



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

ARMANDO SILVA VIEIRA

**A ASTRONOMIA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS
DO ENSINO FUNDAMENTAL – ANOS INICIAIS
UMA ANÁLISE A PARTIR DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA**

Londrina
2022

ARMANDO SILVA VIEIRA

**A ASTRONOMIA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS
DO ENSINO FUNDAMENTAL – ANOS INICIAIS
UMA ANÁLISE A PARTIR DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Mariana A. Bologna Soares de Andrade

Londrina
2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Vieira, Armando Silva.

A astronomia nos livros didáticos de ciências do ensino fundamental - anos iniciais : Uma análise a partir da história da ciência / Armando Silva Vieira. - Londrina, 2022.
115 f.

Orientador: Mariana Aparecida Bologna Soares de Andrade.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, 2022.
Inclui bibliografia.

1. Ensino de ciências - Tese. 2. Ensino de astronomia - Tese. 3. História da ciência - Tese. 4. Anos iniciais do ensino fundamental - Tese. I. Bologna Soares de Andrade, Mariana Aparecida. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática. III. Título.

CDU 37

ARMANDO SILVA VIEIRA

**A ASTRONOMIA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS
DO ENSINO FUNDAMENTAL – ANOS INICIAIS
UMA ANÁLISE A PARTIR DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Mariana A. Bologna
Soares de Andrade
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Boniek Venceslau da Cruz Silva
Universidade Federal do Piauí – UFPI

Prof. Dr. Michel Corci Batista
Universidade Tecnológica Federal do Paraná –
UTFPR

Londrina, 27 de setembro de 2022.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer aos meus pais, Márcia e Toninho, pois sem o esforço deles eu não teria a base necessária para entrar em uma universidade pública de qualidade e desenvolver um trabalho como esse.

Agradeço também à minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Mariana A. Bologna Soares de Andrade, pelos conselhos, dicas, considerações, correções e tudo mais que passamos por esse processo, inclusive as reuniões às 7 da noite de algumas sextas-feiras. Com certeza, o resultado desse trabalho só foi possível graças à sua orientação impecável.

Aos membros da banca, Prof. Dr. Boniek Venceslau da Silva Cruz e Prof. Dr. Michel Corci Batista, pela participação na banca de qualificação e pelas preciosas contribuições para o desenvolvimento do trabalho.

Aos professores do PECEM, em especial ao Álvaro, Marinez, Angela, Irinéa e Regina, responsáveis pelas disciplinas que cursei, e aos colegas do GPEEC, Pedro, Karina, Dalila, Rodrigo, Lucyana, Marlon, Eloisa. Um agradecimento especial à Dani, que foi meu ombro amigo durante esse processo, ouvindo minhas lamentações e me fazendo levantar e seguir em frente.

Àquelas que me ajudaram a conseguir os livros didáticos para o desenvolvimento desse trabalho, Vanessa, Márcia, Ângela, Dani, Simone, Thatiane, e um agradecimento especial à Virgínia, que além de conseguir uma das coleções, foi minha orientadora durante a graduação e sempre me incentivou a entrar no mestrado.

Aos amigos, que sempre me apoiaram e comemoraram cada etapa comigo, não vou citar nomes pois com certeza vou esquecer alguém e não quer nenhum de vocês chateado comigo, mas se você é meu amigo e está lendo isso, saiba que te agradeço.

Por fim, agradeço ao amor da minha vida, Daniel, sem seu apoio, sua paciência, sua compreensão e seu amor, eu jamais conseguiria finalizar esse trabalho. Obrigado por sempre acreditar no meu potencial e me fazer acreditar em mim mesmo, espero sempre te retribuir da mesma maneira.

“Há uma teoria que indica que se alguém descobrir exatamente para que e porque o universo está aqui, o mesmo desaparecerá e será substituído imediatamente por algo ainda mais bizarro e inexplicável... Há uma outra teoria que indica que isso já aconteceu.”

(Douglas Adams)

RESUMO

VIEIRA, Armando Silva. **A Astronomia nos livros didáticos de Ciências do Ensino Fundamental – Anos Iniciais**: uma análise a partir da História da Ciência. 2022. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2022.

O Ensino de Ciências assume uma importância cada vez maior frente ao avanço científico e tecnológico da sociedade, tendo como papel preparar os estudantes para lidar com esse desenvolvimento, porém há muitos obstáculos nesse caminho, inclusive nos anos iniciais do Ensino Fundamental, como a formação de professores e equívocos encontrados em livros didáticos, e, analisando o Ensino de Astronomia, observamos dificuldades semelhantes. A História da Ciência surge como uma alternativa não somente para ensinar Ciências, mas também para tratar de aspectos da Natureza da Ciência e assim compreender seu desenvolvimento. Sabendo que a História da Ciência pode estar presente nos anos iniciais do Ensino Fundamental, esse trabalho analisou livros didáticos dessa etapa de ensino, mais especificamente do 4º e 5º ano, a fim de caracterizar a abordagem de conteúdos de Astronomia em relação à utilização da História da Ciência, utilizando a Análise de Conteúdo segundo Bardin (2016), em três eixos de análise: Análise Geral, em que identificamos os principais conteúdos de Astronomia que utilizavam História da Ciência, e observamos uma predominância nos temas de passagem do tempo, localização no espaço, e seus respectivos instrumentos de medida e orientação, além de instrumentos ópticos; Análise de Contexto, na qual investigamos se a História da Ciência era apresentada de maneira contextualizada ou não, e notamos a predominância de conteúdos não contextualizados, trazendo somente datas e locais; e Análise Historiográfica, em que buscamos indícios de erros historiográficos, e identificamos indícios de *whiggismo*, pseudo-história e quasi-história na maioria dos textos analisados. Essa abordagem descontextualizada da História da Ciência e a presença de erros historiográficos em conteúdos de Astronomia pode contribuir para a perpetuação de ideias equivocadas da Ciência, por isso são necessárias mais pesquisas sobre esse tema.

Palavras-chave: ensino de ciências; ensino de astronomia; anos iniciais do ensino fundamental; história da ciência; erros historiográficos.

ABSTRACT

VIEIRA, Armando Silva. **Astronomy in elementary school – early Years science books**: an analysis from the history of science. 2022. 114 f. Dissertation (Master in Science Teaching and Mathematical Education) – State University of Londrina, Londrina, 2022.

Science teaching assumes an increasing importance in face of the scientific and technological advancement of society, with the role of preparing students to deal with this development, but there are many obstacles in this way, including in the early years of Elementary School, such as the formation of teachers and mistakes found in textbooks, and, analyzing the teaching of Astronomy, we observed similar difficulties. The History of Science appears as an alternative not only to teach Science, but also to deal with aspects of the Nature of Science and thus understand its development. Knowing that the History of Science can be present in the early years of Elementary School, this work analyzed textbooks of this teaching stage, more specifically of the 4th and 5th year, in order to characterize the approach to Astronomy contents in relation to the use of History of Science, using Content Analysis according to Bardin (2016), in three axes of analysis: General Analysis, in which we identified the main contents of Astronomy that used History of Science, and we observed a predominance in the themes of passage of time, location in space, and their respective measuring and orientation instruments, in addition to optical instruments; Context Analysis, in which we investigated whether the History of Science was presented in a contextualized way or not, and we noticed the predominance of non-contextualized content, bringing only dates and places; and Historiographical Analysis, in which we searched for evidence of historiographical errors, and identified evidence of whiggism, pseudo-history and quasi-history in most of the analyzed texts. This decontextualized approach to the History of Science and the presence of historiographical errors in Astronomy content can contribute to the perpetuation of mistaken ideas in Science, so more research is needed on this topic.

Key words: science teaching; astronomy teaching; early years of elementary school; history of science; historiographic errors.

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1** – Conteúdos de HC do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental no primeiro momento da pré-análise.....57
- Gráfico 2** – Conteúdos de HC por unidade temática e por ano do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental no primeiro momento da pré-análise58
- Gráfico 3** – Conteúdos de HC do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental no segundo momento da pré-análise.....59
- Gráfico 4** – Conteúdos de HC por unidade temática e por ano do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental no segundo momento da pré-análise.....59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	–	Objetos de conhecimento da unidade temática Terra e Universo ..	33
Quadro 2	–	Coleções de Ciências dos anos iniciais do Ensino Fundamental aprovadas pelo PNLD 2019	53
Quadro 3	–	Caracterização da graduação dos autores dos livros didáticos analisados	56
Quadro 4	–	Nível de pós-graduação dos autores dos livros didáticos analisados	56
Quadro 5	–	Temas de Astronomia encontrados nos livros didáticos de Ciências do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental que mais apresentam menções históricas	65
Quadro 6	–	Unidades de Contexto 2 e 3 e suas respectivas Unidades de Registro e a quantidade de menções históricas presentes em cada uma	75
Quadro 7	–	Unidade de Contexto 4 e suas respectivas Unidades de com os trechos presentes em cada uma	88

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CTSA	História da Ciência
HC	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
NdC	Natureza da Ciência
PNLD	Plano Nacional do Livro e do Material Didático
UC	Unidade de Contexto
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UR	Unidade de Registro
Unesco	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	12
INTRODUÇÃO	15
OBJETIVOS	17
CAPÍTULO 1 – ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: ASPECTOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS E DO ENSINO DE ASTRONOMIA	18
1.1 ASPECTOS GERAIS DO ENSINO DE CIÊNCIAS E DO ENSINO DE ASTRONOMIA ..	18
1.2 ENSINO DE ASTRONOMIA NO ENSINO FUNDAMENTAL – ANOS INICIAIS.....	29
CAPÍTULO 2 – HISTÓRIA DA CIÊNCIA	37
2.1 ASPECTOS GERAIS DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS	37
2.2 PRINCIPAIS ERROS HISTORIOGRÁFICOS	45
CAPÍTULO 3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	52
3.1 PRÉ-ANÁLISE.....	53
3.2 EXPLORAÇÃO DO MATERIAL	60
3.2.1 Eixo 1: Análise Geral	61
3.2.2 Eixo 2: Análise de Contexto.....	62
3.2.3 Eixo 3: Análise Historiográfica	62
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
4.1 EIXO 1: ANÁLISE GERAL	64
4.1.1 UC1: Temas de Astronomia com Utilização de HC	64
4.1.2 UR1.1 – Passagem do Tempo e Instrumentos de Medida	65
4.1.3 UR1.2 – Localização no Espaço e Instrumentos de Orientação.....	67
4.1.4 UR1.3 – Instrumentos Ópticos.....	68
4.1.5 UR1.4 – História da Astronomia	69
4.1.6 UR1.5 – Constelações	70
4.1.7 UR1.6 – Observação do Céu.....	70

4.1.8	UR1.7 – Exploração Espacial	71
4.1.9	UR1.8 – Forma da Terra.....	72
4.1.10	UR1.9 – Gravidade	72
4.1.11	UR1.10 – Planetas.....	73
4.1.12	UR1.11 – Meteorito Bendegó	73
4.2	EIXO 2: ANÁLISE DE CONTEXTO.....	74
4.2.1	UC2: Conteúdos de Astronomia com HC sem Contextualização	76
4.2.2	UR2.1 – Passado Simples.....	76
4.2.3	UR2.2 – Passado Distante	77
4.2.4	UR2.3 – Local.....	77
4.2.5	UR2.4 – Data	78
4.2.6	UR2.5 – Data e Local	78
4.3	UC3: CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA COM HC CONTEXTUALIZADA	80
4.3.1	UR3.1 – Conceitos Isolados	80
4.3.2	UR3.2 – Conceitos Conectados	81
4.3.3	UR3.3 – Pesquisador Solitário.....	82
4.3.4	UR3.4 – Pesquisadores Isolados.....	83
4.3.5	UR3.5 – Pesquisadores Conectados.....	84
4.4	EIXO 3 - ANÁLISE HISTORIOGRÁFICA.....	86
4.4.1	UC4 – Análise Historiográfica dos Conteúdos de Astronomia que Utilizam HC de Maneira Contextualizada	87
4.4.2	UR4.1 – Trechos sem Indícios de Erros Historiográficos	89
4.4.3	UR4.2 – Trechos com Indícios de Whiggismo.....	90
4.4.4	UR4.3 – Trechos com Indícios de Pseudo-História	95
4.4.5	UR4.4 – Trechos com Indícios de Quasi-História	96
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	102
	REFERÊNCIAS	106

APRESENTAÇÃO

Minha trajetória iniciou-se no Curso de Ciências Biológicas em que me formei em 2015. No ano seguinte, seguindo quase o mesmo caminho que grande parte dos formandos, fiz duas disciplinas do mestrado como aluno especial no PECEM, programa no qual me encontro hoje, porém, naquela época, recém-formado, sem experiência profissional, e com pouca experiência acadêmica me senti deslocado das discussões a respeito de ensino, aprendizagem, alunos, docentes, referenciais teóricos e tudo que envolve um mestrado, por esses e outros motivos, decidi não prestar a prova para me tornar aluno regular. Em 2017, comecei a trabalhar como professor de Ciências em uma escola particular, curiosamente a mesma escola em que estudei da Educação Infantil ao Ensino Médio, trabalhando como professor de laboratório de Ciências, nas turmas do 2º ao 5º ano, e com o conteúdo de Ciências do 6º ao 9º. Quando me vi em sala de aula, com a enorme responsabilidade de ensinar, e uma maior ainda, que é fazer o aluno aprender, comecei a compreender o que é ser professor. Depois de dois anos lecionando, notei que no fundo dos meus pensamentos ainda rondava o mestrado, e todos aqueles assuntos que eu ouvi em 2016, mas que só começaram a fazer sentido anos depois. Em 2019, conversei com a professora Mariana, que eu já conhecia da graduação, comecei a participar do seu grupo de pesquisa e fiz mais uma disciplina como aluno especial, dessa vez me sentindo realmente preparado para o desafio do mestrado, estudei para a prova, passei, e depois de uma semana de aula, partimos para o ambiente virtual por conta da pandemia de COVID-19. Depois de muitas aulas virtuais, como professor e como aluno, reuniões do grupo de pesquisa, reuniões de orientação, eu apresento esse trabalho intitulado “Erros historiográficos em conteúdos de Astronomia: análise dos livros do Ensino Fundamental – Anos Iniciais”.

Durante minha atuação como professor, duvidei algumas vezes se estava preparado para a docência, duvidei inclusive da minha formação em Ciências Biológicas na UEL, afinal, em diversos momentos, me deparei com certos conteúdos que não me foram ensinados durante a graduação, mas eu deveria ensinar aos meus alunos. Esse estranhamento com a disciplina aparecia com frequência nas aulas dos conteúdos de Física, afinal com a nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC), diversos conteúdos de Física e Química, antes concentrados no 9º ano, se diluíram do 6º ao 9º. Mesmo antes da adequação dos materiais, ao ensinar sobre planetas,

asteroides, Sistema Solar, modelos geocêntrico e heliocêntrico, eu me questionava “Quando eu deveria ter aprendido a ensinar isso?”, pois nem a disciplina de Física que tive no 1º ano do curso de Ciências Biológicas abordou a Astronomia, essa foi uma pergunta que me acompanhou durante os anos em que atuo como professor.

Outra experiência significativa pela qual passei, em que diversos momentos não me senti preparado, foi as aulas de laboratório para alunos do 2º ao 5º ano, principalmente devido ao fato que meu último contato com alunos do 2º ao 5º ano tinha sido quando eu estudei nesses anos, quando ainda eram chamados de 1ª a 4ª série. Reinventar meu jeito de ensinar e até de falar com os alunos foi um grande desafio, mas, além de entrar em contato com as crianças, também entrei em contato com suas professoras, as pedagogas regentes da sala de aula, e foi aí que notei, pelas conversas de corredor, reuniões e encontros na sala dos professores, a dificuldade que elas tinham com os conteúdos de Ciências, e além disso, a falta de contextualização com assuntos do dia a dia dos alunos e de como a Ciência é feita e construída atualmente.

Foi com base nessas experiências que escolhi como faria esse trabalho. Inicialmente, decidi que investigaria o Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, após perceber a dificuldade que a maioria das professoras passa quando precisa ensinar conteúdos científicos. Em seguida, por que pesquisar o Ensino de Astronomia, se minha formação não é em Física? Justamente porque minha formação não é em Física. Quem dá aula de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental, na maioria das vezes, é um professor formado em Ciências Biológicas, um curso que dificilmente abrange todos os conteúdos de Física que são ensinados em Ciências do 6º ao 9º ano, principalmente a Astronomia. No início do mestrado, nas primeiras conversas com minha orientadora, a ideia era fazer uma pesquisa com as professoras do colégio no qual eu trabalho, ou até mesmo investigar alguma atividade feita com meus alunos de laboratório dos anos iniciais. Porém, com os decretos da pandemia, e o início das aulas remotas, decidimos investigar uma das ferramentas mais utilizadas por professores e professoras, o livro didático.

A História da Ciência (HC) entra no trabalho por conta de duas disciplinas que fiz no mestrado. A primeira foi em 2019, que fiz como aluno especial, quando eu conheci o conceito de HC, e a segunda disciplina, já como aluno do programa, aprofundou o estudo desse tema e das possíveis contribuições que a HC traz para o Ensino de Ciências. Assim, juntando minha experiência profissional como professor

de Ciências e de laboratório, com o que fui conhecendo e aprendendo durante o mestrado, cheguei a essa pesquisa, que investigou como a HC é abordada em livros didáticos de Ciências dos anos iniciais do Ensino Fundamental, quais os principais conteúdos que utilizam da HC, e se essa abordagem está de acordo com a historiografia da Ciência, buscando indícios de erros historiográficos nos livros.

INTRODUÇÃO

O avanço científico e tecnológico dos últimos séculos tem colocado o Ensino de Ciências em um lugar de destaque, afinal é preciso preparar os pequenos cidadãos para lidar com as mudanças que acontecem cada vez mais rápido. Dessa forma, ensinar Ciências passou a representar não somente o ensino de conteúdos científicos, como Botânica, Zoologia, Genética ou Evolução, mas também aspectos da Natureza da Ciência (NdC), ou seja, como os conhecimentos científicos se desenvolvem, justamente para que o Ensino de Ciências cumpra sua função de preparar estudantes para lidar com o desenvolvimento científico e tecnológico. A alfabetização científica dos estudantes está diretamente relacionada à abordagem de aspectos da NdC, Sasseron e Carvalho (2011), ao elencarem os eixos estruturantes da alfabetização científica, afirmam que o segundo eixo preocupa-se com a “compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática” (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 75), e ressaltam que, quando trabalhados com os anos iniciais do Ensino Fundamental, esses conteúdos permitem colocar em pauta o caráter social e humano das investigações científicas. A pesquisa em Ensino de Ciências vem aumentando, no entanto, a maioria dos estudos lança um olhar sobre as etapas finais do ensino, como os anos finais do Ensino Fundamental e o Ensino Médio, e uma pequena parcela das pesquisas estuda o Ensino de Ciências nos anos iniciais. Ainda assim, estudos realizados com crianças do 1º ao 5º ano mostram resultados positivos para a aprendizagem de Ciências (LIMA; CARVALHO, 2002, SASSERON; CARVALHO, 2008, BOSS *et al*, 2012).

Uma alternativa para a abordagem de aspectos da NdC é a HC, afinal, mostrar como um conhecimento foi construído durante a passagem do tempo, evidenciando o processo e os percalços desse caminho, pode mostrar ao aluno que a construção da Ciência nem sempre é simples e linear (SEQUEIRA; LEITE, 1988, MATTHEWS, 1995, BRICCIA; CARVALHO, 2011; DRUMMOND *et al*, 2015). Um dos assuntos científicos em que a HC está muito presente é a Astronomia, afinal ela é uma das Ciências mais antigas que existe, sendo desenvolvida desde os povos da Antiguidade, e que traz inovações no campo da Ciência e da tecnologia até hoje, como a primeira foto de um buraco negro e o lançamento do telescópio espacial James Webb, e além de possibilitar o uso de HC em sala de aula, o Ensino de Astronomia é altamente interdisciplinar e promove a alfabetização científica (BARTELMEBS; MORAES, 2012;

LANGHI; NARDI, 2014; RODRIGUES; BRICCIA, 2019)

Entretanto, pesquisas mostram que o Ensino de Ciências ainda apresenta algumas dificuldades, como a formação de professores, especialmente dos anos iniciais do Ensino Fundamental, inclusive em relação aos conteúdos de Astronomia (LANGHI; NARDI, 2010, PIRES; MALACARNE, 2018), e as deficiências dos livros didáticos, que muitas vezes são a principal fonte para a preparação de aulas, e apresentam diversos erros conceituais e até mesmo historiográficos, como o *whiggismo*, a pseudo-história e a quasi-história (QUEIROZ, 2008, DELIZOICOV; SLONGO, 2011, NASCIMENTO; CARVALHO; SILVA, 2016, TALAMONI; CALDEIRA, 2017). Esses e outros problemas acabam perpetuando ideias equivocadas sobre o trabalho científico, por exemplo, a visão de uma Ciência socialmente neutra, ou seja, que não reconhece as relações entre Ciência, tecnologia e sociedade (GIL-PÉREZ, *et al*; 2001, ALLCHIN, 2003, MARTINS; BRITO, 2006). Nesse ponto, a inserção de propriedades da NdC nas aulas, nos livros e na formação de professores passa a apresentar um papel fundamental como possibilidade de resolução para esses problemas, fazendo com que o Ensino de Ciências vá além dos conteúdos científicos, abordando a construção da Ciência e seu funcionamento, com a HC como uma alternativa de abordagem que ressalta questões sociais atreladas ao desenvolvimento científico e evidencia aspectos da NdC (FORATO, PIETROCOLA, MARTINS; 2011).

Levando em conta a importância do Ensino de Ciências desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, especialmente os conteúdos de Astronomia, considerando a HC como alternativa para implementar a NdC ao ensino de conteúdos científicos, e justamente permitir que estudantes sejam capazes de lidar de maneira adequada com o desenvolvimento científico e tecnológico, sabendo do papel do livro didático em sala de aula como uma das principais fontes de pesquisas para docentes, surgiram as seguintes questões: quais conteúdos de Astronomia apresentam mais aspectos da HC nos livros didáticos dos anos iniciais? Essa utilização da HC está sendo proposta de maneira contextualizada? Quais são os principais erros historiográficos dos conteúdos de Astronomia presentes nos livros didáticos dos anos iniciais? Essas são as perguntas que serviram como guia desse trabalho, inclusive para a formulação de seus objetivos:

OBJETIVOS

Objetivo Geral:

- Analisar os livros didáticos de Ciências dos anos iniciais do Ensino Fundamental aprovados pelo PNLD 2019 a fim de caracterizar a abordagem de conteúdos de Astronomia em relação à utilização da História da Ciência.

Objetivos Específicos:

- Identificar quais conteúdos apresentam a HC como forma de abordagem;
- Analisar se os conteúdos de HC são condizentes com aspectos gerais da historiografia contemporânea da Ciência;
- Analisar se há indícios de *whiggismo*, quase-história e pseudo-história nos livros didáticos.

Para isso esse trabalho se divide em quatro capítulos, no primeiro são apresentados os principais referenciais teóricos a respeito dos anos iniciais do Ensino Fundamental, abordando os aspectos do Ensino de Ciências e do Ensino de Astronomia nessa fase. O segundo capítulo traz os referenciais teóricos a respeito da HC, caracterizando-a, explicando suas vantagens e trazendo os principais erros historiográficos observados, de acordo com a literatura. O terceiro capítulo aborda os procedimentos metodológicos da pesquisa, e o quarto capítulo traz os resultados encontrados e a discussão a respeito deles.

