unidades de Educação Infantil, Fundamental e Médio do sistema público de ensino e contribuir para os processos de formação inicial dos graduandos da UNESP e de formação continuada da Educação Básica.

O curso iniciou-se em 2016 e é ofertado anualmente desde então, seguindo para a sexta edição em 2021.

Os recursos materiais para o desenvolvimento do curso são financiados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES; CAPES/PROCAD), pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo Programa dos Núcleos de Ensino – Pró – Reitoria de Graduação (NE/PROGRAD) da UNESP e pela Pró-Reitoria de Extensão Universitária e Cultura (PROEX) da UNESP - Campus de Bauru/SP.

O apoio acadêmico-científico é oferecido pelo Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência - Faculdade de Ciências - Departamento de Educação – UNESP, pelo Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências (GPEC) da UNESP, ambos do Campus de Bauru/SP, em convênio com o *Dipartimento di Matematica dell'Università di Roma "La Sapienza"; Gruppo di Ricerca sulla Pedagogia del Cielo del Movimento di Cooperazione Educativa* (MCE), Roma, Itália.

Esta parceria consolida-se com o apoio das Secretaria Municipal de Educação de Bauru (SME) e Secretaria do Estado de Educação - Diretoria Regional de Bauru (SEED) – com a participação de Coordenadores, Professores e Alunos.

Em 2020, em virtude do cenário pandêmico e das medidas de segurança e recomendações do Comitê Acadêmico Local da UNESP e da Secretaria de Saúde do Estado, o curso foi adaptado para a modalidade remota. Os encontros online foram realizados pela plataforma do *google meet*.

Uma carta convite foi enviada aos professores(as) para o primeiro encontro remoto do curso, em 2020, com uma proposta de atividade prática (APÊNDICE A).

O curso é estruturado a partir das atividades propostas pelo livro "O Diário do Céu" e objetiva oferecer aos professores ferramentas didáticas para o ensino de astronomia no Ensino Fundamental (FERNANDES, 2018; MOVIMENTO DI COOPERAZIONE EDUCATIVA, 2020; RAMÍREZ *et al.*, 2014).

Oferece, ainda, aos professores autonomia para criação de modelos didáticos explicativos que melhor atendam às demandas da sala de aula de cada realidade escolar do contexto de alunos.

Assim, o curso de extensão "O Diário do Céu – Introdução à Didática da Astronomia para Professores da Educação Básica" - apresenta-se como uma das possibilidades didáticas de aproximar o céu do professor, do aluno e de todos aqueles que fazem parte do seu contexto (escola, família e sociedade), promovendo espaços de resgate do olhar cotidiano dos fenômenos astronômicos, perpetuando uma relação histórica do sujeito com o céu.

O curso tem duração de 120 horas, sendo 40 horas presenciais de formação, distribuídas em dez encontros com duração de 4 horas cada. Os encontros acontecem mensalmente. As 80 horas complementares são de aplicação das atividades propostas pelo material específico “O Diário do Céu” aos alunos, preferencialmente, fora da sala de aula, em ambiente escolar aberto, ao ar livre, ensinando-lhes a construir e a utilizar os instrumentos didáticos propostos, como Globo Local Paralelo, gnômon, goniômetros, astrolábios, dentre outros (FERNANDES, 2018).

O livro é distribuído para professores e alunos que o utilizam como guia de orientação durante todo o ano, fazendo registros das observações diárias, seja escrita ou por desenhos. Em relação as observações realizadas pelos professores, as discussões acontecem nos encontros presenciais mensais, durante o desenvolvimento do curso de formação docente.

A cada encontro é realizado o Grupo Focal, técnica de coleta de dados, segundo Flick (2009), utilizada com o intuito de obter o envolvimento, a espontaneidade e a fluidez na conversação de um grupo específico de pessoas a ser estudado nos estágios exploratórios da pesquisa qualitativa.

Assim, com o propósito de incentivar e ampliar a interação entre os participantes e obter informações qualitativas em profundidade, os professores, por meio do Grupo Focal, relatam as atividades desenvolvidas com os alunos, durante o período de observação, apresentando suas percepções, opiniões, sugestões, necessidades, expectativas, dificuldades, pontos de vistas a respeito das atividades didáticas propostas pelo Diário do Céu.

A conversação é conduzida por um moderador, membro da equipe organizadora do curso de formação, que incentiva a participação de todos, delineando a discussão dentro dos tópicos de interesse e captando as reações dos participantes.

Em relação à obtenção dos dados de pesquisa, todos os encontros são gravados, utilizando-se como recurso de coleta de dados a câmera de gravação de áudio e vídeo.

Outro procedimento utilizado para a coleta dos dados sobre o trabalho com o material didático “O Diário do Céu” foi o questionário, instrumento diagnóstico contendo questões para atender às finalidades específicas do projeto de pesquisa, como as relativas à formação acadêmico-profissional dos participantes e aquelas que visam compreender suas concepções sobre o tema a ser trabalhado.

Ainda em relação aos questionários, sobre dados dos professores (APÊNDICE B) e diagnóstico (APÊNDICE C), que em sua estrutura inclui justificativa, definição dos

objetivos e redação das questões abertas, busca-se compreender as principais concepções apresentadas pelos professores sobre temas gerais da astronomia observacional, tais como, a relevância da observação no estudo na astronomia, localização dos astros, percepção dos dias e das noites, luminosidade dos astros, estações do ano, referenciais observacionais (topocêntrico, geocêntrico e heliocêntrico), relação da inclinação do eixo da Terra com as estações do ano (equinócios e solstícios), movimentos dos astros, trajetória dos astros a partir da leitura da sombra, constelações e fases da Lua,

Além das temáticas em astronomia, o questionário busca identificar concepções da prática docente, compreendendo quais os saberes teóricos e pedagógicos utilizados na abordagem de ensino de conteúdos de astronomia em sala de aula.

Ressalta-se que o Curso de extensão, vinculado à pesquisa "O Céu do Norte e O Céu do Sul – o ensino de Astronomia na Educação Básica: uma experiência comparativa entre Brasil e Itália" foi submetido à Plataforma Brasil e aprovado pelo Comitê de Ética sob o número CAAE: 32207919.6.0000.5398.

Portanto, a utilização dos referidos instrumentos de coleta e validação de dados anteriormente mencionados, questionário diagnóstico e Grupo Focal, foram aplicados mediante prévia apresentação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), tanto para o professor participante quanto para o responsável legal pelo aluno, menor de 18 anos, envolvidos no projeto, conforme ilustram o APÊNDICE D e APÊNDICE E, respectivamente.

Dessa forma, no início de cada curso é distribuído o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), documento expedido pelo Conselho Nacional de Saúde (CNS), com base na Resolução CNS nº 466 de 2012, na qual é explicitado o consentimento livre e esclarecido do participante e/ou de seu responsável legal, de forma escrita, devendo conter todas as informações necessárias, em linguagem clara e objetiva, de fácil entendimento, para o mais completo esclarecimento sobre a pesquisa a qual se propõe participar. O documento é lido com os professores, esclarecidas as dúvidas e assinado em duas vias, permitindo a gravação dos encontros e o uso dos dados para pesquisa.

Como o diário é utilizado também pelos alunos dos anos iniciais, é também fornecido o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido para ser lido e assinado pelos responsáveis e somente assim, o diário é distribuído entre os alunos.

Na distribuição dos diários, e devido ao número limitado de exemplares publicados anualmente, os professores escolhem uma dentre as turmas para aplicação do "O Diário do

Céu". Professores que lecionam na mesma escola, escolhem turma em comum e aplicam o diário interdisciplinarmente ou se auxiliam nas atividades propostas.

Umas das dificuldades no ensino de astronomia é ausência de conteúdos de astronomia durante a formação inicial de professores. Na sala de aula, o professor conta apenas com o livro didático e muitas vezes buscam informações complementares na internet, sem uma leitura mais crítica – reflexiva sobre o conteúdo (BRETONES; COMPIANI, 2011; CAMINO; TERMINIELLO, 2014; COSTA, LEITE, 2017; IACHEL, 2013; JAFELICE, 2010; LANCIANO, 1989, 2013, 2019; LANCIANO; FERNANDES, 2018; LANGHI; NARDI, 2012, 2014; LONGHINI *et al.*, 2014; NARDI, 2016; dentre outros).

Portanto, motivados a pensar sobre ações que amenizem as lacunas na formação de professores, especificamente com foco no ensino de astronomia, uma das questões investigadas pelo GPEC, buscou-se aproximar os resultados da pesquisa acadêmica à sala de aula e à prática do professor da Educação Básica dos anos iniciais.

Para tanto organizou-se um curso de extensão universitária de formação continuada de professores, para o ensino de astronomia, que neste ano de 2021 encontrar-se-á em sua sexta edição. A descrição completa da implementação do projeto encontra-se na tese da Profa. Telma Fernandes (FERNANDES, 2018).

A programação do curso é atualizada anualmente a partir de sugestões dos professores, visando facilitar o trabalho dos temas do curso com os conteúdos do currículo escolar, além de promover espaços para a prática de ensino interdisciplinar entre professores de diferentes formações, que ministram aulas em diferentes anos, mas na mesma rede de ensino, ampliando assim, os espaços democráticos de mobilização dos saberes e de experiência no processo de ensino e aprendizagem.

Os cursos foram ministrados no período de acordo com o Quadro 6, a seguir.

Quadro 6 – Período de realização do curso "O Diário do Céu" 2016 a 2020

Período de realização do curso de formação "O Diário do Céu"	
Ano letivo	**Período**
2016	03/03/2016 à 15/12/2016
2017	11/03/2017 à 02/12/2017
2018	03/03/2018 à 15/12/2018
2019	06/04/2019 à 07/12/2019
2020 *(online)*	10/10/2020 à 05/12/2020

Fonte: Quadro elaborado pela autora.

No Quadro 7 apresentado a programação das temáticas estudadas no curso de formação de professores de 2016 a 2020.

Quadro 7 – Temáticas estudadas no curso "O Diário do Céu" 2016 a 2020

Curso Diário do Céu (Piloto - ano 2016 – modalidade presencial) - "O Diário do Céu – Introdução à Astronomia para Professores da Educação Básica."
1. Mapa-múndi paralelo 1 2. O Céu de Verão – A Constelação de Órion 3. Duração do dia e da noite 4. Janela Astronômica 5. Goniômetro 6. Mapa-múndi paralelo 2 7. Traços da Astronomia Cultural 8. O Céu de Inverno – Constelação de Escorpião 9. Ciclo Lunar 10. Medida de Sombra 11. Altura angular (palmo)
Curso Diário do Céu (ano 2017 – modalidade presencial) – "O Diário do Céu – Introdução à Astronomia para Professores da Educação Básica – Etapa 2**."**
1. Astronomia de Posição – o horizonte local. 2. Astronomia de Posição – medição da sombra e elementos da esfera celeste. 3. Astronomia de Posição – projeto Globo Local. 4. Astronomia de Posição – reconhecimento do céu. 5. Astronomia de Posição – movimentos dos astros e o uso das cartas celestes. 6. Astronomia de Posição – ciclo dia e noite (observação direta e modelos representativos) 7. Astronomia de Posição – construção do gnômon e meridiano local 8. Astronomia de Posição – medida angular do Sol (confecção do próprio material – astrolábio). 9. Astronomia de Posição – medida angular do Sol, medida das sombras (horihomo) e meridiano local. 10. Astronomia de Posição – considerações finais.
Curso Diário do Céu (ano 2018 – modalidade presencial) – "O Diário do Céu – Introdução à Astronomia para Professores da Educação Básica"
1. Apresentação do curso O Diário do Céu – Introdução à Astronomia e seu ensino para Professores da Educação Básica. 2. Astronomia de Posição – elementos da Esfera Celeste I. 3. Astronomia de Posição – elementos da Esfera Celeste II. 4. Astronomia de Posição – movimentos da Terra e consequências. 5. Globo Local Paralelo e suas implicações para o ensino de Astronomia. 6. Astronomia de Posição – características do Sistema Solar. 7. A Lua no contexto astronômico. 8. Planetário para computador: Stellarium 9. Observando o céu noturno – visita ao Observatório Astronômico. 10. Atividades complementares e considerações finais.
Curso Diário do Céu (ano 2019 – modalidade presencial) – "O Diário do Céu – Introdução à Astronomia para Professores da Educação Básica"

1. Astronomia de Posição – observação direta e sistemática do céu e uso de modelos representativos astronômicos. 2. Astronomia de Posição – movimento observado dos astros e sistema de referência – horizonte local. 3. Astronomia de Posição – ciclo lunar e a utilização do goniômetro. 4. Astronomia de Posição – sistema de referência e relação entre coordenadas geocêntricas e heliocêntricas. 5. Astronomia de Posição – medida angular do Sol, medição da sombra, identificação do meridiano local e uso de modelos representativos astronômicos. 6. Astronomia de Posição – ciclo dia e noite e utilização do Globo Local Paralelo. 7. Astronomia de Posição – estações do ano, fusos horários e utilização do Globo Local Paralelo. 8. Astronomia de Posição – reconhecimento do céu noturno – as constelações do céu de Inverno e do céu de Verão. 9. Astronomia de Posição – reconhecimento do céu noturno e o uso de carta celestes e planisférios. 10. Astronomia de Posição – uso de software ou planetários virtuais de Astronomia.
Curso Diário do Céu (ano 2020 – modalidade *online*) – "O Diário do Céu – Introdução à Astronomia para Professores da Educação Básica"
1. Astronomia de Posição – observação direta e sistemática do céu e uso de modelos representativos astronômicos. 2. Astronomia de Posição – movimento observado dos astros e sistemas de referência – horizonte local. 3. Astronomia de Posição – ciclo lunar e a utilização do goniômetro. 4. Astronomia de Posição – medida angular do Sol, medição da sombra, identificação do meridiano local e uso de modelos representativos astronômicos. 5. Astronomia de Posição – ciclo dia e noite, estações do ano, fusos horários e utilização do Globo Local Paralelo. 6. Astronomia de Posição – reconhecimento do céu noturno – as constelações do céu de Inverno e do céu de Verão. 7. Astronomia de Posição – reconhecimento do céu noturno e o uso de carta celeste e planisfério. 8. Astronomia de Posição – uso de software ou planetários virtuais de Astronomia.

Fonte: Quadro elaborado pela autora.

O Projeto de pesquisa "O Diário do Céu" tem contribuído potencialmente na formação de professores dos anos iniciais da rede pública de ensino estadual e municipal, vinculados a Secretaria de Ensino do Estado – Diretoria Regional de Ensino SEED e a Secretaria Municipal de Ensino – Prefeitura Municipal (SME), além de sua significativa contribuição na produção acadêmica propondo discussões e espaços reflexivos para o ensino de astronomia e ciências.

Desde 2016 a 2020, participaram do curso 211 professores da rede pública de ensino, estadual e municipal, e que atuam nos anos iniciais na região de Bauru, conforme a Tabela 2 a seguir.

Tabela 2 – Número de professores participantes do curso "O Diário do Céu" de 2016 a 2020

Número de professores da rede básica de ensino que participaram do curso "O Diário do Céu" de 2016 a 2020	
Ano letivo	**Nº de professores**
2016	60
2017	44
2018	28
2019	51
2020	28
Total de Professores	**211**

Fonte: Elaborada pela autora.

Em 2017, a Profa. Telma Fernandes encontrava-se em intercâmbio na Itália (FERNANDES, 2018), na sede do projeto, onde acompanhou os trabalhos da Profa. Nicoletta Lanciano e do *Gruppo de Ricerca sulla Pedagogia del Cielo*, retornando no segundo semestre de 2017.

Durante este período, o curso foi ministrado por outros integrantes/ pesquisadores do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciência (GPEC) vinculados ao projeto.

Em 2020, o cenário pandêmico causado pelo COVID-19 implicou mudanças abruptas no contexto mundial. As recomendações da Organização Mundial de Saúde (OMS) e dos Comitês Locais de Combate ao COVID foram de isolamento e distanciamento social afim de amenizar os graves impactos causados a pandemia.

Assim, seguindo as recomendações dos órgãos competentes de saúdes, as recomendações do Ministério da Saúde, as recomendações do Comitê Local GAC Covid-19 da UNESP e atentos aos resultados de pesquisas que a cada momento incluíam outros cuidados no combate ao vírus, como o uso de máscaras e a higienização das mãos, roupas e utensílios, além de reforçar a importância de manter o distanciamento social, todas as atividades na modalidade presencial foram suspensas pela Unesp visando impedir a aglomeração dentro dos ambientes internos do campus.

Desse modo, mediante as recomendações e os cuidados com a comunidade, as atividades do curso foram adaptadas para a modalidade remota. O curso estruturou-se em oito encontros de outubro a dezembro, aos sábados, das 8:00 às 12:00 horas

O curso conta com uma equipe de organização composta pelo Coordenador Prof. Dr. Roberto Nardi, professores orientadores, discentes do mestrado e doutorado do programa de pós-graduação em Educação para a Ciência e discente de Licenciatura (bolsista) regularmente matriculado na mesma instituição e que integram o Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências – GPEC. A cada ano, a equipe organizadora recebe novos pesquisadores interessados em trabalhar com o "O Diário do Céu".

Portanto, é nesse contexto do “O Diário do Céu” que seguem as discussões desta presente pesquisa.

Pretende-se, ainda, contribuir com o projeto inserindo discussões sobre a natureza da Ciência, a partir da História e Filosofia da Ciência utilizando episódios históricos.

Quadro 8 – Síntese da produção acadêmico – científica relacionada ao Projeto "O Diário do Céu"[32]

Tipo de Produção	Autor(a)	Título	Disponível em:
Tese[33]	Telma Cristina Dias Fernandes (2018)	Um estudo sobre a formação continuada de professores da Educação Básica para o ensino de astronomia utilizando o "O Diário do Céu" como estratégia de ensino.	https://repositorio.unesp.br/handle/11449/157091
Dissertação	Cleberson José Cavalcanti (2019)	Contribuições de um curso de formação docente em astronomia para a prática de ensino de professores da educação básica.	https://repositorio.unesp.br/handle/11449/183078
Dissertação	Andréia Fernandes Prado (2019)	O que há neste Diário? A mobilização de saberes docentes durante um curso de astronomia para professores dos anos iniciais do ensino fundamental	https://repositorio.unesp.br/handle/11449/181604
Pesquisas em andamento relacionadas ao Projeto "O Diário do Céu"			
Dissertação	Francisca T. O. Silva **Orientadora:** Sandra R. T. Gatti	**Título Provisório** Contribuições da História e Filosofia da Ciência em um curso de formação de professores "O Diário do Céu" a partir do uso de episódios históricos.	**Previsão para Defesa** Agosto de 2021
Dissertação	Alex Rodrigues da Silva **Orientadora:** Fernanda Cátia Bozelli	**Título Provisório** Análise da própria prática por meio da análise narrativa: descobertas e possibilidades no ensino de astronomia por um professor de geografia a partir de um curso de formação continuada	**Previsão para Defesa** Setembro de 2021
Dissertação	André L. C. Garcia **Orientadora:** Roberto Nardi	**Título Provisório** Escola e Universidade: O Diário do Céu como facilitador na formação continuada de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em escolas municipais de Bauru.	**Previsão para Defesa** Março de 2022
Tese	Milton S. Santos **Orientador:** Roberto Nardi	**Título Provisório** Um panorama das pesquisas em Astronomia Cultural: subsídios para a formação de professores.	**Previsão para Defesa** Março de 2023
Tese	Cleberson J. Cavalcanti **Orientador:** Roberto Nardi	**Título Provisório** A pesquisa em ensino de Ciências: formação de professores da Educação Básica para o ensino de Astronomia e a sala de aula.	**Previsão para Defesa** Março de 2024

[32] Pesquisa de doutorado responsável pela implementação do projeto de extensão "O Diário do Céu" no Brasil.

Livros publicados ou edições relacionadas ao Projeto "O Diário do Céu"			
Livro	Nicoletta Lanciano, Roberto Nardi	LANCIANO, N.; NARDI, R. **O Diário do Céu:** Ano Escolar 2016. Tradução e adaptação de FERNANDES, T. C. D.; NARDI, R. e LANGHI, R. 1ª ed. São Paulo (SP): Livraria da Física Editorial, 2016, 367p.	Livraria da Física Editorial
Livro	Nicoletta Lanciano, Roberto Nardi	LANCIANO, N.; NARDI, R. **O Diário do Céu:** Ano Escolar 2017. Tradução e adaptação de FERNANDES, T. C. D.; NARDI, R. e LANGHI, R. 1ª ed. São Paulo (SP): Livraria da Física Editorial, 2017, 367p.	Livraria da Física Editorial
Livro	Nicoletta Lanciano, Roberto Nardi, Rodolfo Langhi, Telma Cristina Dias Fernandes	LANCIANO, N.; NARDI, R.; LANGHI, R.; FERNANDES, T. C. D. **O Diário do Céu:** Ano Escolar 2018. 1 ed. São Paulo (SP): Livraria da Física Editorial, 2018.	Livraria da Física Editorial
Livro	Nicoletta Lanciano, Roberto Nardi, Rodolfo Langhi, Telma Cristina Dias Fernandes	LANCIANO, N.; NARDI, R.; LANGHI, R.; FERNANDES, T. C. D. **O Diário do Céu:** Ano Escolar 2019. 1 ed. São Paulo (SP): Livraria da Física Editorial, 2019.	Livraria da Física Editorial
Demais publicações relacionadas ao Projeto "O Diário do Céu"			
Artigo	Roberto Nardi, Nicoletta Lanciano, Telma Cristina Dias Fernandes	FERNANDES, T. C. D.; NARDI, R.; LANCIANO, N. Research about the adaptation process of Astronomy Didatic Material - The Diary of the Sky - from the context of the Northern Hemisphere to the Southern Hemisphere. **JOURNAL OF PHYSICS**. CONFERENCE SERIES (PRINT), v. 1512, p. 012034, 2020.	International Conference on Physics Education (ICPE) - 2018 Open Access proceedings Journal of Physics: Conference series (iop.org)
Artigo	Andréia Fernandes Prado	PRADO, A. F.; NARDI, R. Formação de professores dos anos iniciais e seus saberes docentes mobilizados durante um curso de formação em Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 29, p. 103-116, 2020.	RELEA – 2020 n. 29 (2020) | Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (ufscar.br)
Trabalho completo publicado em anal de congresso - V SNEA	Roberto Nardi, Nicoletta Lanciano, Telma Cristina Dias Fernandes	FERNANDES, T. C. D.; NARDI, R.; LANCIANO, N. Diário do céu: um estudo cooperativo entre Brasil e Itália e suas contribuições na formação de professores para o ensino de Astronomia. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE ASTRONOMIA, 5., 2018, Londrina, **Atas [...].** Londrina: SAB, 2018. p. 1-8.	V SNEA – 2018 https://sab-astro.org.br/eventos/snea/v-snea/atas/comunicacoes-em-paineis/cp54/

Trabalho completo publicado em anal de congresso - V SNEA	Cleberson José Cavalcanti Roberto Nardi	"O Diário do Céu" - Introdução à Astronomia para Professores da Educação Básica - Etapa II - 2017. *V Simpósio Nacional de Educação em Astronomia*	V SNEA – 2018 https://sab-astro.org.br/eventos/snea/v-snea/atas/comunicacoes-em-paineis/cp49/
Trabalho completo publicado em anal de congresso V SNEA	Andréia Fernandes Prado, Roberto Nardi	Astronomia no currículo dos anos iniciais do ensino fundamental da rede municipal de Bauru.	V SNEA – 2018 https://sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2020/01/SNEA2018_TCP45.pdf
Trabalho completo publicado em anal de congresso IV SNEA	Roberto Nardi, Nicoletta Lanciano, Telma Cristina Dias Fernandes	FERNANDES, T. C. D**.;** NARDI, R.; LANCIANO, N. Um estudo sobre a adaptação de material didático de Astronomia do Hemisfério Norte para o Hemisfério Sul. *In*: IV SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 4., 2016, Goiânia/GO. **Atas [...].** Goiânia/GO: SAB, 2016, p. 100.	IV SNEA - 2016 http://www.sab astro.org.br/resources/Documents/snea4/CadernoResumos-IVSNEA.pdf
Trabalho completo publicado em anal de congresso	Roberto Nardi, Nicoletta Lanciano, Telma Cristina Dias Fernandes	FERNANDES, T. C. D**.;** NARDI, R.; LANCIANO, N. IV Congresso Nacional de Formação de Professores e XIV Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores. *In*: CONGRESO NACIONAL DE ENSENANZA DE LA FISICA, 9., Mondevideo, 2018. **Actas [...].** Montevideo: CNEF, 2018.	9º CNEF - Congreso Nacional de Ensenanza de la Fisica - 2018
Trabalho completo publicado em anal de congresso	Roberto Nardi, Nicoletta Lanciano, Telma Cristina Dias Fernandes, Cleberson José Cavalcanti	FERNANDES, T. C. D**.;** CAVALCANTI, C. J.; NARDI, R.; LANCIANO, N.Um estudo sobre medidas de sombra: uma adaptação de proposta didática em Astronomia do Hemisfério Norte para o Hemisfério Sul. In: **IV Congresso Nacional de Formação de Professores e XIV Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores**, 2018, Águas de Lindoia, SP. IV Congresso Nacional de Formação de Professores e XIV Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores, 2018. v. 1. p. 1-8.	XIV Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores - 2018
Trabalho completo publicado em anal de congresso	Roberto Nardi, Nicoletta Lanciano, Telma Cristina Dias Fernandes.	FERNANDES, T. C. D**.;** NARDI, R.; LANCIANO, N. Formação Continuada de Professores em Astronomia: uma experiência comparativa entre Brasil e Itália. In: **XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física - SNEF**, 2017, São Carlos. XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física - SNEF, 2017, São Carlos - São Paulo (SP). Atas 2017.	XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física – 2017 https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxii/sys/resumos/T0816-1.pdf

Resumo publicado em anal de congresso	Roberto Nardi, Nicoletta Lanciano, Telma Cristina Dias Fernandes	FERNANDES, T. C. D.; NARDI, R.; LANCIANO, N. Research About the Adaptation Process of Astronomy Didatic Material - The Diary of Sky - From The Context of the Northern Hemisphere to the Southern Hemisphere. In: **International Conference on Physics Education (ICPE**), South African Instituteof Physics (SAIP), University of the Witwatersrand (WITS) Conference, 2018, Johannesburg. ICPE-SAIP-WITS 2018 / Book of abstracts, 2018. v. 1. p. 102-102.	International Conference on Physics Education (ICPE), South African - 2018
Resumo publicado em anal de congresso	Roberto Nardi, Nicoletta Lanciano, Telma Cristina Dias Fernandes	FERNANDES, T. C. D.; NARDI, R.; LANCIANO, N. O céu do Norte e o céu do Sul - o ensino de Astronomia na Educação Básica: uma experiência comparativa entre Brasil e Itália. In: XV Reunião Técnica do Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência, 2017, Bauru SP. **Atas - XV Reunião Técnica do Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência**, 2017, 2017. v. 1.	XV Reunião Técnica do Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência - 2017
Resumo publicado em anal de congresso	Roberto Nardi, Nicoletta Lanciano, Telma Cristina Dias Fernandes	FERNANDES, T. C. D.; NARDI, R.; LANCIANO, N. Education in astronomy:an experience of the Adaptation and Application for the Southern Hemisphere, of Educational Material Designed Originally for Northern Hemispher. In: **2nd Annual International Conference on Engineering Education & Teaching**, 2017, Atenas - Grécia. In: 2nd Annual International Conference on Engineering Education & Teaching, 2017, 2017. v. 1. p. 30-30.	2nd Annual International Conference on Engineering Education & Teaching. Atenas – Grécia - 2017
Cursos de Extensão Universitária relacionados ao Projeto "O Diário do Céu"			
Curso de Extensão Universitária	Telma Cristina Dias Fernandes Roberto Nardi Nicoletta Lanciano Heloísa Di Raimo (Bolsista de Iniciação Científica)	FERNANDES, T. C. D.; NARDI, R.; LANCIANO, N. Curso de Extensão Universitária para Formação Continuada de Professores em Astronomia - O Diário do Céu - Introdução à Astronomia para Professores da Educação Básica, 2016. (Curso de curta duração ministrado/Extensão, 120hs).	Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, UNESP – Campus de Bauru (SP)
Curso de Extensão Universitária	Telma Cristina Dias Fernandes, Roberto Nardi, Nicoletta Lanciano,	FERNANDES, T. C. D.; NARDI, R.; LANCIANO, N.; CAVALCANTI, C. J.; PRADO, A. F. Curso de Extensão Universitária para Formação Continuada de Professores em Astronomia - O Diário do Céu - Introdução à Astronomia para Professores da Educação Básica – Etapa 2, 2017. (Curso de curta duração ministrado/Extensão, 120hs).	Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, UNESP – Campus de Bauru (SP)

	Andréia Fernandes, Cleberson José Cavalcanti, Francisca Taísa Oliveira da Silva (Bolsista de Iniciação Científica)		
Curso de Extensão Universitária	Telma Cristina Dias Fernandes, Roberto Nardi, Nicoletta Lanciano, Andréia Fernandes, Cleberson José Cavalcanti, Francisca Taísa Oliveira da Silva (Bolsista de Iniciação Científica)	FERNANDES, T. C. D.; NARDI, R.; LANCIANO, N.; CAVALCANTI, C. J.; PRADO, A. F. Curso de Extensão Universitária para Formação Continuada de Professores em Astronomia - O Diário do Céu - Introdução à Didática da Astronomia para Professores da Educação Básica, 2018. (Curso de curta duração ministrado/Extensão, 120hs).	Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, UNESP – Campus de Bauru (SP)
Curso de Extensão Universitária	Telma Cristina Dias Fernandes, Roberto Nardi, Nicoletta Lanciano, Cleberson José Cavalcanti, Francisca Taísa Oliveira da Silva.	FERNANDES, T. C. D.; NARDI, R.; LANCIANO, N.; CAVALCANTI, C. J.; SILVA, F. T. O. Curso de Extensão Universitária para Formação Continuada de Professores em Astronomia - O Diário do Céu - Introdução à Didática da Astronomia para Professores da Educação Básica, 2019. (Curso de curta duração ministrado/Extensão, 120hs).	Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, UNESP – Campus de Bauru (SP)
Curso de Extensão Universitária	Telma Cristina Dias Fernandes, Roberto Nardi, Nicoletta Lanciano, Cleberson José Cavalcanti, Francisca Taísa Oliveira da Silva, Milton S. Santos**.**	FERNANDES, T. C. D.; NARDI, R.; LANCIANO, N.; CAVALCANTI, C. J.; SILVA, F. T. O.; SANTOS, M. S. Curso de Extensão Universitária para Formação Continuada de Professores em Astronomia - O Diário do Céu - Introdução à Didática da Astronomia para Professores da Educação Básica, 2020. (Curso de curta duração ministrado/Extensão, 30hs).	Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, UNESP – Campus de Bauru (SP)

Fonte: Elaborado pela autora.

CAPÍTULO V – PROPOSTA DE CURSO

5.1 Percurso Metodológico para o planejamento e elaboração da proposta de atividades para o curso de formação de professores - O Diário do Céu.

Este capítulo apresenta uma proposta de aproximação de aspectos de HFC no curso de formação de professores "O Diário do Céu". A propostas foi estruturada a partir das temáticas discutidas no curso de formação citado, e fundamentam-se nas reflexões já apresentadas nos capítulos da presente pesquisa em relação as potencialidades de HFC no ensino de ciências e na mobilização de conceitos no ensino de astronomia.

O objetivo principal desta proposta é fazer aproximações da HFC ao ensino de astronomia, a partir do estudo de episódios históricos, além, de discutir e compreender os elementos da NdC em cada contexto dos episódios estudados.

As etapas que constituíram a elaboração da presente proposta:

- **Etapa 1**: acompanhamento do curso de 2017 a 2020

Iniciei o acompanhamento do curso "O Diário do Céu" desde o ano de 2017 até o presente. Em 2017 e 2018 atuei como aluna de Iniciação Científica, auxiliando nas filmagens e registros durante os encontros.

O acompanhamento do curso, permitiu-me ao longo dos anos, observar as principais dificuldades apresentadas pelos professores e de seus alunos a partir das ações práticas realizadas durante os encontros. Uma das dificuldades que destaco, foi a localização espacial em relação aos referenciais observacionais.

A atividade como o Globo Local Paralelo[34] que integra as estratégias didático – pedagógicas do curso de formação, permite a mobilização dos diferentes referenciais observacionais. Assim, os professores podem a partir de suas próprias coordenadas locais (referencial topocêntrico) observar os astros visíveis em seu horizonte local. O conhecimento deste referencial permite que o sujeito da observação saiba explicar por que alguns astros ou fenômenos celestes são visíveis em alguns lugares do planeta e em outros não, ou ainda, compreender que os espaços celestes visíveis são diferentes em cada hemisfério ou região do planeta.

[34] O Globolocal é um projeto internacional, multicultural, cooperativo e democrático que tem como um dos seus objetivos a compreensão e identificação dos dias e noites a partir da localização na superfície da Terra. É também um instrumento didático – pedagógico que permite ao aluno e professor mobilizar os diferentes referenciais observacionais, desde sua localização topocêntrica (horizonte local), geocêntrica (localização em relação ao outros astros como Sol e Lua) e heliocêntrica (localização em relação ao Sol) permitindo compreender os movimentos aparentes e as relações de duração dos dias e das noites em relação com outros pontos do nosso planeta, além, permite observar os diferentes elementos visíveis a partir do nosso horizonte Mais informações em: www.globolocal.net. Acesso em: 30 set. 2021.

Além, permite ao sujeito da observação localizar-se a partir de um referencial geocêntrico (Terra fixa e os astros como Sol e Lua ao girando ao redor da Terra). A discussão desse referencial, apesar de não ser aceita cientificamente, faz-se importante uma vez que um número significativo de professores do curso apresenta tais concepções em relação aos movimentos aparentes. Por exemplo, como falar que o "Sol percorre de Leste para Oeste", ou "O Sol nasce no Leste e se põe no Oeste", comumente presente na fala de professores e alunos.

E o referencial heliocêntrico (que considera o movimento de translação da Terra ao redor do Sol). Localizar-se a partir deste referencial permite ao sujeito da observação compreender os movimentos aparentes dos astros, como Sol, Terra e Lua e sua localização no espaço celeste visível.

As discussões realizadas sobre a atividade do Globo Paralelo e como os professores articulam as diferentes concepções sobre referencial observacional, incluindo discussões sobre formato de Terra, foram fundamentais para a escolha da temática da proposta de curso.

- **Etapa 2**: leitura dos documentos do curso (cronogramas, objetivos, referencial teórico – metodológico)

Buscamos nos cronogramas de todos os encontros (já apresentados no Capítulo IV referente ao "O Diário do Céu") como o tema sobre Referencial Observacional (RO) se comunica com os demais conteúdos do curso. Nas duas últimas versões do curso de formação, o cronograma manteve-se, em parte devido as consequências da situação pandêmica, e a adaptação do curso para modalidade remota.

Assim, considerando as versões mais atualizadas dos conteúdos discutidos no curso de formação, observamos que a temática sobre RO se comunica com todo o cronograma, como conceito central das reflexões e das atividades. (ver p. 66-68 do Capítulo IV)

- **Etapa 3**: Definição da temática e aproximação com a HFC e elaboração da sequência didática.

Definida a temática, buscamos aproximar a HFC do curso de formação continuada "O Diário do Céu". As discussões de como aproximar a HFC das discussões em sala de aula e do ensino, serão descritas no item 5.2 (p. 80).

5.2 Proposta de atividade para aproximação de aspectos de História e Filosofia da Ciência no curso de formação continuada de professores da educação básica para o ensino de astronomia – O Diário do Céu.

Descritas as etapas para definição da temática, buscamos aproximar as discussões de HFC ao ensino, fundamentada nas reflexões propostas no Capítulo I desta pesquisa.

Neste sentido relembramos Martins (2004) quando discute que o ensino de Ciências não precisa ser todo pelo viés da HFC, mas esta pode complementá-lo, auxiliando na mobilização da compreensão dos aspectos da NdC.

A relevância desta proposta fundamenta-se em pesquisas que apontam que um número significativo de professores do Ensino Fundamental não tem, comumente, em suas formações inicial e continuada temas de astronomia, restando a esses professores que lecionam nas séries iniciais recorrer a informações da internet que muitas vezes apresentam conteúdos com erros conceituais, dificultando o trabalho em sala de aula (LANGHI; NARDI, 2014; LEITE; HOSOUME, 2007).

Uma das potencialidades da proposta a ser apresentada está nas possibilidades de aplicação: a) como atividade paralelo ao curso de formação de professores para o ensino de astronomia; e/ou ainda, b) como curso complementar aos professores da Educação Básica para o ensino de astronomia.

Outro aspecto a ser considerado para elaboração desta proposta é a compreensão das concepções da Ciência no ensino. Assim, ao pensar em curso de formação continuada (ou propostas de atividades) no ensino de Ciências, como nos aponta Langhi e Nardi (2005), é importante buscar identificar as dificuldades apresentadas pelos professores em sala de aula, assim como dificuldades conceituais. Langhi e Nardi (2005, p. 77) apontam que comumente, os cursos de formação, não dialogam com a realidade do professor e suas necessidades em sala de aula. Neste sentido, os autores discutem que “uma deficiente preparação do professor neste campo e nas demais áreas da Ciência normalmente lhe trazem dificuldades no momento de atuação em sala de aula.”.

Ainda de acordo com os pesquisadores Langhi e Nardi (op. cit., p. 77), salientam que “seria prudente realizar pesquisas e estudos antecipados para investigar o que o professor de fato precisará em sua atuação com os estudantes no contexto onde está inserido”.

Ainda em relação às concepções, estudos como o de Langhi e Nardi (op. cit., p. 77) ao refletir os resultados de pesquisas sobre as concepções no ensino de astronomia, citam dentre as principais ideias intuitivas:

> a) as diferenças entre as estações do ano são causadas devido à distância da Terra em relação ao Sol; b) as fases da Lua são interpretadas como sendo eclipses lunares semanais; c) persistência de uma visão geocêntrica do Universo; d) existência de estrelas entre os planetas do Sistema Solar; e) desconhecem o movimento aparente das estrelas no céu com o passar das horas, incluindo o movimento circular das mesmas no pólo celeste; f) associam a presença da Lua exclusivamente ao céu noturno, admirando-se do seu aparecimento durante certos dias em plena luz do Sol; e g) associam a existência da força de gravidade com a presença de ar, acreditando que só existe gravidade onde houver ar ou alguma atmosfera.

Em relação as concepções de modelos geocêntrico e heliocêntrico, o estudo de Longhini (2009) destaca as concepções sobre a estrutura do universo, Via-Láctea, Sistema Solar, Terra e Lua em professores na formação inicial em Física. Os resultados apontam que, mesmo não havendo uma predominância nas concepções geocêntricas ainda há complexidades em articular os referenciais, geocêntrico e heliocêntrico, como também localizar-se em relação a Terra e ao universo.

Para tanto, uma das atividades que integram esta proposta é a aplicação de um questionário de levantamento de concepções, buscando identificar as concepções de natureza da Ciência os professores apresentam.

Destarte, sugere-se a aplicação do questionário VNOS – C, versão traduzida para o português (LERDEMAN *et al.*, 2002 adaptado por EL-HANI; TAVARES; ROCHA, 2004), no qual serão investigadas concepções dos professores sobre a NdC. O resultado do questionário visa contribuir futuramente para o planejamento do curso "O Diário do Céu".

Para este estudo, propõe-se apresentar a atividade proposta como inclusão no curso "O Diário do Céu" concomitante ao seu desenvolvimento, buscando contribuir com as reflexões e os objetivos do curso de formação de professores. Portanto, tem como público-alvo professores da rede pública estadual e municipal vinculados à Secretaria Estadual de Educação (SEED) – Diretoria de Ensino (DE) e à Secretaria Municipal de Educação (SME) - Prefeitura Municipal de Bauru (PMB), da Educação Básica e que participam do Curso.

Como **objetivo geral deste capítulo**, busca-se:

- Apresentar uma proposta de aproximação de HFC ao curso de formação de professores, a partir de estudos de episódios históricos, voltado para a temática em astronomia sobre Referencial Observacional; e
- Discutir os aspectos da NdC presentes nos contextos do desenvolvimento do pensamento científico;

Busca-se com isto que o professor possa compreender as relações da Ciência com o contexto sociopolítico e cultural, especificamente no desenvolvimento da Astronomia Observacional.

Na atividade que tem como proposta a apresentação e discussão de episódios históricos, estes serão analisados considerando duas perspectivas:

a) *Perspectiva científica* – conhecimento teórico – empírico relacionado ao episódio, destacando os conceitos científicos envolvidos (conhecimento curricular)
b) *Perspectiva metacientífica* – conhecimentos da História da Ciência e da Filosofia da Ciência relacionado ao episódio, situando a teoria e o cientista no contexto sociocultural.

A análise sob estas duas perspectivas foram pensadas a partir das discussões de Koyré (1991, p. 11) em seu livro "Estudos de História do Pensamento Científico"[35] ao relacionar a evolução do pensamento científicos às ideias "transcientíficas", "filosóficas", "metafísicas" e "religiosas". Entende-se nesse sentido, que a *Perspectiva metacientífica* abrange as dimensões históricas, filosóficas e religiosas de cada contexto e em Martins (2015) ao abordar o termo "metacientífico" em seu artigo "Natureza da Ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em "temas" e "questões"

No estudo dos episódios propostos nesta capítulos e a análise dos aspectos metacientíficos abordados em cada estudo, buscou-se identificar nos episódios os elementos nos quais se destacam potencialidades para discutir aspectos da NdC, conforme a lista os estudos de Pumfrey (1991 apud SILVA; MARTINS, 2003, p. 54).

> 1) Uma observação significativa não é possível sem uma expectativa pré-existente; 2) A natureza não fornece evidências simples o suficiente que permitam interpretações sem ambiguidade; 3) Teorias científicas não são induções, mas sim hipóteses que vão necessariamente além das observações; 4) Teorias científicas não podem ser provadas; 5) O conhecimento científico não é estático e convergente, mas sim mutável e sem fim; 6) Uma formação prévia dentro de um mesmo paradigma é uma componente essencial para que haja acordo entre os cientistas; 7) O pensamento científico não se constrói sem influência de fatores sociais, morais, espirituais e culturais; 8) Os cientistas não

[35] KOYRÉ, Alexandre. **Estudos de História do Pensamento Científico.** 2ª edição. Editora Forense, 1973

> constroem deduções incontestáveis, mas sim julgamentos complexos e especializados; e 9) O desacordo é sempre possível.

Nesse sentido, entende-se e defende-se que ao analisar episódios históricos sob esses vieses, destacam-se os elementos da NdC na mobilização de conceitos científicos, na compreensão crítica do papel do cientista e na reflexão da Ciência como atividade humana, aproximando a Ciência e as questões socioculturais.

Portanto, a presente proposta está estruturada em seis momentos, apresentados no Quadro 9.

Quadro 9 – Resumo do conteúdo programático proposto para o curso de formação de professores "O Diário do Céu"

Cronograma de atividades proposta para aproximação da HFC em um curso de formação de professores "O Diário do Céu"
a) Aplicação de questionário de levantamento de concepções sobre a NdC - Questionário adaptado do VNOS-C (versão traduzida) [36]; b) Apresentação breve de alguns resultados de pesquisa sobre concepções de formato de Terra; c) Apresentação e estudo do Episódio I: a Terra é plana, Cristóvão Colombo? d) Apresentação e estudo do Episódio II: "Eratóstenes, que tamanho a Terra tem?" e) Apresentação e estudo do Episódio III: "Copérnico, o revolucionário que desafiou a igreja?" f) Avaliação final (grupo focal)

Fonte: Quadro elaborado pela autora.

No Quadro 10 são apresentados com mais detalhes as atividades propostas e os momentos nos quais são sugeridas as aproximações de discussões de HFC no curso de formação de acordo com o cronograma atualizado do curso "O Diário do Céu" desenvolvido no ano letivo de 2020 na modalidade remota.

Serão apresentadas separadamente cada proposta, detalhando os planos de atividades e o material sugerido para o trabalho de aproximação de questões da HFC no curso de formação, buscando discutir os elementos da NdC presentes na evolução do pensamento científico.

Em cada plano de atividade apresentado, buscamos descrever as atividades, o planejamento, os objetivos, justificativas e estratégias de aplicação, a temática já trabalhada no curso "O Diário do Céu" e o resumo da aula. O objetivo é justificar a escolha de momentos do curso nos quais são sugeridas as aproximações de HFC no curso.

[36] O questionário VNOS – C (Views of the Nature of Science, Form C) foi elaborado e validado por Lederman *et al.* (2002). Utilizamos a versão traduzida do questionário e adaptada por El-Hani, Tavares e Rocha (2004).

Quadro 10 – Cronograma do curso "O Diário do Céu" (ano letivo 2020) e propostas de aproximações de HFC no curso de formação.

Momentos de propostas de aproximação de HFC no curso de formação de professores "O Diário do Céu".

	Cronograma de atividade do curso "O Diário do Céu"		Proposta de atividade
ENCONTROS	1	Observação direta e sistemática do céu e uso de modelos representativos astronômicos	Aplicação de questionário VNOS-C (versão traduzida)[37]
	2	Movimento observado dos astros e sistemas de referência – horizonte local	Apresentação de resultados de pesquisas sobre concepções em astronomia
	3	Ciclo lunar e a utilização do goniômetro – janela astronômica.	Grupo Focal
	4	Medida angular do Sol, medição da sombra, identificação do meridiano local e uso de modelos representativos astronômicos.	Episódio I: a Terra é plana, Cristóvão Colombo?
	5	Ciclo dia e noite, estações do ano, fusos horários e utilização do Globo Local Paralelo	Grupo Focal
	6	Reconhecimento do céu noturno – as constelações do céu de Inverno e do céu de Verão.	Episódio II: "Eratóstenes, que tamanho a Terra tem?"
	7	Reconhecimento do céu noturno e o uso de carta celeste e planisfério.	Grupo Focal
	8	Uso de software ou planetários virtuais de Astronomia	Episódio III: Copérnico, o revolucionário que desafio a igreja?
	9	Avaliação do curso	Avaliação do curso

Fonte: Quadro elaborado pela autora.

Nas sequências a serem apresentadas, não faremos propostas para a Avaliação do curso especificamente. A avaliação do curso "O Diário do Céu" é contínua e acompanha as dinâmicas apresentadas pelos próprios professores e é repensada continuamente durante o curso.

5.3 Proposta de atividade 1 - Questionário VNOS-C (versão traduzida)

[37] O questionário VNOS – C (Views of the Nature of Science, Form C) foi elaborado e validado por Lederman *et al* (2002). Utilizamos a versão traduzida do questionário e adaptada por El-Hani, Tavares e Rocha (2004).

Resumo dos pontos centrais desta proposta de atividade

1. Apresentação da atividade do curso “O Diário do Céu”
2. Breve descrição da atividade proposta:
3. Apresentação do plano de atividade
4. Aplicação de questionário VNOS-C (versão traduzida)
5. Anexo

No Quadro 11, descreve-se detalhadamente a atividade proposta para o primeiro encontro do curso.

Quadro 11 – Proposta de aproximações de HFC no curso de formação de professores "O Diário do Céu" – atividade “Aplicação de questionário”.

Apresentação, planejamento e estratégias para aplicação da proposta - aproximações de História e Filosofia da Ciência no curso de formação de professores - O DIÁRIO DO CÉU

Atividade do curso - O Diário do Céu	
Temática	Observação direta e sistemática do céu e uso de modelos representativos astronômicos
Resumo da atividade do curso - O Diário do Céu	No primeiro encontro do curso são realizadas as apresentações formais da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” e do projeto de extensão - O Diário do Céu – Introdução à Didática da Astronomia para Professores da Educação Básica - pelo coordenador do projeto e do grupo de pesquisa GPEC, ao qual o projeto está vinculado. Outras informações técnicas são apresentadas, como importância dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), a equipe executora e a estrutura do curso. No segundo momento, é aplicado um questionário de levantamento de concepções sobres as temáticas trabalhadas no curso.
Atividade proposta	
Atividade proposta	**Material utilizado**
Aplicação de questionário de Levantamento de Concepções de NdC	Questionário adaptado do VNOS-C (versão traduzida)
Resumo da atividade proposta “Aplicação do questionário”	O questionário VNOS-C (Views of the Nature of Science, Form C) proposto é uma versão traduzida e adaptada por El-Hani, Tavares e Rocha (2004) de Lederman *et al*. (2002) e que visa identificar e categorizar as visões de estudantes sobre a NdC. O questionário é estruturado com questões abertas, que de acordo com Flick (2012, p. 110) permite que o respondente possa articular suas respostas com suas próprias palavras.
Objetivo	Objetiva-se com a proposta de aplicação do questionário disponibilizar ao “O Diário do Céu”, elementos que possam contribuir para futuros planejamentos do curso e refletir sobre as possibilidades de aproximações de HFC e o ensino de

	astronomia, contribuindo para uma formação crítica e reflexiva no ensino de ciências e para a formação de professores da Educação Básica.
Justificativa	Pretende-se com o questionário oferecer ao curso de formação um instrumento de investigação que possa ser utilizado em diálogo com outras abordagens que possam se comunicar com as propostas do curso "O Diário do Céu", a formação de professores, o ensino de astronomia e a discussão sobre os aspectos da natureza da Ciência.
Aplicação do questionário	Sugere-se que o questionário seja aplicado, em papel impresso, no primeiro encontro do curso, de modo que os resultados após análise do material possam orientar as discussões nos grupos focais e as reflexões durante as mobilizações conceituais durante os encontros do curso relacionadas ao "O Diário do Céu". Ainda no caso da necessidade de aplicação *online*, o questionário pode ser disponibilizado via *google forms*, esclarecendo a importância de que as respostas sejam dadas espontaneamente e sem consulta prévia.

Fonte: Quadro elaborado pela autora.

5.2.1 Questionário adaptado do VNOS-C (LERDEMAN, N. G *et al.*, 2002 adaptado por EL-HANI; TAVARES; ROCHA, 2004)

Instruções:

Por favor, responda cada uma das seguintes questões na ordem em que aparecem no questionário. Inclua exemplos relevantes sempre que possível. Não há respostas "certas" ou "erradas" para as seguintes questões. Nós estamos interessados apenas em sua opinião sobre um conjunto de questões acerca da ciência.

1. Na sua visão, o que é ciência?
2. O que torna a ciência (ou uma disciplina científica como a física, a biologia etc.) diferente de outras formas de investigação (por exemplo, religião, filosofia)?
3. O que é um experimento?
4. O desenvolvimento do conhecimento científico **requer** experimentos?
   (a) Se sim, explique por que. Dê um exemplo para defender sua posição.
   (b) Se não, explique por que. Dê um exemplo para defender sua posição.
5. Livros-texto de ciência frequentemente representam o átomo como um núcleo central composto de prótons (partículas carregadas positivamente) e nêutrons (partículas neutras), com elétrons (partículas carregadas negativamente) orbitando ao redor daquele núcleo. Qual o grau de certeza que os cientistas têm acerca da

estrutura do átomo? Que evidência específica, ou tipos de evidência, **você pensa** que os cientistas utilizaram para determinar com que um átomo aparece?

6. Você acha que há diferença entre uma teoria científica e uma lei científica?

(a) Se sim, explique por que. Dê um exemplo para defender sua posição.

(b) Se não, explique por que. Dê um exemplo para defender sua posição.

7. Após os cientistas terem desenvolvido uma teoria científica (por exemplo, a teoria atômica, teoria da evolução), a teoria pode transformar-se?

(a) Se você acredita que as teorias científicas não mudam, explique por que. Defenda sua resposta com exemplos.

(b) Se você acredita que as teorias científicas de fato mudam:

(b1) Explique por que as teorias mudam.

(b2) Explique por que nós nos preocupamos em aprender teorias científicas, considerando que as teorias que aprendemos poderão mudar. Defenda sua resposta com exemplos.

8. Livros-texto de ciências definem uma espécie como um grupo de organismos que compartilham características similares e podem cruzar uns com os outros produzindo filhos férteis. Qual o grau de certeza que os cientistas têm acerca de sua caracterização do que é uma espécie? Qual evidência **você pensa** que os cientistas utilizaram para determinar uma espécie?

9. Acredita-se que há cerca de 65 milhões de anos os dinossauros se extinguiram. Entre as hipóteses formuladas pelos cientistas para explicar a extinção, duas gozam de maior apoio. A primeira, formulada por um grupo de cientistas, sugere que um imenso meteorito atingiu a Terra há 65 milhões de anos e acarretou uma série de eventos que causou a extinção. A segunda hipótese, formulada por um outro grupo de cientistas, sugere que grandes e violentas erupções vulcânicas foram responsáveis pela extinção. Como essas **conclusões diferentes** são possíveis se os cientistas de ambos os grupos tiveram acesso e **utilizaram o mesmo conjunto de dados** para obter as conclusões?

10. Os cientistas realizam experimentos/investigações científicas quando estão tentando encontrar respostas para as questões que eles propuseram. Os cientistas utilizam sua criatividade e imaginação durante as investigações?

(a) Se sim, então em que estágios das investigações você acredita que os cientistas utilizam sua imaginação e criatividade: projeto e planejamento; coleta de

dados; após a coleta de dados? Por favor, explique por que os cientistas usam a imaginação e a criatividade. Forneça exemplos se for apropriado.

(b) Se você acredita que os cientistas não usam a imaginação e a criatividade, por favor, explique por que. Forneça exemplos se for apropriado.

11. Algumas pessoas afirmam que a ciência é impregnada de valores sociais e culturais. Isto é, a ciência reflete os valores sociais e políticos, as suposições filosóficas e as normas intelectuais da cultura na qual ela é praticada. Outras pessoas afirmam que a ciência é universal. Isto é, a ciência transcende as fronteiras nacionais e culturais e não é afetada por valores sociais, políticos e filosóficos e pelas normas intelectuais da cultura na qual ela é praticada.

(a) Se você acredita que a ciência reflete valores sociais e culturais, explique por que e como. Defenda sua resposta com exemplos.

(b) Se você acredita que a ciência é universal, explique por que e como. Defenda sua resposta com exemplos.

5.3 Proposta de atividade 2 - Breve apresentação de resultados de pesquisas sobre concepções na ciência sobre o formato da Terra.

Resumo dos pontos centrais desta proposta de atividade

1. Apresentação da atividade do curso “O Diário do Céu”
2. Breve descrição da atividade proposta "Concepções sobre o formato da Terra: o que dizem as pesquisas?”
3. Apresentação do plano de atividade
4. Apêndice (material de apresentação e texto complementar)

Nesta atividade serão apresentados resultados de pesquisas que investigaram concepções sobre o formato da Terra. No Quadro 13, a descrição da atividade realizada no curso de formação “O Diário do Céu” e detalhamento da proposta de atividade que busca aproximar as discussões deste estudo ao curso.

Quadro 12 – Proposta de aproximações de HFC no curso de formação de professores - O Diário do Céu – atividade "Conceções sobre o formato da Terra: o que dizem as pesquisas?”

Apresentação, planejamento e estratégias para aplicação da proposta - aproximações de história e filosofia da ciência no curso de formação de professores - O DIÁRIO DO CÉU

Atividade do curso - O DIÁRIO DO CÉU	
Temática	Movimento observado dos astros e sistemas de referência – horizonte local

Resumo da atividade do curso - O Diário do Céu	No segundo encontro do curso é apresentado e discutido o conceito de "horizonte local" como a linha que delimita o encontro entre a esfera celeste visível e a Terra visível em um giro de 360º do observador em qualquer lugar do planeta. Em outras palavras, o "horizonte local" permite ao sujeito da observação localizar-se espacialmente em seu próprio lugar, utilizando seu próprio corpo (referencial topocêntrico[38,39]), ou seja, o próprio sujeito é o ponto de origem da observação. Assim, a partir de sua localização na superfície física terrestre (ou geodésica) o observador pode delimitar a esfera celeste visível a partir de suas coordenadas.
Descrição da atividade proposta	
Atividade proposta	**Material utilizado**
Breve apresentação de resultados de pesquisas sobre concepções na ciência sobre o formato da Terra.	Apresentação em *power point* e texto complementar impresso ou em pdf. que possa ser disponibilizado *online*
Resumo da atividade proposta "Aplicação do questionário"	Esta atividade visa aproximar os resultados de pesquisas da sala de aula e da formação de professores da Educação Básica. Portanto, a partir da discussão sobre o conceito de "horizonte local", apresentar-se-á uma breve discussão sobre o que dizem as pesquisas sobre a evolução do conceito de formato da Terra.
Objetivo	Aproximar resultados de pesquisas acadêmicas da sala de aula e do ensino em astronomia em um curso de formação de professores da Educação Básica.
Justificativa	O ensino de astronomia é ainda um desafio no ensino de ciências. Suas potencialidades abrangem as possibilidades tanto do trabalho interdisciplinar, como por ser uma área que desperta o interesse tanto de especialistas da área como de um público leigo. Assim, como toda área de conhecimento, a astronomia e seus conceitos foram sendo mobilizados ao longo da história por cientistas, filósofos e outros. Pesquisas mostram entre estudantes, como os conceitos de astronomia evoluem, e como os modelos explicativos de alunos aproximam-se de modelos históricos para explicações de fenômenos naturais.
Planejamento da atividade	
Apresentação da temática	"Conceções sobre o formato da Terra: o que dizem as pesquisas?"
Introdução ao tema	Nesta atividade serão apresentados resultados de pesquisas que buscaram investigar concepções de estudantes sobre o formato da Terra
Abordagem metodológica	Apresentação de material em *power point* e aula expositiva – dialogada

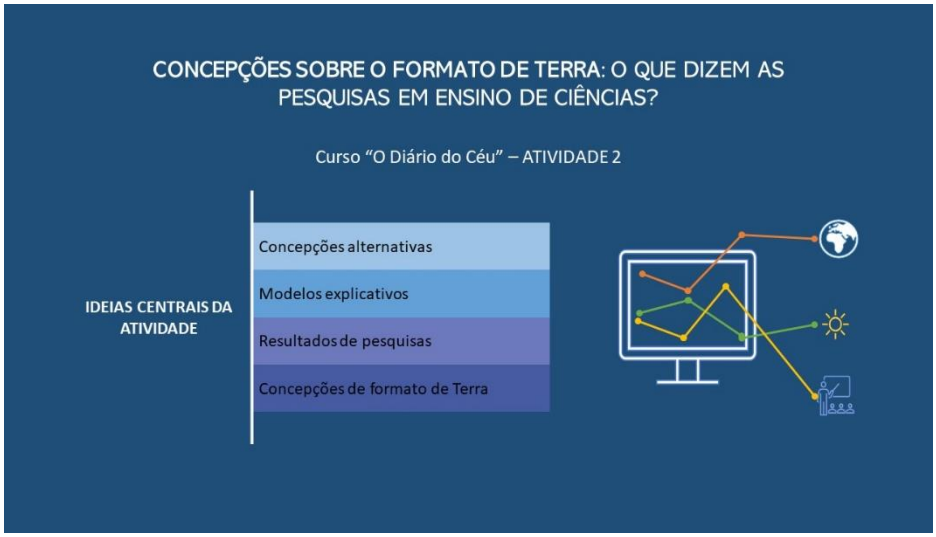
[38] O sistema de referencial topocêntrico é um dos sistemas clássicos de referencial utilizados pelo Sistema Geodésico de Referência (SRG brasileiro) e que permite a localização de qualquer objeto sobre a superfície da Terra. O referencial topocêntrico é definido a partir das coordenadas do ponto de origem (latitude, longitude, altitude).