CAPÍTULO 1 – ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: ASPECTOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS E DO ENSINO DE ASTRONOMIA

Neste capítulo, abordaremos diversos fatores do Ensino de Ciências no Brasil, por exemplo, a importância da presença do Ensino de Ciências desde os primeiros anos do Ensino Fundamental, e orientações de como esse ensino deve acontecer para promover uma melhor aprendizagem e permitir que esse aluno conviva de maneira saudável com a Ciência e a Tecnologia. Além disso, também apresentamos algumas dificuldades de se ensinar Ciências, principalmente nos anos iniciais, como a deficiência na formação docente, principalmente em relação à Astronomia, e falhas nos livros didáticos, levando a um ensino que perpetua visões equivocadas do trabalho científico. Em seguida, discutimos aspectos do Ensino de Astronomia, começando pelas justificativas para o ensino desse conteúdo e quais suas contribuições para o Ensino de Ciências, além dos principais problemas e dificuldades, como a formação inicial de professores, principalmente pedagogos, o que leva à dependência do livro didático na busca por referências para o preparo das aulas. Dessa maneira, finalizamos o capítulo falando dos conteúdos de Astronomia que devem estar presentes nos livros didáticos e os principais problemas desse material.

1.1 ASPECTOS GERAIS DO ENSINO DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL – ANOS INICIAIS

Segundo a Unesco (2005), a importância da Ciência e tecnologia para o crescimento econômico e social do país é indiscutível, e precisamos reconhecer que para garantir um bom desenvolvimento científico e tecnológico, uma educação científica de qualidade é essencial. Uma educação científica de qualidade consiste não somente em ensinar conteúdos científicos, mas também aprimorar a capacidade de pensamento crítico e reflexivo, em todos os níveis da educação, para que o estudante seja capaz de lidar com as novidades científicas e tecnológicas, articulando-as com os conhecimentos científicos e seu papel na sociedade (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011). A Base Nacional Curricular Comum (BNCC), que é o documento que orienta a educação no Brasil atualmente, construída com base na Lei de Diretrizes e Bases (LDB) de 1996, afirma que o Ensino de Ciências no Ensino

Fundamental tem o compromisso de “desenvolver o letramento científico¹, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências” (BRASIL, 2017a p. 321).

Além da BNCC, que tem caráter normativo, este trabalho ampara-se nas pesquisas desenvolvidas na área de Ensino de Ciências (por exemplo CACHAPUZ *et al*; 2005, SASSERON, CARVALHO; 2008; FABRI, SILVEIRA; 2013) que apontam que a alfabetização científica prepara os alunos para lidar com o progresso da Ciência e tecnologia. Para que um cidadão tome decisões conscientes, com sensibilidade social, avaliando consequências a curto, médio e longo prazo, a respeito do desenvolvimento científico e tecnológico, é necessário que esse cidadão tenha passado por uma mínima formação científica, e dessa forma seja capaz de refletir a respeito de suas escolhas (CACHAPUZ *et al*, 2005). Como afirmam Fabri e Silveira (2013, p. 79):

[...] necessitamos de uma educação científica que prepare o aluno para conviver com o avanço científico e tecnológico [...] desde os anos iniciais até níveis superiores transformando os saberes do senso comum em conhecimentos mais elaborados.

Nesse sentido, em relação ao ensino formal de Ciências, diversas pesquisas ressaltam a importância da inserção de conteúdos científicos desde os anos iniciais do Ensino Fundamental (CARVALHO, 1997; LIMA; CARVALHO, 2002; SASSERON, CARVALHO, 2008; DELIZOICOV; SLONGO, 2011; BOSS *et al*, 2012). A diversidade de possibilidades e potencialidades em relação à aprendizagem de conhecimentos científicos em crianças já se demonstra efetiva nas pesquisas, como Sasseron e Carvalho (2008) que, ao aplicar uma sequência didática com alunos do 3º ano do Ensino Fundamental, notaram indicadores de alfabetização científica entre alunos que participaram das discussões propostas em relação a conceitos de Ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Lima e Carvalho (2002), por sua vez, abordaram conceitos de física com uma turma de 2º ano por meio de uma história infantil, e

¹ No decorrer do texto da dissertação utilizamos a expressão “alfabetização científica” para nos referirmos ao Ensino de Ciências voltado à formação cidadã dos alunos, permitindo que eles interajam com o mundo a partir da sua interação com conhecimentos científicos e tecnológicos (SASSERON; CARVALHO, 2008). No entanto, os livros didáticos analisados nesse trabalho foram escritos com base na 3ª versão da BNCC, de 2017, e não na versão final, publicada em 2018, portanto esse trabalho tomou como base a versão de 2017, a qual utiliza a expressão “letramento científico”.

obtiveram resultados positivos com a turma, o que levou à reflexão dos alunos em relação à situação levantada pela atividade. Ao trabalhar com experimentos a respeito do magnetismo com crianças do 5º ano, Boss *et al* (2012) afirmam que “o ensino de física e o uso de atividades experimentais nas séries iniciais não podem, a rigor, ser associados simplesmente ao ensino de determinados conceitos científicos, mas devem ser explorados tendo como horizonte o desenvolvimento da criança” (BOSS *et al*, 2012, p. 310). Pesquisas como essas demonstram que o Ensino de Ciências não precisa e não deve ser limitado pela idade dos alunos, ou pela série a qual eles pertencem, mas que desde os anos iniciais do Ensino Fundamental já é possível ensinar Ciências de uma maneira contextualizada, ou seja, trazendo significado para os conteúdos de Ciências, para que esta deixe de ser apenas um conjunto de nomes e conceitos, permitindo que estudantes relacionem o que se aprende na escola com os avanços científicos e tecnológicos com os quais lidarão enquanto parte da sociedade.

Há mais de duas décadas, Fumagalli (1998) já apresentava três argumentos como justificativa de o porquê ensinar Ciências na escola fundamental. O primeiro deles é o direito da criança de aprender Ciências, afinal não oferecer aos estudantes uma possibilidade de aprender, por uma suposta incapacidade, é uma forma de discriminá-los como sujeitos sociais, afinal as crianças também são sujeitos integrantes da sociedade, e, assim como os adultos, têm direito de se apropriar do conhecimento científico, uma vez que este é construído de maneira social. A segunda justificativa dada pela autora está relacionada ao papel social da escola, que tem como função a distribuição social de um corpo de conteúdos culturais socialmente significativo, como, por exemplo, o conhecimento científico, assim a escola age como uma instituição social, tal qual a família ou meios de comunicação. O terceiro argumento é o valor social do conhecimento científico, e aqui afirma que para interagirmos com a realidade não é necessário ter acesso a esse conhecimento, mas quando o temos, a qualidade da interação muda.

Os argumentos de Fumagalli (1998) mostram que o Ensino de Ciências nos anos iniciais é um direito da criança e um dever da escola, afinal o conhecimento científico é resultado de uma construção em sociedade, e sendo as crianças e a escola partes dessa sociedade, o conhecimento deve ser compartilhado desde cedo. Além disso, é nos anos iniciais do Ensino Fundamental que “os alunos tomam contato, pela primeira vez, com certos conceitos científicos em uma situação de ensino, e muito da

aprendizagem subsequente em ciências depende desse primeiro contato” (CARVALHO, 1997, p. 153), dessa forma o ensino e a aprendizagem de Ciências nessa fase são essenciais para a alfabetização científica. Carvalho (1997, p. 153) ainda afirma que “as primeiras séries do Ensino Fundamental se tornam, portanto, um momento de encontro entre quem quer aprender com quem quer ensinar, que não pode ser negligenciado”. A autora levanta quatro pontos principais que devem ser levados em conta quando falamos do Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: São eles:

1) reconhecer o papel que desempenha a escolha do conteúdo no ensino e aprendizagem das Ciências; 2) reconhecer a existência de concepções espontâneas; 3) saber que os conhecimentos são respostas a questões e 4) conhecer o caráter social da construção do conhecimento científico (CARVALHO, 1997, p. 154).

O último dos pontos levantados por Carvalho (1997) diz respeito à importância de destacar, desde os anos iniciais, que o conhecimento científico é uma construção social, e uma das ferramentas que permite essa ênfase no caráter social da Ciência é a HC, na qual é possível focar nos conhecimentos científicos propriamente ditos, e no trabalho científico, ou seja, como esse desenvolvimento ocorreu. Cachaphuz *et al* (2005) também ressaltam a importância de um ensino que envolva essas características do desenvolvimento do conhecimento científico

A recuperação desses aspectos históricos e de relações Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), sem deixar de lado os problemas que protagonizam um papel central no questionar de dogmatismos e na defesa de investigação de pensamento, pode contribuir para devolver à aprendizagem das ciências a vitalidade e a relevância do próprio conhecimento científico (CACHAPUZ *et al*, 2005, p. 30).

A utilização de HC em sala de aula enriquece a experiência do aluno, uma vez que ao ir além dos conteúdos científicos, ensina-se a respeito dos limites de validade dos conhecimentos científicos, a respeito das influências externas e internas ao processo de desenvolvimento científico, e permite um pensamento crítico e reflexivo por parte dos alunos, em outras palavras, a utilização de HC favorece a abordagem de aspectos da NdC (FORATO, 2009), aprimorando o Ensino de Ciências

A NdC foi durante muito tempo e continua sendo objeto de estudo de diversos pesquisadores, muitos tentaram definir alguns aspectos consensuais da NdC, como

por exemplo McConas, Almazroa e Clough (1998), que consideram as seguintes características como consenso:

O conhecimento científico, enquanto durável, tem caráter provisório;
 O conhecimento científico se baseia fortemente, mas não totalmente, em observações, evidências experimentais, argumentos racionais e ceticismo;
 Não há um único jeito de fazer Ciência (portanto não há um método científico universal);
 A Ciência é uma tentativa de explicar fenômenos naturais;
 Leis e teorias desempenham papéis diferentes na Ciência, portanto estudantes devem entender que teorias não se tornam leis com evidências adicionais;
 Pessoas de todas as culturas contribuem com a Ciência;
 Novos conhecimentos devem ser divulgados clara e abertamente;
 Os cientistas precisam da preservação um registro preciso, da revisão por pares e da replicabilidade;
 Observações são dependentes de teorias;
 Cientistas são criativos;
 A história da Ciência revela um caráter tanto evolucionário quanto revolucionário;
 A Ciência é parte de tradições sociais e culturais;
 Ciência e tecnologia se influenciam mutuamente;
 Ideias científicas são afetadas pelo seu contexto histórico e social. (MCCOMAS; ALMAZROA; CLOUGH, 1998, p. 513, tradução nossa)

No entanto, há uma grande complexidade por trás do conceito de NdC, o que lhe rende diversas críticas, como por exemplo a própria necessidade de uma única definição (BAGDONAS, 2015). No entanto, quando se fala a respeito de conceitos de NdC dentro da sala de aula, já existem alguns aspectos considerados importantes na sua abordagem, Forato (2009) afirma que uma das perspectivas da NdC que pode ser utilizada em sala de aula é voltada para a análise histórica do desenvolvimento científico, por meio de disciplinas como a História e a Sociologia da Ciência, ressaltando aspectos sociais e históricos da NdC. A autora menciona alguns aspectos da NdC que considera importantes para o ambiente escolar, como

- A natureza não fornece dados suficientemente simples que permitam interpretações sem ambiguidades
- Uma observação significativa não é possível sem uma expectativa preexistente
- A ciência é uma atividade humana influenciada pelo contexto sociocultural de cada época
- Teorias científicas não podem ser provadas e não são elaboradas unicamente a partir da experiência

- O conhecimento científico baseia-se fortemente, mas não inteiramente, na observação evidência experimental, argumentos racionais e ceticismo. (FORATO, 2009, p. 25-26)

A abordagem da NdC sob essa perspectiva histórica desde os anos iniciais pode ajudar os alunos a entenderem melhor como as mudanças científicas e tecnológicas influenciam suas próprias vidas, trazendo sentido para conteúdos de Ciências ao relacioná-los com o mundo fora da escola, deixando de ser apenas um conjunto de nomes e conceitos que devem ser decorados (TALAMONI; CALDEIRA, 2017). Se um dos objetivos do Ensino de Ciências é preparar o aluno para lidar com o conhecimento científico em sua vida, é necessário levar em consideração o que o aluno considera como conteúdo científico além da escola, baseado em credences populares ou de ideias de senso comum, e relacionar esses conceitos com o que se aprende na escola (PEREIRA *et al*, 2019). No entanto, esse processo não funciona em um ensino transmissivo, em que o professor é somente um transmissor de conhecimento, e o aluno um receptor, sem diálogo e sem reflexão, portanto o Ensino de Ciências deve permitir que o aluno construa seus próprios conhecimentos com a ajuda do professor, que deve fazer isso de várias formas, buscando diferentes metodologias, estratégias e instrumentos, inserindo os alunos no processo educativo, como os experimentos (PEREIRA *et al*, 2019).

Porém a realidade do Ensino de Ciências é outra, o profissional responsável por ensinar Ciências para alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental nem sempre teve sua formação em um curso de Ciências Naturais, seja Ciências Biológicas, Química ou Física, mas sim em um curso de Pedagogia, com a presença de disciplinas voltadas para o Ensino de Ciências, muitas vezes pouco valorizadas dentro do próprio curso, que acaba por priorizar disciplinas voltadas ao ensino de disciplinas como Língua Portuguesa e Matemática, deixando as disciplinas de Ensino de Ciências com carga horária insuficiente (PIRES; MALACARNE, 2018). Essa predileção ao ensino de Língua Portuguesa, por exemplo, foi observada em professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em um trabalho realizado por Nigro e Azevedo (2011), no qual a partir da análise os autores notaram que a Língua Portuguesa é a disciplina considerada de maior destaque, e que o Ensino de Ciências “poderia, inclusive, estar a serviço do ensino de Língua Portuguesa, porém, não o contrário” (NIGRO; AZEVEDO, 2011). Viecheneski, Lorenzetti e Carletto (2012)

afirmam que a maioria dos professores ainda não é capaz de proporcionar uma aprendizagem de qualidade nas escolas, ainda é preciso superar uma concepção conteudista e enfrentar o despreparo dos professores para que esse cenário mude, e esse despreparo dos docentes para o Ensino de Ciências pode estar relacionado à sua formação inicial. Por exemplo, Pizarro, Barros e Lopes (2016), realizaram uma pesquisa com professoras dos anos iniciais e notaram que muitas apresentavam noções de alfabetização científica, mesmo afirmando não a conhecer formalmente, no entanto essas professoras sentem a necessidade de uma melhor formação continuada, inclusive para realizar atividades e avaliações que desenvolvam o letramento científico com os alunos, e essa necessidade pode ser resultado de uma formação inicial insuficiente. Em uma pesquisa com alunos do curso de Pedagogia de universidades públicas do Paraná, Pires e Malacarne (2018) notaram nos graduandos visões equivocadas do trabalho científico, como uma visão conteudista, visão empírica/indutivista e visão utilitarista da Ciência. Essas concepções presentes em docentes em formação podem influenciar a forma em que esse professor ensinará Ciências, e elas desconsideram

[...] o processo pelo qual os cientistas chegaram a esses conhecimentos [científicos], tomando a ciência uma perspectiva hierarquizada, sem contextualização das informações, apresentadas por meio de regras, de classificações, e de fórmulas que, na maioria das vezes, não fazem nenhum sentido para o aluno (PIRES; MALACARNE, 2018).

Devido a uma formação deficiente em relação ao Ensino de Ciências, professores dos anos iniciais acabam recorrendo muitas vezes a aulas exclusivamente expositivas e baseadas somente no livro didático (TALAMONI; CALDEIRA, 2017, PIRES; MALACARNE, 2018). Apesar de algumas pesquisas mostrarem que cada vez mais os professores estão fazendo um uso crítico do livro didático (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003, FRISON *et al*, 2009), ele ainda desempenha um papel muito importante dentro de sala de aula, e muitas vezes é a única fonte de pesquisa para os professores durante o preparo de suas aulas (QUEIROZ, 2008, DELIZOICOV; SLONGO, 2011). Atualmente os livros didáticos utilizados nas escolas públicas brasileiras são selecionados via edital pelo PNLD, que “compreende um conjunto de ações voltadas para a distribuição de obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio às práticas educativas,

destinado aos alunos e professores das escolas públicas de educação básica do País” (BRASIL, 2017b). No entanto, diversas pesquisas já mostram deficiências em relação aos conteúdos presentes nos livros didáticos, entre elas a presença de erros conceituais (SELLES; FERREIRA, 2004, LANGHI; NARDI, 2007, AMARAL; OLIVEIRA, 2011). Além dos equívocos, outro problema dos livros didáticos é a maneira como o trabalho científico é abordado, Megid Neto e Fracalanza afirmam que:

[...] as coleções enfatizam sempre o produto final da atividade científica, apresentando-o como dogmático, imutável e desprovido de suas determinações históricas, político-econômicas, ideológicas e socioculturais. Realçam sempre um único processo de produção científica – o método empírico-indutivo [...] (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003 p. 154).

Dessa forma, a dimensão histórica da Ciência acaba recebendo uma abordagem descontextualizada e errônea, o que pode levar à manutenção de visões equivocadas da Ciência. Vidal e Porto (2011) também encontraram resultados similares ao analisarem episódios históricos em livros de química, e afirmam que “em muitos casos, a abordagem adotada pelos livros didáticos para os episódios históricos reforça concepções inadequadas de ciência” (VIDAL; PORTO, 2011, p. 22).

Para compreender melhor os livros didáticos, é necessário refletir a respeito da sua construção, o que, inevitavelmente, envolve a Transposição Didática, conceito descrito por Chevallard (2000). Chevallard afirma que entre a descoberta de um saber, e o ensino desse conceito em sala de aula, ele passa por diversas modificações. Inicialmente, esse saber é chamado de Saber Sábio, e tem como sua origem as pesquisas científicas desenvolvidas em ambientes acadêmicos, é o saber original, onde se inicia o processo. Para ser ensinado nas escolas, o Saber Sábio passa por alguns processos, que envolvem a dessincretização desse saber, afinal ele é retirado de seu ambiente de origem e passa por uma delimitação, fragmentação e reorganização; a despersonalização do saber, em que ele é retirado de seu contexto histórico de produção; a publicidade, em que o saber passa por um processo de textualização, para que ele possa ser ensinado; e a programabilidade do saber, o que depende do projeto social de ensino e aprendizagem. Após essas etapas, o Saber Sábio se transforma em um Saber a Ensinar, que chega às escolas por meio de materiais didáticos, como livros, manuais, e pelos programas de ensino. Essa transformação é chamada de Transposição Didática Externa, e é influenciada por

diversos agentes, como pessoas e instituições que compõem o sistema educacional e têm certo poder sobre as transformações do saber, ou seja, autores de livros didáticos, formuladores de políticas educacionais, pesquisadores em educação, professores, pais de alunos, especialistas das áreas a serem ensinadas, que Chevallard (2000) chama de noosfera. Esse Saber a Ensinar passa por outra transformação, dessa vez, no interior do sistema didático, nas salas de aula, laboratórios, e diversos ambientes escolares, transformando-se no Saber Ensinado, esse processo é denominado Transposição Didática Interna, e tem como mediador o professor, que intercede na relação professor-aluno-saber.

No entanto, a Transposição Didática não é uma tarefa simples, e apresenta diversos percalços em seu caminho, e quando falamos da Transposição Didática de conteúdos de HC, essas dificuldades são ainda maiores. Ainda hoje, nos livros didáticos, predominam visões positivistas e empírico-indutivistas das Ciências, muitas vezes perpetuadas por narrativas históricas anacrônicas excessivamente simplificadas, repleta de erros historiográficos (FORATO, 2009). Mesmo assim, é possível transformar o Saber Sábio da HC em Saber a Ensinar, mesmo com a dessincretização e despersonalização, afinal o Saber Sábio será separado de seu contexto de produção, ou seja, dos historiadores que o produziram, o contexto histórico do conhecimento descrito continuará presente no Saber a Ensinar.

No entanto, a Transposição Didática apresenta diversos desafios, e caso não seja feita adequadamente, tanto em sua etapa externa quanto na etapa interna, visões equivocadas da Ciência pode continuar sendo propagadas, como as encontradas em cursos de formação de professores dos anos iniciais (PIRES; MALACARNE, 2018) e em livros didáticos (FORATO, 2009, VIDAL; PORTO, 2011), como por exemplo uma abordagem lógico-positivista da NdC, apresentando uma visão puramente racional da Ciência, como se seu desenvolvimento ocorresse a partir de um único método científico, universal e infalível, a partir de observações, deduções e induções logicamente infundados (FORATO, 2009).

No entanto, essa abordagem de NdC não reflete a realidade do trabalho científico, e pode acabar perpetuando algumas visões equivocadas a respeito de como a ciência se desenvolve. Cachapuz *et al* (2005) também ressaltam que a NdC aparece distorcida na educação científica, inclusive na universidade, dessa forma é necessário questionar essas ideias distorcidas da Ciência, muitas vezes socialmente aceitas, que muitas vezes afetam os próprios professores. Gil-Pérez *et al* (2001) e

Cachapuz *et al* (2005) listam algumas dessas visões equivocadas, encontradas em professores de Ciências, e amplamente discutidas pela literatura, como a visão *descontextualizada* da Ciência, descrita por Cachapuz *et al* (2005), que se aproxima de uma visão *socialmente neutra* da Ciência, descrita por Gil-Pérez *et al* (2005), em que as dimensões sociais da Ciência são ignoradas, como seu impacto na sociedade e no meio ambiente, além dos interesses e influências da sociedade sobre o processo científico, ou seja, as relações CTSA são deixadas de lado, até o ponto em que a Tecnologia se torna secundária, como se fosse somente uma aplicação prática da Ciência, e não uma área com uma história e desenvolvimento próprio. Cachapuz *et al* (2005) e Gil-Pérez *et al* (2001) também identificam outras visões equivocadas, como a concepção *individual* e *elitista* da Ciência, em que os conhecimentos científicos aparecem como resultado dos esforços de gênios isolados, na maioria das vezes do gênero masculino, diminuindo a importância do trabalho coletivo e do intercâmbio entre equipes para o desenvolvimento desses conhecimentos. Além de prejudicar a relação entre os alunos e os conteúdos de Ciência, essa concepção individualista pode resultar ideia de que os resultados obtidos por um cientista, ou até mesmo por um grupo de cientistas, são suficientes para verificar uma hipótese ou até mesmo derrubar uma teoria científica. Essa visão também transmite uma ideia *empírico-indutivista* da Ciência (CACHAPUZ *et al*, 2005), chamada de *indutivista* e *ateórica* por Gil-Pérez *et al* (2001), em que a observação e a experimentação são feitas de forma neutra, sem a influência de trabalhos inferiores ou teorias preexistentes. A visão empírico-indutivista está muito associada a uma visão *rígida, infalível e algorítmica* da Ciência, na qual um bom resultado do processo de investigação científica depende exclusivamente da sequência de passos de um único método científico, o que garante uma suposta “descoberta” científica, como se o conhecimento científico estivesse aguardando para ser desvendado. Essa última visão ignora o caráter tentativo da Ciência, desvalorizando o papel da criatividade necessária para enfrentar as dificuldades e problemas encontrados no trabalho científico (GIL-PÉREZ *et al*, 2001, CACHAPUZ *et al*, 2005).

Essas concepções de Ciência quase nunca aparecem sozinhas, pois uma concepção equivocada pode acabar levando a outra, como as visões empírico-indutivista, rígida e infalível podem levar a uma concepção *aproblemática* e *a-histórica*, portanto, acabada e dogmática da Ciência (GIL-PÉREZ *et al*, 2001, CACHAPUZ *et al*, 2005). Ao transmitir os conhecimentos científicos como prontos e acabados, omite-se

as dificuldades encontradas no desenvolvimento histórico desses conhecimentos, prejudicando a compreensão de suas limitações. Cachapuz *et al* (2005), afirmam que ao não contar a história das ciências, desconhece-se as dificuldades e obstáculos epistemológicos que foram enfrentados, dificultado a captação da racionalidade do processo científico, o que tem como resultado a impressão de que os conhecimentos foram construídos de maneira arbitrária. Duas outras visões equivocadas da Ciência observadas pelos pesquisadores foi a visão *exclusivamente analítica*, em que a análise é vista como artificial, uma vez que é impossível não sintetizar ou simplificar estudos onde a complexidade é muito grande, sendo que mesmo assim é possível aprofundar o conhecimento científico. A outra visão é a de *crescimento linear*, ou seja, de que a Ciência é *acumulativa*, na qual crises e remodelações profundas do desenvolvimento da Ciência são ignoradas, mais uma vez simplificando o processo científico.