[39] IBGE. **Sistemas de Referência**. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_sobre_posicionamento_geodesico/sirgas/sisref_2.pdf. Acesso em 14/07/2021. Acesso em: 30 set. 2021.

Cronograma da atividade	A atividade desenvolver-se-á em três momentos: • Introdução da temática: "Concepções sobre o formato da Terra: o que dizem as pesquisas?" • Apresentação de resultados de pesquisas sobre concepções de Terra e estrutura do universo de professores e estudantes. • Fechamento da atividade
Estratégias didáticas	**1º momento:** Apresentação da temática: "Concepções sobre o formato da Terra: o que dizem as pesquisas?" • Será apresentado em *power point* um resumo de resultados de pesquisas que investigaram concepções de estudantes sobre a Terra e organização do universo • O material será disponibilizado aos professores por meio de material impresso em formato de texto complementar sobre os pontos discutidos e/ou ainda em formato pdf via plataformas *online.* **2º momento:** após apresentação, buscar identificar nas falas de professores similaridades com as concepções apresentadas. Este momento será guiado por questões abertas (podem ser na forma de questionário impresso ou realizadas oralmente), tais como: a) Entre as concepções apresentadas, vocês conseguem identificar algumas em sala de aula? b) Se um aluno apresentar a concepção de Terra plana, podemos dizer que tal concepção está errada? c) O que seria uma concepção cientificamente aceita? Outras questões podem ser elaboradas **3º momento:** Fechamento da atividade. Sugere-se aos professores durante as atividades desenvolvidas em sala de aula, referente ao ensino de ciências, fazer registros das concepções apresentadas por alunos. Os professores podem fazer o registro escrito e expor oralmente no próximo encontro
Recursos de ensino	Slides (*power point*) e material impresso ou *online.*
Avaliação da atividade	A avaliação será contínua, de modo que possa ser identificado, a compreensão do conteúdo, a partir da elaboração discursiva, individual e/ou durante atividade grupal.

Fonte: Quadro elaborado pela autora.

5.3.1 Material de apresentação - "Concepções sobre o formato da Terra: o que dizem as pesquisas?”



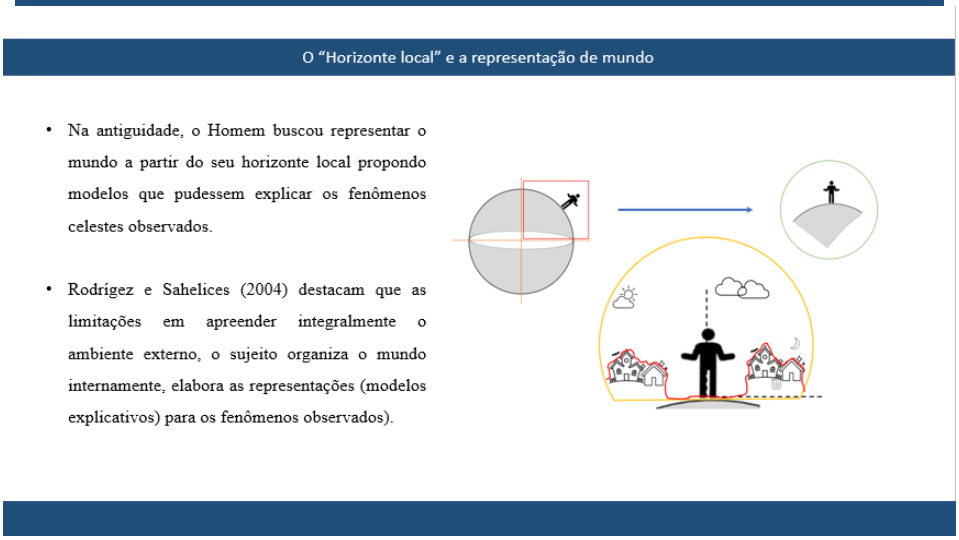


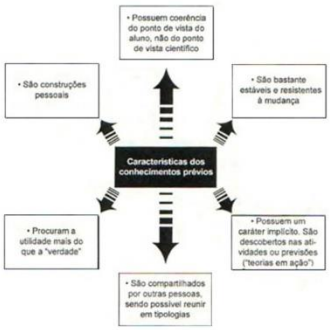


Imagem 1: concepções de mundo (a) chinesa; (b), (c) hindu e (d) fenícia (adaptado de Teodoro, 2000, p. 65, 66)

Imagem 2: concepções de mundo dos povos (a) Inca; (b) Navajo e (c) Maia (imagens retiradas do blog Scrivenings, disponível em: https://edward-t-babinski.blogspot.com/2006/10/ancient-skywatchers.html)

Concepções alternativas

- Teodoro (2000) aponta, em uma nota de rodapé, uma diversidade para o uso desse termo, aparecendo na literatura ainda como "ideias prévias", "conhecimento prévio", "conceitos intuitivos", "concepções espontâneas", "ideias ingênuas".



Breve apresentação sobre alguns resultados de pesquisas sobre concepções de formato de Terra

- **Nussbaum (1979)**

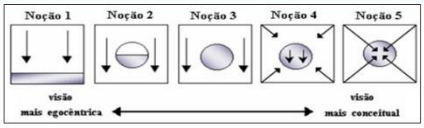


Figura 3: Várias noções de Terra apresentadas por crianças israelenses (Nussbaum, 1979, p. 83 apud Teodoro, 2000, p. 27)

- **Baxter (1989)**

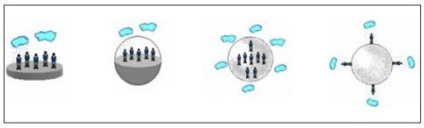


Figura 4: A evolução das concepções de crianças sobre o tópico "A Terra no espaço e campo gravitacional" (Teodoro, 2000, p. 28 adaptado de Baxter, 1989, p. 505)

- **Nardi (1989)**

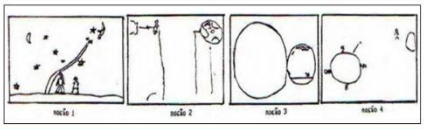


Figura 5: Sequência de desenhos que mostram a evolução da concepção do planeta Terra, segundo os sujeitos da amostra pesquisada (Nardi, 1989, p. 178 apud Teodoro, 2000, p. 183)

Breve apresentação sobre alguns resultados de pesquisas sobre concepções de formato de Terra

- **Scarinci e Pacca (2006)**

Figura 6: Hipóteses dos alunos sobre o formato da Terra (Scarinci e Pacca, 2006, p. 94)

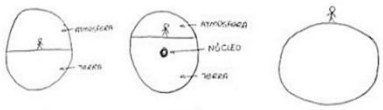


Fig. 3.1 Fig. 3.2 Fig. 3.3

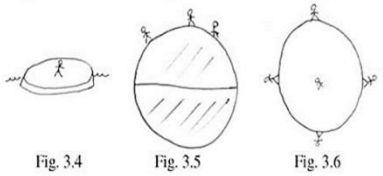
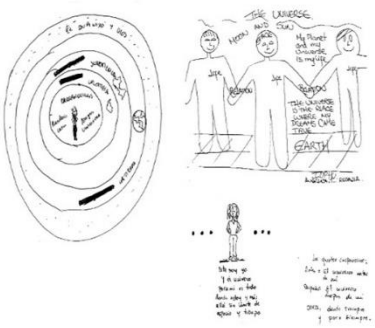


Fig. 3.4 Fig. 3.5 Fig. 3.6

Breve apresentação sobre alguns resultados de pesquisas sobre concepções de formato de Terra

- **Rodrígez e Sahelices (2004)**

Figura 8: Representação do mundo geocêntrico de professores onde aparecem elementos visíveis do espaço terrestre (imagem retirada e texto adaptado de Rodrígez e Sahelices, 2004, p. 7)



Breves considerações

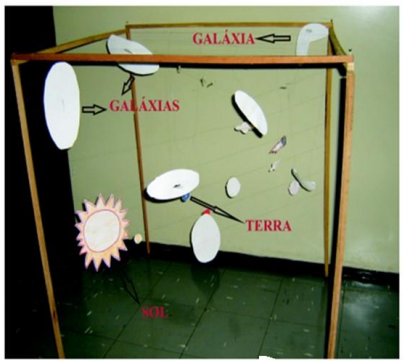
Um número significativo de pesquisas, principalmente a partir da década de 70 buscaram identificar, compreender e evidenciar a relevâncias das concepções espontâneas no ensino de ciências. Foram apresentadas um breve resumo de alguns dos resultados de pesquisas sobre a concepção de formato de Terra e de estrutura do universo.

Portanto, já é consenso nas pesquisas, que professores devam ficar atentos as concepções apresentadas por estudantes em suas diferentes faixas etárias, de modo que estratégias didáticas possam ser pensadas para a mobilização de conceitos científicos.

Breve apresentação sobre alguns resultados de pesquisas sobre concepções de formato de Terra

- **Longhini (2009)**

Figura 7: "Universo-caixa" segundo a categoria "universo heliocêntrico" (Longhini, 2009, p.36)



5.3.2 Texto complementar 1 - "Concepções sobre o formato da Terra: o que dizem as pesquisas?”

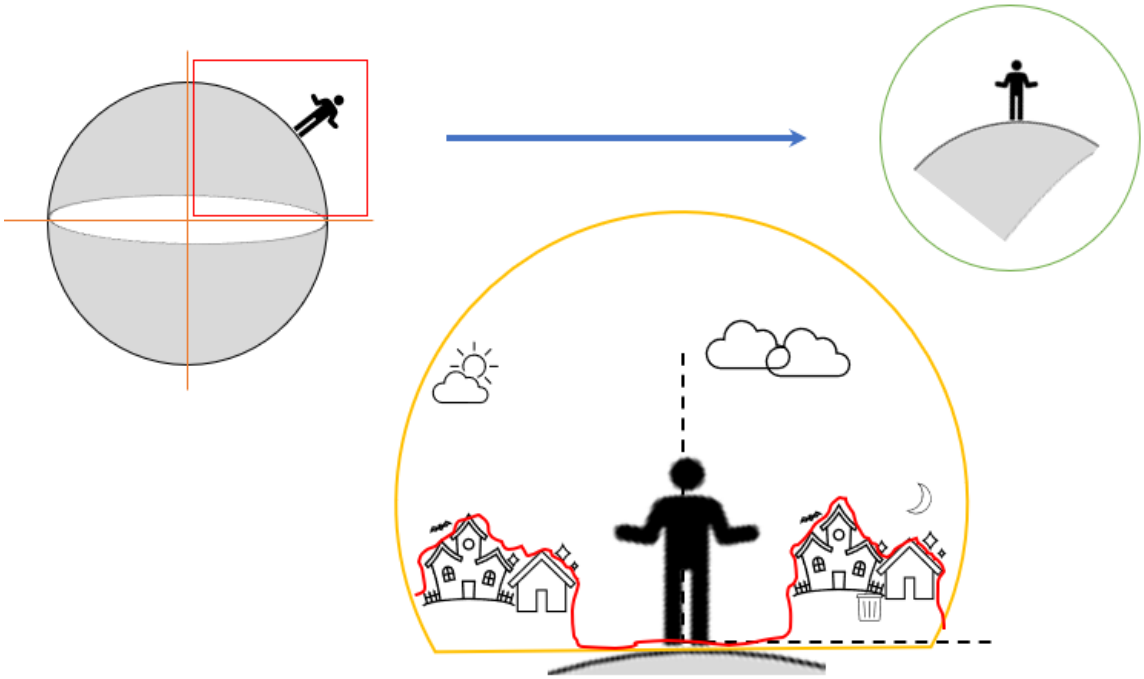
Não há um registro exato das primeiras observações celestes, mas atribuem-se aos gregos as primeiras indagações e explicações racionais dos fenômenos observados no céu, elaborando os primeiros modelos cosmológicos com explicações racionais e sem recorrer aos mitos.

De acordo com Oliveira Filho e Saraiva (2013, p. 10) “os antigos gregos definiram alguns planos e pontos na esfera celeste, que são úteis para a determinação da posição dos astros no céu”, sendo eles: a) Horizonte; b) Zênite; c) Nadir; d) Equador celeste; e) Pólo celeste Norte; f) Pólo celeste Sul; g) Círculo vertical; h) Ponto geográfico Norte; i) Ponto geográfico Sul; j) Círculos de altura; l) Meridianos; e m) Paralelos.

Dentre estes planos, destacamos o “horizonte”. Entende-se por horizonte o plano tangente a Terra e perpendicular ao Zênite, tendo como origem a posição na qual o observador se encontra na superfície terrestre (Figura 3).

Observando a Figura 3, ao delimitar o espaço (linha vermelha da Figura) no qual se encontra o observador, pode-se diferenciar as fronteiras entre o céu e a terra, o qual define-se como “horizonte local”, ou seja, o “horizonte local” trata-se de uma linha imaginária que separa os espaços terrestre e celeste, delimitando o campo visível do observador em suas próprias coordenadas. Portanto o estudo do “horizonte local” mobiliza no sujeito, situar na esfera celeste fenômenos astronômicos, como: os movimentos aparentes dos astros (Sol, Lua e planetas visíveis), visibilidade de eclipses solares e lunares entre outros fenômenos.

Figura 3 – Horizonte local ampliado de um observador



Fonte: Figura elaborada pela autora.

Portanto, na Antiguidade, não dispúnhamos dos instrumentos tecnológicos que auxiliassem em uma explicação mais complexa e ampliada do universo, assim, comumente ao longo da história, o Homem buscou representar o mundo a partir do seu horizonte local propondo modelos que pudessem explicar os fenômenos celestes observados.

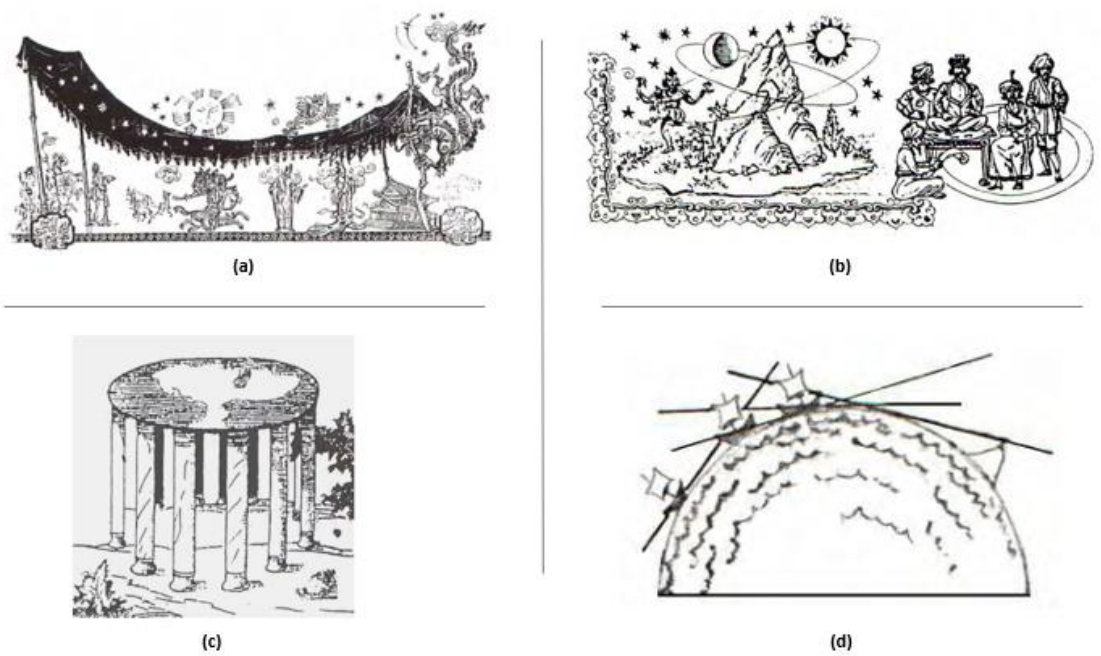
Anterior aos filósofos gregos, não havia uma intenção de explicar os fenômenos, ou seja, o "por quê", mas a regularidade dos fenômenos observados no céu orientava os povos a organizarem-se cultural, social e politicamente, conhecimento este que era transmitido aos povos através do mito.

Na Antiguidade, os modelos cosmológicos relacionavam os fenômenos astronômicos visíveis com os eventos naturais, como enchentes e secas, plantio e colheitas, marcando os modos de organização social, assim, é comumente observado nos modelos cosmológicos desses povos, a presença de elementos da natureza e do espaço terrestre. A concepção de Terra plana, podia ser observada em muitos desses modelos explicativos do cosmos.

Teodoro (2000) ao discutir a evolução dos modelos de mundo relacionados ao conceito de atração gravitacional apresenta algumas das concepções de Terra plana entre

os povos antigos, apresentadas nos itens (a), (b) e (c) da Figura 4. O item (d) é um modelo de concepção de mundo fenícia que já apresentava uma ideia curva da Terra.

Figura 4 – Concepções de mundo (a) chinesa; (b), (c) hindu e (d) fenícia



Fonte: adaptado de Teodoro (2000, p. 65-66)

Entre os povos antigos da América, as concepções de mundo estão registradas em iconografias e em construções arqueológicas. Havia entre esses povos antigos (Maias, Navajo e Inca) a ideia de um mundo organizado em submundo, mundo e o céu.

Apresenta-se as concepções de mundo dos povos Inca, Navajo e Maia na Figura 5.

Figura 5 – Concepções de mundo dos povos (a) Inca; (b) Navajo e (c) Maia



(a) (b) (c)

Fonte: Disponível em: https://edward-t-babinski.blogspot.com/2006/10/ancient-skywatchers.html. Acesso em: 27 set. 2021.

Homero (~ século VIII a. C), poeta da antiga Grécia, em suas narrativas, descreve uma geografia da Terra. Na Figura 6, uma representação da Terra a partir das descrições de Homero.

Figura 6 – A Terra de acordo com as descrições de Homero.



Fonte: UNIÃO ASTRONÓMICA INTERNACIONAL, "O céu dos navegadores", 2021)

Estas são algumas das representações cosmológicas dos povos antigos. Pode-se indagar qual a relevância de conhecer tais representações e o que elas implicam para o ensino de ciências, nesta discussão, para o ensino de astronomia?

Rodrígez e Sahelices (2004, p. 3-4) investigando concepções cosmológicas destaca que as limitações em apreender integralmente o ambiente externo, o sujeito organiza o mundo, a partir de um "código triplo" (proposições, imagens e modelos mentais) e internamente, elabora as representações (modelos explicativos) para os fenômenos observados)

> são modelos que as pessoas constroem para representar estados físicos, são blocos de construção cognitivos que podem ser combinados e recombinados conforme necessário, cuja única condição é sua funcionalidade; isto é, permitir que os sujeitos façam explicações e previsões sobre o sistema físico que o modelo representa analogamente.

Os estudos psicogenéticos de Jean Piaget mostram a importância de considerar as representações presentes em alunos e professores para o ensino. Nesse contexto, na década de 70, um número significativo de pesquisas foi desenvolvido nos quais buscou-

se investigar as concepções no ensino de ciências, mostrando um consenso ao considerar a existência de concepções alternativas[40] de alunos e mesmo de professores.

Figura 7 – Características dos conhecimentos prévios



Fonte: (COLL; POZO; SARAIBA; VALLS, 1998, p. 41 apud TEODORO, 2000, p. 24).

Como já discutido, uma das características, dentre outras, da estrutura de uma concepção são os elementos subjetivos na elaboração das ideias, comumente fundamentado nas observações empíricas do sujeito tendo como finalidade a utilidade da explicação para os fatos observados. Teodoro (2000) aos discutir as pesquisas sobre concepções alternativas apresenta uma figura com as principais características de como uma concepção é estruturada.

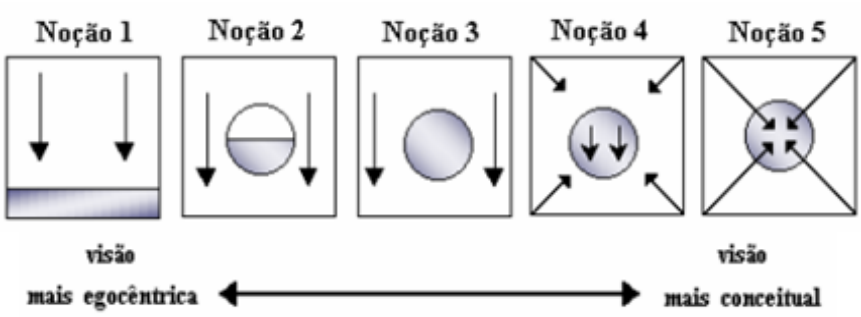
[40] Teodoro (2000) aponta, em uma nota de rodapé, uma diversidade para o uso desse termo, aparecendo na literatura ainda como "ideias prévias", "conhecimento prévio", "conceitos intuitivos", "concepções espontâneas", "ideias ingênuas".

A seguir, apresentamos alguns dos resultados de pesquisas discutidos por Teodoro (2000).

- **Nussbaum (1979)**

Pesquisa realizada com crianças israelenses sobre concepções sobre o campo gravitacional, aponta uma similaridade de concepções entre crianças em diferentes idades e mesmo em diferentes culturas, mostrando uma evolução de ideias de uma visão mais egocêntrica para uma visão mais conceitual. Na noção 1, mira-se na concepção de Terra plana até a noção 5 que atenta ao formato de Terra esférico.

Figura 8 – Várias noções de Terra apresentadas por crianças israelenses



Fonte: (NUSSBAUM, 1979, p. 83 apud TEODORO, 2000, p. 27).

Resultados similares a Nussbaum (1979) foram indicados nos estudos de Baxter (1989) e Nardi (1989)

- **Baxter (1989)**

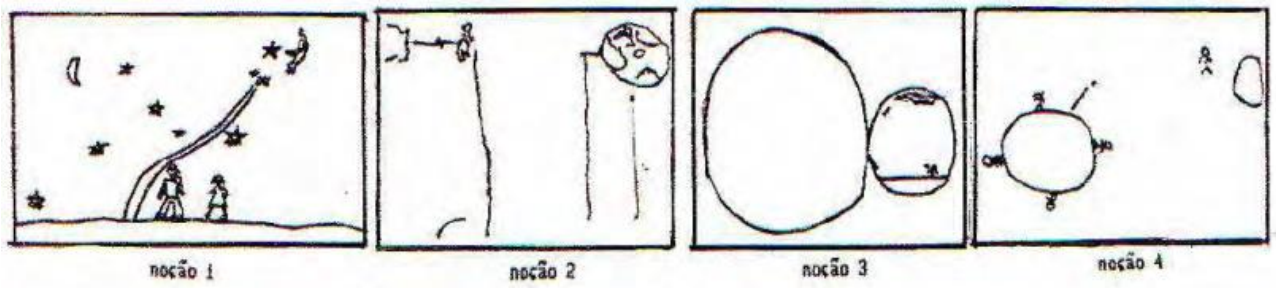
Figura 9 – A evolução das concepções de crianças sobre o tópico "A Terra no espaço e campo gravitacional"



Fonte: (BAXTER, 1989, p. 505).

- **Nardi (1989)** Investigou a evolução das ideias presentes na formação de campo em estudantes na faixa etária entre seis e dezessete anos

Figura 10 – Sequência de desenhos que mostram a evolução da concepção do planeta Terra, segundo os sujeitos da amostra pesquisada.



Fonte: (NARDI, 1989, p. 178).

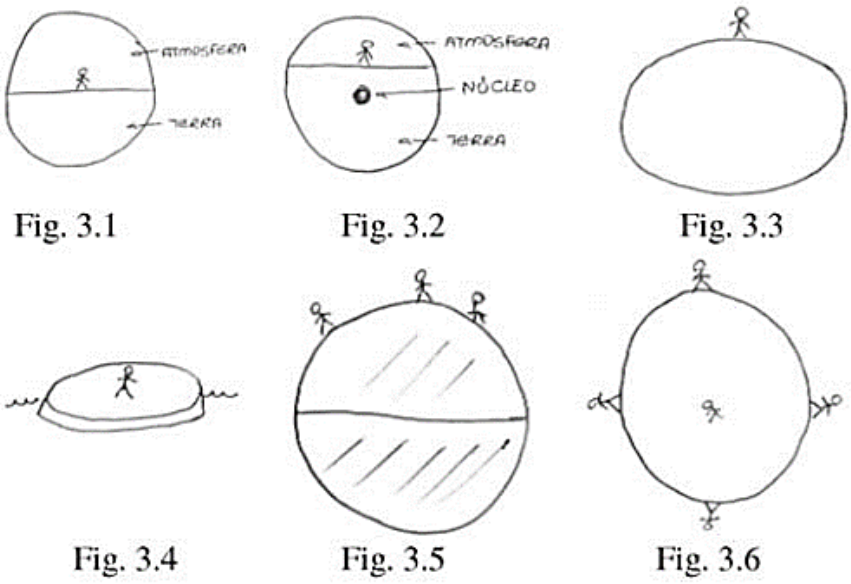
Tais noções apresentadas por Nussbaum (1979), Baxter (1989) e Nardi (1989) são as concepções mais comuns sobre a evolução das noções de formato de Terra e atração gravitacional.

Em pesquisas com foco em investigações de modelos cosmológicos, destacam-se os estudos de Scarinci e Pacca (2006), Longhini (2009) e Rodrígez e Sahelices (2004).

- **Scarinci e Pacca (2006)**

Em outro estudo Scarinci e Pacca (2006) ao propor um curso de astronomia e investigar as concepções de alunos sobre o formato da Terra e os movimentos dos astros, apontam a seguintes concepções apresentadas na Figura 11.

Figura 11 – Hipóteses dos alunos sobre o formato da Terra.



Fonte: (SCARINCI; PACCA, 2006, p. 94).

De acordo com as autoras do estudo, a evolução dos modelos representados, são respectivamente na Fig 3.1 a ideia da Terra dividida em duas metades, sendo uma gasosa e outra sólida, modificada depois pela ideia de Terra com o núcleo central (Fig. 3.2). Outra concepção (Fig. 3.3) mostra uma Terra inteiramente sólida apresentando elementos de um formato de Terra achatado. Na Fig. 3.4 aparece a concepção de formato de Terra plana (não esférica) mas com formato redondo. Na Fig. 3.5 e 3.6 aparecem modelos mais próximos com os cientificamente aceitos. Interessante notar que as concepções apresentadas pelos alunos se aproximam de resultados de pesquisas já apresentados.

Atenta-se que nas concepções apresentadas de formato da Terra, é que tais modelos representados estão diretamente relacionados a observação de queda dos corpos e ao conceito de campo, e para alguns a ideia de que existe alguém situado no lado oposto da Terra está "de cabeça para baixo" e não cair não é óbvia.

Interessante notar que os modelos referidos pelas pesquisas citadas no estudo de concepções sobre formato de Terra, aproximam-se com as antigas concepções de povos antigos. Neste sentido, concorda-se com Teodoro (2000, p. 63) ao defender a relevância de se fazer um retorno ao pensamento grego destacando o "fato de que constituíram a base para o estabelecimento do paradigma aristotélico-ptolomaico e que o nascimento da mecânica no século XVII foi o resultado de um trabalho que buscava sua superação".

- **Longhini (2009)**

Estudo a partir de uma atividade investigativa, buscou compreender concepções de professores em formação inicial em um curso de licenciatura em física de uma Universidade pública brasileira. A atividade propunha, a partir de material disponível, construissem modelos representativos do universo.

Mesmo, entre os resultados apontados, não houvesse a concepção de formato da Terra que se aproximasse dos resultados de pesquisas já apresentados, o autor da pesquisa aponta dificuldades em representar o universo em uma perspectiva tridimensional entre professores em formação inicial. Na Imagem 3, um exemplo de concepção apresentado pelo autor da representação heliocêntrica do universo.

Imagem 3 – "universo-caixa" segundo a categoria "universo heliocêntrico"

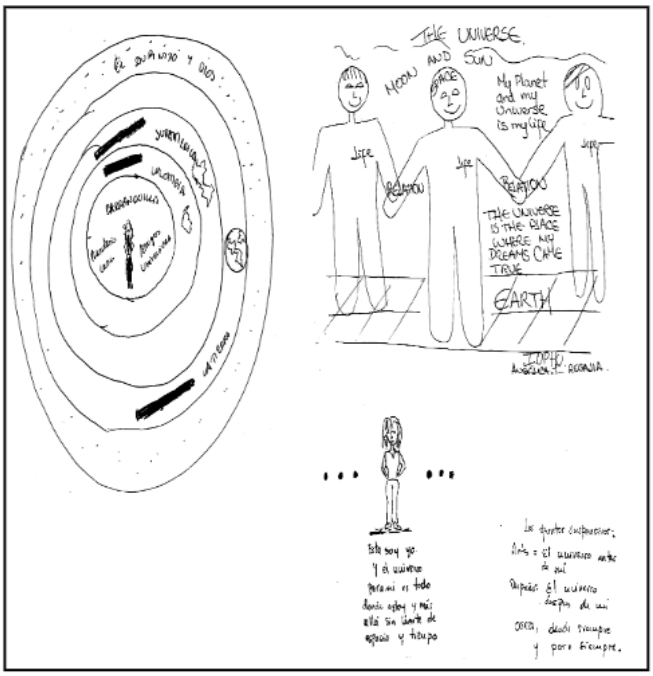


Fonte: (LONGHINI, 2009, p. 36).

- **Rodrígez e Sahelices (2004)**

Em seus estudos com professores na cidade de Barranquilla (Colômbia), buscaram identificar e compreender os modelos cosmológicos. A Figura 12 é um dos modelos representados do mundo geocêntrico indicados pelas autoras. É possível observar a presença de elementos do espaço terrestre e do espaço celeste.

Figura 12 – Representação do mundo geocêntrico de professores onde aparecem elementos visíveis do espaço terrestre



Fonte: Figura retirada e texto adaptado de Rodrígez e Sahelices (2004, p. 7).

Breves considerações

Um número significativo de pesquisas, principalmente a partir da década de 70 buscaram identificar, compreender e evidenciar a relevâncias das concepções espontâneas no ensino de ciências. Foram apresentadas um breve resumo de alguns dos resultados de pesquisas sobre a concepção de formato da Terra e de estrutura do universo.

Portanto, já é consenso nas pesquisas, que professores devam ficar atentos as concepções apresentadas por estudantes em suas diferentes faixas etárias, de modo que estratégias didáticas possam ser pensadas para a mobilização de conceitos científicos. Tais concepções são presentes também em professores, que muita das vezes apresentam concepções similares as concepções de seus alunos.

Referências

BAXTER, J. Children's understanding of familiar astronomical events. **International Journal of Science Education**, v.11, p. 502 – 513, 1989.

SCRIVENINGS. **Ancient Skywatchers.** Disponível em: https://edward-t-babinski.blogspot.com/2006/10/ancient-skywatchers.html. Acesso em: 30/07/2021.

TEODORO, S. R. A história da ciência e as concepções alternativas de estudantes como subsídios para o planejamento de um curso sobre atração gravitacional. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência), UNESP, Faculdade de Ciência, Bauru, 2000. Acesso em 03 de 12 de 2020, disponível em https://repositorio.unesp.br/handle/11449/90897?show=full.

LONGHINI, M. D. O UNIVERSO REPRESENTADO EM UMA CAIXA: INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA ASTRONOMIA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE FÍSICA. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA)**, n. 7, p. 31- 42, 2009

MARTINS, A. F. Natureza da Ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em "temas" e "questões". **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, pp. 703-737, 2015. Disponível em: doi:http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2015v32n3p703. Acesso em: 30/07/2021.

NARDI, R. **Um Estudo Psicogenético das idéias que evoluem para a noção de campo - Subsídios para a construção do ensino desse conceito**. Tese de doutorado. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 292 páginas, 1989

NUSSBAUM, J. Children's Conceptions of the Earth as a Cosmic Body: A cross Age Study. **Science Education**. v. 63, n.1, p. 83 – 93, 1979

RODRÍGUEZ, B. L.; SAHELICES, M. C. C. Representaciones mentales de profesores de ciencias sobre el Universo y los elementos que incorporan en su estructura en general y los modelos cosmológicos que lo explican. In: **Actas do II Encuentro**

Iberoamericano sobre Investigación Básica en Educación en Ciencias, Burgos, 21-24 de septiembre de 2004, p. 654-671

SCARINCI, A. L., PACCA, J. L. Um curso de astronomia e as pré-concepções dos alunos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, pp. 89-99, 2006. Disponível em https://www.scielo.br/j/rbef/a/Bg4vQRD3kmKPRkVMq9tstLC/?lang=pt. Acesso em 2021 de 07 de 27

5.4 Proposta de atividade 3 - Episódio I: a Terra é plana, Cristóvão Colombo?

Resumo dos pontos centrais desta proposta de atividade

1. Apresentação da atividade do curso "O Diário do Céu"
2. Breve descrição da atividade proposta de aproximação de HFC para o curso "O Diário do Céu"
3. Apresentação dos elementos de NdC, destacando os aspectos científicos e metacientíficos, envolvidos no estudo do Episódio I.
4. Apresentação do plano de atividade.
5. Apêndices (material de apresentação e texto complementar)

Neste terceiro momento proposto de atividade, será apresentado o Episódio I: a Terra é plana, Cristóvão Colombo? O plano de atividade será detalhado no Quadro 13.

Quadro 13 – Proposta de aproximação de HFC no curso de formação de professores "O Diário do Céu" – atividade " Episódio I: a Terra é plana, Cristóvão Colombo?"

Apresentação, planejamento e estratégias para aplicação da proposta - aproximações de história e filosofia da ciência no curso de formação de professores "o diário do céu"

Atividade do curso "O DIÁRIO DO CÉU"	
Temática	Ciclo lunar e a utilização do goniômetro – janela astronômica.
Resumo da atividade do curso "O Diário do Céu"	A partir da observação e registro das janelas astronômicas, propõe-se um estudo comparativo das imagens desenhadas pelos participantes nos diferentes hemisférios (Norte e Sul). O objetivo é perceber que nos diferentes hemisférios, o movimento aparente da Lua (astro estudado) é espelhado, assim como seu formato (fase). Para melhor análise e visualização dessas diferenças, apresenta-se o instrumento que auxilia a localização da Lua (e do Sol). São introduzidos nesse encontro, os conceitos de solstício e equinócio, meridianos e inclinação da Terra e estações climáticas.
Descrição da atividade proposta - Episódio I: a Terra é plana, Cristóvão Colombo?	
Atividade proposta	**Material utilizado**

<table>
<tr><td>Apresentação e discussão sobre o mito histórico no qual Cristóvão Colombo comprova a esfericidade da Terra, após a navegação que culminou com a “Descoberta da América”.</td><td>Apresentação em power point e texto complementar impresso</td></tr>
<tr><td colspan="2">Aspectos considerados no Episódio I: a Terra é plana, Cristóvão Colombo?</td></tr>
<tr><td>Aspectos Científicos</td><td>Aspectos Metacientíficos</td></tr>
<tr><td>• Astronomia Ptolomaica;
• Medição da circunferência da Terra;
• Concepção de formato de Terra</td><td>• O pensamento científico não se constrói sem influência de fatores sociais, morais, espirituais e culturais;
• Uma observação significativa não é possível sem uma expectativa pré-existente;
• O desacordo é sempre possível. Há sempre mais de um modelo explicativo para um fato observado.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Resumo do contexto</td></tr>
<tr><td>Científico</td><td>Sociocultural</td><td>Astronomia</td></tr>
<tr><td>• Cartografia;
• Geografia astronômica;
• Geografia de navegação;
• Astronomia matemática;
• Astronomia e Geografia de Cláudio Ptolomeu.</td><td>• Conquista de Constantinopla pelos turcos Otomanos.
• Mercantilização;
• Grandes navegações;</td><td>• Astronomia e geografia Ptolomaica</td></tr>
<tr><td colspan="2">Apresentação, planejamento e estratégias de ensino</td></tr>
<tr><td>Resumo da atividade “Episódio I: a Terra é plana, Cristóvão Colombo”</td><td>Nesta atividade é propomos o estudo da concepção de formato de Terra no período das grandes navegações. A temática será introduzida a partir da discussão de um dos mitos relacionados a “Descoberta da América” por Cristóvão Colombo e que a este deve-se a comprovação da esfericidade da Terra.</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td>A partir do estudo do episódio, objetiva-se:
• Investigar a concepção de formato de Terra, durante o período das grandes navegações, a fim de desmistificar a ideia de Terra plana no período medieval e renascentista.
• Debater o contexto socio - científico da navegação de Colombo, a fim de identificar os aspectos de HFC presentes neste episódio
• Compreender que o desenvolvimento do pensamento científico, não é acontece por rupturas e isolado do contexto, mas que é influenciado por este e por teorias pré-existentes.</td></tr>
</table>

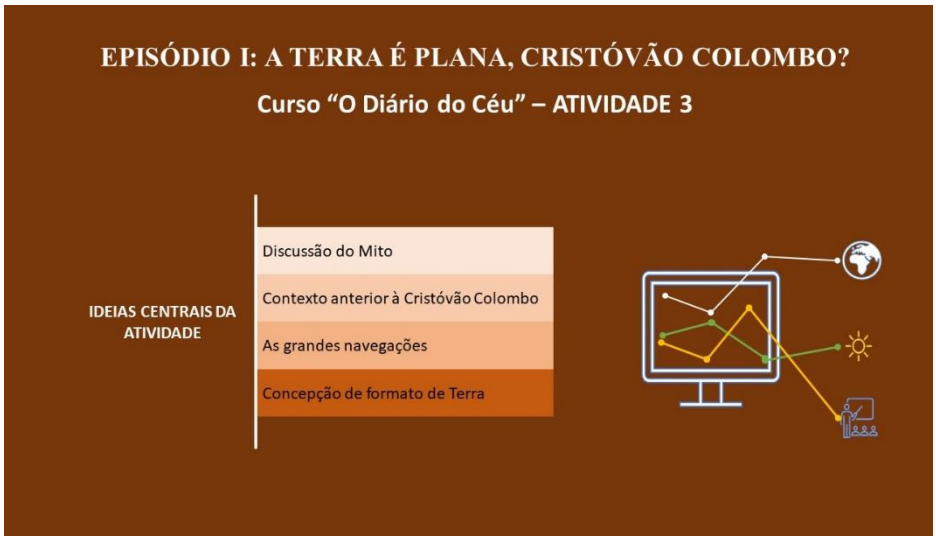
Justificativa	É comum no ensino de ciências, o uso de uma abordagem mitológica, que encontra na historiografia tradicional seu espaço, ao tratar fatos científicos e seus protagonistas como seres heroicos, dotados de imensa coragem e um instinto infinitamente curioso. E, graças a esse perfil, a ciência se desenvolveu. Este seria um relato interessante para alunos, mas os mitos no ensino de ciências, acabam evocando ideias errôneas sobre o desenvolvimento do pensamento científico. Como apontam autores como McCommas (1996) e Martins (2006), o mito tem sua função social, no entanto, não auxilia no ensino de ciências, reduzindo os fatos a nomes, datas e anedotas. Neste sentido, a compreensão da NdC (Nova Historiografia), permite ao professor e aluno, um olhar crítico e investigativo, buscando compreender os aspectos social, político, cultural e científico dos fatos, sendo assim, capaz de debater o desenvolvimento do pensamento científico, argumentando que a Ciência não progride isolada de outras áreas e de seu contexto, muito menos desconsideram conhecimentos anteriores. Portanto, busca-se no estudo deste episódio, discutir a questão do mito do ensino de ciências, a importância do contexto e a ideia de que a Ciência não se desenvolve isoladamente nem por rupturas.
Planejamento da atividade	
Apresentação da temática	Episódio I: a Terra é plana, Cristóvão Colombo?”
Introdução ao tema	A temática será introduzida a partir da apresentação de um dos maiores mitos sobre Cristóvão Colombo no qual, Colombo teria comprovado a esfericidade da Terra, depois de realizar a navegação que culminou do “descobrimento da América” em 12 de outubro de 1492. Após introdução são discutidos os aspectos científicos e metacientíficos do episódio histórico.
Abordagem metodológica	Apresentação de material em *power point* e aula expositiva – dialogada
Cronograma da atividade	A atividade desenvolver-se-á em três momentos: • Introdução da temática: “Episódio I: a Terra é plana, Cristóvão Colombo?” • Apresentação do mito retirado de material disponível na internet e discussão a partir da abordagem de HFC do episódio histórico[41] • Fechamento da atividade

[41] Fonte: Recorte de texto retirado de https://www.sohistoria.com.br/biografias/colombo/. Acesso em 10/08/2021.

Estratégias didáticas	**1º momento:** Será apresentado um recorte retirado de material disponível na internet que apresenta um dos muitos mitos envolvidos no episódio do "Descobrimento da América" por Cristóvão Colombo. O recorte apresentado, destaca dois grandes "feitos históricos" por Colombo: "A descoberta da América" e a "Comprovação da esfericidade da Terra". [42] **2º momento:** Após a introdução do mito, serão propostas questões investigativas de modo a orientar a discussão sobre a concepção de Terra vigente à época de Colombo e no cenário das grandes navegações. As questões iniciais propostas são (podendo outras surgirem durante a discussão): a) Colombo acreditava na concepção de uma Terra plana? b) Colombo foi um herói corajoso que se aventurou ao mar, acreditando na Terra redonda, quando ninguém mais acreditava? c) O que se sabia à época das grandes navegações sobre o formato da Terra? **3º momento:** Fechamento da atividade.
Recursos de ensino	Slides (*power point*) e material impresso
Avaliação da atividade	A avaliação será contínua, de modo que possa ser identificado, a compreensão do conteúdo, a partir da elaboração discursiva, individual e/ou durante atividade grupal

Fonte: Quadro elaborado pela autora.

5.4.1 Material de apresentação - Episódio I: a Terra é plana, Cristóvão Colombo?"



[42] Fonte: Recorte de texto retirado de https://www.sohistoria.com.br/biografias/colombo/. Acesso em 10/08/2021.

APRESENTAÇÃO DO MITO "CRISTÓVÃO COLOMBO COMPROVA QUE A TERRA NÃO É PLANA"

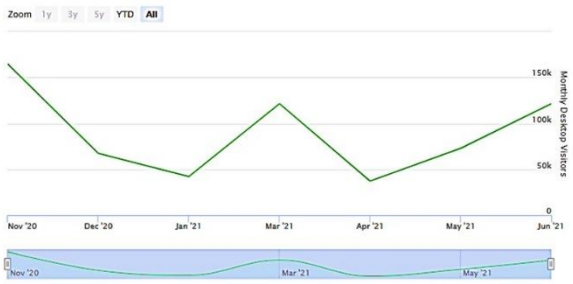
Recorte de texto

Navegador genovês (1451-1506). Descobriu a América e acabou ligando a Europa ao Novo Mundo.

Cristóvão Colombo foi o primeiro homem a comprovar o que muita gente, em sua época, já desconfiava: o mundo, na verdade, tinha uma forma esférica. Ele acreditava ser possível viajar para o leste ou para o oeste e acabar retornando ao ponto de partida. Colombo nasceu em Gênova, cidade portuária no norte na Itália, onde cresceu circulando entre navios e marinheiros. Naquela época, o comércio europeu com o Extremo Oriente, praticado principalmente por mercadores venezianos que seguiam a rota descoberta por Marco Pólo, estava florescendo. O problema é que o caminho terrestre de pólo era extremamente longo e difícil.

Fonte: **Cristóvão Colombo**. In: Só História. Virtuous Tecnologia da Informação, 2009-2021. Disponível na Internet em http://www.sohistoria.com.br/biografias/colombo/. Acesso em 30/07/2021 às 22:43.

NÚMERO DE VEZES QUE ESTE SITE "SOHISTÓRIA.COM.BR" FOI CONSULTADO, DE ACORDO COM O WEBSITE TRAFFIC



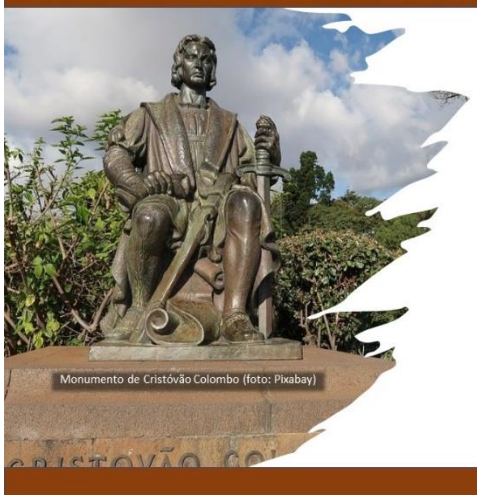
JUNE 2021 DESKTOP VISITORS
121,346

MONTHLY AVERAGE
89,669

PAGES PER VISIT
1.3

https://www.websiteiq.com/domain/sohistoria.com.br/

CRISTÓVÃO COLOMBO


Monumento de Cristóvão Colombo (foto: Pixabay)

- **Cristóvão Colombo** é uma das figuras mais emblemáticas da história da América. Seu nome é lembrado como o **"Descobridor das Américas".**
- O contexto do "descobrimento da América" está repleto de interrogações que contribuem para que este episódio histórico esteja repleto de **mitos**.

QUESTÕES

- a) Colombo acreditava na concepção de uma Terra plana?
- b) Colombo foi um herói corajoso que se aventurou ao mar, acreditando na Terra redonda, quando ninguém mais acreditava?
- c) O que se sabia à época das grandes navegações sobre o formato da Terra?

RESUMO – ANTERIOR À CRISTOVÃO COLOMBO – CONCEPÇÃO DE FORMATO DE TERRA

Astronomia e **Geografia** de Cláudio Ptolomeu
(~ 127 – 150 a.C)

Hipóteses que sustentavam o formato redondo da Terra.

- Observação dos astros (Sol, Lua e outros astros visíveis) se põe em momentos diferentes para observadores posicionados em diferentes regiões, primeiramente para os que estão à Oriente;
- Observando os picos de navios desaparecem primeiros os picos ou aparecem primeiro ao mar;
- Para um caminhante que vai ao norte, observa a estrela polar se erguer no horizonte à medida que ele caminha.

PARA OS GREGOS, NÃO HAVIA DÚVIDA DE QUE A TERRA TINHA UM FORMATO ESFÉRICO.



Imagem retirada de https://pt.wikipedia.org/wiki/Ptolemeu

Imagem 1: Nicolò Germano, Planisfero, em Ptolomeu, Cosmographia ,1466, Gallerie Estensi, Biblioteca Estense Universitaria. Permissão pendente do Ministério do Patrimônio Cultural e Atividades, Itália (imagem e texto retirados de METCALF, 2021)



RESUMO – ANTERIOR À CRISTOVÃO COLOMBO – CONCEPÇÃO DE FORMATO DE TERRA

Idade Média
(século XIII ao XV)

Imagem 1: Mapa do Salmo (século XIII). (KIMBLE, G. H. T. A Geografia na Idade Média. 2ª ed. Londrina: Eduel, São Paulo: Imprensa oficial do Estado de São Paulo, 2005, p. 219 apud RABELO, L. M. 2015, p. 174)



A cartografia medieval, apresentava um padrão, além de elementos científicos, aspectos do imaginário como a presença e elementos cristãos ou mitológicos, apareciam representados em um mesmo mapa, na maioria das vezes, conciliando dois modelos explicativos de mundo e de universo. No caso, a concepção de uma Terra bíblica e a concepção de Terra Aristotélica (RABELO, 2015, p. 168))

RESUMO – ANTERIOR À CRISTOVÃO COLOMBO – CONCEPÇÃO DE FORMATO DE TERRA

Grandes Navegações
(Fim da Idade Média e início da Idade Moderna)

Imagem 14: *O planisfério pintado em um painel de mais de dois metros de cada lado em 1459 por Fra Mauro, no convento de San Michele di Murano em Veneza. (Imagem e texto retirado da* UNIONE ASTROFILI ITALIANI, "Il cielo dei navigatori – Geografia e astronomia", 2021*)*



RESUMO –CRISTOVÃO COLOMBO – CONCEPÇÃO DE FORMATO DE TERRA

Grandes Navegações
(Fim da Idade Média e início da Idade Moderna)

Colombo ao traçar seu plano de navegação, não tinha dúvida sobre o formato da Terra. Conhecia bem a Geografia de Ptolomeu. Outro aspecto importante do conhecimento de Colombo, deve-se à Paolo dal Pozzo Toscanelli (1397 – 1482), geógrafo, matemático e astrólogo, estudioso da Geografia de Ptolomeu. Investigou entre os navegadores as rotas marítimas, exerceu uma forte influência nas ideias de Colombo.

RESUMO –CRISTOVÃO COLOMBO – CONCEPÇÃO DE FORMATO DE TERRA

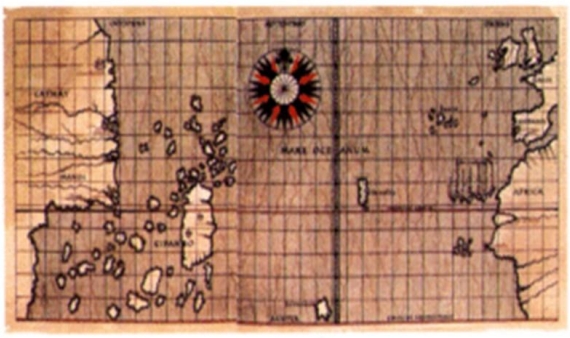


Imagem 15: Reconstrução hipotética, em projeção cilíndrica, do mapa enviado por Paolo dal Pozzo Toscanelli a Cristoforo Colombo (Imagem e texto retirado de UNIONE ASTROFILI ITALIANI, "Il cielo dei navigatori – Geografia e astronomia", 2021)

RESUMO –CRISTOVÃO COLOMBO – CONCEPÇÃO DE FORMATO DE TERRA

Com o mapa de Toscanelli e o conhecimento da Geografia de Ptolomeu, Colombo, parte em direção à Índia, mas chega em terras desconhecidas. Qual teria sido o "Erro de Colombo"?

O "Erro de Colombo" deveu-se a dois erros no plano traçado de navegação:

a) **O erro geográfico:** As coordenadas apresentadas no mapa de Toscanelli. Toscanelli confundiu-se com as medidas de longitude com a medidas em milhas, ou seja, um erro de conversão da medida no mapa de Toscanelli, a partir dos relatos de outros navegadores.
b) **O erro astronômico:** Ptolomeu considerou os estudos de Possidônio (135-50 a.C) sobre a circunferência da Terra, estimando um valor de 28.962 km, valor muito menor do que havia proposto Eratóstenes (275 – 195 a.C) de 37.000 km. Na cartografia, a medida de extensão da circunferência da Terra é fundamental na conversão das medidas em longitudes.

BREVES CONSIDERAÇÕES

A "Descoberta da América" por Cristóvão Colombo em 1492 é um dos fatos históricos mais conhecidos na história do Ocidente e do Oriente. Repleto de mitos e informações que se desencontram, o fato é que Colombo de fato não imaginava uma Terra plana. O conhecimento científico à época das grandes navegações (e mesmo as concepções cristãs – religiosas) consideram a concepção de Terra redonda.

5.4.2 Texto complementar 2 - Episódio I: a Terra é plana, Cristóvão Colombo?”

GRANDES NAVEGAÇÕES. Imediatamente, associamos a este contexto a emblemática figura de Cristóvão Colombo com seus três navios, atravessando os mares e em 1492, aportando no Caribe, quando havia imaginado ter chegado à Índia. Assim, a data de 12 de outubro de 1492 ficou conhecida como a data do “Descobrimento da América”.

Há nesta introdução muitos elementos da Ciência e da História que podem e devem ser analisados com mais atenção. Vamos ao contexto anterior ao de Cristóvão Colombo e o “descobrimento das Américas.”

Durante o período helenístico (período grego) há grande movimentação das navegações. Uma das rotas mais importantes eram as que ligavam o Golfo à Sicília. Como não havia à época instrumentos eficazes de navegação, os mapas de navegação se tornaram importantes. Nesse período, uma das obras de maior importância foi a de Ptolomeu, astrônomo, matemático e geógrafo grego. Além disso, muito da cartografia grega era construído a partir de relatos de navegantes.

Assim, a geografia de Ptolomeu estava fundamentada nos portulanos[43] gregos. Em sua obra “Geōgraphikē” (Geographia ou Cosmographia no latim), Ptolomeu fornece um método de projeção de coordenadas geográficas para representar a esfera celeste em uma superfície plana. Posteriormente, durante a Idade Média, Nicolò Germano, baseando nas projeções apresentadas por Ptolomeu em sua obra, ilustra o livro de Ptolomeu em 1466 (Figura 13).

A Geografia de Ptolomeu é amplamente estudada pelos árabes, quase desaparecendo na Idade Média, uma vez que os centros culturais se concentraram em lugares eclesiásticos, nos quais desenvolviam-se a arte e a ciência a essa época. Os mapas de navegações estavam diretamente relacionados a vida comercial dos povos e seus territórios, além do uso militar permitindo o planejamento de guerra e invasões territoriais. No entanto, com as invasões bárbaras, inicia-se um grande isolamento territorial, e o comércio e as relações entre os povos ficam mais escassas.

[43] De acordo com o dicionário Online de Português, “Portulano”, dentre outros significados, é uma “Carta naval (marítima) utilizada pelas pessoas que navegavam pelo mar Mediterrâneo na Antiguidade”. Disponível em: https://www.dicio.com.br/portulano/. Acesso em: 31 jun. 2021.

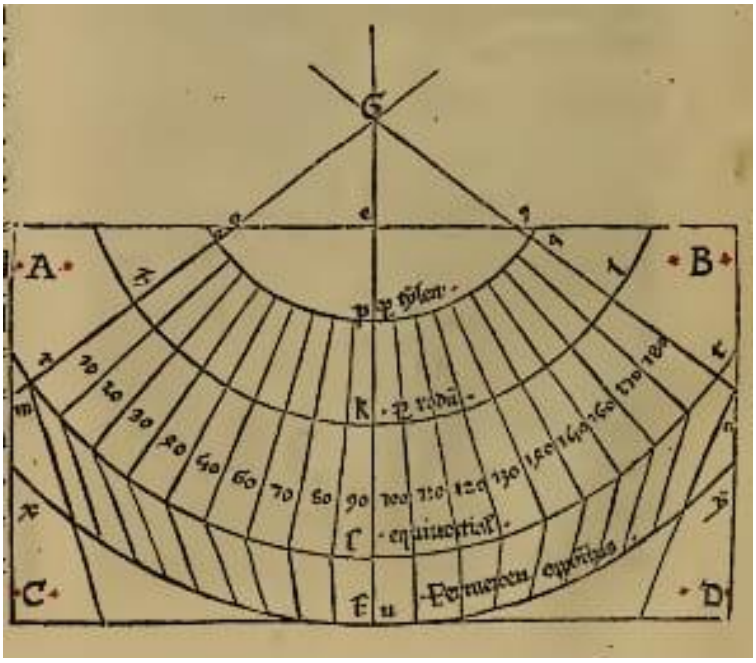
Dá-se início ao período medieval, e com todas as características desse momento histórico, as Ciências em geral mesclam-se com as concepções religiosas, e entram em um período de quase estagnação do pensamento científico.

Figura 13 – Nicolò Germano, Planisfero, em Ptolomeu, Cosmographia, 1466, Gallerie Estensi, Biblioteca Estense Universitaria. Permissão pendente do Ministério do Patrimônio Cultural e Atividades, Itália



Fonte: (METCALF, 2021)

Figura 14 – Mapa mundi Ptolomaico de Nicolò Germano, a partir da projeção cônica de Ptolomeu



Fonte: (METCALF, 2021)

Ainda durante o período medieval, a filosofia de Santo Agostinho defendia uma vida voltada a religião, o homem deveria aceitar sua condição na terra e seu processo de expiação de pecados. Logo, a acumulação de bens e a riqueza não eram benquisto nesse período. O pensamento filosófico agostiniano não mudou a percepção de formato de Terra, mas utilizou os mapas para descrever o mundo segundo as concepções religiosas, povoando os mapas com monstros, mitos, muitas vezes, estes mapas representavam a terra com elementos celestes, criando uma outra representação imaginária de mundo.