Essas visões ainda são encontradas, mas nem sempre da maneira apresentada pelos autores, como no trabalho de Andrade (2006), que analisou as respostas de alunos de Pedagogia a um questionário a fim de identificar suas concepções a respeito da NdC, e pode observar que diversos alunos tinham uma concepção adequada a respeito das influências sociais e históricas sobre a Ciência. No entanto, notou algumas inconsistências nas respostas em relação ao caráter provisório da Ciência, pois alguns dos alunos que concordaram com as mudanças no conhecimento científico, alguns ainda valorizam a incontestabilidade da prova científica, além disso alguns alunos estão de acordo com o fato de que não existe um método científico único, mas acataram a sequência empírico-indutivista de observação, formulação de hipóteses, comprovação experimental, conclusões e generalização. A autora também observou algumas concepções inadequadas, como a consideração da observação como ponto de partida para o trabalho científico, corroborando uma visão empírico-indutivista, e a ideia de que a demarcação do que é ou não considerado Ciência é a comprovação experimental.

Essas visões distorcidas do trabalho científico podem ser passadas aos alunos no momento da sala de aula, perpetuando a concepção de uma Ciência já ultrapassado, transformando essas ideias em senso comum, como afirmam Gil-Pérez *et al* (2001):

As concepções dos docentes sobre a ciência seriam, pois, expressões dessa visão comum que os professores de ciências aceitariam

implicitamente devido à falta de reflexão crítica e a uma educação científica que se limita, com frequência, a uma simples transmissão de conhecimentos já elaborados – retórica de conclusões (GIL-PÉREZ et al, 2001, p. 135).

No entanto, é importante ressaltar que tanto o trabalho de Gil-Pérez *et al* (2001), como o de Cachapuz *et al* (2005), investigou as visões do trabalho científico de professores de Ciências, ou seja, de pessoas que tiveram uma formação específica para o ensino desse conteúdo, e de quem se supõe o mínimo de compreensão em relação ao fazer científico. Já para professores pedagogos, que não tiveram uma formação adequada para o Ensino de Ciências, espera-se que tenham visões tão equivocadas, senão mais, do que professores de Ciências. Essas concepções podem ser reafirmadas e potencializadas quando a principal fonte de pesquisa do professor também está carregada de equívocos, como grande parte dos livros didáticos utilizados. Dessa forma, implementar um Ensino de Ciências que ultrapasse os conteúdos científicos e desenvolva a capacidade de pensamento crítico e reflexivo nos alunos se torna uma tarefa cada vez mais difícil.

1.2 ENSINO DE ASTRONOMIA NO ENSINO FUNDAMENTAL – ANOS INICIAIS

O Ensino de Ciências apresenta diversos conteúdos, como temas de Biologia, Química e Física, sendo que muitos deles se relacionam e se complementam. Dentro do Ensino de Ciências estão os conteúdos de Astronomia, que durante os anos iniciais do Ensino Fundamental são responsabilidade do professor pedagogo regente da turma, enquanto nos anos finais do Ensino Fundamental, são do professor de Ciências, e, por fim, no Ensino Médio, o professor de Física é quem leciona Astronomia. O Ensino de Astronomia está presente no currículo brasileiro desde meados do século XIX, ainda na época do Império (HOSOUME; LEITE; DEL CARLO, 2010), e atualmente, os conteúdos de Astronomia estão presentes em todos os anos do Ensino Fundamental, principalmente na área de Ciências da Natureza, dentro unidade temática Terra e Universo, em que “busca-se a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles” (BRASIL, 2017a, p. 328), além de entender que a construção de conhecimentos astronômicos

ocorreu de diferentes formas, em diferentes culturas no decorrer da história, e ampliar as experiências de observação do céu e de outros fenômenos celestes (BRASIL, 2017a).

O Ensino de Astronomia pode trazer grandes contribuições para os estudantes, segundo Caniato (2011), a Astronomia é um conteúdo altamente motivador para os alunos, e perpassa o desenvolvimento do pensamento humano, desde os filósofos e pensadores gregos, passando pelas ideias de Galileu, pela revolução científica do século XVII, e chegando à atualidade. Além dessas ideias, a abordagem dos conteúdos de Astronomia em sala de aula permite o desenvolvimento de habilidades úteis em diversas outras disciplinas e até mesmo no cotidiano, por meio de atividades relativamente simples, e muitas vezes, ao ar livre. Outro aspecto importante do ensino de Astronomia, ressaltado por Caniato (2011), é o fato de que, a partir do estudo do modelo de funcionamento atual do universo, e de modelos antigos, além de compreenderem seu funcionamento, os alunos são capazes de compreender o que é um modelo científico, e como um modelo pode ser substituído por outro. Sabendo que as mudanças de modelos de universo se dão por meio de novas descobertas, o ensino de Astronomia permite que o ser humano perceba sua pequenez frente à grandeza do Universo.

Langhi e Nardi (2012) afirmam que o Ensino de Astronomia

justifica-se pelo fato de esta ciência participar de nossas vidas de modo intenso e inexorável: o suceder dos dias e das noites, a divisão do tempo em horas, minutos e segundos, o calendário com o ano de 365 dias, seus meses e semanas, as estações do ano, as marés, as auroras polares, e até mesmo a vida em nosso planeta – sustentada pela energia que recebemos do Sol – são exemplos de temas ligados à Astronomia (LANGHI; NARDI, 2012, p. 108).

Os autores também elencam outras justificativas para o Ensino de Astronomia, tanto na formação básica quanto na formação inicial e continuada de professores, afinal a Astronomia:

- Contribui para uma compreensão da construção histórica e filosófica do conhecimento científico;
- Destaca a aproximação entre ciência, tecnologia e a sociedade;
- Tem caráter motivador, despertando a curiosidade dos alunos;
- Permite um trabalho docente focado em práticas contextualizadas;
- Apresenta grande potencial de interdisciplinaridade;
- Contribui para o desenvolvimento da alfabetização científica, da cultura, da desmistificação e da criticidade, tanto sobre notícias

sensacionalistas da mídia quanto para erros conceituais, como os presentes em livros didáticos (LANGHI; NARDI, 2012, p. 111).

Ainda em busca de justificativas para o Ensino de Astronomia, Langhi e Nardi (2014) fazem uma análise das publicações a respeito do ensino desses conteúdos. Ao analisar 138 artigos, uma das principais razões encontradas para ensinar Astronomia é contribuição para instigar discussões a respeito da História e Filosofia da Ciência, além de temas da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente no ensino. Segundo os autores, “o Ensino de Astronomia contribui para a visão de conhecimento científico enquanto processo de construção histórica e filosófica, estabelecendo relações com o desenvolvimento de tecnologias para a sociedade” (LANGHI, NARDI, 2014, p. 49). Outra justificativa dada pelos autores é o alto potencial apresentado pela Astronomia para se trabalhar de maneira interdisciplinar, reiterada pelos trabalhos de Bartelmebs e Moraes (2012) e Bernardes e Santos (2008), ao afirmarem que a Astronomia permite a verdadeira integração entre as disciplinas, por exemplo, biologia, química, física, matemática, artes e história, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental. Quando abordada de maneira adequada, a Astronomia permite uma integração verdadeira das disciplinas, não apenas uma justaposição de dois conteúdos diferentes, sem estabelecer relações. Ainda segundo Bartelmebs e Moraes (2012), “esse caráter interdisciplinar torna a Astronomia uma grande possibilidade de complexificar o pensamento, em contrapartida com o pensamento redutor que tudo segrega e nada compreende além do seu campo de especialização” (BARTELMES; MORAES, 2012, p. 345).

Tendo em vista que um dos objetivos do Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental é promover uma alfabetização científica, preparando o sujeito para conviver com o avanço científico e tecnológico (FABRI; SILVEIRA, 2013), a Astronomia também se mostra como um tema motivador para essa alfabetização. Segundo Rodrigues e Briccia (2019), as discussões em sala de aula a respeito de temas de Astronomia, como perguntas de situações do cotidiano, por exemplo, a cor do céu, permitem que se desenvolva uma “leitura de mundo baseada em conceitos astronômicos básicos e em ideias e conceitos científicos, e não apenas baseados em observações e construções do senso comum” (RODRIGUES; BRICCIA, 2019, p. 106), contribuindo para uma alfabetização científica. O fato de a História da Astronomia e da construção dos conhecimentos astronômicos ser muito vasta e rica também pode

ser considerado um fator estimulante para a alfabetização científica (Rodrigues e Briccia, 2019), o que vai ao encontro das ideias de Sasseron e Carvalho (2011), ao afirmarem que um sujeito alfabetizado cientificamente deve ser capaz de reconhecer a origem da Ciência, e perceber que ela é construída a partir de interações sócio-históricas. Sendo assim, a Astronomia pode ser considerada um elemento motivador para o Ensino de Ciências (Gama; Henrique, 2011; Costa Junior *et al*, 2018), pois os seus conceitos podem ser trabalhados de uma forma aplicada ao cotidiano dos alunos, e estimula discussões históricas, além de permitir a abordagem de outras disciplinas, ou seja, a interdisciplinaridade.

Sabendo que o Ensino de Astronomia carrega consigo não somente os conteúdos científicos, mas também a interdisciplinaridade, a possibilidade de uma alfabetização científica e de uma educação contextualizada quanto a NdC, os temas de Astronomia se tornam importantes para o Ensino de Ciências, pois auxiliam a atingir seus objetivos, preparando os estudantes para lidar com o avanço tecnológico e científico da sociedade.

O Ensino de Astronomia também apresenta seus problemas, Langhi e Nardi (2005) listam diversas dificuldades encontradas por docentes dos anos iniciais em relação ao Ensino de Astronomia, entre elas, dificuldades metodológicas, pessoais, e até mesmo de fontes, afinal os livros didáticos também trazem diversos erros conceituais. Nesse mesmo trabalho, Langhi e Nardi (2005, p. 88), afirmam que “a existência da deficiência de conteúdos na formação do docente geralmente implica em geração de dificuldades durante seu ensino para as crianças”, nesse sentido, a formação inicial dos professores pedagogos, responsáveis pelo Ensino de Astronomia para os alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental tem grande influência sobre a prática docente. A formação de professores dos anos iniciais também é tema de outro trabalho de Langhi e Nardi (2010), em que os autores, ao realizarem uma atividade, identificaram diversas concepções alternativas de temas de Astronomia nas falas desses docentes, como a forma da Terra e seu campo gravitacional, dia e noite, fases da Lua, órbita terrestre, estações do ano, entre outros, e Langhi (2004) sugere a inserção de conteúdos de Astronomia na formação inicial e continuada de professores pedagogos para romper o ciclo de perpetuação de erros conceituais no Ensino de Astronomia, o que pode ser observado em Silva e Langhi (2021), em que a participação de professores em um curso de formação de educadores para o ensino-aprendizagem em Astronomia possibilitou a mudança na prática desses docentes,

permitindo “momentos de reflexão crítica coletiva acerca de sua atuação docente” (SILVA; LANGHI, 2021).

Como muitos professores dos anos iniciais não tiveram uma boa formação inicial em relação aos conteúdos de Astronomia, quando chega o momento de ensinar esse assunto, os docentes buscam outras fontes de pesquisa para preparar suas aulas, sendo que uma das principais ferramentas é o livro didático (LANGHI, 2004, QUEIROZ, 2008). Os livros didáticos utilizados atualmente pelas escolas públicas brasileiras dos anos iniciais do Ensino Fundamental foram selecionados por um edital do Ministério da Educação através do PNLD, que foi aberto em 2017, e os livros começaram a ser utilizados em 2019 e serão utilizados até 2022. Nesse edital, um dos critérios para que as coleções de livros fossem aprovadas era a adequação à terceira versão da BNCC, publicada em 6 de abril de 2017, dessa forma, todos os livros do 1º ao 5º ano deveriam conter a unidade temática Terra e Universo, na qual se encontram os conteúdos de Astronomia. O quadro 1 resume os objetos de conhecimento presentes na unidade temática Terra e Universo:

Quadro 1 – Objetos de conhecimento da unidade temática Terra e Universo

Ano	Terra e Universo
1º	Escalas de tempo
2º	Movimento do Sol no céu
	O Sol como fonte de luz e calor
3º	Características da Terra
	Observação do céu
4º	Pontos cardeais
	Calendários, fenômenos cíclicos e cultura
5º	Constelações e mapas celestes
	Movimento de rotação da Terra
	Periodicidade das fases da Lua
	Instrumentos ópticos

Fonte: BRASIL (2017) – Adaptado

Esses conteúdos são semelhantes ao indicado pelas pesquisas realizadas em relação aos conteúdos de Astronomia que são considerados essenciais. Batista, Fusinato e Oliveira (2018) ao analisarem livros didáticos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, consideraram os seguintes conteúdos como fundamentais para a Astronomia: “(i) sistema solar, (ii) estrelas, (iii) dia e noite, (iv) estações do ano, (v) fases da Lua” (BATISTA; FUSINATO; OLIVEIRA, 2018, p. 50), baseados em

orientações estaduais e federais, além de trabalhos da área de educação em Astronomia. Langhi (2004) sugere conteúdos de Astronomia para um programa de educação continuada, que são:

OBSERVAÇÃO DO CÉU: noções de localização no espaço, movimento aparente dos astros, diferenças das estrelas, constelações, cartas celestes, constelações da época, condições para observações astronômicas.

SISTEMAS DE MEDIDAS: tempo universal, magnitude aparente, tamanho aparente, esfera celeste, localização de um astro no céu, medição dos astros, medidas de distâncias aparentes, medidas de distâncias reais, unidade astronômica, ano-luz.

INSTRUMENTOS ASTRONÔMICOS: tipos de telescópios, ampliação de um telescópio, ampliação máxima de um instrumento, acessórios de instrumentos astronômicos, luminosidade de um telescópio, mapas lunares, mapas estelares, sugestões para uma observação de qualidade.

SISTEMA SOLAR: observação da Lua e do Sol, observação dos planetas, Júpiter, Saturno, Marte, Vênus, Mercúrio, Urano, Netuno, Plutão, asteróides, cometas, meteoros.

OBJETOS DE CÉU PROFUNDO: estrelas, estrelas duplas, estrelas variáveis, aglomerados estelares, aglomerados abertos, aglomeradas globulares, nebulosas, galáxias.

FENÔMENOS CELESTES: satélites artificiais, chuvas de meteoros, ocultações, trânsitos, novas e supernovas, eclipses, eclipses solares, eclipses lunares, dia/noite, estações do ano, fases da Lua.

TECNOLOGIA ESPACIAL BRASILEIRA: breve histórico do programa espacial, o astronauta brasileiro, satélites nacionais, investimentos em tecnologia espacial no Brasil, funcionamento de foguetes, monitoramento do meio ambiente, lixo espacial.

APOIO AO PROFESSOR: sugestões bibliográficas, sugestões de páginas na internet, endereços dos principais observatórios e planetários do país, tabelas, mapas, pôsteres. (LANGHI, 2004, p. 179-180)

Langhi e Nardi (2010), baseados no trabalho de Langhi (2004), e de outros pesquisadores, além de orientações da Sociedade Astronômica Brasileira, e propostas curriculares federais e estaduais, definiram sete conceitos básicos e fundamentais para que o professor seja capaz de ensinar Astronomia para seus alunos, fazendo-os compreender os fenômenos astronômicos mais cotidianos, que são: “forma da Terra, campo gravitacional, dia e noite, fases da Lua, órbita terrestre, estações do ano e Astronomia observacional” (LANGHI; NARDI, 2010). Esse último conceito se destaca pela relevância motivacional, afinal a observação direta dos astros é uma grande motivadora para os alunos; relevância cultural, pois pode-se discutir como as diferentes civilizações e culturas observavam e observam o céu; e

relevância histórica, pois uma das principais mudanças de paradigma da humanidade ocorreu devido à observação do céu, no século XVI com o aperfeiçoamento da luneta, por Galileu Galilei.

No entanto, diversas pesquisas já mostram deficiências em relação aos conteúdos presentes nos livros didáticos, entre elas a presença de erros conceituais, como destaca o trabalho de Langhi e Nardi (2007), em que diversos equívocos de Astronomia são observados em livros didáticos de Ciências, assim como em estudos de Amaral e Oliveira (2011) e Selles e Ferreira (2004). Pesquisas recentes mostram que os livros didáticos vêm sendo melhorados, mas que erros ainda persistem, como imagens fora de escala, por exemplo (BATISTA, FUSINATO, OLIVEIRA; 2018).

Outro problema dos livros didáticos é a maneira como o trabalho científico é abordado. Megid Neto e Fracalanza afirmam que:

[...] as coleções enfatizam sempre o produto final da atividade científica, apresentando-o como dogmático, imutável e desprovido de suas determinações históricas, político-econômicas, ideológicas e socioculturais. Realçam sempre um único processo de produção científica - o método empírico-indutivo [...] (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003 p. 154).

Dessa forma, a dimensão histórica da Ciência é deixada de fora, o que pode levar à manutenção de visões equivocadas da Ciência. Vidal e Porto (2011) também encontraram resultados similares ao analisarem episódios históricos em livros de química, e afirmam que “em muitos casos, a abordagem adotada pelos livros didáticos para os episódios históricos reforça concepções inadequadas de Ciência” (VIDAL, PORTO; 2011, p. 22).

No entanto, mesmo com pesquisas orientando os principais conteúdos de Astronomia no Ensino de Ciências, e com editais que buscam garantir a presença de conteúdos de Astronomia nos livros didáticos utilizados nas escolas públicas, ainda é comum encontrar equívocos nesses materiais. Os erros conceituais de Astronomia são o objeto de estudo em um trabalho de Langhi e Nardi (2007), no qual os autores listam os principais temas de Astronomia em que são encontradas ideias equivocadas, sendo eles: estações do ano, Lua e suas fases, movimentos e inclinação da Terra, constelações, estrelas entre órbitas planetárias, dimensões dos astros e órbitas planetárias, número de satélites e anéis, pontos cardeais, e aspectos históricos e filosóficos relacionados com a Astronomia. Nesse último tema, os autores destacam

a presença de erros históricos, como a omissão de controvérsias científicas, a exaltação de personalidades que eram humanas e cheias de falhas, e a validação de somente um método científico. Outros autores também se debruçaram a respeito dos erros conceituais presentes em livros didáticos de Astronomia, por exemplo Selles e Ferreira (2004), que analisaram a forma de abordagem das estações do ano em livros dos anos iniciais do Ensino Fundamental, e notaram uma forte influência de países do Hemisfério Norte na representação das estações do ano em livros brasileiros. Amaral e Oliveira (2011), ao analisarem os livros didáticos aprovados pelo PNLD 2008, encontraram diversos erros conceituais, além de imagens que não representam a realidade, por exemplo, as órbitas dos planetas, as representações das constelações, entre outros equívocos. Nascimento, Carvalho e Silva (2016), por sua vez, encontraram erros historiográficos em livros didáticos do sexto ano do Ensino Fundamental, e afirmam que há “uma inserção da História da Astronomia de forma superficial nas obras analisadas” (NASCIMENTO; CARVALHO; SILVA, 2016, p. 49). Todos esses trabalhos ressaltam a importância do livro didático como uma das principais fontes de pesquisa para professores elaborarem suas aulas, sendo, muitas vezes, o único recurso disponível para esses docentes.

Dessa forma o Ensino de Astronomia pode contribuir e muito para o Ensino de Ciências, trazendo aspectos da NdC, permitindo uma alfabetização científica, e sendo um motivador para a aprendizagem de conteúdos científicos, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental. No entanto, há diversos obstáculos nesse caminho, desde a formação inicial de professores, principalmente de pedagogos, até os materiais nos quais esses docentes buscam referências para o preparo de aulas, como o livro didático, que pode apresentar diversos erros conceituais.

CAPÍTULO 2 – HISTÓRIA DA CIÊNCIA

Neste capítulo o tema principal será a HC e suas possíveis contribuições para o Ensino de Ciências. Em um primeiro momento, é feita uma contextualização do que é HC e, em seguida, discutimos de que maneira ela pode ser implementada ao Ensino de Ciências e de que forma pode favorecer um ensino contextualizado, evidenciando que o conhecimento científico foi construído coletivamente ao longo da história da humanidade. No entanto, quando a HC é abordada de maneira inadequada nas aulas de Ciências, como nos livros didáticos, por exemplo, ela pode ter um efeito contrário, reproduzindo ideias equivocadas a respeito do trabalho científico. Esses erros podem ser classificados como *whiggismo*, pseudo-história e quasi-história e são conceituados no fim do capítulo.

2.1 ASPECTOS GERAIS DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

O Ensino de Ciências tem como um de seus objetivos preparar os estudantes para lidar com o desenvolvimento científico e tecnológico da sociedade (FABRI, SILVEIRA; 2013), e para atingir esse objetivo, o ensino de conteúdos da NdC e do trabalho científico é um caminho possível (FORATO, PIETROCOLA, MARTINS; 2013). No entanto, há diversos problemas que podem prejudicar esse processo, como visões equivocadas da Ciência (GIL-PÉREZ *et al*; 2001), dificuldades dos docentes (LANGHI; NARDI, 2005) e erros nos livros didáticos, ainda mais se levarmos em consideração a grande dependência que os professores têm em relação ao livro didático no momento de preparar suas aulas (AMARAL; OLIVEIRA, 2011). Uma das possibilidades para tentar solucionar parte desses problemas é o uso da HC. A HC é uma área que, apesar de ter se tornado uma disciplina acadêmica autônoma mais recentemente, no século XX, tem se desenvolvido há séculos, mesmo que de forma primitiva, como descrições e análises históricas, muitas vezes se confundindo com a própria História ou com a Ciência (KRAGH, 2001).

Segundo Kragh (2001), o termo História pode se referir a duas Histórias, a primeira em que é feita uma descrição objetiva de acontecimentos passados. Neste caso, há a possibilidade de transformar a informações em função de problemas de diferentes origens como redação, intenções, falta de precisão, assim, ao reduzir a

história a datas e locais a tornamos estéril, afinal a história é uma construção humana, ela também diz respeito a “fenômenos legais, relações, tendências, analogias e estruturas que não podem ser reduzidos a um agregado de acontecimentos individuais e não são fixos no tempo e no espaço” (KRAGH, 2001, p. 25). A segunda história a qual Kragh (2001) se refere é a investigação histórica, ou seja, uma análise da história, a interpretação de acontecimentos passados, que também pode ser chamada de historiografia.

Kragh (2001) também diferencia a Ciência em duas Ciências, a primeira é um conjunto de teorias e dados, resultados de pesquisas encontrados em livros e artigos, o conhecimento científico, e a segunda Ciência é formada pelas atividades e comportamentos dos cientistas, a Ciência como uma atividade humana. Dessa forma, a HC pode ser uma descrição de como o conhecimento científico se desenvolveu, ou das atividades dos cientistas, mas também pode ser uma investigação histórica a respeito desses conhecimentos ou das atividades humanas que possibilitaram a construção de tais conhecimentos, tudo depende da ênfase que o historiador busca em sua investigação. Alfonso-Goldfarb (1994) afirma que, por volta do século XIX, a HC tinha como objetivo descrever o processo científico, servindo para “ajudar os mestres que ensinavam Ciência, tanto por meio de livros quando ao *vivo*, a dar exemplos do que fora *certo* e do que fora *errado* no desenvolvimento da Ciência (ALFONSO-GOLDFARB, 1994, p. 12, grifo da autora)”, no entanto, com o passar do tempo a HC passou por mudanças, e seu objetivo também mudou, assumindo um papel crítico em relação ao desenvolvimento científico, e permitindo uma reflexão a respeito dos problemas, saltos e falhas, que eram descartados pela antiga Ciência.