Rabelo (2015, p. 168) ao citar a análise de George H. T. Kimble (1938) sobre a representação da cartografia medieval destaca que "[os mapas] refletiam ideias comuns da época, inclusive as teorias quase científicas dos gregos, as mitologias pagãs e os sistemas da cosmologia cristã. Pouquíssimos deles – quase nenhum antes do ano 1400 – refletiam a extensão real do conhecimento da época"

Neste sentido, de acordo com Rabelo (op. cit.) a cartografia medieval, apresentava um padrão, além de elementos científicos, aspectos do imaginário como a presença e elementos cristãos ou mitológicos, apareciam representados em um mesmo mapa, na maioria das vezes, conciliando dois modelos explicativos de mundo e de universo. No caso, a concepção de uma Terra bíblica e a concepção de Terra Aristotélica.

Rabelo (2015, p. 171) destaca que os mapas representavam "A estrutura do cosmos provindo da explicação Clássica, ligada ao milagre da presença de Deus, possibilitando a vida na ecúmene cristã. A partir dessa configuração terrena e universal, é que a cartografia medieval pode ser interpretada". Um exemplo dessa cartografia pode ser visto na Figura 15.

Assim, durante o período medievo, tanto a Ciência, incluindo a Geografia passam por um período de certa inércia, e somente no final desse período, com o renascimento urbano e comercial, marcando a passagem da Idade Média para a Idade Moderna, com o processo de mercantilização (final do século XIV e início do século XV), as Ciências renascem.

O ano é de 1453, queda da cidade de Constantinopla (atual Istambul), tomadas pelo povo turco otomano. Tanto a conquista barbára quanto as Cruzadas contribuem significativamente para o desenvolvimento do comércio no Oriente, e um retorno efervescente as navegações. Novamente os mapas de navegação começam a apresentar dados mais precisos, o que facilita as relações e trocas entre as cidades marítimas.

Figura 15 – Mapa do Salmo (século XIII)



Fonte: (KIMBLE, 2005, p. 219 apud RABELO, 2015, p. 174)

A Geografia de Ptolomeu é retomada pelos navegadores italianos que agora podem desfrutar da leitura em grego, fato que só foi possível com a chegada de Emanuele Crisolora[44] na Florença para ensinar o grego. Desde a Idade Média, os textos as informações consultadas estavam escritas em latim e os mapas não tinham a mesma precisão dos gregos. Na Figura 16, uma representação do planisfério com todas as informações conhecidas à época.

Este é o contexto no qual estava inserido Cristóvão Colombo (1451 – 1506), navegador e cartógrafo de Genova (na Itália), sob a ordem dos Imperadores Católicos da Espanha (Fernando e Isabel), buscando um caminho mais curto à Índia, aportou em 1942 na América, o chamado "Novo Mundo".

[44] Emanuele Crisolora (1353 – 1415) foi um erudito bizantino, responsável pelo retorno ao ensino da língua grega no Ocidente. (retirado de material disponível na internet: https://www.uai.it/divulgazione/conoscere/pillole-teoria/il-cielo-dei-navigatori-geografia-e-astronomia/. Acesso em 03/08/2021.

Figura 16 – O planisfério pintado em um painel de mais de dois metros de cada lado em 1459 por Fra Mauro, no convento de San Michele di Murano em Veneza.



Fonte: Figura e texto retirado da UNIONE ASTROFILI ITALIANI (2021) "Il cielo dei navigatori – Geografia e astronomia"[45]

Assim, Colombo ao traçar seu plano de navegação, não tinha dúvida sobre o formato da Terra. Conhecia bem a Geografia de Ptolomeu. Outro aspecto importante do conhecimento de Colombo, deve-se à Paolo dal Pozzo Toscanelli (1397 – 1482), geógrafo, matemático e astrólogo, estudioso da Geografia de Ptolomeu. Investigou entre os navegadores as rotas marítimas, exerceu uma forte influência nas ideias de Colombo.

Sabe-se que em 1474, Toscanelli escreve uma carta ao clérigo Ferdinando Martinez, de Portugal, na qual sugere uma rota mais curta aos navegadores portugueses, ao Oriente, viajando pelo Ocidente, anexando um mapa com as coordenadas marítimas. Colombo tem conhecimento da carta e do mapa e que será motivo de futuras correspondências entre os dois, fortalecendo as ideias de Colombo de viajar pelo Ocidente em direção à Índia.

[45]Texto complementar à legenda na Figura: "O planisfério [Figura 16] leva em consideração todas as noções geográficas conhecidas naquela época. Em nossa reprodução, ele foi invertido do original, que tem o Sul no topo. Uma cópia pode ser encontrada no Museu de História da Ciência de Florença, o original na Biblioteca Marciana de Veneza." (UNIONE ASTROFILI ITALIANI, "Il cielo dei navigatori – Geografia e astronomia", 2021).

Figura 17 – Reconstrução hipotética, em projeção cilíndrica, do mapa enviado por Paolo dal Pozzo Toscanelli a Cristoforo Colombo.



Fonte: Figura e texto retirado de UNIONE ASTROFILI ITALIANI (2021) "Il cielo dei navigatori – Geografia e astronomia"

Com o mapa de Toscanelli e o conhecimento da Geografia de Ptolomeu, Colombo, parte em direção à Índia, mas chega em terras desconhecidas. Qual teria sido o "Erro de Colombo"?

O "Erro de Colombo" deveu-se a dois erros no plano traçado de navegação:

a) **O erro geográfico:** As coordenadas apresentadas no mapa de Toscanelli. Toscanelli confundiu-se com as medidas de longitude com a medidas em milhas, ou seja, um erro de conversão da medida no mapa de Toscanelli, a partir dos relatos de outros navegadores.
b) **O erro astronômico:** Ptolomeu considerou os estudos de Possidônio (135-50 a.C) sobre a circunferência da Terra, estimando um valor de 28.962 km, valor muito menor do que havia proposto Eratóstenes (275 – 195 a.C) de 37.000 km. Na cartografia, a medida de extensão da circunferência da Terra é fundamental na conversão das medidas em longitudes.

A combinação desses dois erros, estimou a Colombo uma distância de 6.500 milhas. Daí, a ideia de Colombo imaginar uma Terra muito menor à sua época, e pensar ter atingido à Índia, quando na verdade havia chegado ao Caribe.

Breves considerações sobre o episódio estudado.

A “Descoberta da América” por Cristóvão Colombo em 1492 é um dos fatos históricos mais conhecidos na história do Ocidente e do Oriente. Repleto de mitos e informações que se desencontram, o fato é que Colombo de fato não imaginava uma Terra plana. O conhecimento científico à época das grandes navegações (e mesmo as concepções cristãs – religiosas) consideram a concepção de Terra redonda.

A concepção de Terra plana tem seus registros na pré-história e no início da era grega, com os filósofos pré-socráticos, como a concepção de Terra plana flutuante de Tales de Mileto. Outros filósofos que pensavam na concepção Terra planam foram Anaxímenes (585-528/5 a.C), Anaxámoras (500-428 a.C) e Demócrito (460-370 a.C). Pitágoras parece ter sido o primeiro a propor a ideia de uma Terra redonda. Filósofos como Aristóteles argumentavam a favor da esfericidade a partir da observação do formato de outros astros visíveis e de fenômenos como os eclipses (AGUIAR, 2020). Portanto, uma das grandes questões gregas, não era sobre o formato, mas em que lugar a Terra estava na organização do universo.

Referências

AGUIAR, Claudinei R. A TERRA E SUA FORMA: UMA BREVE HISTÓRIA. **Revista Percurso – NEMO**, Maringá, v. 12, n.1, p. 179- 183, 2020. ISSN: 2177- 3300
MINISTÉRIO DOS NEGÓCIOS ESTRANGEIROS (CAMÕES INSTITUTO DA COOPERAÇÃO E DA LÍNGUA PORTUGUAL). **Toscanelli, Paolo dal Pozzo.** Disponível na internet em: http://cvc.instituto-camoes.pt/cartografia-e-cartografos/toscanelli-paolo-dal-pozzo.html#.YQVp2URKjIU. Acesso em 31/07/2021.

UNIONE ASTROFILI ITALIANI (UAI). **O céu dos navegadores – Geografia e astronomia.** 15 de maio de 2020. Disponível na internet em: https://www.uai.it/divulgazione/conoscere/pillole-teoria/il-cielo-dei-navigatori-geografia-e-astronomia/. Acesso em 31/07/2021.

METCALF. Alida C. Mapping an Atlantic World. Disponível na internet em: http://acm5.blogs.rice.edu/. Acesso em 01/08/2021.

5.5 Proposta de atividade 4 - Episódio II: “Eratóstenes, que tamanho a Terra tem?”

Resumo dos pontos centrais desta proposta de atividade

1. Apresentação da atividade do curso “O Diário do Céu”
2. Breve descrição da atividade proposta de aproximação de HFC para o curso “O Diário do Céu”
3. Apresentação dos elementos de NdC, destacando os aspectos científicos e metacientíficos, envolvidos no estudo do Episódio II.
4. Apresentação do plano de atividade.
5. Apêndices (material de apresentação e texto complementar)

Neste terceiro momento proposto de atividade, será apresentado o Episódio II: Eratóstenes e a medição da circunferência da Terra. O plano de atividade será detalhado no Quadro 14.

Quadro 14 – Proposta de aproximações de HFC no curso de formação de professores "O Diário do Céu" – atividade " Episódio II: “Eratóstenes, que tamanho a Terra tem?”

Apresentação, planejamento e estratégias para aplicação da proposta - aproximações de história e filosofia da ciência no curso de formação de professores - O DIÁRIO DO CÉU

Atividade do curso “O DIÁRIO DO CÉU”	
Temática	Medida angular do Sol, medição da sombra, identificação do meridiano local e uso de modelos representativos astronômicos.
Resumo da atividade do curso “O Diário do Céu”	A partir da construção do goniômetro, no qual foram passadas as instruções no encontro anterior, discute-se novamente as janelas astronômicas e as diferenças de observação de astros nos diferentes hemisférios (Norte-Sul, Leste-Oeste) e o uso do goniômetro. Doravante, introduz-se a ideia de referencial topocêntrico e as diferenças de observação de astros e dos movimentos aparentes dos astros em consequência do referencial e a atividade do Globo Local Paralelo.

Descrição da atividade proposta - Episódio II: “Eratóstenes, que tamanho a Terra tem?”	
Atividade proposta	**Material utilizado**
Apresentação e discussão do Episódio II: “Eratóstenes, que tamanho a Terra tem?”	Apresentação em *power point* e texto complementar impresso

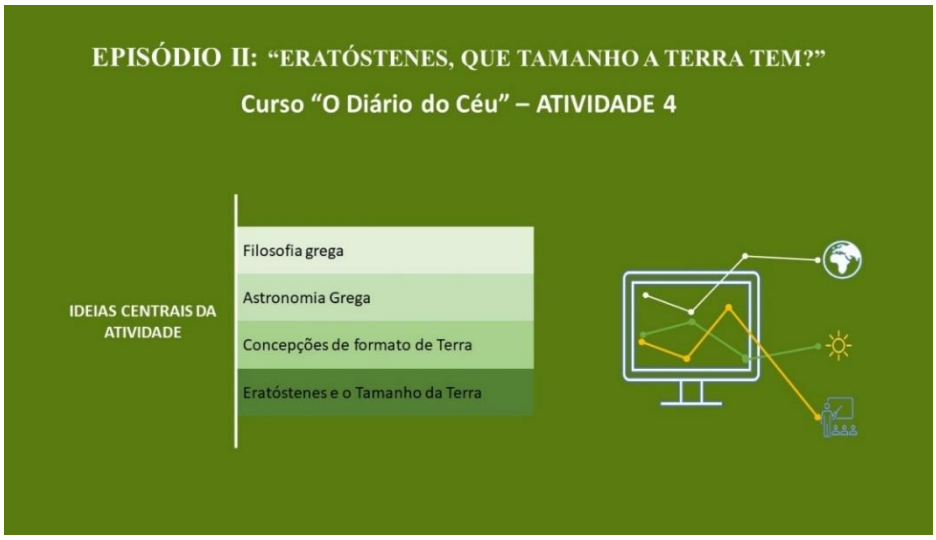
Aspectos considerados no Episódio II: “Eratóstenes, que tamanho a Terra tem?”	
Aspectos Científicos	Aspectos Metacientíficos
• Astronomia Ptolomaica; • Medição da circunferência da Terra; • Concepção de formato de Terra • Uso da geometria da primeira medição da circunferência da Terra (Eratóstenes)	• A natureza não fornece evidências simples o suficiente que permitam interpretações sem ambiguidade; • Teorias científicas não são induções, mas sim hipóteses que vão necessariamente além das observações; • O conhecimento científico não é estático e convergente, mas sim mutável e sem fim

<table>
<tr><th colspan="3">Resumo do contexto</th></tr>
<tr><th>Científico</th><th>Sociocultural</th><th>Astronomia</th></tr>
<tr><td>• Geometria Euclidiana
• Astronomia peripatética
• Astronomia Ptolomaica
• Filosofia Natural</td><td>• Civilização Grega
• Navegações (cartografia)
• Início da Filosofia pré-socrática
• Invasão de Roma (Período greco – romano)</td><td>• Geocentrismo
• Heliocentrismo</td></tr>
<tr><th colspan="3">Apresentação, planejamento e estratégias de ensino</th></tr>
<tr><td colspan="2">Resumo da atividade “Episódio II: “Eratóstenes, que tamanho a Terra tem?”</td><td>Nesta atividade propõe-se discutir sobre o episódio histórico da medição da circunferência da Terra, fato este que como já discutido, foi importante em muitos contextos históricos como o desenvolvimento da cartografia. A esfericidade da Terra também explica fenômenos astronômicos visíveis como os eclipses, movimento aparente dos astros e as diferenças de observação do céu visível nos diferentes hemisférios. O episódio será discutido a partir da análise do contexto no qual Eratóstenes, filósofo grego, realizou a medição da circunferência da Terra.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Objetivo</td><td>A partir do estudo do episódio, objetiva-se:
• Apresentar o Eratóstenes como o filósofo que primeiro realizou a medição da circunferência da Terra, situando-o em seu contexto histórico
• Debater a concepção de Terra redonda (esfericidade) como cientificamente aceita, desde a Antiguidade Clássica (período helenístico)
• Investigar e discutir o contexto do pensamento científico no qual Eratóstenes estava inserido e como isso contribui no fato da medição da circunferência da Terra.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Justificativa</td><td>Atualmente, a Ciência, assim como seu ensino tem enfrentado grandes desafios. Neste contexto, destacamos o negacionismo da Ciência e de seu conhecimento elaborado historicamente e observamos um retorno a antigas concepções sustentas pelo senso comum e ideologias pseudocientíficas. O “Terraplanismo” é um exemplo.
Os argumentos em defesa da concepção de Terra planam tem ganhado espaço nos meios de comunicação da internet e conquistado cada vez mais adeptos. Uma pesquisa realizada pelo Data Folha aponta que 7% dos brasileiros acreditam que a Terra tem formato plano (DATA FOLHA, 2019).
Neste contexto, buscamos discutir o Episódio histórico de Eratóstenes e a medição da circunferência da Terra, já fundamentado pelas discussões anteriores (discutidos no Episódio I) ampliando as discussões sobre as concepções de formato de Terra, fundamentando em discussões cientificamente aceitas.</td></tr>
</table>

Planejamento da atividade	
Apresentação da temática	Episódio II: “Eratóstenes, que tamanho a Terra tem?”
Introdução ao tema	A temática será introduzida a partir da apresentação
Abordagem metodológica	Apresentação de material em *power point* e aula expositiva – dialogada
Cronograma da atividade	A atividade desenvolver-se-á em três momentos: • Introdução da temática: “Episódio II: “Eratóstenes, que tamanho a Terra tem?” • Discussão e análise sobre a concepção da Terra redonda e a medição da circunferência da Terra no contexto sociocultural da antiguidade • Fechamento da atividade
Estratégias didáticas	**1º momento:** O episódio de estudo será introduzido a partir do resgate dos pontos centrais discutidos no Episódio I. Serão destacados a importância da medição de Eratóstenes na viagem de Colombo e a importância deste fato para a história da Ciência. **2º momento:** Será apresentado o material disponível em *power point*, destacando um resumo dos elementos históricos e filosóficos da evolução das concepções de mundo desde os pré-socráticos até Eratóstenes, fechando com um breve resumo da Astronomia Ptolomaica. **3º momento:** Fechamento da atividade.
Recursos de ensino	Slides (*power point*) e material impresso
Avaliação da atividade	A avaliação será contínua, de modo que possa ser identificado, a compreensão do conteúdo, a partir da elaboração discursiva, individual e/ou durante atividade grupal

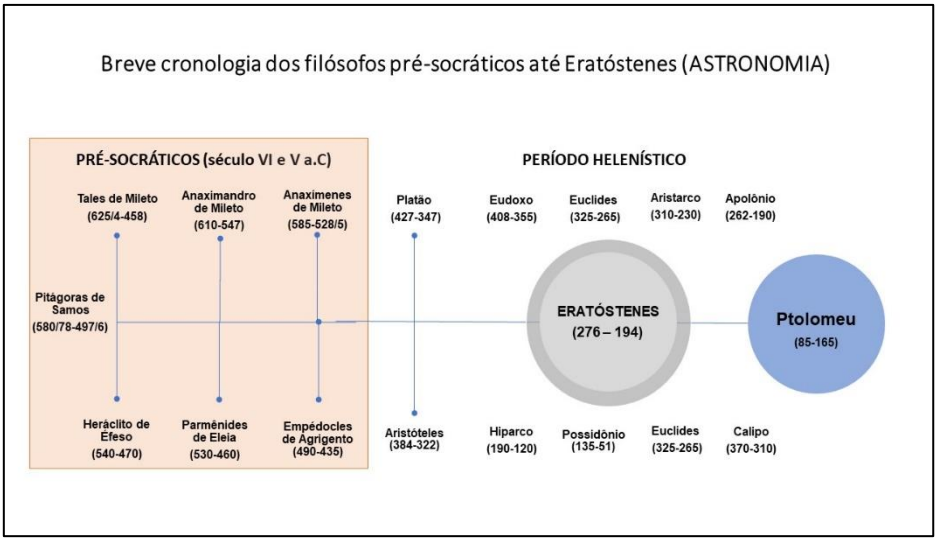
Fonte: elaborada pela autora.

5.5.1 Material de apresentação - Episódio II: “Eratóstenes, que tamanho a Terra tem?”



ERATÓSTENES (276-194 a.C). De certo um notável matemático a quem se atribui a primeira medição da circunferência da Terra, hoje aceita cientificamente. Foi o primeiro a propor um valor estimado do tamanho da Terra.

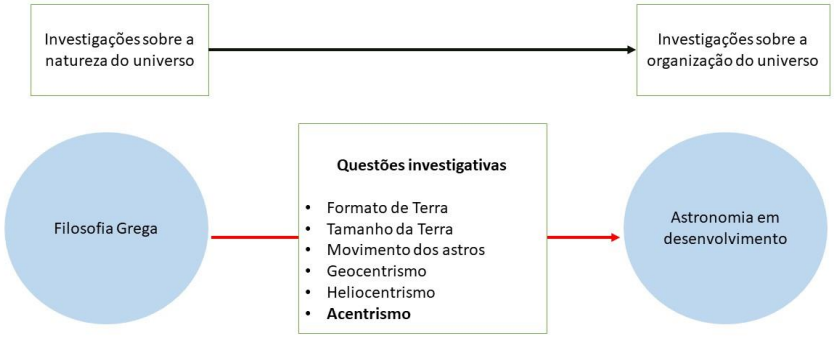
A seguir, apresenta-se o contexto da antiga Grécia, destacando os filósofos que contribuíram significativamente no desenvolvimento da Astronomia. Na Imagem 16, um breve resumo do contexto filosófico e que contribuíram direta e indiretamente na defesa da concepção de formato de Terra redonda e da primeira medição da circunferência da realizada por Eratóstenes.





CONCEPÇÕES DE FORMATO DE TERRA

RESUMO DAS PRINCIPAIS CONCEPÇÕES DE FORMATO DE TERRA	
Tales (624-558 a.C)	Concepção de Terra plana flutuante
Anaximandro (611-547 a.C)	Concepção de Terra redonda sustentada por uma coluna de pedra suspensa no universo
Pitágoras (580-497 a.C)	Concepção de Terra esférica e movimentos circulares.
Aristóteles (384-322 a. C)	Concepção de Terra esférica, geocentrismo. A Terra está necessariamente fixa no centro do universo.
Aristarco (310-230 a.C)	Concepção de Terra esférica. Primeiro a propor uma concepção heliocêntrica do mundo e a combinação de dois movimentos: o movimento de rotação e translação da Terra.
Cláudio Ptolomeu (85-165)	Concepção de Terra esférica, geocentrismo.
Nicolau Copérnico (1473 – 1543)	Concepção de Terra esférica. Retorna ao heliocentrismo.



ERATÓSTENES E A MEDIÇÃO DO TAMANHO DA TERRA

Desde a antiguidade era que nos dias de Solstícios de Verão, ao meio-dia, o Sol iluminava um poço até seu fundo na cidade de Siene (região do Egito) que se localizava no trópico de câncer. Concomitante, na cidade de Alexandria, a sombra formada por um obelisco era de 7º 10' (o que corresponde a 1/50 da circunferência de um meridiano). Ambas as cidades estavam sob o mesmo meridiano. Desse modo, para conhecer o tamanho da Terra, Eratóstenes só precisaria saber a distância entre estas duas cidades.



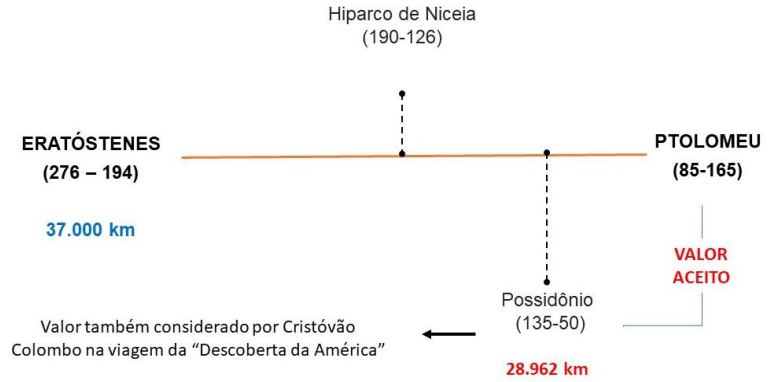
Àquela época eram comuns os *bematistas*, um tipo de agrimessor que realizam medidas contando em passos as distâncias. Os *bematistas* haviam considerados uma distância de 5 mil estádios entre as duas cidades (aproximadamente 800 km).

Assim, Eratóstenes já sabia, devido ao desenvolvimento da trigonometria que que uma circunferência pode ser dividida em 360º e assim, pode-se conhecer o tamanho da circunferência. Logo, neste raciocínio, Eratóstenes considerava a concepção de uma Terra redonda.

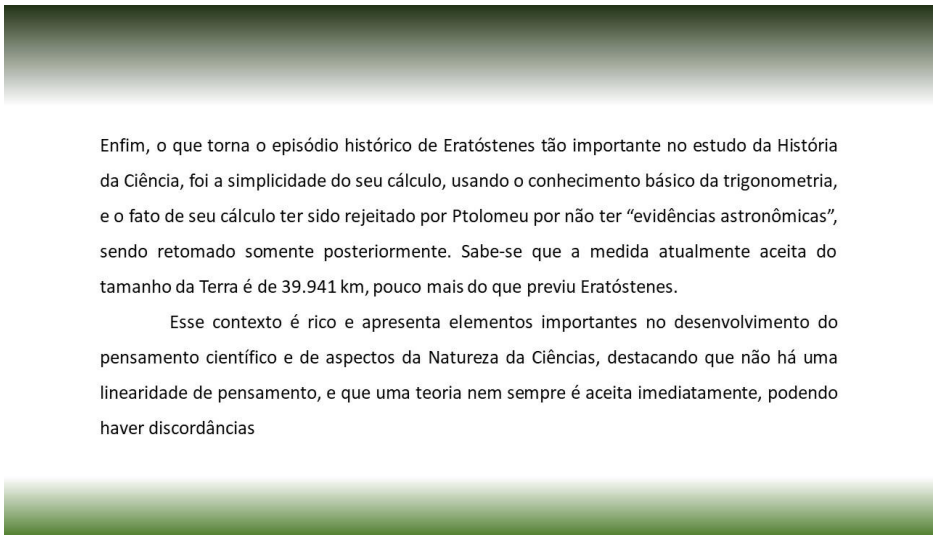
Eratóstenes realizado um cálculo simples de trigonometria, logo, ao ter conhecimento da distância entre as duas cidades (Siene – Alexandria) de 5 mil estádios e utilizando os conhecimentos a partir de um gnomon, sabia que o ângulo formado pela sombra em Alexandria era de 1/50, chegou ao valor de 250.000 estágios (aproximadamente 37.000 km)

MEDIÇÃO DO TAMANHO DA TERRA

Eratóstenes, Hiparco, Possidônio e Ptolomeu



Possidônio (135-50 a.C) realiza um novo cálculo do tamanho da Terra, chegando a 28.962 km. Apesar do erro de cálculo de Possidônio, este valor é considerado por Ptolomeu em seus estudos, dando a percepção de uma Terra muito menor que a de Eratóstenes. Estes cálculos, como já estudado no episódio I, adotados por Cristóvão Colombo vão justificar um dos erros no mapa de navegação, contribuindo para o fato de Colombo chegar à América, quando pensava ter chegado no Caribe.



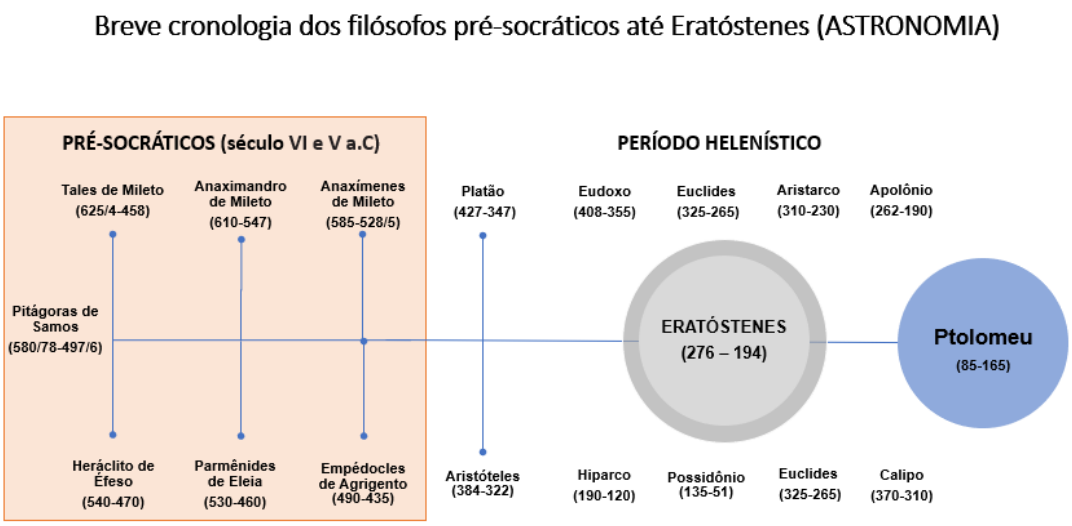
5.5.2 Texto complementar 3 - Episódio II: "Eratóstenes, que tamanho a Terra tem?"

ERATÓSTENES (276-194 a.C). De certo um notável matemático a quem se atribui a primeira medição da circunferência da Terra, hoje aceita cientificamente. Foi o primeiro a propor um valor estimado do tamanho.

Não havia dúvida entre os gregos do formato da Terra. Era consenso de que tinha um formato arredondado, consequência das observações gregas dos astros visíveis como a Lua, o Sol e outros planetas, além de fenômenos como os eclipses e dos avanços da geometria e da trigonometria, além dos estudos cartográficos. Além disso, as observações a partir do horizonte local corroboravam as concepções de esfericidade da Terra, como os picos de mastros de navios desaparecem ou aparecem primeiro ao mar. Ou ainda, os movimentos aparentes dos astros ou a visibilidade deles que apareciam de modo diferente para observadores em diferentes lugares.

A seguir, apresenta-se o contexto da antiga Grécia, destacando os filósofos que contribuíram significativamente no desenvolvimento da Astronomia. Na Figura 18, um breve resumo do contexto filosófico e que contribuíram direta e indiretamente na defesa da concepção de formato de Terra redonda e da primeira medição da circunferência da realizada por Eratóstenes.