Martins (2005) afirma que a HC se trata de um estudo metacientífico, ou de segundo nível, “uma vez que se refere a um estudo de primeiro nível, que é a Ciência (MARTINS, 2005, p. 306)”. Nesse mesmo estudo, Martins (2005) diz que a HC, em um primeiro nível, é descritiva, no entanto, deve ir além da descrição, fornecendo explicações dentro de um contexto científico. Dentre as possibilidades de enfoques da HC, há duas formas de abordagem: a abordagem conceitual, também chamada de internalista, que analisa fatores científicos relacionados ao desenvolvimento de determinado assunto ou problemática da Ciência; e a abordagem não conceitual, também chamada de externalista, que se preocupa com fatores extracientíficos relacionados ao desenvolvimento de algum conhecimento científico, como as influências sociais, políticas e econômicas (MARTINS, 2005). É importante ressaltar

que essas não são as únicas abordagens possíveis para a HC, mas ainda assim, um estudo historiográfico completo deve contemplar ambas as abordagens, como defendido pela própria autora, e que uma abordagem influencia a outra, ou seja, compreender fatores internos pode ajudar a compreender fatores externos, e vice-versa, além disso, ambos enfoques trazem contribuições para a compreensão de como os conhecimentos científicos se desenvolveram durante a história.

De acordo com Kragh (2001), a HC pode ter alguns objetivos, entre eles: influenciar novos cientistas; buscar mais incentivos financeiros; contribuir para pesquisas em Filosofia e Sociologia da Ciência; colaborar com a didática da natureza do trabalho científico; humanizar as Ciências; ajudar a compreender o próprio desenvolvimento da sociedade, uma vez que a Ciência faz parte desse desenvolvimento humano. Em relação às contribuições da HC para o Ensino de Ciências, há algum tempo autores como Matthews (1995) e Sequeira e Leite (1988) afirmam que a HC pode contribuir para o ensino e aprendizagem das Ciências de diversas formas. Matthews (1995) afirma que a História, a Filosofia e a Sociologia da Ciência podem:

[...] humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral da matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do 'mar de falta de significação' que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam; podem melhorar a formação do professor auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, de uma maior compreensão da estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas (Matthews, 1995, p. 165).

Brush (1989) também ressalta que a HC pode trazer algumas contribuições para o Ensino de Ciências. Entre elas, o autor destaca que durante o desenvolvimento científico, a Ciência lidou com diversas questões filosóficas, que muitas vezes são deixadas de fora dos livros didáticos, mas que deveriam ser do interesse de todos, e introduzir essas questões na sala de aula ajudaria a combater a tendência de julgar a Ciência apenas pela sua aplicação prática, além disso, debater essas questões ajudaria os alunos a compreenderem que diversas teorias consideradas válidas atualmente foram construídas historicamente, mostrando que elas não são verdades

absolutas, mas sim explicações bem fundamentadas por evidências e pesquisas, evidenciando o caráter provisório da Ciência. Outra contribuição do uso de HC em sala de aula levantada por Brush (1989) é que sua utilização pode mostrar que os conhecimentos científicos são construções humanas, e que ainda assim se baseiam em evidências e fatos objetivos observados na natureza, encontrando um equilíbrio entre uma visão positivista e empirista da Ciência, e uma visão que considera os fatos observáveis como construções humanas, o que não diferenciaria a Ciência da astrologia, de religiões ou misticismos. A terceira e última contribuição da HC mencionada por Brush (1989) é que a HC pode ajudar a destacar as contribuições que diversas mulheres e pessoas pertencentes a minorias deram ao desenvolvimento do conhecimento científico, e abordar esse assunto em sala de aula pode garantir que essas contribuições não sejam esquecidas.

Dessa forma, a HC pode contribuir para um ensino mais contextualizado, reflexivo e crítico, ao abordar como o conhecimento científico que temos hoje foi construído, ou seja, ao utilizar a HC contextualizada. Isso significa que a HC pode trazer aspectos do contexto tanto científico, ao realizar uma abordagem mais internalista, como Martins (2005), ou do contexto social, econômico até mesmo religioso, em uma abordagem mais próxima da externalista, como Forato (2009). Jardim, Guerra e Schiffer (2021) também afirmam que a HC contextualizada não é somente uma narrativa histórica do desenvolvimento de determinado conhecimento científico como uma conquista social-histórica, mas também situar o contexto social, político e histórico, levando em conta as relações entre os estudantes com esse conhecimento científico.

Pesquisas como a de Briccia e Carvalho (2011) evidenciam essas contribuições da HC, ao apresentar para alunos uma Ciência como uma atividade humana, o conhecimento científico com caráter provisório e trazer uma visão histórica e problemática para a Ciência. Segundo as autoras o uso da HC “valoriza o ensino e a aprendizagem de aspectos que caracterizamos como componentes básicos da alfabetização científica, tais como uma melhor aprendizagem sobre a natureza da ciência e algumas relações CTS” (BRICCIA; CARVALHO, 2011, p. 16). Drummond *et al* (2015) fazem a análise de diversas narrativas históricas e suas possíveis contribuições para o Ensino de Ciências, e mais uma vez observa-se a oportunidade de ensinar a respeito da natureza do conhecimento científico, como “a cooperação na ciência, a dependência das observações em relação a pressupostos teóricos, a

possibilidade de desacordo entre os pesquisadores e a provisoriedade do conhecimento” (DRUMMOND *et al*, 2015, p. 124). Além desses exemplos, outros trabalhos também mostram as contribuições do uso da HC em sala de aula (AVRAAMIDOU; OSBOURNE, 2009; BARROS; CARVALHO, 1998; DELIZOICOV; CARNEIRO; DELIZOICOV, 2004; MARTINS, 1998; OLIVEIRA; SILVA, 2011).

A BNCC também traz a abordagem histórica como parte importante da educação no Brasil, tanto nas competências gerais, ao afirmar ser necessário

[...] valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva” (BRASIL, 2017a, p. 9).

Como nas competências específicas das Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, em que afirma ser importante “compreender as ciências da natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico” (BRASIL, 2017a, p. 324). A presença da HC, mesmo que de maneira indireta nas competências gerais e específicas, garante a presença de conteúdos históricos nos livros didáticos, uma vez que um dos critérios para a aprovação dos livros no edital do PNDL é que eles estejam adequados à BNCC, portanto espera-se encontrar conteúdos históricos nos materiais didáticos utilizados em escolas públicas.

Mesmo com a garantia da presença de HC nos livros didáticos e maior detalhamento durante a análise dos livros didáticos que passam pelo PNDL ainda há problemas que precisam ser identificados, analisados e discutidos para que abordagens que envolvam HC não acarretem problemas na aprendizagem da e acerca da Ciência. Dependendo da maneira que a HC for apresentada pelos livros, ou até mesmo adotadas pelos professores, ela pode contribuir para a perpetuação de ideias equivocadas a respeito da Ciência. Para compreender a maneira que a HC aparece nos livros didáticos dos anos iniciais, é preciso levar em consideração a Transposição Didática desses conteúdos históricos, e os desafios dessa adaptação para os diversos níveis de ensino. Forato (2009) elenca alguns obstáculos estruturais da transposição de conteúdos de HC para o Ensino Básico, apresentados a seguir de forma resumida:

- Pouco tempo didático disponível pode levar a simplificações excessivas, que geram distorções históricas;

- A omissão de conteúdos para se adequar à profundidade do nível de ensino pode levar à construção de uma pseudo-história.
- Conceitos de NdC abordados pela HC problematizam a visão empírico-indutivista presente no Ensino de Ciências, o que pode suscitar ideias de relativismo científico. Para evitar esse fato é importante questionar as visões equivocadas, mas ressaltando a importância da observação, dos experimentos e de argumentos racionais na construção do conhecimento científico.
- O uso ingênuo da HC presente em livros didáticos, que perpetuam uma versão ultrapassada de história, também sustentada pela visão empírico-indutivista da Ciência e reforçada pela crença de alguns educadores nos benefícios das reconstruções racionais.
- A falta de formação do professor, que não é capaz de lidar com a HC de modo crítico e reflexivo no Ensino de Ciências.

Também podemos considerar um obstáculo para a transformação do Saber Sábio em Saber a Ensinar dos conteúdos de HC a formação dos autores dos livros didáticos, uma vez que estes são agentes da noosfera e influenciam na Transposição Didática Externa. Para ser capaz de driblar os desafios da transposição de conteúdos de HC, assim como o professor de ciências, o autor dos livros didáticos deveria ter o mínimo de conhecimento a respeito da historiografia da Ciência e dos aspectos da NdC que atualmente são considerados importantes para o Ensino de Ciências. No entanto, isso não se reflete nos livros didáticos, que continuam trazendo ideias ultrapassadas ou até mesmo erradas a respeito do trabalho científico. Os livros didáticos não são o único obstáculo encontrado na utilização da HC em sala de aula, Matthews (1995) lista diversos problemas citados por autores durante as décadas de 1970 e 1980 a respeito da HC no ensino de Ciências, como a falta de preparo dos professores, as simplificações excessivas e até mesmo o ataque da HC aos dogmas científicos.

Citamos como exemplo de problemas relacionados a HC em livros didáticos o episódio histórico da síntese artificial da ureia, presente em muitos livros de química do Ensino Médio, em que muitas vezes o experimento feito por Friedrich Wöhler é descrito como o responsável por derrubar a teoria da força vital no início do século XIX, o que pode fazer com que o aluno pense que somente um experimento ou uma

evidência foi suficiente para que uma teoria científica fosse abandonada. Vidal e Porto (2011) analisaram livros didáticos que continham esse episódio e chegaram à conclusão de que “em muitos casos, a abordagem adotada pelos livros didáticos para os episódios históricos reforça concepções inadequadas de ciência” (VIDAL; PORTO, 2011).

Outro exemplo foi apresentado por Martins e Brito (2006) que estudaram textos históricos de genética presentes em livros didáticos do Ensino Médio, e encontraram diversos erros historiográficos, como a pseudo-história, em que os autores dos textos partiam de informações erradas, o que provavelmente levava a conclusões erradas a respeito das ideias de diversos cientistas, como Mendel, Lamarck e Darwin. Na análise dos autores foi possível identificar nos livros descrições das hipóteses, teorias e ideias de maneira errônea, apresentando termos atuais que nunca foram utilizados nas obras originais, entre outros equívocos. As autoras afirmam que essa HC defectível pode fazer com que o estudante:

- Forme uma visão totalmente distorcida das ideias dos autores antigos;
- Valorize o que aceitamos atualmente desprezando contribuições que muitas vezes eram plausíveis e que fizeram com que chegássemos onde estamos atualmente;
- Forme uma visão do desenvolvimento do pensamento científico como algo feito por gênios que pensavam exatamente o que aceitamos atualmente e imbecis que fazia tudo errado;
- Não perceba que o estabelecimento de teorias (...) é o resultado de um trabalho coletivo que envolve as contribuições de vários indivíduos, envolvendo erros e acertos;
- Não desenvolva um espírito crítico, pois favorece a formação de uma visão tendenciosa e anacrônica;
- Tenha dificuldade em compreender os conceitos científicos atuais, por não compreender como eles surgiram (MARTINS; BRITO, 2006, p. 260).

Essas consequências vão ao encontro de visões deformadas do trabalho científico estabelecidas por Gil-Pérez *et al* (2001), como a visão aproblemática e a-histórica, dogmática e fechada, em que os conhecimentos científicos são trazidos como algo desenvolvido sem dificuldades, sem evidenciar as problemáticas que levaram ao seu desenvolvimento, e a visão individualista e elitista na qual a Ciência é feita por gênios isolados, e o contexto colaborativo é ignorado. Por esse motivo,

[...] torna-se bastante relevante a preocupação voltada para as narrativas históricas, presentes no ambiente escolar, e as concepções

que elas podem promover sobre os processos de construção da ciência (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011, p. 36).

Murça *et al* (2020) ao analisarem livros didáticos dos anos iniciais encontraram inserções de HC que não foram apresentadas com o devido tratamento histórico e didático, ou seja, os textos não contribuem para “a desmistificação de que a Ciência é realizada por gênios acima da condição humana” (MURÇA *et al*, 2020, p. 64), o que pode favorecer visões equivocadas da Ciência, como uma Ciência de senso comum, aproblemática e apolítica. Outro trabalho que encontrou problemas na HC em livros didáticos foi o de Tavares e Prestes (2012), que analisaram trechos a respeito da descrição da célula feita por Robert Hooke, no século XVII, e perceberam que os trechos estavam repletos de erros historiográficos que “ênfatizam a descrição de grandes personagens e de eventos marcantes, bem como a omissão de pesquisadores e episódios relacionados” (TAVARES; PRESTES, 2012), ou seja, ideias que podem acabar perpetuando visões equivocadas da Ciência, como a visão individualista e elitista (GIL-PÉREZ *et al*, 2001). Bagdonas, Zanetic e Gurgel (2018) também comentam que a HC encontrada nos livros didáticos, nesse caso, de Física, acaba reforçando visões equivocadas em relação à Ciência, como

a visão ingênua de que os cientistas são gênios infalíveis, de que há um método científico a ser seguido pelos cientistas em direção à verdade, além de outros mitos que estão associados à visão de ciência neutra, algorítmica e dogmática, tão criticada por pesquisadores de Ensino de Ciências nas últimas décadas (BAGDONAS; ZANETIC; GURGEL, 2018, p. 99).

Para evitar que esses erros presentes nos materiais didáticos comprometam o ensino e a aprendizagem das Ciências, já existem algumas indicações. Os editais de seleção de livros didáticos são uma forma de evitar que equívocos nos livros didáticos, no entanto, todo edital apresenta suas limitações, ainda que conte com especialistas em diversas áreas, inclusive HC, para a escolha dos livros. Outra solução seria preparar os docentes para lidar com os erros que podem estar presentes em livros didáticos, afinal é praticamente impossível ensinar ao professor em formação como todo conhecimento científico foi construído, porém é possível mostrar a esse futuro professor sinais indicadores de que a história, da maneira em que está escrita, não representa uma história efetiva passível de reflexão e crítica. A próxima seção desse capítulo abordará alguns erros historiográficos e quais indícios desses

erros podem ser identificados nos textos. O referencial indicado no próximo item também é adotado como referência de análise para esta dissertação.

2.2 PRINCIPAIS ERROS HISTORIOGRÁFICOS

A HC ainda é pouco presente nos currículos de cursos que formam professores de Ciências da Natureza, e é ainda mais escassa em cursos que formam professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. No entanto, sabe-se que é impossível ensinar toda a HC em uma disciplina, ainda que alguns cursos apresentem matérias de HC em sua grade curricular. Mas esse não é, nem deveria ser, o objetivo principal da inserção da HC na formação dos professores, e sim tornar esses docentes preparados para utilizá-la em sala de aula, inclusive sendo capazes de identificar incoerências e erros historiográficos.

Um dos principais erros historiográficos é o anacronismo, em que o historiador utiliza de um ponto de vista do presente para analisar o passado, ou, como afirma Kragh (2001), a história anacrônica é aquela em se analisa o passado com os olhos do presente, o que pode causar diversas distorções na compreensão do processo científico. Muitas vezes encontramos o termo “*whiggismo*” ou “*historiografia whig*” referindo-se a uma história anacrônica, esse termo foi utilizado em 1931 por Herbert Butterfield em seu livro “*The whig interpretation of history*”, no qual critica autores que analisam a história com seus olhos no presente, e assim acabam utilizando os acontecimentos do passado para justificar o conhecimento científico atual. Assim, o passado se torna uma forma de legitimar o presente, como se fosse um precursor, uma antecipação da atualidade. Parte dos problemas do *whiggismo* se originam da seleção, por parte do historiador, do que será contado nessa história, o que é um problema inerente da HC, afinal não é possível descrever a história por completo, da maneira exata em que os fatos ocorreram, no entanto, o problema vai além da seleção dos fatos, sendo o obstáculo quem os seleciona. O historiador, ao selecionar fontes e fatos históricos para descrever um acontecimento ou descoberta, carrega consigo toda sua trajetória de vida, ideologias e filosofias, portanto traz sua subjetividade para a forma de contar a HC, tornando a objetividade um ideal, que não pode ser alcançado e não deve ser ignorado (KRAGH, 2001).

Com base nos conceitos de Butterfield, Wilson e Ashplant (1988)

desenvolveram o conceito de “história centrada no presente” como sinônimo de *whiggismo*, em que a história traz os personagens e acontecimentos históricos como responsáveis por tudo que somos hoje, e pode até colocar personalidades e fatos históricos como aqueles que tentaram impedir o avanço da Ciência, tudo a partir do ponto de vista atual. Os autores afirmam que a história centrada na presente deriva do fato de o historiador estar com os dois olhos no presente, portanto todo seu aparato de análise está concentrado em categorias da atualidade, o que causa essa distorção ao escrever a história. Similar à como um pesquisador é influenciado pelas suas próprias ideias e convicções ao fazer um estudo de caso, um historiador é persuadido pelos seus próprios princípios ao analisar um fenômeno histórico. Inevitavelmente o anacronismo existirá em um estudo de HC, o que o historiador precisa fazer é aprender a identificá-lo e evitá-lo ao máximo.

Kragh (2001) lista alguns exemplos e consequências de uma história anacrônica para a compreensão da HC, como a avaliação e atribuição de estatuto em que interpretamos escritos ou fatos históricos fora de seu contexto, e acabamos por dar um significado ou um valor diferente do contexto original de produção desse artefato histórico. Outra forma de anacronismo é a formalização, em que ao tentar trazer para a linguagem atual, a forma original da descrição de conhecimentos científicos é distorcida, por exemplo, ao formalizar a segunda lei de Newton como $F=m.a$, sendo que Newton nunca a escreveu dessa maneira. Uma terceira forma de anacronismo, segundo Kragh (2001) acontece quando um texto, uma fonte ou um fato histórico parece incoerente com outros relacionados, e autores forçam uma coerência, para que esse texto se encaixe em alguma descoberta científica, caracterizando essa história como *whiggismo*. Por fim, a antecipação também é uma forma comum de anacronismo, que acontece quando autores transformam ideias de determinados cientistas como antecipações ou previsões de ideias de outros cientistas, ou até mesmo atuais, sendo que elas podem ter se desenvolvido de forma independente. Wilson e Ashplant (1988) afirmam que essas distorções de uma historiografia *whig* são causadas pelo historiador, que “observa, pesquisa, e escreve a partir de um ponto de vista centrado no presente” (WILSON; ASHPLANT, 1988, p. 11).

Para evitar o anacronismo, ou uma historiografia *whig*, é preciso buscar um ideal diacrônico, que consiste em “estudar a ciência do passado à luz da situação e das opiniões que verdadeiramente existiam no passado; por outras palavras, não considerar quaisquer ocorrências posteriores que não podiam ter tido influência no

período em questão” (KRAGH, 2001, p. 100). No entanto, é importante lembrar que, por mais que o historiador tente se desvencilhar da visão do presente, ele ainda vive no presente, portanto cabe a quem escreve a história saber selecionar bem os fatos e fontes históricas para evitar o anacronismo.

Bizzo (1992) aproxima o conceito de *whiggismo* ao Ensino de Ciências em seu trabalho quando fala da importância da HC e de sua utilidade. Para isso ele traz alguns problemas da utilização de uma HC inadequada, carregada de *whiggismos*, como a seleção de alguns fatos e conceitos do passado para explicar o presente, justamente para mostrar o desenvolvimento de uma teoria como um embrião, que se desenvolveu graças aos cientistas do passado. Isso leva a uma simplificação do passado, mostrando as ideias anteriores às atuais como simples ou pouco científicas. O autor traz como exemplo a transmissão de caracteres adquiridos, muito comentada quando se ensina sobre Lamarck, mas que também estava presente nas ideias de Darwin, mesmo este já tendo acesso ao trabalho de Mendel (Bizzo, 1992). Essa omissão do “erro” de Darwin também é uma forma de *whiggismo*, pois omite-se um fato histórico de modo a inocentar uma grande figura histórica.

Por conta da grande frequência de erros historiográficos, como o *whiggismo*, a utilização da HC no ensino passou a sofrer alguns ataques, pois dizia-se que não era possível apresentar aos alunos uma história verdadeira, apenas uma pseudo-história, além disso afirmava-se que “a exposição à história da ciência enfraquecia as convicções científicas necessárias à conclusão bem-sucedida da aprendizagem da ciência” (MATTHEWS, 1995, p. 173). Klein (1972 apud Matthews, 1995) afirma que a pseudo-história, também chamada de história simplificada, é aquela em que os erros ocorrem por omissões, ou que não representa a verdade do que aconteceu. Mais recentemente, Allchin (2004) também escreveu a respeito da pseudo-história comparando-a à pseudociência, que utiliza da autoridade científica para alcançar uma validação, no entanto propaga desinformação e conceitos errados a respeito das Ciências, e da mesma a forma, a pseudo-história da Ciência seleciona fatos históricos e promove ideias equivocadas a respeito da NdC e do trabalho científico. Pseudo-histórias são aquelas que romantizam os cientistas, inflam o drama de suas descobertas e simplificam demais o processo científico, o que acaba por transformar a história em mito, utilizando alguns artifícios retóricos, como monumentalidade, idealização, drama afetivo e narrativa justificativa e explicativa (Allchin, 2003).

Outra característica importante da pseudo-história é a omissão ou exclusão

de fatos históricos de uma narrativa, principalmente aqueles que deram errado ou que comprometeriam a compreensão do desenvolvimento do conhecimento científico, dessa forma, Allchin (2004) aproxima a pseudo-história do *whiggismo*, justamente por conta desse ponto em comum. Tanto o historiador *whig*, ou anacrônico, quanto aquele que utiliza a pseudo-história, selecionam acontecimentos históricos, e excluem outros, para legitimar teorias científicas atuais, como afirma o autor: “Histórias da ciência também podem apresentar *whiggismo* quando encaixam uma teoria em particular, atualmente considerada correta, como aceita desde o início” (ALLCHIN, 2004, p. 182, tradução minha), considerando todos os erros como não-científicos, e o sucesso é unicamente devido ao método. No entanto, é possível identificar uma pseudo-história por seus elementos estilísticos de escrita, como a romantização dos cientistas, colocando-os como gênios, heróis ou santos que trabalham sozinhos, e aqueles que discordam das ideias desses cientistas são os vilões da história, trazendo uma rivalidade entre teorias científicas, sendo uma totalmente correta e outra totalmente errada, ou até mesmo colocando-as como “bem *versus* mal” (ALLCHIN, 2004). Em outro trabalho, Allchin (2003) determina quatro aspectos identificados em narrativas míticas da HC, sendo eles: a monumentalidade, em que os cientistas são colocados como heróis, sem falhas e cheios de virtude, como mencionado acima; a idealização, em que os acontecimentos históricos são podados em uma linha do tempo simplificada, removendo detalhes, erros, motivações, entre outras características da história; o drama afetivo, característico da escrita em que se busca prender a atenção do leitor, como a emoção do momento da descoberta, a surpresa do acaso e até mesmo uma ironia trágica, inflando a história com um drama que não ocorreu; e a narrativa explicativa e justificativa, em que sempre há um porquê dos acontecimentos terem ocorrido de tal maneira, como uma lição de moral, em que a boa Ciência é recompensada com descobertas corretas, e a má Ciência é punida com descobertas erradas.

Histórias mal contadas ou mal escritas podem trazer consequências para a aprendizagem dos alunos em relação à NdC, segundo Allchin (2004), as pseudo-histórias transmitem ideias erradas a respeito do desenvolvimento histórico do conhecimento científico e da NdC. Ao colocar um cientista como um herói, mesmo que seja na intenção de estimular o aluno, a pseudo-história acaba reforçando visões como a da Ciência elitista e individualista, em que se ignora a colaboração entre cientistas, e somente aqueles extremamente inteligentes são capazes de produzir

conhecimentos científicos corretos, ou até mesmo uma Ciência socialmente neutra, em que os interesses dos cientistas estão totalmente desvinculados da sociedade (GIL-PÉREZ *et al*, 2001).