Figura 18 – Breve cronologia da Astronomia, dos pré-socráticos até Eratóstenes no contexto da Astronomia



Fonte: Figura elaborada pela autora.

As primeiras indagações sobre a organização do universo, supõe ter-se iniciado com os filósofos pré-socráticos. Até então, a Astronomia estava relacionada apenas a observação dos astros e seus registros, de modo a organizar a vida social de algumas civilizações.

Portanto, na Astronomia posicional (horizonte local) era comum a concepção de Terra plana, presente no início do pensamento grego. No entanto, com o desenvolvimento da trigonometria, e principalmente da geometria, a observação dos astros e dos movimentos, passou a ter uma abordagem empírica e com fundamentação no conhecimento matemático da época.

Nesse contexto, os filósofos gregos já não recorriam aos mitos para explicação os fenômenos naturais (terrestres e celestes), mas passaram a elaborar modelos explicativos de acordo com as leis matemáticas, dando à Astronomia o caráter de Ciência.

Importante destacar que estudiosos da História da Ciência, como, Verdet (1991), Rosa (2012) evidenciam que não se pode falar de “um milagre grego”, mas que não se pode desconsiderar a relevâncias dos estudos vindos do Oriente e de muitas outras regiões que já continham especulações sobre as observações celestes e que fundamentaram as questões da filosofia grega e do desenvolvimento do pensamento racional.

A seguir um breve resumo sobre os pensamentos dos alguns dos principais filósofos, destacando os pensamentos relacionados à Astronomia.

OS PRÉ-SOCRÁTICOS

O período pré-socrático tem como principal característica os primeiros esboços do pensamento científico. Os filósofos desse período não fizeram registros de seus pensamentos, tudo que se atribui a eles [filósofos] nos chegou a partir de relatos doxográficos[46].

Tales de Mileto (624-558 a.C). Considerado o primeiro filósofo. Procurou explicar a organização do universo a partir de uma lógica racional, ou seja, buscou modelos de explicação do universo, sem recorrer aos mitos.

Tales defendia que todo o universo era formado a partir de um único elemento, a água. Daí, a concepção de uma Terra plana flutuante. Esta teria a forma de um disco que flutuava na água, enquanto os astros observáveis no céu (Sol, Lua e estrelas) seriam formações de vapores.

Anaximandro de Mileto (611-547 a.C). Sucessor de Tales, atribui-se a Anaximandro, o primeiro mapa de mundo habitado e do Gnomon uma espécie de esquadro que auxilia na localização dos astros, e consequente medição das distâncias das estrelas e do relógio de Sol. Considerado o iniciador da astronomia grega.

Anaximandro, defendia também a ideia de que o universo era formado por um único elemento (princípio), *aiperon* "Ilimitado", que era animado por um movimento indeterminado, ilimitado e eterno, que não tinha sido originado por nada, sem início, sem fim, eterno. Atribiu-se a Anaximandro a primeira percepção da eclíptica da Terra, região no qual podem ser localizados as constelações do zodíaco.

Também, atribui-se a este Filósofo de Mileto, a observação dos Equinócios e Solstícios, e defendia o modelo geocêntrico. Em relação a concepção de formato, Anaximandro defendia a concepção de Terra redonda, imóvel, suspensa por uma coluna de pedra com extremidades planas. Sendo que esta, estaria localizada de modo equidistante de outras regiões do espaço, repleto de "cilindros achatados" (VERDET, 1991, p. 30)

Anaxímenes de Mileto (550-475 a.C). Defendia o ar como elemento organizador do universo, a partir dos processos de condensação e rarefação dava origens a todas as

[46]"Ofício do doxógrafo, de quem estuda detalhadamente, faz comentários ou trabalha reunindo textos filosóficos, especialmente compostos pelos filósofos gregos da antiguidade" [DICIONÁRIO ONLINE, 2021]. Disponível em: https://www.dicio.com.br/doxografia/

coisas do mundo. Discípulo de Anaximandro, seus estudos dedicou a meteorologia. Foi o primeiro a propor que a Lua receberia luz do Sol.

Pitágoras de Samos (580-497 a.C). A filosofia de Pitágoras foi transmitida oralmente. Fundador de uma associação no qual os ensinamentos eram mantidos sob sigilo, nada escrito sobre os pensamentos deste filósofo foi escrito.

Assim como outros filósofos pré-socráticos, Pitágoras defendia um único elemento como responsável pela organização do universo. Para este, esse elemento era *arithmós* (número). A observação da repetição de ciclos e a periodicidade dos movimentos astros, foi relevante para que os Pitagóricos defendessem que tudo na Natureza é número.

De acordo com Verdet (1991) os pitagóricos organizaram o universo com a Terra no centro e seguida da Lua, Mercúrio, Vênus, o Sol, Marte, Júpiter e Saturno. Esta mesma sequência foi adotada por Ptolomeu em sua astronomia.

Justificados pela ideia de harmonia e perfeição, o universo seria pensado a partir de esferas. Assim, os filósofos da escola de Pitágoras já defendiam a concepção de Terra e céu esféricos, assim como seus movimentos teriam trajetórias circulares ou curvas.

O universo pitagórico estava organizando a partir da simetria de esferas. No centro do universo, havia um fogo central, em torno ds qual girava a Terra.

Heráclito de Éfeso (540-470 a.C). Seguindo a ideia da escola jônica de um elemento responsável, este atribuiu ao fogo, elemento transformador e que explicaria toda a natureza e o universo.

Parmênides de Eleia (515-445 a.C). Os filósofos jônicos buscavam, pelo uso da razão, explicar a estrutura do universo, como já dito. Parmênides argumentava que tanto o tempo como o movimento são meras ilusões, tendo como seu principal representante Zenão de Eleia, conhecido pelos seus paradoxos. Dessa forma, Parmênides não propõe uma explicação do mundo a partir de um princípio, mas defendia que o universo estava organizado de acordo com uma lógica racional (o próprio Ser)

Empédocles de Agrigento (490-435 a.C). Diferente dos outros filósofos da escola jônica que buscavam o princípio das coisas e do mundo, Empédocles propôs que o universo e a natureza estavam organizados por quatro elementos, sendo: água, ar, terra e fogo. Defendia que o universo havia passado por quatro estágios:

1º estágio: os quatro elementos em miscelânea dentro de um *universo esférico*;

2º estágio: devido a uma força de repulsão, os elementos são separados;

3º estágio: separação total da água, ar, terra e fogo;

4º estágio: devido a uma força de atração, os elementos passam a compor diferentes misturas.

Buscou-se destacar alguns dos pré-socráticos e seus pensamentos. Após o período pré-socrático, a filosofia de Platão começa a exercer uma grande influência.

Platão (427-347 a.C). Não há dúvidas da influência do pensamento platônico. Comumente citado entre os principais filósofos da antiga Grécia, entre Sócrates e Aristóteles.

Em relação a Astronomia, como afirma Verdet (1991, p. 38) "o objetivo da astronomia está claramente definido" quando Platão colocou o problema matemático dos movimentos circulares. Verdet (op. cit.) afirma:

> "Em seu *Comentário à Física de Aristóteles*, Simplício escreve: 'Platão [...] expõe então este problema aos matemáticos: Quais são os movimentos circulares uniformes e perfeitamente regulares que convém tomar por hipótese, a fim de que se possa salvar as aparências que os astros errantes apresentam?"

É nesse contexto que os astrônomos, filósofos, físicos e outros vão se concentrar em responder e elaborar modelos explicativos que pudessem responder a questão platônica. Destacamos o estudo do astrônomo Hiparco (190-126 a.C). Os trabalhos de Hiparco irão influenciar a astronomia de Ptolomeu e posteriormente de Copérnico.

Um adendo: Aristóteles (384-322 a. C). Um dos mais conhecidos filósofos gregos.

Muito dos Filósofos antigos, principalmente do pensamento pré-socrático, ficou conhecido devido a didática de Aristóteles de abordar um problema, apresentando concepções anteriores sobre a mesma temática, e assim, elaborar seu pensamento (Verdet, 1991), daí a importância de Aristóteles para o estudo da astronomia.

Escreveu sobre diversos campos da Ciência, dentro do campo da Filosofia Natural, e que hoje, podemos identificar com os campos de estudo da Astronomia, Matemática, Física, Biologia, Medicina, Química. Defendeu a ideia da Terra esférica e geocêntrica e de universo finito.

Assim, na cosmologia aristotélica, a Terra está necessariamente imóvel no centro do universo, e no qual, por um movimento natural, tendem todos os elementos pesados. Ou seja, a lógica do movimento aristotélico impõe que os elementos pesados (terra e água) tendem, por um movimento natural, "cair" na Terra e os elementos leves (ar e fogo) tendem a "cair" para cima. Aristóteles inclui um quinto elemento, o éter (elemento permanente, imutável e não-físico).

Os estudos da física aristotélica sobre "a teoria do movimento" irão exercer forte influência na astronomia ptolomaica que permanecerá dor quatorze séculos.

Aristarco de Samos (310-230 a.C). Atribui-se a Aristarco o primeiro modelo heliocêntrico. O que se sabe sobre o pensamento de Aristarco, deve-se a Arquimedes. De acordo com Rosa (2012, p. 160-161) destaca que a não aceitação das ideias de Aristarco são de ordem técnicas. O autor afirma:

> Uma das explicações pela falta de apoio a tal teoria é de ordem técnica: se o Sol fosse o centro do Universo, um efeito astronômico conhecido pelo nome de paralaxe estelar (as estrelas deviam aparecer alterando um pouco suas posições relativas) poderia confirmá-lo.

Ressalta-se que as observações à época de Aristarco não dispunham de instrumentos eficazes e as observações eram feitas a "olho nu". O fenômeno da paralaxe só pode ser observado e confirmado por Galileu Galilei com o uso do telescópio.

Outro motivo de acordo com Rosa (op. cit., p. 162) foi "contrariar a Física de Aristóteles, que não poderia aceitar o Sol, feito de éter, como centro do Universo, pois não explicaria o fato de as coisas caírem sempre em direção do centro (Terra)."

Breves considerações sobre a filosofia antiga grega e as concepções de mundo

No breve resumo apresentado no qual foram destacados apenas alguns dos pensamentos de um número reduzidos de filósofos da antiguidade grega, observa-se que a concepção de Terra redonda era consenso na antiguidade. As especulações, elaboração de pensamento e propostas de modelos explicativos não tinham mais como foco investigar o formato de Terra, mas, no início, com os pré-socráticos, compreender o princípio do mundo.

O desenvolvimento de campos de estudos como a geometria, a trigonometria, a geografia (especificamente a cartografia) permitam e motivaram um avanço na evolução dos conceitos sobre a concepção de formato de Terra, e questões mais complexas começaram a ser investigadas, como compreender e explicar os movimentos aparentes dos astros e de outros fenômenos visíveis no céu.

No Quadro 15, um breve resumo sobre as concepções de formato de Terra é apresentado.

Quadro 15 – Breve resumo das principais concepções de Terra desde a antiguidade grega até Copérnico

RESUMO DAS PRINCIPAIS CONCEPÇÕES DE FORMATO DE TERRA	
Tales (624-558 a.C)	Concepção de Terra plana flutuante

Anaximandro (611-547 a.C)	Concepção de Terra redonda sustentada por uma coluna de pedra suspensa no universo
Pitágoras (580-497 a.C)	Concepção de Terra esférica e movimentos circulares.
Aristóteles (384-322 a. C)	Concepção de Terra esférica, geocentrismo. A Terra está necessariamente fixa no centro do universo.
Aristarco (310-230 a.C)	Concepção de Terra esférica. Primeiro a propor uma concepção heliocêntrica do mundo e a combinação de dois movimentos: o movimento de rotação e translação da Terra.
Cláudio Ptolomeu (85-165)	Concepção de Terra esférica, geocentrismo.
Nicolau Copérnico (1473 – 1543)	Concepção de Terra esférica. Retorna ao heliocentrismo.
Astronomia hoje	Concepção de Terra esférica com leve achatamento nos pólos e acentrismo

Fonte: Quadro elaborado pela autora.

Assim, na época de Eratóstenes, as discussões sobre formato de Terra já não tinham relevância para as Ciências. A questão do movimento dos astros e da luminosidade, ainda não ofereciam respostas seguras e que explicassem sem lacunas o universo. Ou seja, as propostas de modelos e a matemática tratavam de dar explicações sobre estas questões. Os modelos propostos apenas reforçavam a ideia de uma Terra redonda. Eratóstenes não tinha dúvida sobre isso, e o cálculo do tamanho da circunferência não implicou em uma "descoberta" da Terra redonda, mas oferecia ao contexto àquela época os elementos geográficos necessários às navegações, as expansões territoriais etc.

O TAMANHO DA TERRA

Eratóstenes (276 – 194 a.C). Além de Filósofo, Eratóstenes dedicou-se a estudos da poesia, geometria, geografia, gramática e astronomia. No entanto, é comumente lembrado na História da Ciência por ser responsável pela primeira medição da circunferência da Terra.

De acordo com Verdet (1991) fato conhecido desde a antiguidade era que nos dias de Solstícios de Verão, ao meio-dia, o Sol iluminava um poço até seu fundo na cidade de

Siene (região do Egito) que se localizava no trópico de câncer. Concomitante, na cidade de Alexandria, a sombra formada por um obelisco era de 7º 10’ (o que corresponde a 1/50 da circunferência de um meridiano). Ambas as cidades estavam sob o mesmo meridiano. Desse modo, para conhecer o tamanho da Terra, Eratóstenes só precisaria saber a distância entre estas duas cidades.

Àquela época eram comuns os *bematistas*, um tipo de agrimessor que realizam medidas contando em passos as distâncias. Os *bematistas* haviam considerados uma distância de 5 mil estádios entre as duas cidades (aproximadamente 800 km).

Assim, Eratóstenes já sabia, devido ao desenvolvimento da trigonometria que que uma circunferência pode ser dividida em 360º e assim, pode-se conhecer o tamanho da circunferência. Logo, neste raciocínio, Eratóstenes considerava a concepção de uma Terra redonda.

Eratóstenes realizado um cálculo simples de trigonometria, logo, ao ter conhecimento da distância entre as duas cidades (Siene – Alexandria) de 5 mil estádios e utilizando os conhecimentos a partir de um gnomon, sabia que o ângulo formado pela sombra em Alexandria era de 1/50, chegou ao valor de 250.000 estágios (aproximadamente 37.000 km)[47]

No entanto, de acordo com Rosa (2012, p. 170) destaca que:

> A Geografia matemática alcançou novo patamar com Hiparco, defensor intransigente da observação astronômica para a determinação geográfica de um lugar na superfície terrestre. Nesse sentido, criticou o trabalho cartográfico de Eratóstenes, aludindo à utilização de métodos não rigorosamente científicos, como aceitação de relatos de viajantes e de militares sobre as distâncias e as direções.

Hiparco, não só critica o método de Eratóstenes, mas rejeita a concepção heliocêntrica proposta por Aristarco de Samos (310-230 a.C) por “falta de evidências astronômicas” (ROSA, 2012, p. 163). A ideia heliocêntrica será retomada posteriormente por Copérnico, durante o período do Renascimento Científico.

Rosa (2012) aponta que curioso fato sobre Copérnico, ao retornar ao modelo heliocêntrico é que Copérnico não cita Aristarco em seus estudos, apesar de conhecer seu pensamento a partir dos estudos de Arquimedes e Plutarco. Rosa (2012) cita que Copérnico diz ter estudado a hipótese heliocêntrica e ter concluído que este modelo oferecia melhores explicações para os fenômenos observados (movimentos aparentes dos astros).

[47] O valor hoje aceito cientificamente do tamanho da Terra é de 39.941 km.

Voltando a medição da Terra, posteriormente, Possidônio (135-50 a.C) realiza um novo cálculo, chegando a 28.962 km. Apesar do erro de cálculo de Possidônio, este valor é considerado por Ptolomeu em seus estudos, dando a percepção de uma Terra muito menor que a de Eratóstenes. Estes cálculos, como já estudado no episódio I, adotados por Cristóvão Colombo vão justificar um dos erros no mapa de navegação, contribuindo para o fato de Colombo chegar à América, quando pensava ter chegado no Caribe.

Enfim, o que torna o episódio histórico de Eratóstenes tão importante no estudo da História da Ciência, foi a simplicidade do seu cálculo, usando o conhecimento básico da trigonometria, e o fato de seu cálculo ter sido rejeitado por Ptolomeu por não ter "evidências astronômicas", sendo retomado somente posteriormente. Sabe-se que a medida atualmente aceita do tamanho da Terra é de 39.941 km, pouco mais do que previu Eratóstenes.

Esse contexto é rico e apresenta elementos importantes no desenvolvimento do pensamento científico e de aspectos da Natureza da Ciências, destacando que não há uma linearidade de pensamento, e que uma teoria nem sempre é aceita imediatamente, podendo haver discordâncias.

REFERÊNCIAS

DATA FOLHA. **7% dos brasileiros afirmam que Terra é plana, mostra pesquisa**. Disponível na internet em https://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2019/07/7-dos-brasileiros-afirmam-que-terra-e-plana-mostra-pesquisa.shtml. Acesso em: 04/08/2021

ROSA, C. A. **A Filosofia Natural na Civilização Greco-Romana.** In: C. A. ROSA, Da Antiguidade ao Renascimento Científico (2ª ed., Vol. I, pp. 329-469). Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão. 2012

SOUZA, J. C. OS PRÉ-SOCRÁTICOS. In: **OS PENSADORES**. Tradução de Wilson Regis. Editora Abril Cultura, p. 11-63, 78-198, 219-253 1973

VERDET, J. P. **Uma História da Astronomia**. Editora Jorge Zahar. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1990

5.6 Proposta de atividade 5 - Episódio III: Copérnico, o revolucionário que desafio a Igreja?

Resumo dos pontos centrais desta proposta de atividade

1. Apresentação da atividade do curso “O Diário do Céu”
2. Breve descrição da atividade proposta de aproximação de HFC para o curso “O Diário do Céu”
3. Apresentação dos elementos de NdC, destacando os aspectos científicos e metacientíficos, envolvidos no estudo do Episódio III.
4. Apresentação do plano de atividade.
5. Apêndices (material de apresentação e texto complementar)

Quadro 16 – Proposta de aproximações de HFC no curso de formação de professores "O Diário do Céu" – atividade " Episódio III: Copérnico, o revolucionário que desafio a Igreja?”

Apresentação, planejamento e estratégias para aplicação da proposta - aproximações de história e filosofia da ciência no curso de formação de professores - O DIÁRIO DO CÉU”

Atividade do curso “O DIÁRIO DO CÉU”	
Temática	Ciclo dia e noite, estações do ano, fusos horários e utilização do Globo Local Paralelo.
Resumo da atividade do curso “O Diário do Céu”	Neste encontro são discutidos os ciclos dia e noite. As discussões sobre os ciclos são auxiliadas pelas observações que se iniciam desde o primeiro encontro na construção da janela astronômica, atividade na qual os professores vão registrando o percurso da Lua durante o dia (nascer e pouso da Lua no horizonte local). Nesse momento também são apresentadas pelo curso, informações que apresentam a relação dos ciclos do dia e da noite em outras culturas e sua importância em determinadas sociedades. Do mesmo modo, as discussões sobre as estações do ano, destacando os fenômenos dos solstícios e equinócios no hemisfério sul e no hemisfério norte, sua relação com os movimentos de rotação e translação da Terra em relação ao Sol, e a influência dos fusos na determinação de estações mais ou menos definidas de acordo com as coordenadas do horizonte observacional.

Descrição da atividade proposta - Episódio III: Copérnico, o revolucionário que desafio a Igreja?	
Atividade proposta	**Material utilizado**
Apresentação e discussão do Episódio III: Copérnico, o revolucionário que desafiou a Igreja?	Apresentação em *power point* e texto complementar impresso

<table>
<tr><td colspan="3">Aspectos considerados no Episódio III: “Copérnico, o revolucionário que desafio a Igreja?”</td></tr>
<tr><td colspan="2">Aspectos Científicos</td><td>Aspectos Metacientíficos</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Astronomia Ptolomaica;
• Medição da circunferência da Terra;
• Concepção de formato de Terra
• Geocentrismo
• Heliocentrismo</td><td>• Uma observação significativa não é possível sem uma expectativa pré-existente;
• Teorias científicas não são induções, mas sim hipóteses que vão necessariamente além das observações;
• Uma formação prévia dentro de um mesmo paradigma é uma componente essencial para que haja acordo entre os cientistas;</td></tr>
<tr><td colspan="3">Resumo do contexto</td></tr>
<tr><td>Científico</td><td>Sociocultural</td><td>Astronomia</td></tr>
<tr><td>• Medição da circunferência da Terra;
• Concepção de formato de Terra</td><td>• Fim da Idade Média
• Grandes Navegações
• Renascimento Cultural e Científico</td><td>• Astronomia Ptolomaica</td></tr>
<tr><td colspan="3">Apresentação, planejamento e estratégias de ensino</td></tr>
<tr><td>Resumo da atividade “Episódio III: “Copérnico, o revolucionário que desafio a Igreja?”</td><td colspan="2">Nesta atividade proposta, objetiva-se que o professor, após discutir as concepções de Terra Plana e a questão da esfericidade da Terra, possa argumentar sobre as concepções dos modelos geocêntricos e heliocêntrico e qual a importância da Revolução Copernicana para a Ciência Moderna. Espera-se, também, que ao final o professor possa debater sobre os aspectos da natureza da Ciência no episódio da Revolução Copernicana e quais os elementos que motivaram a aceitação do modelo heliocêntrico como teoria científica.</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td colspan="2">A partir do estudo do episódio, objetiva-se:
• Compreender que a Ciência não é isolada do contexto sociopolítico e cultural do cientista, ou seja, a Ciência não é neutra.
• Discutir que a elaboração de uma teoria científica pressupõe a existência de hipóteses e/ou teorias já existentes.
• Investigar em cada contexto histórico os elementos da natureza da Ciência que motivam a aceitação ou negação de uma determinada teoria científica.</td></tr>
<tr><td>Justificativa</td><td colspan="2">Ao discutir os modelos de referenciais observacionais, a atividade visa contribuir no sentido de mobilizar nos professores os aspectos da natureza da Ciência presentes nas discussões sobre o geocentrismo e o heliocentrismo, principalmente no que se refere ao episódio, tido como marco da Ciência Moderna, a Revolução Copernicana.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Planejamento da atividade</td></tr>
<tr><td>Apresentação da temática</td><td colspan="2">Episódio III: “Copérnico, o revolucionário que desafiou a Igreja?”</td></tr>
</table>

Introdução ao tema	Esta atividade visa discutir contribuir com inserções de HFC na atividade do Globo Local Paralelo, e as discussões sobre os conceitos de referenciais geocêntrico e heliocêntrico, a partir do estudo do episódio sobre a Revolução Copernicana. A atividade busca investigar os aspectos da NdC presentes no contexto de Copérnico que tornaram suas ideias revolucionaram à época do Renascimento Científico.
Abordagem metodológica	Apresentação de material em *power point* e aula expositiva – dialogada
Cronograma da atividade	A proposta se estrutura em três momentos: introdução do tema, desenvolvimento e fechamento. Iniciará com a apresentação do prefácio escrito por Andreas Osiander no prefácio à obra de Copérnico. A atividade será introduzida com a distribuição do texto impresso da nota traduzida atribuída a Osiander para leitura individual e depois uma leitura coletiva. O desenvolvimento da aula dar-se-á a partir do texto de discussões sobre os aspectos da natureza da Ciência e de HFC potencialmente presentes no texto apresentado. O fechamento da atividade consistirá na apresentação do *power point* com resumo das discussões relevantes do episódio sobre a Revolução Copernicana. • Introdução do Tema: Episódio III: Copérnico, o revolucionário que desafiou a Igreja? • Apresentação do texto "AO LEITOR SOBRE AS HIPÓTESES DESTA OBRA" e discussão sobre a imagem da Ciência referente a elaboração de uma teoria científica, sua aceitação ou negação pela comunidade científica e a importância do contexto sociopolítico e cultural. • Fechamento da atividade.
Estratégias didáticas	**1. Primeiro momento da atividade: Distribuição do texto impresso da nota atribuída a Andreas Osiander, como prefácio à obra de Copérnico.** • Solicitação da leitura individual destacando nos textos frases ou palavras que chamem à atenção estudo de um recorte impresso, intitulado **"AO LEITOR, SOBRE AS HIPÓTESES DESTA OBRA"** da obra de Nicolau Copérnico "A Revolução das Orbes Celestes" de 1543. **2. Segundo momento da atividade: Leitura coletiva do texto e discussão sobre os aspectos de NdC presentes no episódio da Revolução Copernicana.** • Após a leitura individual será solicitado a leitura coletiva e dialogada na qual os professores podem expor as frases ou palavras destacadas durante a leitura individual. • Durante a leitura coletiva e a exposição pelos professores das frases e palavras destacadas, serão inseridas questões que suscitem a discussão de aspectos da NdC. **3. Terceiro momento da atividade: resumos das ideias discutidas e apresentação em material *power point.*** Apresentação do resumo dos aspectos de NdC e de HFC discutidas no episódio histórico estudado.

Recursos de ensino	Slides (*power point*) e material impresso
Avaliação da atividade	A avaliação será contínua, de modo que possa ser identificado, a compreensão do conteúdo, a partir da elaboração discursiva, individual e/ou durante atividade grupal

Fonte: elaborado pela autora.

5.6.1 Material de apresentação – Prefácio de Andreas Osiander à obra de Nicolau Copérnico "De Revolutionibus Orbium Coelestium

O texto apresentado trata-se do prefácio da obra de Nicolau Copérnico *"De Revolutionibus Orbium Coelestium*. [48]. A nota anônima é atribuída a Andreas Osiander, a quem Rético, discípulo de Copérnico confiou a supervisão e impressão do manuscrito em suas etapas finais. **Leia a nota abaixo e destaque os trechos que mais chamam a sua atenção. Ao final da leitura, na sua opinião, aponte quais possíveis impactos a nota teve sobre a obra de Copérnico. Reflita também sobre a questão da elaboração de uma teoria científica.**

AO LEITOR SOBRE AS HIPÓTES DESTA OBRA

Não duvido de que certos eruditos, pela fama já divulgada acerca da novidade das hipóteses desta obra, onde se afirma que a Terra se move e o Sol está imóvel no centro do Universo, se tenham sentido gravemente ofendidos e julguem que não convém lançar a confusão nas artes liberais, há muito constituídas com exactidão.

Contudo, se quiserem examinar cuidadosamente a veracidade do assunto, verificarão que o autor desta obra nada fez que mereça repreensão, pois é próprio do astrónomo compor a história dos movimentos celestes, servindo-se de observação diligente mas engenhosa e, se não puder de modo nenhum descobrir as suas leis ou hipóteses verdadeiras, conceber ou imaginar quaisquer outras a partir das quais, segundo os princípios da Geometria, esses movimentos se possam calcular com exactidão, tanto em relação ao futuro como ao passado.

Ora este investigador alcançou um e outro destes objectos de modo notável. Nem tão – pouco é necessário que estas hipóteses sejam verdadeiras nem até sequer

[48] COPÉRNICO, Nicolau. As Revoluções dos Orbes Celestes. 3ª edição. Tradução de A. Dias Gomes e Gabriel Domingues). Edição da Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 2014, p. 41-42. ISBN 978-972-31-0341-0

verossímeis, mas bastará apenas que conduzam um cálculo conforme às observações, a não ser que se dê o caso de haver alguém tão ignorante em Geometria e em Óptica que considere verossímil o epiciclo de Vénus ou pense que esta é a razão por que ela umas vezes precede o Sol e outras o segue a uns quarenta graus ou mais. Mas admitindo isto, quem não verá que necessariamente se segue ser o diâmetro deste astro mais de quatro vezes maior no perigeu do que no

[1]

apogeu, e a sua área mais dezasseus vezes? Contudo, a experiência de todas as épocas contradiz esta conclusão.

Há ainda nesta ciência outras afirmações não menos absurdas, que se torna absolutamente desnecessário abordar neste momento. No entanto é bem evidente que esta ciência ignora pura e simplesmente as causas dos movimentos aparentemente não uniformes. E se imagina algumas, pois certamente imagina muitas, não o faz de maneira nenhuma com o objetivo de persuadir alguém de que as coisas são assim, mas apenas para conseguir uma base correcta de cálculo.

Como, porém, se apresentam por vezes diferentes hipóteses para explicar um e mesmo movimento, por exemplo, a excentricidade e um epiciclo para o movimento do Sol, o astrónomo preferirá aquela que for mais fácil de compreender. Um filósofo procurará talvez mais a aparência da verdade, mas nenhum dos dois atingirá ou transmitirá algo de certo a não ser que estas novas hipóteses, entre tantas outras antigas, em nada mais verossímeis, se tornem conhecidas, sobretudo porque são admiráveis e, ao mesmo tempo, fáceis, trazendo consigo ingente tesouro de observações doutíssimas. E ninguém espere da Astronomia qualquer coisa de certo no que respeita a hipóteses porque ela nada pode garantir como tal. Assim não se afastará desta ciência mais ignorante do que veio, como aconteceria se tomasse como verdadeira meras hipóteses. Adeus.