O terceiro erro historiográfico abordado nesse trabalho é quasi-história, descrita por Whitaker em 1979, em um artigo dividido em duas partes, a primeira em que ele aborda exemplos, principalmente em relação ao caso de Rayleigh e Planck, e na segunda parte aborda as consequências da quasi-história no ensino de física. Segundo o autor, ele discute

[...] outro tipo de material que parece histórico, mas no qual não há tentativa de transmitir a história com veracidade: o objetivo é unicamente apresentar fatos científicos, e a 'história' existe para fornecer uma estrutura dentro da qual os fatos científicos parecem fazer sentido e podem ser facilmente lembrados para fins avaliativos. Também pode oferecer, talvez, um pequeno alívio dos fatos reais da própria ciência. Vou chamar isso de 'quasi-história' (...)" (WHITAKER, 1979, p. 1).

Um exemplo de quasi-história exemplificado por Whitaker (1979) é a lei de Rayleigh-Jeans e a lei de Planck, pois historicamente a lei de Planck foi postulada primeiro, no entanto muitos livros colocam a lei de Rayleigh-Jeans como a pioneira, que levou à lei de Planck, pois essa ordem faz mais sentido para o desenvolvimento de um conhecimento científico, porém não condiz com a verdade. Dessa maneira, fatos científicos são selecionados e ordenados para se encaixar em um suposto método científico, reforçando mais uma vez visões equivocadas da Ciência (GIL-PÉREZ *et al*, 2001), e a quasi-história também pode surgir para um fim didático, para facilitar a memorização de algum conteúdo científico para o aluno. No entanto, ao fazer esse recorte, um historiador pode esconder

aspectos sociais da ciência e as controvérsias passadas que alguns deles envolvem, mostrando as descobertas científicas como perfeitamente triviais ou místicas e os cientistas como simples agentes de resolução de problemas triviais ou super-homens que, trabalhando individualmente e isolados do passado, repentinamente descobrem e fazem prevalecer suas teorias (SEQUEIRA; LEITE, 1988, p. 33).

Para um historiador escrever a HC é necessário que ele faça a seleção de fatos e acontecimentos históricos, e isso é inevitável, e essa escolha é carregada de subjetividades inerentes ao historiador, de suas opiniões políticas, pessoais, religiosas, educacionais e muitos outros fatores, tornando a objetividade do trabalho

histórico impossível, entretanto, essa objetividade não pode ser ignorada, mas sim mantida como um ideal (MATTHEWS, 1995, KRAGH, 2001). Em seu artigo, Whitaker (1979) compara a quasi-história à reconstrução racional de Lakatos (1971 apud Whitaker, 1979), na qual o historiador deve ter seu viés bem fundamentado teoricamente, e dessa forma deve deixar de lado tudo aquilo que parece irracional à luz da Filosofia da Ciência, transformando a verdadeira HC em uma Ciência feita por cientistas puramente racionais. Nesse caso,

[...] a Ciência destes cientistas é assim apresentada como uma atividade intelectual que se desenvolveu contínua e progressivamente até à presente “verdade” e onde a ordem lógica substitui a cronológica apesar de na realidade existirem casos em que essas duas ordens são opostas uma da outra (SEQUEIRA; LEITE, 1988, p. 33-34).

Matthews (1995) também faz essa relação entre quasi-história e a reconstrução racional de Lakatos, em que a história é escrita de tal maneira que sustente um método científico único, e os personagens são cientistas extremamente metodológicos e ortodoxos. Inclusive, existem trabalhos como o de Silva, Laburú e Nardi (2006), que propõe o uso da quasi-história como uma ferramenta em sala de aula, com a finalidade de preparar o aluno para discussões racionais, inspirado na epistemologia e na reconstrução racional de Lakatos. Nesse caso, os autores sugerem a utilização de uma HC que não condiz propriamente com os princípios da historiografia, no entanto fazem isso de uma forma consciente, principalmente para o professor que decidir utilizar essa ferramenta em sala de aula. Por esse motivo é importante que o professor saiba diferenciar os principais equívocos historiográficos e identificá-los em sala de aula, livros didáticos, materiais de jornais e revistas, documentários ou qualquer outro recurso utilizado em sala de aula.

Durante a análise histórica do material selecionado muitas vezes foi necessário checar alguns fatos históricos, e para isso foram utilizadas referências como Drummond *et al* (2015), Barros e Ovigli (2014) e Neves *et al* (2007).

Levando-se em conta a relevância da HC para o Ensino de Ciências como uma possibilidade para que este atinja seus objetivos de preparar os alunos para lidar com os conhecimentos científicos e tecnológicos, esse trabalho se propões a investigar como está sendo feita a abordagem de conteúdos históricos em livros didáticos dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Sabendo que o livro didático é uma das ferramentas mais utilizadas por professores, e que muitos docentes dos anos

iniciais apresentam dificuldades em temas como a Astronomia, foram selecionados conteúdos astronômicos para serem analisados. Por fim, sabendo da existência de erros historiográficos em livros didáticos dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, e que esses erros podem levar à perpetuação de concepções equivocadas em relação ao trabalho científico, esse trabalho buscou identificar indícios de *whiggismo*, pseudo-história e quasi-história em conteúdos de Astronomia que utilizavam a HC como forma de abordagem. A seguir, apresentaremos a metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho.

CAPÍTULO 3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa utilizou a abordagem qualitativa, que, segundo Bogdan e Biklen (1994), apresenta algumas características como ser descritiva e interessar-se pelo processo mais do que simplesmente a obtenção de resultados e produtos. Esses pontos levantados pelos autores são o que estão mais vinculados à presente pesquisa, pois ela apresenta um caráter descritivo, afinal os dados se encontravam na forma de palavra escrita, e não de números, e foram analisados em sua totalidade “respeitando a forma em que esses foram registrados ou transcritos” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 48), além disso pode-se destacar também o foco no processo ao invés dos resultados, e a análise indutiva dos dados.

Este trabalho também se caracteriza como uma análise documental, pois o material analisado são livros didáticos, segundo Lüdke e André (1986), a análise documental utiliza documentos como leis, normas, cartas, memorandos, jornais, revistas e livros, e a utilização de documentos tem como vantagem o fato de que eles “constituem uma fonte poderosa, de onde podem ser retiradas evidências que fundamentem afirmações e declarações do pesquisador” (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 39). Considerando o contexto em que a pesquisa foi desenvolvida, durante a pandemia de COVID-19, a análise documental também se mostrou vantajosa para esse trabalho, pois não houve necessidade de contato com alunos ou docentes para seu desenvolvimento.

Para a análise dos livros, seguiu-se os passos da Análise de Conteúdo (Bardin, 2016). Essa metodologia de análise é importante pois nos permite ir além das mensagens presentes no texto, enriquecendo a leitura e ao mesmo tempo confirmando ou rejeitando hipóteses e respondendo a perguntas a respeito do que está sendo analisado, e, além disso, realizar inferências a respeito dos textos. Outro fator importante para a escolha da Análise de Conteúdo é o material a ser analisado, os livros didáticos, principalmente pelo seu vínculo à Análise Documental, que tem como finalidade “dar forma conveniente e representar de outro modo essa informação, por intermédio de procedimentos de transformação” (BARDIN; 2016, p. 51), ou seja, busca representar as informações contidas em documentos de outra forma, facilitando sua referência em um momento posterior.

A Análise de Conteúdo consiste em três etapas: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

3.1 PRÉ-ANÁLISE

A primeira etapa, a pré-análise, tem três missões principais: a escolha de documentos que serão analisados, a formulação de hipóteses e objetivos, e a elaboração de indicadores que irão fundamentar a interpretação final (BARDIN, 2016). O primeiro contato com os documentos é chamado de leitura flutuante, momento em que foi realizada a leitura superficial de todos os livros das coleções disponíveis para a análise, buscando entender a organização desse material didático e a identificação inicial de conteúdos que utilizassem a HC como abordagem, sem se aprofundar nos trechos dos livros. Com o avanço da leitura flutuante é realizada a escolha dos documentos que serão submetidos à análise, ou seja, constituirão o *corpus* do trabalho. O universo de documentos de onde saiu nosso *corpus* são as 14 coleções de livros de Ciências dos anos iniciais do Ensino Fundamental, do 1º ao 5º ano, aprovadas pelo PNLD de 2019, que totalizam 70 livros, presentes no quadro abaixo:

Quadro 2 – Coleções de Ciências dos anos iniciais do Ensino Fundamental aprovadas pelo PNLD 2019.

Título da Coleção	Autor(es)	Editora	Sigla
Akapalô - Ciências	Sourient, L. e Bigaiski, D.	Editora do Brasil	-
Anapiã – Ciências	Trivelato e Lico, C.	Escala	An1-5
Ápis – Ciências	Nigro, R. G.	Ática	Ap1-5
Aprender Juntos – Ciências	Rocha, R.	SM	AJ1-5
Buriti Mais – Ciências	Yamamoto, A. C. A.	Moderna	BM1-5
Ciências	Coelho, G.	FTD	Ci1 e Ci5
Conectados – Ciências	Bueno, R.	FTD	Co4 e Co5
Crescer – Ciências	Mantovani, K. e Campos, M. R.	Editora do Brasil	Cr1-5
Encontros – Ciências	Gil, A. e Fanizzi, S.	FTD	En4 e En5
Ligamundo – Ciências	Sasson, S. et al	Saraiva Educação	Li1-5
Novo Pitangua – Ciências	Favalli, L. e Pessôa, K.	Moderna	NP1-5
Odisseia – Ciências	Lembo, A; Costa, I; Vespasiano, S. S.	SEI	Od1-5
Quatro Cantos – Ciências	Porto, A.; Ramos, L. e Goulart, S.	Dimensão	QC1-5
Vamos Aprender - Ciências	Michelan, V.	SM	VA1-5

Fonte: o próprio autor.

As coleções Anapiã, Ápis, Aprender Juntos, Buriti Mais, Crescer, Ligamundo, Novo Pitangua, Odisseia, Quatro Cantos e Vamos Aprender foram encontradas

completas, sendo algumas emprestadas de escolas municipais da região metropolitana de Londrina, ou encontradas em ambientes virtuais, são as coleções identificadas em verde no quadro 2. As coleções Ciências, Conectados e Encontros foram encontradas de forma incompleta em algumas escolas municipais, entramos em contato com a editora das coleções, mas não obtivemos acesso aos livros, são as coleções indicadas em amarelo no quadro 2. Somente a coleção Akapalô não foi encontrada nas escolas municipais da região, nem disponibilizada pela editora, e está indicada em vermelho no quadro.

Dessa forma, os 56 livros aos quais tivemos acesso passaram pelo processo de pré-análise para a seleção daqueles que seriam o *corpus* da pesquisa e então submetidos à análise propriamente dita. Segundo Bardin (2016), para um grupo de documentos constituir um *corpus*, ele deve seguir algumas regras:

- **Exaustividade:** é preciso analisar todos os documentos pertencentes ao *corpus*, e qualquer exclusão deve ser justificada rigorosamente, para evitar a seletividade de material.
- **Representatividade:** a amostra analisada deve ser uma parte representativa do universo inicial, para que possam ser feitas generalizações, ainda que esse não seja o objetivo do presente estudo.
- **Homogeneidade:** todos os documentos precisam passar pelos mesmos critérios de seleção, formando assim uma amostra homogênea.
- **Pertinência:** os documentos devem ser uma fonte adequada de informações e devem corresponder aos objetivos da análise.

O grupo de documentos analisados neste trabalho obedece às quatro regras estabelecidas por Bardin (2016), pois compõem uma amostra homogênea, todos são livros didáticos de Ciências de anos iniciais do Ensino Fundamental; exaustiva e representativa, pois, apesar de não ter acesso a todos os livros aprovados pelo PNLD 2019, esse trabalho obteve 80% do universo total; e pertinente, afinal o objetivo geral do trabalho é identificar e analisar como a HC é abordada em livros didáticos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, assim os livros analisados estão de acordo com a metodologia utilizada.

Durante a Análise de Conteúdo, a formulação de hipóteses e objetivos do trabalho pode ocorrer de forma simultânea às leituras flutuantes, no caso do presente trabalho, as hipóteses e objetivos já haviam sido estabelecidos previamente de acordo

com o que foi observado na literatura, e à medida que as leituras flutuantes aconteciam, essas hipóteses se fortaleceram conforme o que era encontrado nos livros.

Segundo Bardin (2016, p. 128), “uma hipótese é uma informação provisória que nos propomos a verificar (confirmar ou infirmar), recorrendo ao processo de análise”, e nossa hipótese surgiu a partir da leitura de trabalhos como Nascimento, Carvalho e Silva (2011); Almeida e Menezes (2019); e Tavares e Prestes (2012), que identificam diversos erros historiográficos em livros didáticos de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, portanto a hipótese desse trabalho é de que também existem erros historiográficos em livros didáticos de Ciências dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Após a seleção dos livros didáticos, também foi feita uma caracterização dos 24 autores das obras, visto que os autores são parte da noosfera, ou seja, podem influenciar a Transposição Didática dos conteúdos de HC nos livros didáticos. O quadro 3 mostra em qual graduação os autores se formaram, o curso mais representativo foi Ciências Biológicas (C Bio), com 10 dos 24 autores, sendo que 5 apresentam habilitação em licenciatura, 1 em bacharelado e 4 em ambas as habilitações. O segundo curso que apresenta mais autores foi Pedagogia (Ped), com 7, sendo 3 licenciados, 2 bacharéis e 2 autores com ambas as habilitações.

Dos 24 autores, 2 são formados em matemática, ambos licenciados, sendo que um deles também apresenta a habilitação de bacharel. Os cursos de História Natural (H Nat) e Letras (Let) apresentam apenas um autor cada, com habilitação em licenciatura; os cursos de Química (Qui) e Ciências Sociais (C Soc) também apresentam um autor cada, no entanto com a habilitação em bacharelado; por fim, os cursos de Física (Fis), Geografia (Geo) e Psicologia (Psi) apresentam um autor cada, com ambas as habilitações. Somente dois autores apresentam duas graduações, um graduado em Ciências Biológicas, licenciatura e bacharelado, e Pedagogia, somente licenciatura, e outra graduada em Ciências Biológicas, licenciatura e bacharelado, e Ciências Sociais, somente bacharelado, por isso a soma dos cursos de graduação é 26, mesmo com 24 autores.

Quadro 3 – Caracterização da graduação dos autores dos livros didáticos analisados.

	C. Bio	Ped	Mat	H Nat	Let	Qui	C Soc	Fís	Geo	Psi
Licenciatura	5	3	1	1	1	0	0	0	0	0
Bacharelado	1	2	0	0	0	1	1	0	0	0
Licenciatura e Bacharelado	4	2	1	0	0	0	0	1	1	1
Total	10	7	2	1	1	1	1	1	1	1

Fonte: livros didáticos dos anos iniciais do Ensino Fundamental aprovados pelo PNLD 2019.

Além dos cursos de graduação, também buscamos caracterizar os níveis de pós-graduação dos autores, sendo que 10 deles apresentam somente a graduação, e 14 deles apresentam pós-graduação em algum nível. Um dos autores não especificou o nível da pós-graduação, 5 deles apresentam especialização, enquanto 4 apresentam mestrado, e 4 apresentam mestrado e doutorado, sendo que a maioria das pós-graduações são em Ensino de Ciências. Esses dados estão apresentados no quadro 4 a seguir.

Quadro 4 – Nível de pós-graduação dos autores dos livros didáticos analisados.

Pós-Graduação (sem especificação)	1
Especialização	5
Mestrado	4
Mestrado e doutorado	4
Total	14

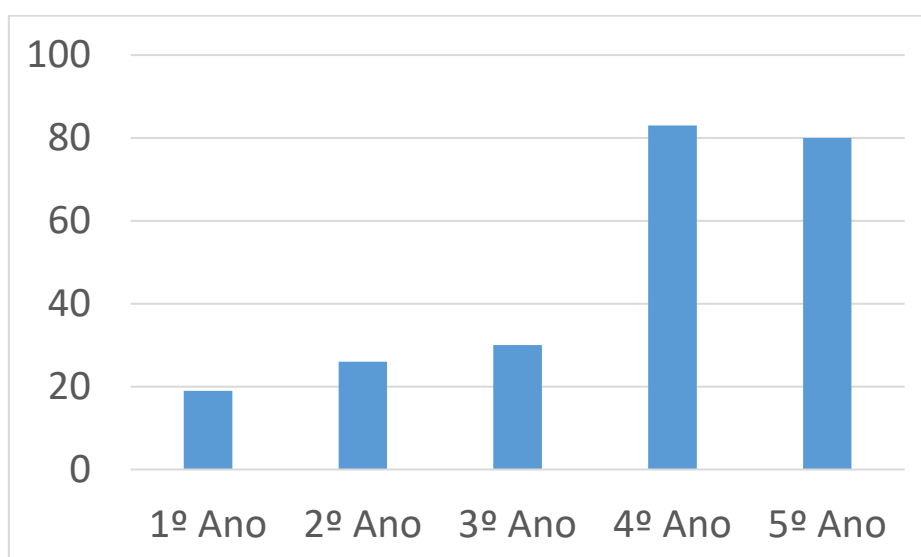
Fonte: livros didáticos dos anos iniciais do Ensino Fundamental aprovados pelo PNLD 2019.

A última etapa da Pré-Análise também envolve a referenciação de índices e elaboração de indicadores. Segundo Bardin (2016), os documentos analisados são manifestações de índices, que serão explicitados por meio da análise, portanto deve-se estabelecer a escolha desses índices, para então organizá-los como indicadores. Nesse trabalho, considerou-se um índice qualquer menção à construção histórica do conhecimento científico, pois autores como Forato, Pietrocola e Martins (2011), afirmam que um dos principais aspectos para a formação de professores a alunos é a

[...] compreensão da ciência como uma atividade humana historicamente construída, imersa no contexto cultural de cada época e de cada povo, e não como uma construção puramente racional, desenvolvida por um suposto ‘método científico’ único e universal a partir apenas de observações, experimentos, deduções e induções logicamente fundados” (FORATO, PIETROCOLA, MARTINS; 2011, p. 32).

Depois da escolha dos índices e indicadores, foi feita a preparação do material. Durante as primeiras leituras flutuantes, já foram identificadas menções à construção histórica do conhecimento científico, e anotou-se, em um caderno, em qual livro e página eram observadas. Em um primeiro momento foram identificadas 247 menções à HC nos livros analisados, sendo a maioria delas encontrada nos livros didáticos do 4º e 5º ano, como mostra o gráfico 1:

Gráfico 1 – Conteúdos de HC do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental, no primeiro momento da pré-análise.



Fonte: o próprio autor.

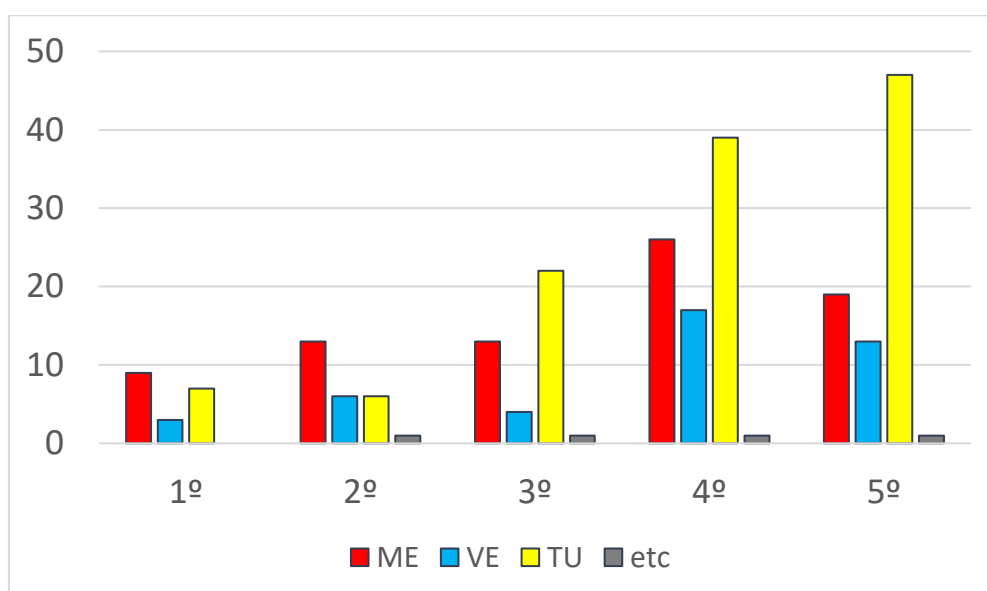
Em seguida, para melhor identificar e compreender quais conteúdos eram esses, as menções foram classificadas segundo as unidades temáticas de Ciências em que estavam incluídas, unidades estas definidas pela BNCC (Brasil, 2017a), que são:

- **Matéria e Energia:** busca compreender a diversidade de materiais e suas transformações, tipos e fontes de energia, além da importância de recursos naturais e energéticos e suas relações com a sociedade e tecnologia.
- **Vida e Evolução:** busca compreender questões relacionadas aos seres vivos, inclusive os seres humanos, além de suas características e necessidades, relações entre seres vivos e o meio ambiente, como chegamos à diversidade de formas de vida que existem atualmente e a importância da biodiversidade.

- Terra e Universo: busca compreender características de corpos celestes como a Terra, a Lua e o Sol, além de observações do céu diurno e noturno, e a estrutura do nosso planeta.

Considerando essas unidades temáticas, foi possível perceber uma maior concentração de conteúdos históricos em duas delas: Matéria e Energia, e Terra e Universo, sendo a primeira mais presente no 1º e 2º ano, e a última mais presente do 3º ao 5º ano, como mostra o gráfico a seguir:

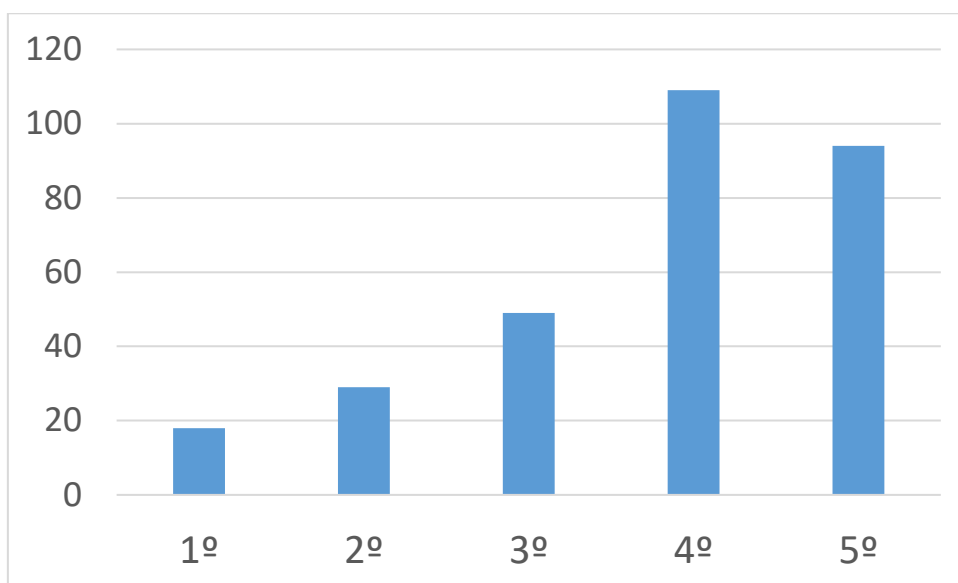
Gráfico 2 – Conteúdos de HC por unidade temática do 1º ao 5º do Ensino Fundamental no primeiro momento da pré-análise.



Fonte: o próprio autor.