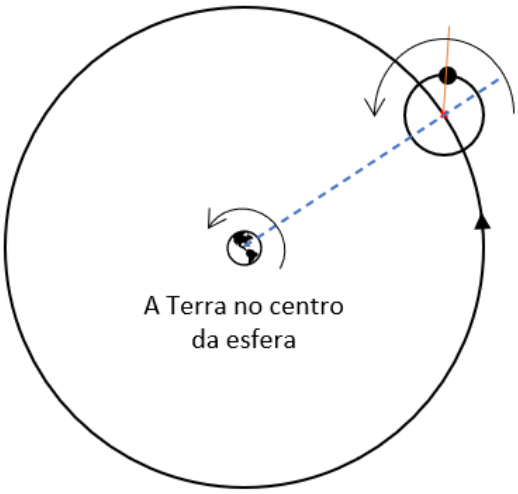
[2]

4.6.2 Texto complementar 4 - Episódio III: “Copérnico, o revolucionário que desafio a Igreja?”

O antigo problema filosófico e físico da astronomia consistia em explicar os movimentos aparentes do Sol e dos astros. A variação da luminosidade dos astros observáveis já havia dado ao grego a concepção de movimento das esferas celestes e o mito já não oferecia uma explicação para os fenômenos observados. Assim, atribui-se que as primeiras explicações cosmológicas surgiram na antiga Grécia com os pré-socráticos, os conhecidos filósofos de Alexandria, Apolônio, Hiparco e Ptolomeu.

O mais conhecido modelo de explicação cosmológico foi o de Cláudio Ptolomeu (90 – 168 a.C). As ideias desse filósofo, apesar de não temos muitas informações sobre ele, vão perdurar até o século XV como a explicação mais aceita da estrutura do cosmos. A mais importante obra de Ptolomeu, *O Almagesto* contém as hipóteses desse filósofo sobre a revolução circular dos astros observáveis, explicando assim os movimentos e a estrutura do universo a partir dos modelos de epiciclos e das excêntricas. Entre as ideias apresentadas na obra, Ptolomeu defendia a esfericidade dos planetas e das órbitas circulares com movimentos uniformes, além de fixar a Terra no centro do sistema de mundo. A importância do *O Almagesto* foi notório para a astronomia por séculos, inclusive sendo estudada por Copérnico.

Figura 19 – Modelo geocêntrico resumido de Ptolomeu



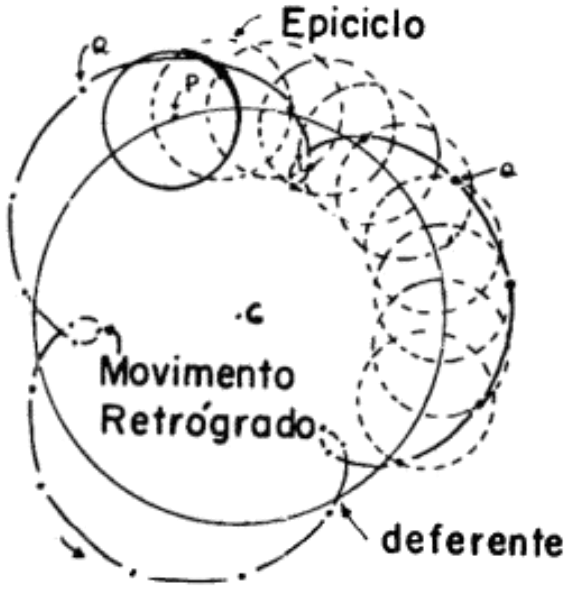
Fonte: Adaptado de Koyré, 1991

Voltemos ao século III a. C com Aristarco de Samos (Século III a.C – 146). A Aristarco é atribuído o primeiro modelo heliocêntrico. Aristarco supõe um modelo explicativo para um duplo movimento da Terra. O duplo movimento defendido por Aristarco supunha um movimento em torno de si mesma e um movimento ao redor do

Sol. No entanto, as ideias de Aristarco não foram aceitas, e de acordo com Koyré (1991, p. 83) uma hipótese para seu insucesso foi a mesma que fez com que a teoria geocêntrica tenha perdurado desde Ptolomeu até Copérnico: a incompatibilidade com as observações do movimento da Terra, ou seja, o modelo apresentado proposto por Aristarco era contraintuitivo, uma vez que o modelo não parecia corresponder a observância dos movimentos aparentes dos astros em relação à Terra. Além disso, Aristarco propunha a ideia de um universo imenso, uma dimensão tal que os gregos ainda não concebiam.

Já o modelo geocêntrico e a explicação dos movimentos dos astros a partir de epiciclos e excêntricas salvava a percepção do movimento aparente dos astros em relação à Terra, no entanto, quanto mais complexo o sistema mais a necessidade de incluir epiciclos. Desse modo, o modelo Ptolomaico foi o modelo explicativo aceito durantes séculos, ou seja, até o século XV.

Figura 20 – Modelo de Ptolomeu para explicar a combinação de movimentos dos planetas e o movimento retrógrado.



Fonte: Figura e texto retirado de Cohen (1967, p. 34)

Nos séculos XV e XVI o mundo viverá uma grande época de florescimento cultural e desenvolvimento do pensamento científico. O Renascimento foi marcado pela volta aos gregos, e principalmente um retorno ao pensamento peripatético. Nesse contexto as indagações sobre o movimento dos astros permaneciam as mesmas.

Copérnico nasceu em 19 de fevereiro de 1473. Com a morte do pai, logo fica aos cuidados do seu tio, o Bispo de Várnia Lukasz Watzenrode. Com ajuda do tio, Copérnico

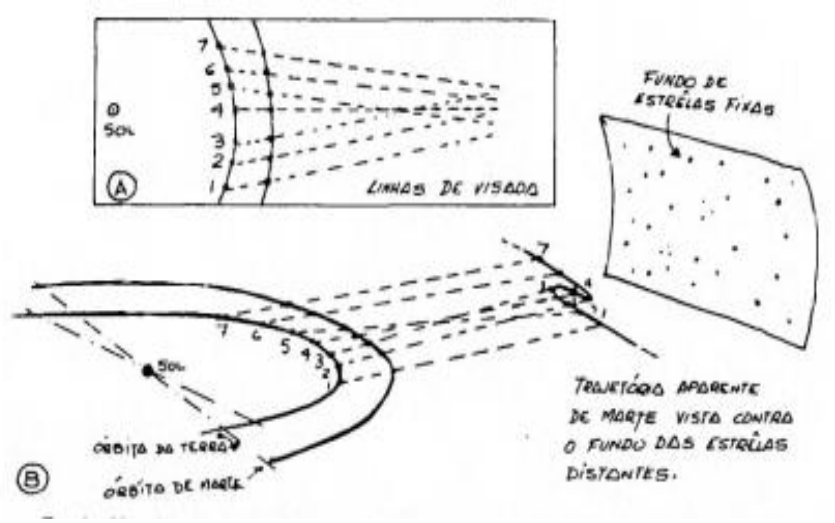
inicia seus estudos de direito em Bolonha e medicina em Pádua em diferentes épocas, no entanto, seu interesse estava na astronomia.

Em 1489, Domenico Maria Novara, astrônomo, publicou um estudo sobre as latitudes das cidades mediterrâneas. O estudo de Domenico apontava que tais cidades estavam 1° 10’ mais elevadas em relação a *Geografia de Ptolomeu*, concluindo uma variação no movimento do eixo da Terra em um período de 395 mil anos. Copérnico, a partir do estudo apresentado por Domenico sugere que a Terra não deve ser tão imóvel como proposto pelo modelo Ptolomaico, sustentado por Aristóteles. Essa ideia de Copérnico aparece em sua obra *De revolutionibus* onde vai sugerir um movimento do eixo da Terra.

Copérnico desenvolveu suas ideias por anos, e em 1539, boa parte dessas ideias já estavam redigidas em um manuscrito. Ano em que Rético, com então 25 anos chegou em Wittengerb, onde Copérnico, possivelmente era professor de matemática. Rético estou a obra de Copérnico desde sua chegada, mostrando entusiasmo no manuscrito de seu mestre.

Em uma primeira tentativa de divulgar os pensamentos de seu mestre, Rético escreveu uma síntese das ideias de Copérnico, em um Manuscrito que ficou conhecido como Narratio prima em 1540.

Figura 21 – No sistema de Copérnico, o movimento retrógrado aparente dos planetas tem uma explicação simples: é uma questão de velocidades relativas.



Fonte: Figura e texto retirados de Cohen (1967, p. 43)

Rético foi o principal responsável na difusão das ideias de Copérnico, incentivando-o a divulgação de sua obra. Após convencer Copérnico da importância em divulgar suas ideias, supervisionou o manuscrito para sua publicação. No entanto, não pode acompanhá-lo até a publicação, tarefa que ficou a cargo de Andreas Osiander.

As ideias de Copérnico não foram imediatamente aceitas. Apenas, após os estudos de Kepler, Galileu e Newton, a teoria heliocêntrica foi cientificamente aceita. Um dos possíveis motivos para as ideias de Copérnico terem demorado a serem discutidas é atribuída ao fato de Osiander ter-se autorizado a escrita de uma nota anônima no prefácio a obra de *De Revolutionibus*, no qual trata as ideias de Copérnico como meras hipóteses de um matemático, e que não deveriam ser levadas a sério.

A Revolução Copernicana não representou apenas conflito filosófico e religioso e a consequente mudança na percepção do mundo, apesar que em 1616, seu livro *De revolutionibus orbium coelestium* foi indexado nos livros proibidos pela Igreja. Na Revolução Copernicana, como afirma Verdet (1991, p. 78), as hipóteses de Copérnico não se limitam apenas a uma mudança de referencial do sistema ptolomaico, mas o "heliocentrismo introduz uma nova relação entre a observação e a teoria". Ou seja, enquanto o modelo geocêntrico salvava os movimentos aparentes dos astros em relação à Terra, sendo constantemente necessário a inclusão de epiciclos para explicar as complexidades dos movimentos, a teoria heliocêntrica propõe um sistema "racionalmente ordenado" (VERDET, 1991, p. 79).

Referências

CHALMERS, A. F. (1993). **A DEPENDÊNCIA QUE A OBSERVAÇÃO TEM DA TEORIA. Em A. F. CHALMERS, *O QUE É CIÊNCIA AFINAL?*** (R. Filker, Trad., pp. p. 46-55). São Paulo: Editora Brasiliense.

COHEN, I. B. **O nascimento de uma nova física**. São Paulo: Edart, p. 203, 1967

COPÉRNICO, Nicolau. **As Revoluções dos Orbes Celestes**. 3ª edição. Tradução de A. Dias Gomes e Gabriel Domingues). Edição da Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 2014, p. 41-42. ISBN 978-972-31-0341-0

GATTI, S. R. (2000). **A história da ciência e as concepções alternativas de estudantes como subsídios para o planejamento de um curso sobre atração gravitacional.** Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência), UNESP, Faculdade de Ciência, Bauru. Acesso em 03 de 12 de 2020, disponível em https://repositorio.unesp.br/handle/11449/90897?show=full

KOESTLER, A. **O homem e o universo**. 2ª ed. Ibrasa. São Paulo. p. 426, 1989

KOYRÉ, A. **Estudos de História do Pensamento Científico** (2ª ed.). Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Forense Universitária, 1991

LANGHI, R., & NARDI, R. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino de astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia** *(RELEA), n. 2*, p. 75-92, 2005

LONGHINI, M. D. O UNIVERSO REPRESENTADO EM UMA CAIXA: INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA ASTRONOMIA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE FÍSICA. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA),** *n. 7*, p. 31- 42, 2009

OLIVEIRA FILHO, K. d., & SARAIVA, M. **Astronomia & Astrofísica** (3ª ed ed.). São Paulo, SP, Brasil: Livraria da Física, 2014

VERDET, J. Z. **Uma História da Astronomia**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor Ltda, 1991

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O que é Ciência? Novamente recorro ao questionamento de Chalmers (1993) para parafraseá-lo e refletir sobre a questão: Como ensinar ciências?

As pesquisas na área de ensino de ciências têm buscado, cada vez mais, compreender os processos de ensino e aprendizagem, e quais os aspectos metodológicos que podem ser utilizados como estratégias didáticas para o ensino de ciências, mais além, buscar por uma formação crítica e reflexiva de professores e alunos e que possam responder à autonomia do sujeito na sociedade e suas relações culturais, políticas e ambientais.

Portanto, pensar em "Como ensinar ciências?" não é uma questão tão fácil de articular, como concluir sobre a importância de seu ensino. Neste sentido, destacamos novamente as reflexões Cachapuz, Praia e Jorge (2004), Martins (2000; 2006) e Moura (2014) que estudar as ciências, ultrapassa sua definição. Defina-la não é o mesmo que compreendê-la. E que para compreendê-la devemos considerar os aspectos da natureza da Ciência.

É neste contexto, do "Como ensinar ciências" que destacamos a História e Filosofia da Ciência (HFC). Concordamos com as pesquisas que apontam a relevância de aproximações da HFC no ensino. O uso desta abordagem auxilia nas discussões e na compreensão de como o pensamento científico se desenvolveu e se desenvolve, mas principalmente, desmistifica a ideia de gênios da Ciência, mostrando que as ciências (física, química, biologia) e matemática, estão ao alcance de qualquer um e que estão presentes não apenas em laboratórios, mas em tudo ao nosso redor.

Assim, ao estudar as ciências, comumente nos deparamos com uma historiografia tradicional, na qual se reforça a ideia de gênios, e que a Ciência se desenvolveu de forma neutra, sem implicações sociais, políticas e culturais. Destacam-se apenas os "acertos" e as "descobertas" de cientistas, reforçado pelos mitos que com frequência são utilizados nas aulas para motivar os alunos, mas que, no entanto, dependendo da sua abordagem, reforçam concepções errôneas sobre a Ciência.

Assim, é consenso entres os pesquisadores da área de ensino de ciências e nos documentos oficiais contemplar no ensino o uso de uma abordagem histórica que visa a formação mais crítica e reflexiva e que contribui na compreensão das relações entre o sujeito, Ciência e Sociedade (GATTI; NARDI; SILVA, 2004; MARTINS, 2006; MATTHEWS, 1995; MCCOMAS, 1996; MOURA, 2014; TEIXEIRA; GRECA; FREIRE JÚNIOR, 2012).

O outro proscênio deste estudo, além da HFC, é o ensino de astronomia. A Astronomia é considerada umas das Ciências mais antigas e o seu acervo de conhecimento é amplo, multicultural, multidisciplinar. No entanto, a pesquisa em ensino de astronomia é recente (CANIATO, 2010).

Um dos desafios apontados pelas pesquisas como a Langhi e Nardi (2005, 2012, 2014) no ensino de astronomia refere-se a formação inicial de professores que em suas formações não tem disciplinas e/ou temáticas relacionadas à astronomia. Portanto, esses professores vão para a sala de aula da Educação Básica sem ou com o mínimo de conhecimento sobre astronomia.

Diante destas considerações, buscamos atender as lacunas que apontam as pesquisas tanto da HFC no ensino de ciências como no ensino de astronomia, ou seja, oferecer discussões sobre como aproximar a HFC à sala de aula da Educação Básica, como oferecer ao professor em sala de aula, um material que possa orientar as aproximações da HFC ao ensino de astronomia, a partir de uma proposta de atividade.

Portanto, este estudo teve como principal objetivo, discutir e propor aproximações da História e Filosofia da Ciência, a partir do estudo de episódios históricos, em um curso de formação continuada de professores para a astronomia - O Diário do Céu, buscando responder nossa questão central: **Tendo em vista os desafios e dificuldades no ensino de ciências, como os elementos da História e Filosofia da Ciência (HFC) podem contribuir na mobilização de conceitos ligados à Astronomia e a Natureza da Ciência (NdC) na formação de professores da Educação Básica para o ensino de astronomia?**

Esta pesquisa se desenvolveu no âmbito de um curso de formação continuada de professores para o ensino de astronomia, intitulado "O Diário do Céu – Introdução à Didática da Astronomia para a formação de Professores em exercício na Educação Básica.". O curso integra uma das ações de pesquisa colaborativa entre o Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências (GPEC), da Universidade Estadual "Júlio de Mesquita Filho", campus Bauru, e o *Gruppo di Ricerca sulla Pedagogia del Cielo*, coordenado pela professora Nicoletta Lanciano, da *Università di Roma – La Sapienza.*

Assim, primeiramente, buscou-se investigar se as discussões de HFC aparecem no ensino de astronomia. Para tanto averiguamos em um dos principais eventos de educação em astronomia, o Simpósio Nacional de Educação em Astronomia, o SNEA e na Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, a RELEA, a presença de trabalhos e artigos que fazem referência à HFC no ensino de astronomia. Para tanto, realizamos um levantamento sistemático das produções no evento e na Revista.

Os resultados do levantamento, tanto no SNEA quanto na RELEA, aproximam-se de resultados de pesquisas de HFC no ensino de ciências, apontando que, apesar do consenso dos benefícios do uso desta abordagem, as produções escassas, mas principalmente, poucas são as propostas que chegam à sala de aula, ao professor e ao aluno, ou seja, do estudo realizado, apenas 1,5% de um total de 645 trabalhos e artigos, fazem referência a HFC no ensino de astronomia.

No entanto, os resultados do levantamento, apresentam suas limitações em vista das dificuldades de busca dessas produções nos sites que disponibilizam o material. Isso reflete o fato de que a área da educação em astronomia ainda está em construção no Brasil, diferentemente da pesquisa em ensino de ciências, que é mais antiga e se encontra mais estruturada.

Ressalta-se, ainda, a importância de buscar nos demais eventos (nas áreas das ciências como a física, biologia etc.), nos quais as produções em educação e ensino de astronomia são também publicadas, se elas dialogam com a HFC. Há, portanto, intuito de dar continuidade e para tanto, estas sugestões ficam para a pesquisa futura e aprimoramento deste material, ou ainda que, tenham a função de motivar outros pesquisadores a buscar compreender a HFC no ensino de astronomia.

Os materiais didáticos de qualidade que aproximam as discussões da HFC ao ensino é escassa. Além disso, como apontam Bagdonas, Andrade e L'Astorina (2010), outra dificuldade que se apresenta é o "como fazer", ou seja, a falta de propostas que ofereçam discussões sobre os aspectos metodológicos que orientem o professor a como aproximar as discussões de HFC ao ensino de astronomia.

Dentro das possibilidades das reflexões realizadas neste estudo, motivamo-nos a elaborar uma proposta para ser desenvolvida no curso de formação continuada – O Diário do Céu.

A proposta foi estruturada a partir das discussões e reflexões sobre a HFC no ensino de ciências, destacando os benefícios do uso de episódios históricos no ensino (MARTINS, 2006; MCCOMAS, 1996; MOURA, 2014). Destarte, consideramos o uso de episódios históricos para aproximar a HFC ao ensino de astronomia.

Para definir quais episódios históricos da Ciência poderiam contribuir para o curso de formação – O Diário do Céu – buscamos no próprio cronograma do curso, quais os conteúdos discutidos com os professores, e assim, definimos trabalhar com a temática de Referencial Observacional (RO) e investigar na História da Ciência (HC) quais episódios históricos dialogam com esta temática.

Os episódios escolhidos para estudo foram:

a) Concepção de Terra plana. O episódio foi intitulado “Episódio I: a Terra é plana, Cristóvão Colombo?”
b) Medição da circunferência da Terra. O episódio foi intitulado “Episódio II: Eratóstenes, que tamanho a Terra tem?”
c) A mudança do referencial geocêntrico para o referencial heliocêntrico, com destaque para a Revolução Copernicana. O episódio foi intitulado “Episódio III: Copérnico: o revolucionário que desafiou a Igreja?”

Outro aspecto do nosso estudo, é o de discutir os elementos da Natureza da Ciência (NdC). Autores como Gil-Perez e colaboradores (2001), destacam que uma das dificuldades para o ensino de ciências, inclui concepções errôneas sobre a própria Ciência. No mesmo caminho, Langhi e Nardi (2005, p. 77) discutem as “principais ideia intuitivas” no ensino de astronomia. Portanto, é preciso estar atentos as concepções apresentadas pelos professores e alunos para pensar em estratégias didáticas no ensino.

Para tanto, incluímos na proposta de curso, a aplicação do questionário VNOS-C (versão traduzida) que busca identificar as concepções sobre a NdC. Além disso, buscamos na literatura, pesquisas que discutem concepções sobre a nossa temática no ensino de astronomia, das quais destacamos a de Nussbaum (1979), Baxter (1989), Nardi (1989), Gatti (2000), Scarinci e Pacca (2006) e Longhini (2009).

Desse modo, a proposta de curso ficou estruturada em cinco momentos: a) aplicação de questionário para levantamento das concepções sobre NdC; b) Apresentação da pesquisa acadêmica sobre concepções no ensino de astronomia com relação à nossa temática de Referencial Observacional; c) Estudo de três episódios históricos para aproximação das discussões de HFC ao ensino de astronomia em momentos distintos.

A proposta de curso não foi aplicada, mas pretende-se aplicar como parte do estudo no curso de nível doutorado, o qual já está em andamento no mesmo programa de pós-graduação. As dificuldades de aplicação foram devido ao cenário pandêmico e as orientações de distanciamento social dos Ministério da Saúde e do Comitê Local da UNESP, que em virtude de proteger sua comunidade, mantém suspensa as atividades presenciais até o presente.

Uma das potencialidades desta proposta é que ela pode ser aplicada ao curso “O Diário do Céu”, ou ainda pode ser oferecida como um curso complementar de HFC no ensino de astronomia para alunos e professores da Educação Básica. Além disso, em virtude ainda do cenário pandêmico já citado, a proposta pode ser adaptada para a modalidade online, com encontros síncronos.

Portanto, esperamos que este estudo, e os resultados a serem alcançados sejam favoráveis as discussões e objetivos do curso de formação “O Diário do Céu”, elucidando e mobilizando as concepções teóricas, modos particulares de se observar e de se interpretar determinados fenômenos voltados para a Astronomia em um grupo de professores.

Em suma, acreditamos que as propostas realizadas abordam os elementos necessários na compreensão do papel e da função social da Ciência, contribuindo para as reflexões e discussões sobre o ensino de ciências, mas antes de tudo, apontando caminhos de como aproximar tais discussões à sala de aula e ao ensino de astronomia.

Ainda, esperamos que as discussões realizadas neste estudo e a proposta elaborada possa motivar outros pesquisadores da área de ensino de ciências, especificamente aqueles que buscam aproximar as discussões de HFC ao ensino, assim como os pesquisadores da área de educação em astronomia, ampliarem as pesquisas e contribuirem na solidificação desta área de conhecimento.

REFERENCIAS

AIKENHEAD, G. S.; RYAN, A. G. Students' preconceptions about the epistemology of science. **Science Education**, v. 76, n. 6, p. 559 – 580. 1992.

AGUIAR, C. R. A TERRA E SUA FORMA: UMA BREVE HISTÓRIA. **Revista Percurso – NEMO**, Maringá, v. 12, n.1, p. 179- 183, 2020. ISSN: 2177- 3300

BAGDONAS, A.; ANDRADE, V. F. P.; L´ASTORINA, B. DISCUSSÕES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA EM UM CURSO SOBRE A HISTÓRIA DA ASTRONOMIA. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, São Carlos (SP), n. 9, p. 17–31, 2010. DOI: 10.37156/RELEA/2010.09.017. Disponível em: https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/147. Acesso em: 20 abr. 2021.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução de L. A. Reto. Editora, Brasil Edições 70., São Paulo, 2016

BRASIL. Mistério da Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**: Ciências Humanas e suas Tecnologias. Brasília. 2006.

BAXTER, J. Children's understanding of familiar astronomical events. **International Journal of Science Education**, v. 11, p. 502 – 513, 1989.

BRETONES, P. S. O que é Astronomia? *In*: **Encontros Regionais de Ensino de Astronomia**. 10 set. 2013. Disponível em: http://www.erea.ufscar.br/?q=noticia/o-que-%C3%A9-astronomia. Acesso em: 25 mar. 2021.

BRETONES, P. S.; COMPIANI, M. Evolução conceitual de professores sobre o 248 movimento diário da esfera celeste. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 17, n. 3, p. 735-755, 2011.

CACHAPUZ *et al*. A emergência da didáctica das ciências como campo específico de conhecimento. **Revista Portuguesa de Educação**, 14(1), pp. 155-195, 2001

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS ÀS ORIENTAÇÕES PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS: UM REPENSAR EPISTEMOLÓGICO. **Revista Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

CAMINO, N.; TERMINIELLO, C. Escolas a Céu Aberto – as experiências possíveis da Didática da Astronomia em escolas públicas. *In*: LONGHINI, M. D. (org.). **Ensino de Astronomia na Escola**. Campinas: Editora Átomo, 2014, pp. 423-441.

CANIATO, R. **O que é Astronomia**. 8ª edição. São Paulo: Editora Brasiliense (Coleção Primeiros Passos), 1994

CANIATO, R. **(Re)Descobrindo a Astronomia.** Campinas, SP: Editora Átomo, 2010.

CARVALHO, H. R., NASCIMENTO, L. A., SILVA, B. V. Uso de textos históricos para uma abordagem pedagógica sobre a Natureza da Ciência. **Revista Latino-Americana de**

Educação em Astronomia (RELEA), n. 23, pp. 7-37. 2017. Disponível em https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/259/345. Acesso em: 15 mar. 2021.

CANAVARRO, J. M. **O que se pensa sobre a Ciência**. Coimbra: Quarteto Editora. 2000.

CAVALCANTI, C. J. **Contribuições de um curso de formação docente em astronomia para a prática de ensino de professores da educação básica**. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciência, Bauru, 2019

CAVALCANTI, C. J., NARDI, R. "O Diário do Céu" - Introdução à Astronomia para Professores da Educação Básica - Etapa II - 2017. **V Simpósio Nacional de Educação em Astronomia - V SNEA.** Londrina: Sociedade Astronômica Brasileira (SAB). pp. 7 págs. 2018.

CHALMERS, A. F. A DEPENDÊNCIA QUE A OBSERVAÇÃO TEM DA TEORIA. *In*: CHALMERS, A. F. **O QUE É CIÊNCIA AFINAL?** Tradução de R. Filker. São Paulo: Editora Brasiliense. 1993. p. 46-55.

CACHAPUZ, António., PRAIA, João., GIL-PEREZ, Daniel., CARRASCOSA Jaime., MARTÍNEZ-TERRADES. A emergência da didática das ciências como campo científico de conhecimento. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 14(1), p. 155 - 195, 2001

CACHAPUZ, António., PRAIA, João., JORGE, Manuela. Da educação em ciências às orientações para o ensino de ciências: um repensar epistemológico. **Revista Ciência&Educação**, v. 10, n. 3, p. 363 - 381, 2004

COHEN, I. B. **O nascimento de uma nova física**. São Paulo: Edart, p. 203, 1967

COSTA, G. K. D.; LEITE, C. A. Observação do céu nos livros didáticos de Ciências no Brasil. *In*: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EM DIDÁCTICA DE LÃS CIENCIAS, 10., Sevilha (Espanha). 2017. **Revista de Ensenãnza de las Ciencias**, Sevilha (Espanha). Nº Extraordinário, 2017. p. 5185-5191.

COPÉRNICO, N. **As Revoluções dos Orbes Celestes**. 3ª edição. Fundação Calouste Gulbenkian. Tradução de A. Dias Gomes e Gabriel Domingues. Lisboa, 2014. ISBN: 978-972-31-0341-0

CUNHA, A. M., KRASILCHIK, M. A formação continuada de professores de ciências: percepções a partir de uma experiência. **23ª Reunião Anual da Anped**. Caxambu - MG: Anped. p. 14, 2000. Disponível em: https://anped.org.br/biblioteca/item/formacao-continuada-de-professores-de-ciencias-percepcoes-partir-de-uma-experiencia. Acesso em: 05 jan. 2021,

DATA FOLHA. **7% dos brasileiros afirmam que Terra é plana, mostra pesquisa**. Disponível em: https://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2019/07/7-dos-brasileiros-afirmam-que-terra-e-plana-mostra-pesquisa.shtml. Acesso em: 04 ago. 2021.

EL-HANI, C. N.; TAVARES, E. J. M.; ROCHA, P. L. B. Concepções epistemológicas de estudantes de biologia e sua transformação por uma proposta explícita de ensino sobre

História e Filosofia das Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 3, p. 265-313, 2004

FARA, P. **Uma breve história da ciência.** 1. ed. São Paulo: Editora Fundamento Educacional Ldta, 2014

FERRIS, T. **O DESPERTAR NA VIA LÁCTEA:** UMA HISTÓRIA DA ASTRONOMIA. 2. ed. Tradução de Waltensir Dutra, Rio de Janeiro: Editora Campus, 1990.