Após esse primeiro momento, foram realizadas novas leituras, dessa vez transcrevendo os trechos dos livros que apresentavam menções à construção histórica do conhecimento científico para um documento digital em Word. Nesse segundo momento foram identificados novos conteúdos de HC, totalizando 299 menções se concentrando, novamente, no 4º e 5º ano, como mostra o gráfico:

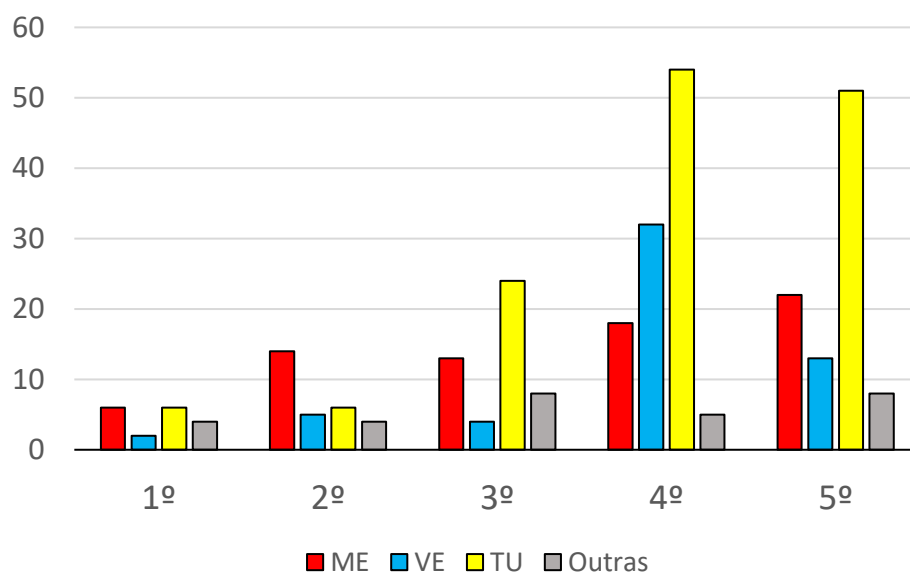
Gráfico 3 – Conteúdos de HC por ano dos anos iniciais do Ensino Fundamental, no segundo momento da pré-análise.



Fonte: o próprio autor.

Ainda considerando as unidades temáticas segundo a BNCC (Brasil, 2017a), os conteúdos encontrados foram classificados e mais uma vez foi possível perceber uma predominância de temas de HC nas unidades temáticas Matéria e Energia, no 1º e 2º ano, e da Terra e Universo, do 3º ao 5º, como mostra o gráfico:

Gráfico 4 – Conteúdos de HC por unidade temática e por ano dos anos iniciais do Ensino Fundamental no primeiro momento da pré-análise.



Fonte: o próprio autor.

Dessa forma, podemos observar que os conteúdos históricos se distribuem predominantemente no 4º e 5º ano, em sua maioria na unidade temática Terra e Universo, em seguida na unidade Matéria e Energia, e a unidade Vida e Evolução tem um maior destaque no 4º ano, mas ainda assim não é a que mais apresenta HC como forma de abordagem. Por esse motivo foram selecionados para análise dos aspectos da HC os livros de 4º e 5º ano dos anos iniciais do Ensino Fundamental, o que representava 25 livros dos 56 encontrados.

Na unidade temática Terra e Universo o principal tema é a Astronomia, por exemplo a relação Terra, Sol e Lua e suas consequências, passagem do tempo, localização espacial e instrumentos ópticos, no entanto outros temas, como usos do solo, também se encaixam nessa unidade temática, e para a análise foram selecionados somente aquelas menções históricas relacionadas à Astronomia, dessa forma nem todo conteúdo histórico encontrado nessa unidade temática foi analisado. Além das menções em Terra e Universo, também foram encontrados conteúdos de Astronomia que utilizavam HC na unidade temática Matéria e Energia, como os avanços da tecnologia na exploração espacial, mesmo esse não sendo o principal tema da unidade, com isso esses assuntos de Astronomia presentes na unidade Matéria e Energia também foram submetidos à análise. Na temática Vida e Evolução não foi observada nenhuma menção à Astronomia. Portanto, os trechos relacionados à história da Astronomia, presentes nas unidades temáticas Terra e Universo e Matéria e Energia, presentes em 25 livros didáticos do 4º e 5º ano dos anos iniciais do Ensino Fundamental, o que totalizou 100 trechos, foram submetidos à análise posterior.

3.2 EXPLORAÇÃO DO MATERIAL

A partir desse material definido pela pré-análise, seguiram duas análises, a primeira delas como uma caracterização dessa abordagem histórica dos conteúdos de Ciências, a segunda em relação aos erros historiográficos presentes nos livros didáticos. Na primeira análise foram selecionados como unidades de registro quaisquer trechos dos livros didáticos que apresentavam a Ciência como uma atividade construída através da história (FORATO, PIETROCOLA, MARTINS, 2011), seja de forma geral, como a própria construção das frases utilizando verbos no

passado, ou mais específica, como episódios históricos da Ciência.

A partir da leitura e codificação das unidades de registro, a análise foi organizada em três eixos. No primeiro eixo foi feita uma análise geral, buscando identificar quais eram os principais conteúdos de Astronomia que utilizavam a HC como forma de abordagem, formando uma unidade de contexto (UC1). No segundo eixo, esses conteúdos de Astronomia foram divididos em duas unidades de contexto (UC2 e UC3), uma contendo os textos de Astronomia que utilizavam a HC de forma descontextualizada, apresentando apenas datas, locais e informações superficiais, e a segunda unidade de contexto formada por conteúdos astronômicos que faziam uso de uma HC contextualizada. No terceiro e último eixo de análise do trabalho, aqueles conteúdos de HC contextualizada foram investigados a fim de encontrar indícios de erros historiográficos, como o *whiggismo*, a pseudo-história e a quasi-história, caracterizando a última unidade de contexto (UC4).

Eixo 1 – Análise geral

UC1 – Temas de Astronomia com utilização de HC

Com base no material analisado, foram estabelecidos os principais temas de Astronomia que utilizam a HC como forma de abordagem. Cada um dos temas foi considerado como uma unidade de registro (UR), apresentadas a seguir:

- UR1.1 – Passagem do tempo a instrumentos de medida
- UR1.2 – Localização no espaço e instrumentos de medida
- UR1.3 – Instrumentos ópticos
- UR1.4 – História da Astronomia
- UR1.5 – Constelações
- UR1.6 – Observação do céu
- UR1.7 – Exploração espacial
- UR1.8 – Forma da Terra
- UR1.9 – Gravidade
- UR1.10 – Planetas
- UR1.11 – Meteorito Bendegó

Eixo 2: Análise de contexto

UC2 – Conteúdos de Astronomia com HC sem contextualização

Nessa unidade de contexto estão os trechos dos conteúdos de Astronomia em que não há contextualização histórica, mas apenas alguma palavra ou expressão que dê a entender que algo ocorreu no passado, sem levar a uma reflexão de como esse desenvolvimento ocorreu. Com base nas diferentes formas de mencionar o passado foram identificadas cinco unidades de registro:

- UR2.1 – Passado simples
- UR2.2 – Passado distante
- UR2.3 – Local
- UR2.4 – Data
- UR2.5 – Data e local

UC3 – Conteúdos de Astronomia com HC contextualizada

Nessa unidade de contexto os conteúdos trazem algum tipo de contextualização histórica a respeito do tema tratado. Essa contextualização pode acontecer de diversas formas, seja mostrando o desenvolvimento de um conceito ou de vários com o passar do tempo, com a presença, ou não, de algum cientista, pensador ou pesquisador no decorrer do texto. Essas diferentes formas de contextualização foram divididas em cinco unidades de registro:

- UR3.1 – Conceitos isolados
- UR3.2 – Conceitos conectados
- UR3.3 – Pesquisador solitário
- UR3.4 – Pesquisadores isolados
- UR3.5 – Pesquisadores conectados

Eixo 3 – Análise Historiográfica

UC 4 – Análise historiográfica dos conteúdos de Astronomia que utilizam HC de maneira contextualizada

A partir dos textos da UC3, em que os conteúdos históricos são apresentados de forma contextualizada, foi feita uma nova análise, dessa vez afim de identificar

indícios de erros historiográficos, como o *whiggismo*, a pseudo-história e a quasi-história, além de textos sem a presença de indícios de erros historiográficos, o que deu origem às seguintes unidades de registro:

- UR4.1 – Trechos sem indícios de erros historiográficos
- UR4.2 – Trechos com indícios de *whiggismo*
- UR4.3 – Trechos com indícios de pseudo-história
- UR4.4 – Trechos com indícios de quasi-história

Uma vez estabelecidas as unidades de contexto, o próximo capítulo apresentará os resultados encontrados, junto da discussão pertinente a cada um dos eixos de análise a suas respectivas unidades, sempre de acordo com a Análise de Conteúdo, segundo Bardin (2016).

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise será dividida em três eixos: Análise Geral, Análise de Contexto e Análise Historiográfica. No Eixo 1 – Análise Geral, será apresentado o levantamento de quais os conteúdos de Astronomia presentes em livros didáticos de Ciências do 4º e 5º ano dos anos iniciais do Ensino Fundamental que utilizam HC como forma de abordagem dentro da Astronomia, esse eixo está organizado em uma unidade de contexto e onze unidades de registro. No Eixo 2 – Análise de Contexto, os livros didáticos de Ciências do 4º e 5º ano dos anos iniciais do Ensino Fundamental foram analisados a fim de investigar se a abordagem histórica é feita com ou sem contextualização, esse eixo contém as unidades de contexto UC2, com cinco unidades de registro, e UC3, com cinco unidades de registro. O Eixo 3 – Análise Historiográfica, para este eixo foram analisados apenas os trechos contidos na unidade de contexto 3, do eixo 2, este eixo possui uma unidade de contexto, organizada em quatro unidades de registro.

EIXO 1: ANÁLISE GERAL

UC1: Temas de Astronomia com utilização de HC

Nos livros foram encontrados 11 principais temas que utilizam a HC como forma de abordagem, cada um dos temas sendo caracterizado como uma unidade de registro dentro dessa unidade de contexto. O quadro 5 mostra a quantidade de menções históricas para cada unidade de registro, e podemos observar que algumas são bastante representativas, enquanto outras apresentam um pequeno número de registros. Para interpretar esses resultados, levamos em conta o que a literatura afirma ser essencial para o Ensino de Astronomia, e o que deve ser encontrado nos livros didáticos de Ciências dos anos iniciais do Ensino Fundamental, segundo a BNCC (2017). Langhi (2004), em sua pesquisa, sugere alguns tópicos de Astronomia que deveriam compor um programa de educação continuada e estar presentes em materiais didáticos: observação do céu; sistemas de medidas; instrumentos astronômicos; sistema solar; objetos de céu profundo; fenômenos celestes; tecnologia espacial brasileira; e apoio ao professor. Em 2010, Langhi e Nardi fazem uma revisão da literatura, e novamente listam o que eles chamam de Astronomia Essencial, sete

conteúdos básicos e fundamentais que todos os professores dos anos iniciais deveriam saber: forma da Terra; campo gravitacional; dia e noite; fases da Lua; órbita terrestre; estações do ano; e Astronomia observacional (LANGHI; NARDI, 2010). Batista, Fusinato e Oliveira (2018) também realizaram uma revisão da literatura, e selecionaram cinco conteúdos fundamentais de Astronomia para os anos iniciais do Ensino Fundamental: sistema solar; estrelas; dia e noite; estações do ano; e fases da Lua. Dessa forma, a análise foi desenvolvida utilizando esses três trabalhos como base.

Quadro 5 – Temas de Astronomia encontrados nos livros didáticos de Ciências do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental que mais apresentam menções históricas

Unidades de Registro	Menções históricas
UR1.1 – Passagem do tempo e instrumentos de medida	29
UR1.2 – Localização no espaço e instrumentos de orientação	18
UR1.3 – Instrumentos ópticos	16
UR1.4 – História da Astronomia	11
UR1.5 – Constelações	8
UR1.6 – Observação do céu	7
UR1.7 – Exploração espacial	5
UR1.8 – Forma da Terra	2
UR1.9 – Gravidade	2
UR1.10 – Planetas	1
UR1.11 – Meteorito Bendegó	1
Total	100

Fonte: o próprio autor

UR1.1 – Passagem do tempo e instrumentos de medida

Esse foi o tema de Astronomia que apresentou maior número de textos que utilizavam a HC como forma de abordagem, totalizando 29 trechos dos livros didáticos analisados. A relação do ser humano com a passagem do tempo e as formas de medi-lo é sugerida como importante para o Ensino de Astronomia no Ensino Fundamental – Anos Iniciais por diversos pesquisadores, como Langhi (2004), Langhi e Nardi (2010)

e Batista, Fusinato e Oliveira (2018), pois consideram que conteúdos como noções a respeito de dia e noite são conteúdos astronômicos essenciais. Um indício de uso de HC para estes conteúdos encontra-se no exemplo a seguir:

O gnômon foi o primeiro instrumento usado na astronomia que se tem notícia. Ele consiste simplesmente em uma vara fixada verticalmente no chão. Por meio da sombra produzida pelo Sol, é possível saber as horas ao longo do dia (En4, p. 146).

Primeiramente, afirmar que um instrumento foi o primeiro a ser utilizado para alguma finalidade, ou que alguém foi o primeiro a realizar determinada tarefa, é muito arriscado dentro da HC, uma vez que novas evidências históricas sempre aparecem, portanto afirmar que o gnômon foi o primeiro instrumento utilizado na Astronomia mostra certo desconhecimento do autor em relação a alguns critérios da historiografia da Ciência.

Em relação ao gnômon, seu funcionamento é baseado na movimentação aparente do Sol no céu por conta da rotação terrestre, fenômeno responsável pelo dia e pela noite. Além disso, outros fenômenos importantes observados nos textos dessa unidade de registro e ressaltados pelos autores são as estações do ano e as fases da Lua, que podem ser observadas no seguinte trecho:

A prática da agricultura fez com que os seres humanos passassem a planejar a época do plantio e da colheita. Para isso, a observação dos ritmos da natureza e dos astros do céu, como da Lua e do Sol, foi muito importante.

Com o passar do tempo, diversos povos identificaram quatro períodos que se distinguem claramente e que se sucediam ao longo do tempo. Atualmente, chamamos esses períodos de estações do ano: primavera, verão, outono e inverno.

Alguns povos antigos concluíram que o retorno das estações se dava após doze ou treze ciclos completos de fases da Lua (ou seja, quando uma fase volta se repetir). Esse período corresponde aproximadamente ao que hoje chamamos de ano.

Também foram necessários cálculos para determinar de forma mais precisa quanto dura um ano. Os pesquisadores descobriram que o ano é o tempo que a Terra demora para dar uma volta completa em torno do Sol. Esse período dura 365 dias e 6 horas, e é dividido em 12 meses, que duram entre 28 e 31 dias (BM4, p. 131).

Aqui, mais uma vez, surge um termo que deve ser utilizado com cuidado em textos de HC, que é o “descobrir”, que traduz uma visão reducionista da Ciência, uma vez que faz parecer que os conhecimentos estavam prontos e escondidos, e

simplesmente foram achados, encontrados ou descobertos por pensadores, pesquisadores ou cientistas.

O estabelecimento das estações do ano foi baseado na observação de fenômenos naturais, principalmente relacionando-os com a posição dos astros no céu, e inclusive o desenvolvimento de calendários se deu graças à observação da Lua e suas fases. O conteúdo de desenvolvimento de calendários, observação de fenômenos cíclicos e sua relação com a cultura também está presente na BNCC (BRASIL, 2017a), mais especificamente no 4º ano, justamente nos livros em que mais encontramos essa unidade de registro.

UR1.2 – Localização no espaço e instrumentos de orientação

O segundo tema de Astronomia que mais utiliza a HC como uma forma de abordagem está relacionado à localização no espaço e aos instrumentos de orientação espacial. A presença desse tema é recomendada por Langhi (2004), ao ressaltar que a observação do céu e, conseqüentemente, a noção de localização no espaço, é um conteúdo importante no Ensino de Astronomia. A maior parte dos trechos encontrados nos livros falam de instrumentos de orientação, com um grande destaque para a bússola, mas também menciona o astrolábio, cartas celestes, mapas e o sistema de posicionamento global, o GPS. O trecho abaixo mostra o desenvolvimento da bússola como uma forma de orientação espacial:

Desde a Antiguidade, estudam-se fenômenos, como as mudanças na posição no céu do Sol e das constelações, por exemplo, que facilitam a localização e orientação na Terra.

A bússola foi inventada pelos chineses. Há pelo menos dois mil anos eles já sabiam que um pedaço de metal esfregado numa pedra chamada magnetita adquiria a propriedade de apontar para uma extremidade para o Norte e outra para o Sol. Essa invenção foi um recurso para ajudar na orientação e pode nos indicar as direções.

As primeiras bússolas utilizadas pelos navegadores consistiam numa agulha de aço magnetizada, isto é, com as propriedades de um ímã, atravessada um pedaço de madeira, que flutuava num recipiente cheio de água (QC4, p. 102).

Outro assunto que utiliza a HC como forma de abordagem dentro do tema de localização no espaço e orientação é a rosa dos ventos e os pontos cardeais, como observado no trecho abaixo:

Sabemos que esses pontos foram definidos há muito tempo, pois as civilizações antigas já os conheciam. Os povos antigos sabiam que a

sombra provocada pelo Sol variava conforme o dia ia passando. Assim, conseguiam localizar as direções Norte, Sul, Leste e Oeste, pela posição do Sol no céu (En4, p. 144).

Os pontos cardeais são um dos objetos de conhecimento da unidade temática Terra e Universo da BNCC (BRASIL, 2017a) para o 4º ano do Ensino Fundamental.

UR1.3 – Instrumentos ópticos

Essa unidade de registro engloba os trechos dos livros que utilizam a HC como forma de abordagem em conteúdos relacionados aos instrumentos ópticos. Diversos trechos abordam o desenvolvimento da luneta, por Galileu Galilei, relacionando-a com o desenvolvimento de telescópios, até o lançamento de telescópios espaciais, como o Hubble. O trecho abaixo, por exemplo, fala desse desenvolvimento:

A ideia de combinar lentes para ver objetos a distância parece ser muito antiga. Registros de especialistas se referem a Roger Bacon, no século XIII. No entanto, o primeiro a fazer um telescópio parece ter sido Hans Lippershey, um óptico holandês, no ano de 1608. Galileu Galilei fez seu próprio telescópio, encaixando duas lentes nas pontas de um tubo de madeira, que tinha uma junta de cobre e era coberto com papel. Com esse equipamento, Galileu fez descobertas muito importantes sobre a Lua, as estrelas e outros planetas. No século XVII, astrônomos como o holandês Chrisiaan Huygens aperfeiçoaram o telescópio de Galileu. Em 1672, ainda no século XVII, o cientista inglês Isaac Newton construiu o primeiro telescópio com dois espelhos e uma lente. Durante o século XVIII foram construídos telescópios enormes, que ajudaram nas descobertas sobre planetas, nebulosas, aglomerados de estrelas e galáxias (Ci5, p. 17-18).

Esse trecho mostra o desenvolvimento de instrumentos ópticos durante certo período do desenvolvimento da humanidade, e a abordagem desses aparelhos é recomendada por Langhi (2004), quando o autor menciona os instrumentos astronômicos, e Langhi e Nardi (2010), quando estes listam a Astronomia observacional como um dos conteúdos básicos para professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Esse conteúdo também está previsto na BNCC (BRASIL, 2017a), no objeto de conhecimento “Instrumentos óticos” da unidade temática Terra e Universo do 5º ano, o que também justifica a presença de instrumentos como a máquina fotográfica e o microscópio nos livros analisados, entretanto, por não serem relacionados à Astronomia, esses textos não foram analisados.

UR1.4 – História da Astronomia

Essa unidade de registro concentra alguns episódios históricos da Astronomia, por exemplo, o embate entre geocentrismo e heliocentrismo, o assunto mais observado nessa unidade de registro, apresentando pensadores como Ptolomeu, Nicolau Copérnico e Galileu Galilei. Alguns textos fazem uma contextualização histórica dos conhecimentos astronômicos, desde os povos da Antiguidade, enquanto outros vão além de Copérnico e Galileu, trazendo Joahannes Kepler, William Herschel e Jacobus Kapteyn como pesquisadores importantes da Astronomia. Além dos modelos planetários, um livro traz um episódio histórico a respeito da forma da Terra, apresentando os pensamentos de Eratóstenes no século III antes de Cristo. Um livro abordou também as contribuições de mulheres à Astronomia, incluindo uma brasileira.

O que todos esses trechos têm em comum é a presença de um nome da Astronomia, e suas principais contribuições para o desenvolvimento dessa área da Ciência. O trecho abaixo destaca a utilização de HC na discussão a respeito dos modelos geocêntrico e heliocêntrico:

*Os registros das observações e da interpretação do que acontecia no céu foram muito importantes para a orientação em viagens, principalmente para os barcos que partiam para o mar aberto. Explicações e hipóteses foram criadas e também questionadas. Um momento importante para a Astronomia foi o questionamento do modelo **geocêntrico**, no qual a Terra era representada como o centro do Universo. O principal defensor desse modelo foi o astrônomo grego Cláudio Ptolomeu. Nicolau Copérnico foi um dos astrônomos do século XV que sugeriu o modelo **heliocêntrico** para substituir o de Ptolomeu. Copérnico defendia que a Terra não era o centro do Universo e que ela se deslocava no espaço como os demais planetas ao redor do Sol (An5, p. 159).*

Esse conteúdo dos modelos planetários é indicado como essencial pela literatura, como Langhi (2004) e Batista, Fusinato e Oliveira (2018), pois ambos trazem a compreensão do Sistema Solar como fundamental para o Ensino de Astronomia. Langhi e Nardi (2010) afirmam que a órbita terrestre e a forma da Terra são alguns dos “conteúdos básicos e fundamentais para que o professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental atue como mediador na preparação de um alicerce sólido a fim de que o aluno construa posteriores conhecimentos (...)” (LANGHI; NARDI, 2010, p. 212-213). A maioria dos trechos presentes nessa unidade de registro foram retirados

de livros do 5º ano, no entanto, esses conteúdos não são observados nos objetos de conhecimento da unidade temática Terra e Universo do 5º ano do Ensino Fundamental determinados pela BNCC (BRASIL, 2017a).

UR1.5 – Constelações

Essa unidade de registro reúne trechos que utilizam a HC para abordar as constelações, sendo observadas duas perspectivas: textos que descrevem a relação das civilizações da Antiguidade com as constelações, e textos que mencionam a definição do conceito de constelação, que ocorreu no início do século XX pela União Astronômica Internacional. O trecho abaixo apresenta os dois aspectos:

Para os primeiros estudiosos, as constelações eram definidas como grupos de estrelas que formam figuras no céu. Mas, a proximidade entre elas é apenas aparente. Atualmente, a União Astronômica Internacional define como constelação uma região do céu, independentemente da verdadeira distância entre as estrelas (En5, p. 142).

O conteúdo de constelações é recomendado por Langhi (2004), Langhi e Nardi (2010) e Batista, Fusinato e Oliveira (2018), que ressaltam a importância da Astronomia observacional, incluindo o reconhecimento de algumas constelações do céu noturno (LANGHI; NARDI, 2010), além disso, o conteúdo também está previsto no 5º ano do Ensino Fundamental pela BNCC (BRASIL, 2017a).

UR1.6 – Observação do céu

Nessa unidade de registro são encontrados diferentes tipos de texto, alguns deles tratam de maneira geral a observação do céu, mostrando como se desenvolveu a ideia de rotação e translação da Terra, noções de orientação ou passagem do tempo.

Alguns textos mais completos falam a respeito de como a observação do céu fazia parte da cultura de povos ancestrais, entre eles os indígenas brasileiros, como pode-se observar no trecho a seguir:

Bem, há cerca de 4 mil anos, os indígenas já percebiam que os fenômenos naturais se repetiam: o dia é seguido da noite; o mar sobe e desce constantemente; em algumas épocas do ano, faz frio, em outras chove muito e, de tempos em tempos, tudo recomeça! Eles observaram que havia certa coincidência entre os ciclos da natureza

e os movimentos aparentes do Sol e da Lua ou pela posição das estrelas no céu (Cr5, p. 132).

A presença de conteúdos a respeito de Astronomia Indígena tem seu valor pedagógico, segundo Afonso (2009), pois ela utiliza de elementos sensoriais, ao contrário da Astronomia tradicional, que faz uso principalmente de elementos geométricos e abstratos, além de ter como referência a história, a fauna e a flora do país, “promovendo a autoestima e valorização dos saberes antigos, salientando que as diferentes interpretações da mesma região do céu, feitas por diversas culturas, auxiliam na compreensão das diversidades culturais” (AFONSO, 2009, p. 4). Langhi e Nardi (2010) e Langhi (2004) também ressaltam a importância da observação do céu no Ensino de Astronomia em seus trabalhos. Os documentos oficiais do governo, no entanto, dão pouca orientação a respeito desse assunto em relação ao Ensino de Ciências no Ensino Fundamental – Anos Iniciais, mesmo com a Lei nº 11.645/08, que torna obrigatório o estudo da história e da cultura afro-brasileira e indígena no âmbito de todo o currículo escolar. Mesmo assim, a BNCC, construída com base nas Leis de Diretrizes e Bases, menciona o compromisso de “reverter a situação de exclusão histórica que marginaliza muitos grupos minoritários – como os indígenas e os quilombolas” (BRASIL, 2017a, p. 11) em sua introdução, porém não há orientações a respeito da cultura e história indígena nas orientações específicas de Ciências da Natureza para os anos iniciais do Ensino Fundamental.

UR1.7 – Exploração espacial

Os textos dessa unidade de registro são referentes aos avanços tecnológicos que ocorreram durante a corrida espacial em meados do século XX, envolvendo principalmente as conquistas russas e estadunidenses, por exemplo, na forma de linha do tempo observada em um dos livros, que se inicia em 1957, com o lançamento do primeiro satélite artificial, e termina em 1998, com a construção da Estação Espacial Internacional. Outros textos apresentam acontecimentos mais específicos desse período, como lançamento de satélites, sondas ou a primeira viagem à Lua.

Langhi (2004) ressalta a importância de trazer informações a respeito da tecnologia espacial brasileira, incluindo um breve histórico do programa espacial, investimentos, monitoramento do meio ambiente, entre outros aspectos. No entanto não encontramos informações a respeito da História da Astronomia brasileira em

relação à exploração espacial, sendo observada somente a Astronomia Indígena, como descrito na unidade de registro 1.6.

UR1.8 – Forma da Terra

Apesar dessa unidade de registro apresentar somente dois textos, um deles apresentando uma versão mitológica da forma do planeta, e outro relacionando a forma de Terra às grandes navegações dos séculos XV a XVIII, Langhi e Nardi (2010) consideram o assunto da forma da Terra um dos conteúdos básicos e fundamentais para o trabalho de Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Outro ponto importante é que esse é um tema que apresenta diversas concepções alternativas entre alunos e docentes de Ciências da Natureza (Langhi, 2004), portanto seria interessante uma abordagem histórica desse assunto em livros didáticos como alternativa, afinal esse material serve como fonte para professores prepararem suas aulas.

UR1.9 – Gravidade

Essa unidade de registro é composta por dois textos com abordagens distintas, um apresenta o desenvolvimento do conceito de gravidade por Isaac Newton, e outro traz efeito da gravidade da Lua sobre as marés. O campo gravitacional da Terra é um dos assuntos ressaltados por Langhi e Nardi (2010) e Langhi (2004), sendo que o último afirma que a gravidade, assim como a forma da Terra, é um tema que professores e alunos de Ciências apresentam concepções alternativas. Langhi e Nardi (2010) e Batista, Fusinato e Oliveira (2018) também destacam a importância de se conhecer sobre as fases da Lua, o que é abordado em um dos textos:

Muitos acreditam que a Lua provoca efeitos na vida das pessoas e em fenômenos da natureza, principalmente quando se aproximam a lua nova e a lua cheia.

Muitos desses efeitos são apenas mitos. No entanto, alguns são comprovados cientificamente, como a influência da Lua nas marés.

Na época das grandes navegações, sabia-se que existia uma relação entre a Lua e as marés, só que os navegantes não conseguiram explicar as duas marés altas que ocorrem diariamente.

Nos dias atuais sabemos que uma das razões para esse sobe e desce das águas de mares e oceanos está relacionada ao movimento da Lua (NP5, p. 100).

UR1.10 – Planetas

Apenas um texto faz parte dessa unidade de registro, que está relacionada à abordagem histórica a respeito dos planetas. Esse único texto fala de Plutão, sobre sua descoberta e como ele passou a ser classificado como planeta-anão. Tanto Langhi (2004) quanto Batista, Fusinato e Oliveira (2018) consideram o Sistema Solar como um conteúdo essencial de Astronomia, no entanto, só foi encontrada uma abordagem histórica para esse conteúdo nos livros didáticos analisados.

UR1.11 – Meteorito Bendegó

Essa unidade de registro apresenta um único texto a respeito do Meteorito Bendegó, encontrado em 1784 no sertão da Bahia e que, numa tentativa de transporte, caiu em uma ribanceira e lá ficou por mais de cem anos, e que atualmente se encontra no Museu Nacional do Rio de Janeiro. Textos como esse podem mostrar como a História da Astronomia no Brasil é mais rica do que parece.

Langhi (2004), Langhi e Nardi (2010) e Batista, Fusinato e Oliveira (2018) ressaltam alguns conteúdos como importantes para o Ensino de Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Quanto aos conteúdos indicados por Langhi (2004) não foram encontrados representantes que fizessem o uso de HC como forma de abordagem nos seguintes temas: Sistemas de Medidas, que trata de medidas entre astros, como distâncias aparentes das estrelas, ou a unidade de medida ano-luz; Objetos de céu profundo, ou seja, em relação aos tipos de estrelas, nebulosas e galáxias; Tecnologia Espacial Brasileira, em relação ao programa espacial brasileiro, ou astronautas brasileiros e a utilização da tecnologia espacial no Brasil. Langhi (2004) também resalta a importância de um material de apoio ao professor, mas esse tipo de conteúdo só é encontrado em livros do professor, e a maioria dos livros analisados eram livros do aluno. Dos conteúdos ressaltados por Langhi e Nardi (2010) e Batista, Fusinato e Oliveira (2018), as fases da Lua foi aquele que menos apareceu, surgindo somente em um texto a respeito da gravidade.

A partir dessa análise, observamos que, apesar da BNCC e da literatura apresentarem a importância da HC, a abordagem histórica aparece de maneira desequilibrada entre os conteúdos considerados essenciais ou importantes para o Ensino de Astronomia. Os motivos para essa discrepância na utilização da HC como forma de abordagem precisam de maiores investigações, porém podemos observar algumas diferenças entre as unidades de registro mais representativas e aquelas com

menos textos. As unidades UR1.1, UR1.2 e UR1.3 apresentam diversos textos a respeito da instrumentos como o calendário, o gnômon, a bússola e a luneta, que foram desenvolvidos há muito tempo, por esse motivo a HC pode se tornar uma ferramenta de fácil utilização. Além dos instrumentos astronômicos, as personalidades históricas presentes nos conteúdos, como Galileu Galilei, Nicolau Copérnico, Ptolomeu e Isaac Newton também podem favorecer a utilização da HC, como podemos observar na unidade de registro 1.4.

Outro aspecto importante observado nesse eixo de análise é que os textos abordam pouco da História da Astronomia recente, como o desenvolvimento da NASA – Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço dos Estados Unidos da América, uma das principais agências de Astronomia do mundo, ou de qualquer outro grande centro de estudo, seja ele internacional ou brasileiro. Em relação a esse aspecto, é importante ressaltar também que os livros de Ciências dos anos iniciais do Ensino Fundamental são praticamente obras de HC, uma vez que não trazem debates, discussões ou controvérsias atuais da Ciência, trazendo para professores e alunos somente teorias desenvolvidas até o século XX, e poucas do século XXI.

A História da Astronomia brasileira, de maneira geral, é negligenciada pelos livros didáticos do Ensino Fundamental – Anos Iniciais, pois não menciona satélites ou telescópios brasileiros, e apresenta somente uma astrônoma brasileira, sendo a Astronomia Indígena um dos poucos aspectos nacionais abordados pelos livros didáticos que utiliza a HC.

Em seguida, iniciaremos o segundo eixo de análise, que tem como objetivo verificar de que maneira a HC é utilizada de maneira contextualizada ou não pelos livros didáticos do Ensino Fundamental – Anos Iniciais.

EIXO 02: ANÁLISE DE CONTEXTO

Nessa etapa do trabalho focamos em identificar se as menções históricas encontradas nos trechos dos livros didáticos estavam contextualizadas ou não historicamente. Fiuza, Marques e Amaral (2017), ao investigarem o uso de imagens como fontes primárias para a abordagem de HC, chamam de história contextualizada aquela que utiliza uma abordagem denominada histórico-contextual, “baseada em três eixos: o artístico, o técnico e o científico, em que se buscava articular o contexto sócio-

histórico-cultural e as técnicas e modelos científicos desenvolvidos em determinada época, a fim de construir narrativas históricas adequadas e coerentes com a historiografia atual (FIUZA; MARQUES; AMARAL, 2017, p. 2)”. Nesse trabalho, por história contextualizada foram considerados textos que traziam aspectos externos ao trabalho científico, como o contexto político, social e econômico da época em que ocorreu esse desenvolvimento (MARTINS, 2005), se aproximando da ideia de história contextualizada de Fiuza, Amaral e Marques (2017), mas também consideramos fatores inerentemente ligados à Ciência, como teorias e hipóteses preexistentes, justificativas para determinado estudo e processos experimentais relacionados à época de seu desenvolvimento (MARTIS, 2005). Por sua vez, a história não contextualizada corresponde a uma história baseada em informações somente descritivas, aproximando-se de uma história cronológica ou biográfica, em que as únicas informações presentes são relacionadas a datas, locais do desenvolvimento de conhecimentos científicos, ou nomes de pensadores, pesquisadores ou cientistas responsáveis por esse desenvolvimento, sem trazer informações a respeito da cultura ou sociedade da época (MAYR, 1998).

A partir da análise do material, encontramos duas unidades de contexto: UC2 – Conteúdos de Astronomia com HC sem contextualização, e UC3 – Conteúdos de Astronomia com HC contextualizada, cada uma com suas unidades de registro, baseadas nas semelhanças entre os textos. O quadro a seguir apresenta a quantidade de menções históricas em cada uma das unidades de contexto e de registro presentes nesse eixo de análise.

Quadro 6 – Unidades de Contexto 2 e 3 e suas respectivas Unidades de Registro e a quantidade de menções históricas presentes em cada uma

UC	UR	Menções históricas	Total
UC2 - Conteúdos de Astronomia com HC sem contextualização	UR2.1 - Passado simples	10	65
	UR2.2 - Passado distante	29	
	UR2.3 – Local	3	
	UR2.4 – Data	13	
	UR2.5 - Data e Local	10	
UC3 - Conteúdos de Astronomia com HC contextualizada	UR3.1 - Conceitos isolados	6	35
	UR3.2 - Conceitos conectados	8	
	UR3.3 - Pesquisador solitário	9	
	UR3.4 - Pesquisadores isolados	5	
	UR3.5 - Pesquisadores conectados	7	

Fonte: o próprio autor.

Podemos observar que a maioria dos trechos dos livros que apresenta conteúdo de HC não trazem um contexto para os conhecimentos científicos e tecnológicos desenvolvidos, apresentando somente datas ou locais onde aconteceram as descobertas, ou, como na maioria das vezes, apresentando somente uma ideia de que algo ocorreu no passado. A seguir vamos descrever e discutir cada uma das unidades de conceito e suas unidades de registro.

UC2 – Conteúdos de Astronomia com HC sem contextualização

Os textos dos livros didáticos dessa unidade de contexto apresentam conteúdos históricos, mostrando como alguns conceitos científicos e instrumentos tecnológicos se desenvolveram com o passar do tempo na história da humanidade, no entanto, não trazem reflexões a respeito da maneira de como isso aconteceu, mostrando somente que esse desenvolvimento ocorreu no passado, sem apresentar o contexto histórico, como a influência da cultura e da sociedade ou do próprio fazer científico da época. Durante a análise percebemos que os textos mostravam, de diversas formas, que algo aconteceu no passado, e assim surgiram as unidades de registro.

UR2.1 – Passado simples

Essa unidade de registro apresenta conteúdos de Astronomia que foram desenvolvidos no passado, no entanto, a única evidência de que esse desenvolvimento não ocorreu atualmente são os verbos conjugados no tempo passado, sem a presença de datas, locais ou palavras que permitam que o leitor se localize na linha do tempo da humanidade, esses textos deixam o leitor sem entender se as descobertas ocorreram há muito tempo ou se são relativamente recentes, como podemos observar no trecho a seguir:

O gnômon foi o primeiro instrumento usado na astronomia que se tem notícia. Ele consiste simplesmente em uma vara fixada verticalmente no chão. Por meio da sombra produzida pelo Sol, é possível saber as horas ao longo do dia (En4, p. 146).

Ao afirmar que o gnômon foi o primeiro instrumento usado na Astronomia sem estimar há quanto tempo isso aconteceu, utilizando somente o verbo no passado “foi

usado”, o autor não é capaz de evidenciar ao leitor como a Astronomia faz parte do desenvolvimento humano desde as primeiras civilizações, como os egípcios, no século XV a.C., os chineses, no século XI a.C., e os gregos, no século VII a.C. (AFONSO, 1996; BARBOSA, 2020).

UR2.2 – Passado distante

Essa unidade de registro é composta de trechos que não apresentam datas e locais precisos, qualificam esse passado, trazendo uma ideia de que algo aconteceu há muito tempo, possibilitando ao leitor uma noção de que algumas descobertas aconteceram mais recentemente, enquanto outras já acompanham a humanidade desde o passado distante, portanto os textos dessa unidade de registro geralmente apresentam termos como: “há muito tempo”, “os povos antigos”, “desde a Antiguidade” e “nossos ancestrais mais antigos”, como podemos observar no trecho a seguir:

Desde a Antiguidade, os povos primitivos faziam mapas das estrelas no céu. Usando a imaginação, traçavam linhas de uma estrela a outra, criando figuras que tinham significado para eles: as constelações. No passado os navegadores usavam as constelações para se orientar no mar durante a noite. Esse recurso, ainda hoje é usado (QC, p. 145).

Ao trazer as expressões “desde a Antiguidade”, “povos primitivos”, “no passado”, o autor ressalta que o uso das constelações acompanha o ser humano desde tempos remotos, diferentemente dos trechos observados na UR2.1, em que os textos só apresentam os verbos no passado, sem identificar se os acontecimentos ocorreram há pouco ou muito tempo. Porém, não há datas precisas, nem locais em que esses conhecimentos foram desenvolvidos.

UR2.3 – Local

Nessa unidade de registro estão trechos que apresentam o local de desenvolvimento de algum conhecimento científico ou tecnológico, relacionando-os com a civilização que o desenvolveu ou utilizava. O trecho a seguir a respeito das constelações afirma que uma delas era utilizada por povos gregos e romanos:

Como vimos, o nome das constelações está relacionado a mitos e lendas da cultura de um povo ou civilização. A constelação de Órion faz parte da cultura grega e romana. Outros povos também nomearam suas constelações de acordo com sua cultura (NP5, p. 147).

A menção a Grécia e Roma pode indicar ao leitor que as constelações fazem parte da cultura de povos que viveram no passado, mostrando que a divisão de regiões do céu é utilizada desde muito tempo pelos seres humanos, mesmo sem apresentar uma data definida.

UR2.4 – Data

Essa unidade de registro apresenta os trechos dos livros com datas do desenvolvimento de novos conhecimentos científicos e tecnológicos. Alguns dos textos não apresentam a data diretamente, mas trazem valores como “há 600 anos”, ou “há cerca de 4 mil anos”, o que torna a informação muito mais precisa do que expressões como “há muito tempo”. O trecho abaixo fala a respeito do desenvolvimento da luneta, e mostra que antes desse instrumento ser inventado, foi descoberto um material essencial para seu desenvolvimento, o vidro:

Podemos dizer que a tecnologia que resultou na luneta teve início aproximadamente em 3500 a.C., quando os fenícios, fazendo fogo sobre a areia, descobriram o vidro. É possível que a invenção da luneta seja bem anterior ao século XVII. Outros instrumentos que também usam lentes foram desenvolvidos ao longo do tempo (Od5, p. 144).

Ao mostrar a data da descoberta do vidro, 3500 a.C, e da possível invenção da luneta, século XVII, o trecho ressalta que o desenvolvimento de um material permitiu o surgimento de outro, evidenciando que o processo pode ser lento, afinal o vidro foi inventado há milênios antes de Cristo, enquanto a luneta foi aperfeiçoada há alguns séculos.

Nessa unidade de registro também encontramos textos a respeito do desenvolvimento aeroespacial, como o lançamento de sondas e satélites e a ida à Lua, com datas muito mais recentes quando comparadas com os outros conteúdos de Astronomia, mostrando que esse campo da Ciência é antigo, mas ainda continua em desenvolvimento.

UR2.5 – Data e local

Nos textos presentes nessa unidade de registro encontramos a data de desenvolvimento de algum conhecimento astronômico e o local onde isso aconteceu. Em relação ao gnômon, por exemplo, observamos o seguinte trecho:

*A primeira divisão do dia em períodos menores conhecida foi feita há mais de três mil anos pela civilização egípcia. Eles dividiram o tempo de um dia em 12 horas entre cada “nascer” e cada “pôr” do Sol. Os antigos egípcios usavam uma vareta fincada no chão e marcavam as horas através do comprimento e da direção da sombra projetada do Sol. Essa vareta é chamada de **gnônom** (BM4, p. 128).*

Em comparação com o primeiro trecho apresentado na UR2.1 sobre o gnômon, que trazia somente a afirmação de que foi o primeiro instrumento astronômico utilizado, o trecho acima apresenta mais informações, permitindo que o leitor entenda onde e há quanto tempo esse instrumento era utilizado, e perceba que a Astronomia faz parte da humanidade desde pelo menos 3 mil anos.

No entanto, também encontramos nessa unidade de registro alguns textos muito curtos, que apresentam somente a data e o local, sem mais informações a respeito de determinado assunto, como o trecho a seguir:

A bússola magnética é um instrumento que ajuda as pessoas a se localizar. A primeira versão desse instrumento foi criada há mais de 2 mil anos, na China, e até hoje a bússola magnética é usada em diversas atividades (AJ4, p. 15).

Dos 100 trechos que apresentam conteúdos de Astronomia com uma abordagem utilizando HC, 65 se encontram na UC2, ou seja, sem contextualização. A unidade de registro com maior número de textos foi a UR2.2 – “Passado distante”, com 29 trechos dos livros didáticos, o que corresponde a aproximadamente um terço dos textos do material analisado, que não traz contextualização histórica da construção do conhecimento astronômico nem informações básicas como data e local desse desenvolvimento. Além disso, é importante ressaltar que os temas de Astronomia que mais apresentaram trechos nessa unidade de contexto foram “Passagem do tempo e instrumentos de medida” e “Localização no espaço e instrumentos de orientação”. O primeiro tema, relacionado à passagem do tempo, presentes na UR1.1 apresenta 29 textos com HC no total, sendo que 25 de seus trechos estão na UC2, portanto, sem contextualização da HC apresentada. O segundo tema, em relação à localização no espaço, da UR1.2, apresenta 18 textos no total do material analisado, sendo que 17 desses textos estão na UC2, dessa forma, praticamente todos os trechos trazem uma visão descontextualizada da HC. Essa grande representatividade dos temas “Passagem do tempo” e “Localização no espaço” pode ser devido ao fato de que os textos se referirem a instrumentos, como

a bússola, calendário, e gnômon, inventados há muito tempo, sem um registro preciso de quando, como ou por quem foram desenvolvidos, o que pode levar a uma representação histórica que utiliza principalmente datas e locais, deixando de lado os seres humanos que participaram desse processo. A seguir, analisaremos os trechos dos livros didáticos que apresentam contextualização para a HC utilizada.

UC3 – Conteúdos de Astronomia com HC contextualizada

Nesta unidade de contexto estão presentes os textos que trazem aspectos além de datas e locais das descobertas astronômicas, mostrando o seu desenvolvimento no decorrer da humanidade, apresentando pessoas responsáveis pela construção desse conhecimento, e evidenciando algum contexto externo ao desenvolvimento desse conhecimento científico, ou até mesmo questões do fazer científico em si. Em alguns dos textos são apresentados cientistas responsáveis pelo desenvolvimento de determinado conhecimento científico e o contexto em que isso aconteceu, no entanto, outros textos trazem apenas os conhecimentos astronômicos contextualizados à sua época, sem evidenciar quais cientistas ou pesquisadores participaram. Dessa maneira, observamos cinco unidades de registro, que serão apresentadas a seguir:

UR3.1 – Conceitos isolados

Nessa unidade de registro estão os textos que apresentam o desenvolvimento de diversos conhecimentos ou instrumentos relacionados à Astronomia, no entanto não mostram a relação entre eles ou como um pode ter influenciado no desenvolvimento do outro. Os trechos dessa unidade também não trazem o nome do pesquisador ou cientista responsável pelo desenvolvimento desses conceitos, ou quando trazem somente informam que a pessoa foi responsável pela invenção, sem apresentar o aspecto humano por trás dessa descoberta, por esse motivo a unidade de registro foi nomeada “conceitos isolados”, pois os textos presentes nela não trazem cientistas, apenas os conhecimentos ou instrumentos, e não mostram a conexão entre eles, como no texto abaixo:

Os primeiros telescópios e lunetas foram desenvolvidos há mais de 400 anos. Eles permitiram observar com mais detalhes a Lua e alguns planetas: Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno. Com o passar do tempo, houve um grande avanço tecnológico dos instrumentos de observação e a Astronomia se desenvolveu

rapidamente.

Hoje existem diversos modelos de telescópios potentes instalados em observatórios, viajando pelo espaço ou mesmo em residências particulares.

Alguns instrumentos astronômicos:

Luneta: as primeiras lunetas foram criadas há mais de 400 anos. São formadas por um tubo com duas ou mais lentes, que ampliam a imagem. Com esse equipamento, astrônomos descobriram planetas e outros corpos celestes.

Telescópio newtoniano: em 1668, o cientista Isaac Newton criou um telescópio que, além de uma lente, usava também um espelho. Esse equipamento melhorou ainda mais a observação dos astros.

Telescópios espaciais: esses instrumentos ficam em órbita ao redor da Terra e conseguem captar imagens que telescópios na superfície não são capazes de alcançar.

Sondas espaciais: são naves espaciais enviadas para explorar planetas, satélites e outros astros. Um exemplo é a sonda Cassini-Huygens, que foi enviada para Saturno em 2004 e ficou em operação até 2017, fornecendo muitas informações sobre esse planeta (BM5, p. 150).

O trecho acima traz diversos instrumentos astronômicos, como a luneta e o telescópio, apresentando uma contextualização de seu desenvolvimento, não se apegando somente a datas e locais, entretanto, o texto falha em estabelecer uma relação entre esses instrumentos, por exemplo, como o desenvolvimento da luneta permitiu o desenvolvimento do telescópio. Apesar do texto mencionar Isaac Newton, apenas o apresenta como inventor do telescópio, sem explicar como ele chegou à essa invenção, ou ressaltar seu papel na construção do conhecimento científico, diferentemente dos textos encontrados em outras unidades de registro apresentadas adiante.

Também observamos nessa unidade de registro alguns textos em formato de linha do tempo, mostrando, por exemplo, o desenvolvimento dos calendários com o passar dos séculos, e a exploração espacial a partir de meados do século XX, novamente sem evidenciar relações entre os acontecimentos.