FERNANDES, T. C. D. **Um estudo sobre a formação continuada de professores da Educação Básica para o ensino de Astronomia utilizando o "Diário do Céu" como estratégia de ensino**. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, 2018.

FERNANDES, T. C.; NARDI, R.; LANCIANO, N. DIÁRIO DO CÉU: Um estudo cooperativo entre Brasil e Itália e suas contribuições na formação de professores para o ensino de astronomia. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 5., 2018. **Anais [...].** Londrina: SAB. 2018. p.1-6. Disponível em: https://sab-astro.org.br/eventos/snea/v-snea/atas/comunicacoes-em-paineis/cp54/. Acesso em: 25 mar. 2021.

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas "estado da arte". **Educação & Sociedade**, v. 23, n. 79, p. 257-272, 2002.

FLICK, U. Uma introdução a pesquisa qualitativa. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

GUARNIERI, *et al*. **História e Filosofia da Ciência na Educação Básica**: reflexões a partir da Base Nacional Comum Curricular. (no prelo)

GATTI, S. R. **A história da ciência e as concepções alternativas de estudantes como subsídios para o planejamento de um curso sobre atração gravitacional**. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciência, Bauru, 2000.

GATTI, S. R.; NARDI, R.; SILVA, D. A História da ciência na formação do professor de física: subsídios para um curso sobre o tema atração gravitacional visando às mudanças de postura docente na ação docente. **Revista Ciência & Educação (Bauru)**, v. 10, p.491-500, 2004

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

IACHEL, G. **Os caminhos da formação de professores e da pesquisa em Ensino em Astronomia.** 2013. 201 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, 2013.

INTERNATIONAL ASTRONOMICAL UNION. Comissões. Fonte: IAU International Astronomical Union. 2020. Disponível em: https://www.iau.org/science/scientific_bodies/commissions/. Acesso em: 27 set. 2021.

JAFELICE, L. C. Abordagem Antropológica: educação ambiental e astronômica desde 251 uma perspectiva intercultural. *In*: JAFELICE, L. C. (Org.). **Astronomia, Educação e Cultura**: abordagens transdisciplinares para os vários níveis de ensino, 213-426, Natal: Editora da UFRN, 2010. 430p.

JAPIASSÚ, H.; MARCONDES, D. **DICIONÁRIO BÁSICO DE FILOSOFIA.** 3ª edição revisada. Editora Jorge Zahar, Rio de Janeiro, 2001.

KOESTLER, A. **O homem e o universo**. 2ª ed. Ibrasa. São Paulo. p. 426, 1989

KOYRÉ, A. **Estudos de História do Pensamento Científico**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Forense Universitária, 1991.

LANCIANO, N. **Il Diario del Cielo: Anno Scolastico 2013-2014**. Rome: New Press Edizioni, 2013.

LANCIANO, N. **Strumenti per i Giardini del Cielo**. V. 3. Parma: Asterios Editore - Abiblio, Quaderni di Cooperazione Educativa, MCE, 2019.

LANCIANO, N. Ver y hablar como Tolomeo, pensar como Copernico. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 7, n. 2, p. 173-183, 1989.

LANCIANO, N.; NARDI, R. **O Diário do Céu: Ano Escolar 2016**. Tradução e adaptação de FERNANDES, T. C. D.; NARDI, R. e LANGHI, R. Bauru, SP: Livraria da Física Editorial, 2016, 367p.

LANCIANO, N.; NARDI, R.; LANGHI, R.; FERNANDES, T. C. D. **O Diário do Céu**: Ano Escolar 2019. 1 ed. São Paulo: Livraria da Física Editorial, 2019.

LANGHI, R.; NARDI, R. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino de astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia** (RELEA), n. *2*, p. 75-92, 2005.

LANGHI, R.; NARDI, R. **Educação em Astronomia: repensando a formação de professores**. São Paulo: Escrituras, 2012.

LANGHI, R.; NARDI, R. Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, p. 41-59, 2014.

LEDERMAN, N. G.; ABD-EL-KHALICK, F., BELL, R. L., SCHWARTZ, R. Views of nature of science questionnaire: toward valid and meaningful assessment of learner's conceptions of nature of science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 39, n. 6, 2002, p. 497-521.

LEITE, C.; HOSOUME, Y. Os professores de ciências e suas formas de pensar astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA)**, pp. p. 47 - 68. 2007. Disponível em: https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/99. Acesso em: 27 set. 2021.

LEMGRUBER, M. S. Um panorama da educação em ciências. **Educação em Foco**, v. 5, n. 1, p. 13-28, 2000

LONGHINI, M. D. O UNIVERSO REPRESENTADO EM UMA CAIXA: INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA ASTRONOMIA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE FÍSICA. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA)**, n. 7, p. 31-42. 2009

MEGID NETO, J. O que se pesquisa sobre ensino de Ciências no nível fundamental: tendências de teses e dissertações defendidas entre 1972 e 1995. **Educação em Foco**, Juiz de Fora, v. 6, n. 1, p. 87-106, 2001

MARTINS, A. F. Natureza da Ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em "temas" e "questões". **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, pp. 703-737, 2015. DOI: http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2015v32n3p703

MARTINS, R. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. *In*: MARTINS, R. A. (org.). **Estudos de História e Filosofia das Ciências para aplicação no ensino.** São Paulo: Livraria da Física, 2006.

MARTINS, R. A. Seria possível uma história da ciência totalmente neutra, sem qualquer aspecto whig? **Boletim de História e Filosofia da Biologia.** v. 4, n. 3, p. 4-7, set. 2010. Versão online disponível em: http://www.abfhib.org/Boletim/ Boletim-HFB-04-n3-Set-2009.pdf. Acesso em: 21 jun. 2021.

MATTHEWS, M. R. HISTÓRIA, FILOSOFIA E ENSINO DE CIÊNCIAS: A TENDÊNCIA ATUAL DE REAPROXIMAÇÃO. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214. 1995. DOI: https://doi.org/10.5007/%25x

MOVIMENTO DI COOPERAZIONE EDUCATIVA. **La nostra storia**: L'Associazione della Pedagogia Popolare Italiana. Chi Siamo. Movimento di Cooperazione Educativa, 2021. Disponível em: http://www.mce-fimem.it/segreteria/chi-siamo/. Acesso em: 15 abr. 2021.

MOVIMENTO DI COOPERAZIONE EDUCATIVA. O Diário do Céu. Título original: Il Diario del Cielo. Roberto Nardi (ed.). Traduzido por: R. Nardi, R. Langhi e T. C. Fernandes, São Paulo: Livraria da Física. 2020.

MCCOMAS, W. F. Dez Mitos da Ciência: reexaminando o que achamos que sabemos sobre a Natureza da Ciência. **School Science and Mathematics**, p. 10-16. 1996. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1996.tb10205.x.

METCALF. A. C. Mapping an Atlantic World. Disponível em: http://acm5.blogs.rice.edu/. Acesso em: 01 ago. 2021.

MINISTÉRIO DOS NEGÓCIOS ESTRANGEIROS (CAMÕES INSTITUTO DA COOPERAÇÃO E DA LÍNGUA PORTUGUAL). **Toscanelli, Paolo dal Pozzo.** Disponível em: http://cvc.instituto-camoes.pt/cartografia-e-cartografos/toscanelli-paolo-dal-pozzo.html#.YQVp2URKjIU. Acesso em: 31 jul. 2021.

MOURA, B. A. O que é Natureza da Ciência e qual a sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, p. 32- 46. Disponível em: https://www.sbhc.org.br/arquivo/download?ID_ARQUIVO=1932. Acesso em: 18 abr. 2021, 2014.

MOURÃO, R. R. F. **A Astronomia na época dos descobrimentos: o** céu dos navegantes nos séculos XV e XVI. A importância dos árabes e dos judeus nas descobertas. Rio de Janeiro: Lacerda Editores, 2000. 486 p.

NARDI, R. Um Estudo Psicogenético das idéias que evoluem para a noção de campo: subsídios para a construção do ensino desse conceito. Tese (Doutorado em Ensino) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, São Paulo, 1989.

NARDI, R.; GATTI, S. R. A pesquisa em ensino de Ciências: aproximando aspectos de História e Filosofia da Ciência à sala de aula. *In*: GATTI, S. R.; NARDI, R. **A História e a Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências: a pesquisa e suas contribuições para a prática pedagógica em sala de aula**. São Paulo: Escrituras Editora, v. 13, 2006. p. 9-28.

NUSSBAUM, J. Children's Conceptions of the Earth as a Cosmic Body: A cross Age Study. **Science Education**. v. 63, n. 1, p. 83-93, 1979.

OLIVEIRA FILHO, K. D.; SARAIVA, M. **Astronomia & Astrofísica**. 3. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2014.

PARMA, F. W. **Sentidos atribuídos por licenciandos de Física sobre o papel da experimentação em atividades de estágio de Regência.** Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, 2020.

PRADO, A. F. **O que há neste Diário? A mobilização de saberes docentes durante um curso de astronomia para professores dos anos iniciais do ensino fundamental** - Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, 2019.

PRESTES, M. E. B. **O whiggismo proposto por Herbert Butterfield. Boletim de História e Filosofia da Biologia.** v. 4, n. 3, 2010. Disponível em: http://www.abfhib.org/Boletim/ Boletim-HFB-04-n3-Set-2009.pdf. Acesso em: 21 jun. 2021.

PERNAMBUCO, J. **Luar do Sertão.** *In*: GONZAGA, Luiz. 50 anos de chão. 1996.

PUMFREY, S. History of science in the National Science Curriculum: a critical review of resources and aims. **British Journal for the History of Science**, v. 24, p. 61-78, 1991

RAMÍREZ, J. E.; LANCIANO, N.; MARÍN, M. C.; BRONDO, O. IL DIARIO DEL CIELO. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 15, p. 397-398. 2014. DOI: http://doi.org/10.14483/23464712.16127

REIS, P.; RODRIGUES, S.; SANTOS, F. Concepções sobre os cientistas em alunos do 1º ciclo do ensino básico: "poções, máquinas, monstros, invenções e outras coisas

malucas".**Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 5, n. 1, p. 51-74, 2006.

RODRÍGUEZ, B. L.; SAHELICES, M. C. C. Representaciones mentales de profesores de ciencias sobre el Universo y los elementos que incorporan en su estructura en general y los modelos cosmológicos que lo explican. *In*: ENCUENTRO IBEROAMERICANO SOBRE INVESTIGACIÓN BÁSICA EN EDUCACIÓN EN CIENCIAS, 2., 2004, Burgos. **Actas […].** Burgos: EIAIBE, 2004. p. 654-671

ROSA, C. A. O Renascimento Científico. *In*: ROSA, C. A. **Da Antiguidade ao Renascimento Científico**. 2. ed., Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2021. p. 329-469.

SANTIAGO, B. **Astronomia Observacional**. Basílio Santiago: Professional Web Page [s. l], 2020. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/oei/santiago/fis02014/. Acesso em: 01 fev. 2021.

SCARINCI, A. L., PACCA, J. L. Um curso de astronomia e as pré-concepções dos alunos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, p. 89-99. 2006. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbef/a/Bg4vQRD3kmKPRkVMq9tstLC/?lang=pt. Acesso em: 23 abr. 2021.

SCHERMA, E. P.; FERREIRA, E. R. Ler, analisar e interpretar mapas através das práticas da orientação. *In*: COLÓQUIO DE CARTOGRAFIA PARA CRIANÇAS E ESCOLARES, 7., 2011, Vitória. **Anais [...].** Vitória, 2011. p. 230-255.

SCRIVENINGS. **Ancient Skywatchers.** Disponível em: https://edward-t-babinski.blogspot.com/2006/10/ancient-skywatchers.html. Acesso em: 30 jun. 2021

SILVA, C. C.; MARTINS, R. A TEORIA DAS CORES DE NEWTON: UM EXEMPLO DO USO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA EM SALA DE AULA. **Revista Ciência & Educação (Bauru)**, v. 9, n. 1, p. 53-65, 2003.

SILVA, F. T. O.; GATTI, S. R. T. A questão da aproximação da História e Filosofia da Ciência da formação de professores: o que apontam os trabalhos apresentados no Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) entre os anos de 2005 e 2015? *In*: **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA**, 22., 2017, São Carlos. Atas [...]. São Carlos: Sociedade Brasileira de Física, 2007. p. 1-8. Disponível em: https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxii/sys/resumos/T0497-1.pdf. Acesso em: 15 jun. 2021.

SOCIEDADE ASTRONÔMICA BRASILEIRA. **Breve história da SAB**. 2020. Fonte disponível em: SAB Sociedade Astronômica Brasileira: https://sab-astro.org.br/sab/nossa-historia/

STENGERS, I. **Another Science is Possible**: A Manifesto for Slow Science. Cambridge, United Kingdom: Polity Press. 2018.

SOUZA, J. C. **Os Pensadores**: Pré Socráticos. Tradução de Wilson Regis. São Paulo: Editora Abril Cultura, p. 11-63. 1973.

TEODORO, S. R. **A história da ciência e as concepções alternativas de estudantes como subsídios para o planejamento de um curso sobre atração gravitacional**. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciência, Bauru, 2000. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/handle/11449/90897?show=full. Acesso em 03 dez. 2020.

TEIXEIRA, E. S.; GRECA, I. M.; FREIRE JUNIOR. O. Uma revisão sistemática das pesquisas publicadas no Brasil sobre o uso didático de História e Filosofia da Ciência no ensino de física. *In*: PEDUZZI, L. O.; MARTINS, A. F.; FERREIRA, J. M. H. (Orgs.). **Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino**. Natal: EDUFRN, 2012. p. 9-40.

UNIONE ASTROFILI ITALIANI (UAI). **O céu dos navegadores – Geografia e astronomia.** 15 de maio de 2020. Disponível em: https://www.uai.it/divulgazione/conoscere/pillole-teoria/il-cielo-dei-navigatori-geografia-e-astronomia/. Acesso em 31 jul. 2021.

VERDET, J. Z. **Uma História da Astronomia**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor Ltda. 1991.

VILAS BOAS, Anderson., SILVA, Marcos Rodrigues., PASSOS, Marinez Meneghello., ARRUDA, Sergio de Mello. História da Ciência: debates e consenso. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**., v. 30, n. 2, p. 287 - 322, agosto, 2013. DOI: 10.5007/2175-7941.2013v30n2p287

APÊNDICE A – Carta convite aos professores(as) para o primeiro encontro remoto do Curso de Formação Continuada em Astronomia, denominado *—O Diário do Céu – Introdução à Didática da Astronomia para Professores da Educação Básica – 2020,* com proposta de atividade prática.

Caríssimos(as) Professores(as) inscritos(as) ao curso "O Diário do Céu - 2020"

Bom dia!

O início do nosso Curso se aproxima!

Sábado, 10 de outubro, às 9:00h (horário de Brasília) nos encontraremos, de modo on-line, em uma sala virtual do **Google Meet.** Enviaremos o convite para o encontro no dia anterior, mas, enquanto isso, solicitamos que se certifiquem de ter baixado a plataforma.

Antes do encontro, pedimos que façam ao menos UMA JANELA ASTRONÔMICA DA LUA, que está na fase Minguante nestes próximos dias e pode ser vista também no período da manhã, em direção ao Oeste. Isso significa fazer um desenho, no qual apareça um pedaço do seu horizonte local, visto de uma janela, ou de outro lugar apropriado, e onde deverão desenhar a Lua e marcar a data e a hora de visualização. Se possível, façam duas observações no mesmo dia, sempre partindo do mesmo lugar, marcando também a direção do movimento da Lua com uma seta, ou ainda, fazer duas observações em dois dias sucessivos, cada uma em uma metade de uma folha A4. Se possível, indiquem também a direção em que vocês veem o Sol. Se puderem, enviem uma foto do desenho, identificada com seu nome e cidade, para Telma Fernandes [telcfernandes@gmail.com].

Colocaremos no Drive compartilhado (**Drive-Compartilhado-Professores-2020**) todos os materiais possíveis utilizados durante os vários encontros. Segue link de acesso:

Link:https://drive.google.com/drive/folders/1Wi65ONOU0apWbLOwN-FWLaZBObVDZpEX?usp=sharing

Solicitamos ainda que vocês assumam conosco o compromisso de NÃO registrar os encontros, os quais serão objetos de pesquisa e experimentação, bem como servirão de base para apoiar o trabalho sucessivo de documentação de nosso processo de formação em Astronomia, a partir do Curso de Extensão Universitária *O Diário do Céu – Introdução à Didática da Astronomia*

para Professores da Educação Básica - da Faculdade de Ciências, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP - Campus de Bauru (SP).

Quaisquer dúvidas e esclarecimentos, por favor, entrar em contato pelo grupo criado no WhatsApp para os inscritos no curso.

Nos vemos em breve!

Prof. Roberto Nardi, Profa. Telma Cristina Dias Fernandes, Prof. Cléberson José Cavalcanti, Profa. Francisca Taísa Oliveira da Silva e Prof. Milton Soares dos Santos.

Bauru, 05 de outubro de 2020

APÊNDICE B – Questionário sobre dados do professor(a) participante do primeiro encontro remoto do Curso de Formação Continuada em Astronomia, denominado ―*O Diário do Céu – Introdução à Didática da Astronomia para Professores da Educação Básica – 2020.*

CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE BAURU
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA

CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM ASTRONOMIA:

O Diário do Céu – Introdução à Didática da Astronomia

para Professores da Educação Básica

Ano letivo: 2020

Dados sobre o(a) Professor(a):

1.Nome (completo e sem abreviaturas):_____

2. Data de nascimento: _____/_____/_____

3. Nº RG (separado por pontos e constar digito, se for o caso): _____

4. Nº CPF (separado por pontos e constar digito, se for o caso): _____

5. Telefone(s) pessoal (sendo possível, nº de Celular com whatsApp para participação em grupo):

_____

6. E-mail pessoal (o mais utilizado):_____

7. Telefone pessoal (sendo possível, nº de Celular com whatsAap para participação em grupo)

8. Endereço completo (Av/Rua, nº, Apto, Bairro, CPF, Cidade, Estado): _____

9. Curso de graduação: _____ Ano em que se graduou: _____ Instituição de Ensino Superior(IES): _____ Local (IES): _____

10. Curso de Pós-Graduação (aperfeiçoamento, especialização, mestrado, doutorado):
Não ( ) Sim ( ) Concluído ( ) Em realização ( )
Qual(ais)?_____ Ano em que se pós-graduou: _____ Instituição de Ensino Superior(IES): _____
Local (IES): _____

11. Nome da escola onde leciona atualmente:_____

12. Carga horária de trabalho semanal atual: _____

13. Em que nível escolar atua (Ensino Fundamental: anos iniciais e/ou finais; Ensino Médio):

14. Anos/Série(s) para a(s) qual(ais) você leciona atualmente: _____

15. Anos/Série(s) para a qual(ais)você já lecionou, além da(s) atual(ais): _____

16. Disciplina(s) que você leciona atualmente: _____

17. Disciplina(s) que você já lecionou, além da(s) atual(ais): _____

18. Informação(ões) extra(s) ou comentário(s) que queira acrescentar: _____

APÊNDICE C – Questionário diagnóstico oferecido aos professores(as) participantes do primeiro encontro remoto do Curso de Formação Continuada em Astronomia, denominado – *O Diário do Céu – Introdução à Didática da Astronomia para Professores da Educação Básica – 2020.*

unesp
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE BAURU
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA

CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM ASTRONOMIA:

O Diário do Céu – Introdução à Didática da Astronomia para Professores da Educação Básica

ANO LETIVO: 2020

DATA: _____/_____/_____

QUESTIONÁRIO-Diagnóstico

Caro(a)(s) Professores(a)(s),

Por favor, responda às seguintes questões, de forma espontânea e sem consulta a apontamentos advindos de quaisquer instrumentos eletrônicos.
Suas respostas não serão consideradas para avaliação deste curso; apenas para termos um panorama de seus conhecimentos sobre o tema, conhecermos como você explicaria a seus alunos alguns conhecimentos sobre Astronomia e quais aqueles que merecem uma atenção maior. Este questionário faz parte de um estudo com a finalidade de melhorar o ensino de Astronomia para as séries da Educação Básica. Suas respostas sobre Astronomia e seu ensino serão confidenciais, ou seja, os dados recolhidos serão analisados apenas para os fins acima citados. Sua contribuição será muito importante. Obrigado por colaborar.

Orientanda: Telma Cristina Dias Fernandes

1) Escreva sobre quais suas expectativas com relação a este Curso de Formação de Professores em Astronomia: “O Diário do Céu – 2020” e o que você gostaria de saber sobre temas voltados para a Astronomia.

2) Qual a sua opinião sobre a prática da observação do céu voltada para o ensino de Astronomia? Justifique sua resposta.

3) Como você pode localizar um astro no céu?

4) Em alguns lugares da Terra é dia; em outros, é noite. Como você explicaria aos seus alunos: como ficará escuro nos lugares onde é dia e como ficará claro onde é noite?

5) Por que a Lua brilha no céu, em determinados dias do mês?

6) É possível ver o Sol e a Lua juntos no céu? Justifique sua resposta.

7) Como você explicaria o fato de ser verão no Brasil e inverno na Espanha, por exemplo, na mesma época do ano?

8) De que maneira você explicaria aos seus alunos sobre o que é o “horizonte”? Que elementos do ambiente ao seu redor você utilizaria para explicar este termo?

9) Deixe aqui suas sugestões e comentários. Sua opinião é muito importante!
(Não marcar esta questão como obrigatória)

Agradecemos sua participação e colaboração!

APÊNDICE D – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido oferecido aos professores(as) participantes do Curso de Formação Continuada em Ensino de Astronomia - 2020.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO[1]

Eu,_____porta dor do RG nº _____ e CPF nº _____declaro para os devidos fins e a quem interessar possa, que concordo em participar do Curso de Extensão Universitária *O Diário do Céu – Introdução à Didática da Astronomia para Professores da Educação Básica*, no formato on-line, em uma sala virtual, bem como autorizo o uso ético da publicação dos relatos (oral e/ou escrito) e imagens por meio das filmagens dos encontros programados para este curso, sob a responsabilidade dos(as) pesquisadores(as) Prof. Dr. Roberto Nardi, Profa. Dra. Telma Cristina Dias Fernandes, Profa. Ms. Francisca Taísa Oliveira da Silva, Prof. Ms. Cleberson José Cavalcanti e Prof. Ms. Milton Soares dos Santos.

O referido curso, com caráter de Formação Continuada de Professores da Educação Básica, é parte integrante do Projeto de Extensão Universitária em Astronomia, intitulado *O céu do Norte e o céu do Sul – o ensino de Astronomia na Educação Básica: uma experiência cooperativa entre Brasil e Itália*, sob a coordenação do Prof. Dr. Roberto Nardi, do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, do Departamento de Educação, da Faculdade de Ciências, da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP - Campus de Bauru, e constitui-se em locus de pesquisas de estudantes de pós-graduação de mestrado e doutorado, buscando investigar o potencial do material específico *O Diário do Céu* como recurso didático para o ensino dos conteúdos de Astronomia, na visão dos professores de Educação Básica. Para isso, sua colaboração na coleta de dados, participação ativa em todos os encontros do curso e compromisso com o uso apropriado dos materiais didáticos disponibilizados nos encontros são muito importantes.

Todas as informações utilizadas para esta pesquisa resguardarão a identidade dos participantes, preservando-se, assim, a sua condição de anonimato e sua integridade intelectual, moral, emocional e física.

Os riscos consistem em quebra de sigilo e um possível desconforto para refletir sobre os itens de questionários a serem respondidos. Em relação ao primeiro risco, os(as) pesquisadores(as) tomarão todas as providências para garantir o sigilo das informações, utilizando nomes fictícios para se referir aos participantes nos arquivos e publicações decorrentes da pesquisa, assim como, realizando o adequado manuseio, armazenamento e posterior descarte dos documentos da pesquisa. Gostaríamos de deixar claro que os participantes desta pesquisa são livres para interromper sua participação a qualquer momento, sem que haja qualquer prejuízo ou coação.

Os benefícios consistem em conhecer o potencial do material - *O Diário do Céu* - como estratégia metodológica para o ensino dos conteúdos de Astronomia na Educação Básica, bem como aprofundar os conhecimentos na área, de modo a incorporar os aspectos e conteúdos discutidos à sua prática cotidiana no contexto da sala de aula, contribuindo, em especial, para superar as dificuldades vivenciadas neste período de pandemia.

.

Não haverá nenhum gasto ou ganho financeiro por participar da pesquisa.

Informações adicionais podem ser obtidas por meio do site do Departamento de Educação - Faculdade de Ciências UNESP - Campus de Bauru: http://www.fc.unesp.br/poseducacao; pelos e-mails: pgfc@fc.unesp.br; r.nardi@unesp.br e telcfernandes@gmail.com ou pelo telefone: (14) 3103-6081 – Ramais 9555 ou 7560.

Por ser verdade, dato e assino este **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.**

Bauru/SP, 02 de outubro de 2020.

_____

Assinatura do Coordenador

_____

Assinatura do(a) participante da pesquisa

[1] De acordo com a Resolução número 196/96 sobre Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, do Conselho Nacional de Saúde - Ministério da Saúde - Brasília - DF

APÊNDICE E – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido oferecido ao responsável legal pelo aluno(a), menor de 18 anos, participante do Curso de Formação Continuada em Ensino de Astronomia - 2020.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA RESPONSÁVEL LEGAL POR MENOR DE 18 ANOS[1]

Eu, _____ portador do RG nº _____ e CPF nº _____, responsável pelo(a) aluno(a) _____ declaro para os devidos fins e a quem interessar possa, que concordo em participar do Curso de Extensão Universitária *O Diário do Céu – Introdução à Didática da Astronomia para Professores da Educação Básica*, no formato on-line, em uma sala virtual, bem como autorizo o uso ético da publicação dos relatos (oral e/ou escrito) e imagens por meio das filmagens dos encontros programados para este curso, sob a responsabilidade dos(as) pesquisadores(as) Prof. Dr. Roberto Nardi, Profa. Dra. Telma Cristina Dias Fernandes, Profa. Ms. Francisca Taísa Oliveira da Silva, Prof. Ms. Cleberson José Cavalcanti e Prof. Ms. Milton Soares dos Santos.

O referido curso, com caráter de Formação Continuada de Professores da Educação Básica, é parte integrante do Projeto de Extensão Universitária em Astronomia, intitulado *O céu do Norte e o céu do Sul – o ensino de Astronomia na Educação Básica: uma experiência cooperativa entre Brasil e Itália*, sob a coordenação do Prof. Dr. Roberto Nardi, do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, do Departamento de Educação, da Faculdade de Ciências, da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP - Campus de Bauru, e constitui-se em locus de pesquisas de estudantes de pós-graduação de mestrado e doutorado, buscando investigar o potencial do material específico *O Diário do Céu* como recurso didático para o ensino dos conteúdos de Astronomia, na visão dos professores de Educação Básica. Para isso, sua colaboração na coleta de dados, participação ativa em todos os encontros do curso e compromisso com o uso apropriado dos materiais didáticos disponibilizados nos encontros são muito importantes.

Todas as informações utilizadas para esta pesquisa resguardarão a identidade dos participantes, preservando-se, assim, a sua condição de anonimato e sua integridade intelectual, moral, emocional e física.

Os riscos consistem em quebra de sigilo e um possível desconforto para refletir sobre os itens de questionários a serem respondidos. Em relação ao primeiro risco, os(as) pesquisadores(as) tomarão todas as providências para garantir o sigilo das informações, utilizando nomes fictícios para se referir aos participantes nos arquivos e publicações decorrentes da pesquisa, assim como, realizando o adequado manuseio, armazenamento e posterior descarte dos documentos da pesquisa. Gostaríamos de deixar claro que os participantes desta pesquisa são livres para interromper sua participação a qualquer momento, sem que haja qualquer prejuízo ou coação.

Os benefícios consistem em conhecer o potencial do material - *O Diário do Céu* - como estratégia metodológica para o ensino dos conteúdos de Astronomia na Educação Básica, bem como aprofundar os conhecimentos na área, de modo a incorporar os aspectos e conteúdos discutidos à sua prática cotidiana no contexto da sala de aula, contribuindo, em especial, para

superar as dificuldades vivenciadas neste período de pandemia.
.
Não haverá nenhum gasto ou ganho financeiro por participar da pesquisa.

Informações adicionais podem ser obtidas por meio do site do Departamento de Educação - Faculdade de Ciências UNESP - Campus de Bauru: http://www.fc.unesp.br/poseducacao; pelos e-mails: pgfc@fc.unesp.br; r.nardi@unesp.br e telcfernandes@gmail.com ou pelo telefone: (14) 3103-6081 – Ramais 9555 ou 7560.

Por ser verdade, dato e assino este **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.**

Bauru/SP, 02 de outubro de 2020.

_____

Assinatura do Coordenador

_____

Assinatura do(a) participante da pesquisa

[1] De acordo com a Resolução número 196/96 sobre Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, do Conselho Nacional de Saúde - Ministério da Saúde - Brasília - DF