UR3.2 – Conceitos conectados

Os textos dessa unidade de registro se assemelham à UR3.1 pois, da mesma maneira, não apresentam os cientistas responsáveis pelo desenvolvimento dos conhecimentos científicos, porém evidenciam relações entre eles, por esse motivo nomeamos unidade “conceitos conectados”. O texto abaixo mostra que o telescópio foi criado com base na luneta, contudo não menciona responsáveis por esse

desenvolvimento.

As primeiras lunetas foram fabricadas na Holanda, em 1608. No início, elas foram usadas nas guerras para avistar navios inimigos que se aproximavam.

A luneta foi aperfeiçoada e originou o telescópio, um aparelho com grande poder de aumento da imagem observada.

Hoje, existem telescópios muito sofisticados e com alta tecnologia. O telescópio espacial Hubble, por exemplo, foi lançado pela Agência Espacial Americana (Nasa) em 1990 e, desde essa data, milhares de imagens do espaço foram enviadas para os astrônomos analisarem (An5, p. 161).

Diversos trechos dos livros didáticos mencionam invenções como os telescópios espaciais, lançamentos de satélites e foguetes e, instrumentos de medida de tempo, como os calendários. Outros, por sua vez, tratam do conceito de constelação e como ele mudou desde a Antiguidade até hoje.

UR3.3 – Pesquisador solitário

Essa unidade de registro se diferencia das duas anteriores pois apresenta algum cientista, pesquisador ou personalidade responsável pelo desenvolvimento de determinado conhecimento científico ou tecnológico relacionado à Astronomia, no entanto, os textos apresentam somente uma pessoa como descobridor desse conceito. A personagem histórica que mais aparece nessa unidade de registro é Galileu Galilei, em sete dos nove textos da unidade, colocando-o como responsável pelo desenvolvimento da luneta, sendo que os outros dois textos mencionam Aristóteles, como o propositor do modelo geocêntrico, e Isaac Newton, por descrever a ação da gravidade:

Galileu Galilei foi um importante astrônomo. Ele nasceu em 1564, em Pisa, e morreu em 1642, em Florença, cidades da atual Itália. Por volta de 1609, ele foi um dos primeiros a observar o céu com uma luneta – instrumentos que possibilita ver mais de perto um objeto que está distante. A luneta é composta de um tubo oco com lentes de aumento em seu interior.

Ao apontar sua luneta par o céu, Galileu observou astros como a Lua e alguns planetas e registrou suas descobertas por meio de desenhos e anotações.

Galileu verificou, por exemplo, que existiam montes e crateras na superfície da Lua. Até então, as pessoas acreditavam que a Lua fosse completamente lisa (AJ5, p. 23).

O texto acima fala que Galileu foi responsável pelo desenvolvimento de um dos principais instrumentos astronômicos: a luneta, e que esse aparelho permitiu a descoberta das crateras da Lua, por exemplo. No entanto, o texto se limita a estabelecer a relação entre a luneta e Galileu, sem mostrar que as descobertas a partir desse instrumento tiveram um grande impacto em sua época, inclusive no trabalho de cientistas contemporâneos de Galileu e outros que viveram posteriormente (NEVES; SILVA, 2007).

UR3.4 – Pesquisadores isolados

Essa unidade de registro apresenta conceitos científicos e tecnológicos, e diferentes cientistas responsáveis por eles, no entanto, não mostra a relação entre esses pesquisadores, mesmo que o trabalho de um tenha influenciado o outro, por isso o nome “pesquisadores isolados”, pois diferentemente da unidade de registro anterior, os textos mostram diversos cientistas, porém os colocam como gênios isolados, como no trecho a seguir:

Em 1609, o cientista italiano Galileu Galilei (1564 – 1642), ao observar a Via Láctea com seu telescópio, descobriu que ela é formada por uma infinidade de estrelas.

No final do século XVII, o astrônomo alemão William Herschel (1738 – 1822), que já tinha descoberto o planeta Urano, usando seu telescópio de 1,2 m de diâmetro, concluiu que a Via Láctea é um sistema achatado. Algumas conclusões de Herschel sobre essa galáxia estavam equivocadas, mas é inegável sua contribuição para a Astronomia.

Outros cientistas e pesquisadores, como os astrônomos Jacobus Kapteyn (1885 – 1972), continuaram os estudos sobre o universo. Hoje, os conhecimentos acumulados permitem estimar a nossa localização na Via Láctea (Co4, p. 152 – 153).

Esse trecho chama Galileu de cientista, no entanto, o ideal seria chamar Galileu de filósofo natural, afinal o termo cientista só surgiu após a Revolução Científica no século XVII. O texto apresenta três astrônomos: Galileu, Herschel e Kapteyn, cada um de um século diferente, que pesquisaram sobre um mesmo tema sem mostrar como a pesquisa de um pode ter influenciado sobre a pesquisa de outro.

Outro trecho encontrado nessa unidade de registro traz diversas mulheres importantes para a História da Astronomia: Cecilia Payne-Gaposchkin, Mary Jackson e Yeda Veiga Ferraz Pereira, no entanto não estabelece relação entre elas ou entre os conhecimentos desenvolvidos por cada uma.

UR3.5 – Pesquisadores conectados

Os textos presentes nesta unidade de registro trazem diversos pensadores que pesquisaram a respeito de algum tema da Astronomia, e mostra como um contribuiu para o desenvolvimento da pesquisa do outro.

O astrônomo Galileu Galilei, usando uma luneta, descobriu em 1610 que existiam satélites naturais se movendo em torno do planeta Júpiter. Essa descoberta mostrou que nem todos os astros giravam ao redor da Terra.

Com base em seus estudos, Galileu retomou as ideias do astrônomo polonês Nicolau Copérnico, desenvolvidas um século antes. Copérnico defendia outro modelo de organização do Universo, no qual o Sol seria o centro. Por isso, esse modelo é chamado heliocêntrico: hélio = Sol; cêntrico = centralizado, localizado na parte central. A palavra “heliocêntrico” também tem origem grega.

Atualmente, sabe-se que o Sol está no centro do Sistema Solar, não do Universo, e que os astros desse sistema, incluindo a Terra, giram ao seu redor (AJ5, p. 17).

Esse trecho, assim como outros, mostra como as ideias de Copérnico influenciaram as investigações de Galileu a respeito da movimentação dos astros, sendo que alguns textos dessa unidade abordam outras personalidades históricas, como Eratóstenes, Ptolomeu e Newton, que contribuíram para o desenvolvimento dos modelos de movimentação planetária. Somente um texto não aborda o tema de geocentrismo *versus* heliocentrismo, que fala sobre como a luneta de Galileu foi aperfeiçoada por outros cientistas, como Christiaan Huygens e Isaac Newton.

As unidades de registro com maior número de textos foram UR3.3 – Pesquisadores solitários, com nove trechos, e UR3.2 – Conceitos Conectados, com oito trechos, somando 17 dos 35 textos da UC3 – Conteúdos de Astronomia com HC contextualizada, ou seja, aproximadamente metade da unidade de contexto que apresenta a HC contextualizada. Entre os temas de Astronomia, os que mais se destacaram nessa unidade de contexto foram “Instrumentos ópticos” e “História da Astronomia”. O primeiro tema, representado pela UR1.3, apresenta 16 trechos, sendo que 12 deles utilizam HC contextualizada como forma de abordagem, enquanto o segundo tema, representado pela UR1.4, apresenta 11 trechos, e todos eles se encontram na UC3, ou seja, todos têm HC contextualizada. Provavelmente, esse alto número de textos a respeito de História da Astronomia se encontre na UC3 é porque eles falam sobre personalidades históricas, como Ptolomeu, Nicolau Copérnico e Galileu Galilei, e alguns embates entre eles, mostrando como os conhecimentos de

alguns influenciaram os pensamentos e a pesquisa dos outros, contextualizando o desenvolvimento dos conhecimentos científicos.

Ao observarmos a quantidade de textos nas unidades de registo não notamos uma grande diferença entre elas, conforme pode-se observar no quadro 6, sendo a unidade mais representativa a UR3.3 – Pesquisadores solitários, com 9 textos, e a menor unidade é a UR3.4 – Pesquisadores isolados, com 5 textos. No entanto, as unidades de registo UR3.3 e UR3.4 trazem os pesquisadores sozinhos ou isolados, totalizando 14 dos 35 textos da UC3, ou seja, esses textos trazem os pesquisadores como trabalhadores solitários, e, sabendo que o livro didático é um dos principais materiais de pesquisa para a preparação de aulas, esse tipo de texto pode reforçar uma visão individualista e elitista da Ciência, em professores e alunos, visão na qual os “conhecimentos científicos aparecem como obras de gênios isolados, ignorando-se o papel do trabalho coletivo e cooperativo, dos intercâmbios entre as equipes” (GIL-PÉREZ *et al*, 2011, p. 133).

Essa abordagem dos pesquisadores solitários também reforça a ideia de uma História Paternalista, ou também chamada de História Pedigree (ALFONSO-GOLDFARB, 1994), em que se busca encontrar os “pais” de determinada área da Ciência, conferindo a esse pensador ou cientista um caráter de gênio ou herói da HC.

A partir da análise das unidades de contexto UC2 e UC3, podemos notar que há uma grande diferença entre elas, sendo que a UC2 – Conteúdos de Astronomia com HC sem contextualização apresenta 65 trechos, e a UC3 – Conteúdos de Astronomia com HC contextualizada apresenta 35 textos retirados dos livros didáticos do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental, como mostra o quadro 6. É notável que a maioria das abordagens históricas não há contextualização, apresentando somente datas, locais ou indícios de que algo ocorreu no passado, o que é comum, uma vez que acontecimentos históricos são realmente únicos no espaço e no tempo, portanto localizá-los por meio de datas é uma forma de contar como a História da Astronomia se desenvolveu, como podemos observar no material analisado. No entanto, ao contar a HC de maneira descontextualizada a isolamos de outros pontos de vista, como o social e econômico, de cada época, tornando essa história estéril (KRAGH, 2001). Ao não mostrar outros aspectos que influenciam o desenvolvimento da Astronomia, o autor pode acabar contribuindo para a perpetuação de ideias equivocadas da Ciência, como uma visão a-histórica e socialmente neutra (GIL-PÉREZ *et al*, 2001), tirando a potencialidade do trabalho com HC dentro de sala de aula, de humanizar as Ciências

e mostrar aspectos do trabalho científico, ou seja, da NdC.

Algo a se considerar é que os textos contextualizados, geralmente, são mais complexos, apresentam mais informações, enquanto os textos não contextualizados são mais curtos. Levando-se em conta que a HC pode favorecer o aprendizado não somente do conteúdo, mas também de aspectos inerentes à Ciência, deveriam ser priorizados textos mais completos e complexos, contextualizados em relação aos conhecimentos científicos e à época em que foram desenvolvidos, mesmo que o número total de menções históricas diminua, porém é melhor que um livro apresente menos textos históricos que sejam mais contextualizados, do que muitas menções históricas não contextualizadas, que pouco contribuem para o aprendizado dos alunos.

No entanto, é importante levar em consideração que os livros analisados são voltados para crianças e para educadores de crianças, que muitas vezes não apresentam uma formação adequada para o Ensino de Ciências ou de Astronomia, e que diversas pesquisas apontam a presença de erros historiográficos nos livros didáticos de Ensino Fundamental – Anos Finais e Ensino Médio (TAVARES; PRESTES, 2012, NASCIMENTO; CARVALHO; SILVA, 2016), que não são de fácil identificação para as pessoas que utilizam o material. Além disso, podemos levar em conta os próprios autores dos livros didáticos, afinal as obras produzidas por eles podem carregar suas considerações a respeito de HC, sejam elas adequadas ou não à historiografia da Ciência, uma vez que as formações desses autores, mostradas nos quadros 3 e 4 presentes nos Procedimentos Metodológicos, não garante um aprofundamento nos conteúdos de HC, podendo levar a erros historiográficos de maneira consciente ou inconsciente durante a escrita dos livros didáticos.

Com isso, consideramos necessário realizar uma análise historiográfica dos trechos que apresentam uma HC contextualizada dos livros utilizados na pesquisa, em busca de indícios de erros historiográficos que já foram previamente encontrados em livros de outras etapas de ensino. Essa análise constituirá o Eixo 03: Análise Historiográfica, apresentado a seguir.

EIXO 03: ANÁLISE HISTORIOGRÁFICA

Na última etapa da análise o foco foi identificar indícios de erros

historiográficos nos conteúdos de Astronomia que utilizam a HC como forma de abordagem nos livros didáticos dos anos iniciais do Ensino Fundamental. No entanto, nos trechos analisados na UC2 – Conteúdos de Astronomia com HC sem contextualização, a HC utilizada se aproxima muito de uma história cronológica, ou biográfica (MAYR, 1998), o que acaba prejudicando as possibilidades de discutir as questões relacionadas ao desenvolvimento científico, portanto não estão adequadas à historiografia contemporânea. Já os trechos apresentados na UC3 – Conteúdos de Astronomia com HC contextualizada se aproximam mais de uma historiografia mais adequada aos parâmetros atuais, pois, de alguma forma, trazem informações a respeito da época em que o desenvolvimento de algum conhecimento científico aconteceu, e de que maneira esse contexto histórico influenciou esse desenvolvimento. Como o objetivo desse eixo de análise é buscar indícios de erros historiográficos, somente os trechos da UC3 foram analisados, pois nos trechos da UC2 não seria possível encontrar esses indícios uma vez que eles não estão de acordo com a historiografia da Ciência contemporânea. Dessa forma, os trechos analisados constituíram a Unidade de Contexto 4 - Análise historiográfica dos conteúdos de Astronomia que utilizam HC contextualizada.

UC 4 – Análise historiográfica dos conteúdos de Astronomia que utilizam HC de maneira contextualizada

Neste eixo de análise, os textos da UC3 foram analisados a fim de identificar a ocorrência dos seguintes erros historiográficos: *whiggismo*, pseudo-história e quasi-história. O *whiggismo* é um dos erros primordiais em historiografia da Ciência, pois consiste na análise de acontecimentos históricos sob uma perspectiva atual, portanto, anacrônica (WILSON; ASHPLANT, 1988; BIZZO, 1992; KRAGH, 2001; MARTINS, 2005). A pseudo-história é uma forma deturpada da HC, muitas vezes exagerada, não correspondendo à realidade, transformando personagens históricas em gênios ou heróis totalmente sem falhas (ALLCHIN, 2003, ALLCHIN, 2004). A quasi-história, por sua vez, também é uma distorção da HC, na forma de uma reconstrução, na qual os fatos históricos são reordenados para que se encaixem num suposto método científico infalível (WHITAKER, 1979; SILVA; LABURÚ; NARDI, 2016). Durante essa investigação foram analisados trechos de livros didáticos de Ciências, dessa forma buscamos nos textos indícios dos erros historiográficos mencionados acima, afinal para caracterizá-los apropriadamente seria necessário analisar textos mais extensos

da própria historiografia da Ciência, o que não encontramos em livros didáticos de Ciências dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Sendo assim, a análise tem como objetivo a identificação desses indícios.

Nesta UC foram analisados os 35 trechos que utilizam a HC de maneira contextualizada presentes da UC3, sendo que em 11 desses trechos não foram encontrados indícios de erros historiográficos, compondo então a UR4.1. Nos outros 24 trechos analisados, observamos indícios de 1 a 3 erros historiográficos em cada trecho, sendo que foram encontrados indícios de *whiggismo* em 10 trechos, constituindo a UR4.2; indícios de pseudo-história em 9 trechos, constituindo a UR4.3; e indícios de quasi-história em 10 trechos, constituindo a UR4.4. A soma de indícios de erros historiográficos supera o número de trechos justamente pelo fato de que alguns trechos apresentam mais de um indício. Esses dados se encontram no quadro 7.

Quadro 7 – Unidade de Contexto 4 e suas respectivas Unidades de com os trechos presentes em cada uma²

UR	UR4.1 - Trechos sem indícios de erros historiográficos	UR4.2 - Trechos com indícios de <i>whiggismo</i>	UR4.3 - Trechos com indícios de pseudo-história	UR4.4 - Trechos com indícios de quasi-história
Trechos	An4 - p. 144	An4 - p. 146	An5 - p. 160	Ap5 - p. 24
	An5 - p. 159	An5 - p. 160	BM4 - p. 125	AJ5 - p. 16
	An5 - p. 161	An5 - p. 169	BM4 - p. 144-145	AJ5 - p. 17
	AJ5 - p. 23	BM4 - p. 125	Co4 - p. 152-153	BM4 - p. 125
	BM5 - p. 143	BM4 - p. 144-145	En5 - p. 156-157	Cr5 - p. 125
	BM5 - p. 150	Ci5 - p. 22-23	NP5 - p. 168-169	NP4 - p. 128-129
	BM5 - p. 154	Co4 - p. 152-153	Od5 - p. 140-143	NP4 - p. 134-135
	Ci5 - p. 17 e 18	En5 - p. 142	QC5 - p. 10	Od5 - p. 140-143
	Ci5 - p. 51 a 53	En5 - p. 156-157	VA5 - p. 9	QC5 - p. 152-153
	Co5 - p. 156	Od5 - p. 140-143		QC5 - p. 156
	Cr5 - p. 142 e 143			
	Cr5 - p. 147			
	VA5 - p. 7			
	VA5 - p. 10 e 11			
Total	14	10	9	10
		21		

Fonte: o próprio autor.

² Os trechos indicados em vermelho apresentam indícios de *whiggismo* e pseudo-história, e os trechos indicados em azul apresentam indícios de *whiggismo*, pseudo-história e quasi-história. Por esse motivo, o total de trechos com indícios historiográficos não é representado pela soma da quantidade de trechos de cada erro.

A seguir apresentaremos as unidades de registro encontradas na UC4 com alguns exemplos de trechos para a compreensão dos indícios dos erros historiográficos.

UR4.1 – Trechos sem indícios de erros historiográficos

Esta unidade de registro apresenta 14 trechos, nos quais não foram observados indícios de *whiggismo*, pseudo-história ou quasi-história, ou seja, 14 textos de livros didáticos que podem ser considerados sem erros historiográficos. Nesses trechos não foram identificadas reconstruções equivocadas, exageros em relação a contribuições de determinado cientista ou mesmo anacronismos. Abaixo apresentamos um trecho considerado sem evidências de erros historiográficos:

A ideia de combinar lentes para ver objetos a distância parece ser muito antiga. Registros de especialistas se referem a Roger Bacon, no século XIII. No entanto, o primeiro a fazer um telescópio parece ter sido Hans Lippershey, um óptico holandês, no ano de 1608. Galileu Galilei fez seu próprio telescópio, encaixando duas lentes nas pontas de um tubo de madeira, que tinha uma junta de cobre e era coberto com papel. Com esse equipamento, Galileu fez descobertas muito importantes sobre a Lua, as estrelas e outros planetas. No século XVII, astrônomos como o holandês Christiaan Huygens aperfeiçoaram o telescópio de Galileu. Em 1672, ainda no século XVII, o cientista inglês Isaac Newton construiu o primeiro telescópio com dois espelhos e uma lente. Durante o século XVIII foram construídos telescópios enormes, que ajudaram nas descobertas sobre planetas, nebulosas, aglomerados de estrelas e galáxias (Ci5, p. 17-18).

Esse trecho ressalta a importância das descobertas de Galileu, mas sem caracterizá-las como as únicas responsáveis por uma revolução no modo de pensamento científico, como acontece em alguns textos analisados nas próximas UR. Além disso, descreve a luneta desenvolvida por Galileu sem considerá-la simples ou rudimentar, que seria uma visão anacrônica dessa tecnologia desenvolvida na época. O texto também traz a informações a respeito de outros pensadores, como Christiaan Huygens e Isaac Newton, que fizeram contribuições importantes para o campo da astronomia observacional, o que pode mostrar que novos conceitos ou instrumentos são desenvolvidos baseados em conhecimentos preexistentes, como com Huygens, que aperfeiçoou o telescópio construído por Galileu. Outro ponto interessante desse texto, que difere de outros encontrados, é que ao invés afirmar quem foi o “primeiro”

a fazer um telescópio, o autor afirma que “parece ter sido Hans Lippershey”. Apesar de parecer algo simples, ao não caracterizá-lo como o inventor definitivo, o texto foge de um equívoco comum que é apontar descobridores ou pioneiros, sendo que novas descobertas históricas podem indicar o contrário.

Diversos trechos observados nesta UR apresentam uma visão apropriada da NdC, como o texto apresentado abaixo a respeito da exploração espacial que pode contribuir para a compreensão do aspecto coletivo da Ciência.

Ao longo da história, o ser humano não se contentou apenas em observar o céu daqui da Terra. No início da década de 1940, cientistas de diferentes países começaram a desenvolver pesquisas com o objetivo de enviar instrumentos e naves espaciais para explorar o Universo, isto é, o planeta Terra, o espaço que o rodeia, bem como outros corpos celestes.

No dia 3 de novembro de 1957, um satélite artificial soviético chamado Sputnik 2, que partiu do Cosmódromo de Baikonur, no Cazaquistão, foi lançado ao espaço. Dentro dele estava o primeiro tripulante a viajar pelo espaço cósmico: uma cachorrinha chamada Laika.

E havia, ainda, um desafio maior para a exploração espacial: enviar ao espaço naves tripuladas por seres humanos.

Após muitos testes e estudos, no ano de 1961, o soviético Yuri Gagarin, que você vê na imagem a seguir, foi o primeiro astronauta a ver a Terra do espaço e a retornar em uma espaçonave. Oito anos depois, em 1969, o ser humano desembarcaria na Lua numa grande missão espacial que ficou conhecida como projeto Apollo.

Para que as viagens espaciais se tornassem possíveis, foi necessário buscar soluções para muitos problemas. Havia desafios a superar, como: ocupar pouco espaço na espaçonave, diminuir o desgaste de materiais e a ocorrência de incêndios, além de manter o controle das condições corporais dos astronautas, dentro e fora da espaçonave.

Muitos avanços científicos resultaram da busca de soluções para esses problemas. Mais tarde, esse conhecimento pôde ser usado não apenas nas missões espaciais, mas também na produção de materiais e objetos utilizados por todos nós no dia a dia e que facilitam nossa vida (Ci5, p. 51-53).

Apesar de trazer somente o nome de Yuri Gagarin, o texto tem mais de um trecho que evidencia o trabalho coletivo, como “[...] cientistas de diferentes países começaram a desenvolver pesquisas [...]”, mostrando que graças ao trabalho de várias pessoas, a ida ao espaço foi possível. Além disso, partes do texto mostram dificuldades do processo do desenvolvimento científico e tecnológico, como “Após muitos testes e estudos [...]” e “Para que as viagens espaciais se tornassem possíveis, foi necessário buscar soluções para muitos problemas”, mostrando que o desenvolvimento de conhecimentos científicos e tecnológicos não é livre de

problemas e desafios, combatendo uma visão aproblemática e a-histórica da Ciência. Por fim, esse texto mostra as contribuições do avanço científico para a sociedade, ao afirmar que esse conhecimento não foi utilizado somente nas idas ao espaço, mas também em “materiais e objetos utilizados por todos nós no dia a dia e que facilitam nossa vida”, evidenciando uma visão utilitária da Ciência, que apresenta seus riscos, mas pode ser considerada como um dos aspectos da Ciência, contribuir para a sociedade (ANDRADE, 2008).

Outro aspecto da NdC abordado de maneira pertinente por trechos dessa UR, é a presença de mulheres na Ciência, evidenciada no seguinte trecho:

Em muitos países, os homens são a maioria na profissão de cientista, seja em Biologia, Física, pesquisa Biomédica, Química, Matemática, Engenharia e Tecnologia, Medicina clínica e Terra e Espaço, de acordo com relatório da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) de 2016.

Em média, no mundo, apenas 28% dos pesquisadores são mulheres. O Brasil é uma das poucas exceções. Aqui, quase metade as pessoas que se dedicam às Ciências é a mulher.

No entanto, em algumas áreas, a participação das mulheres ainda é reduzida. É o caso de Física e Astronomia, por exemplo. No Brasil, o número de homens nessas áreas é duas vezes maior que o de mulheres.

Algumas pessoas acreditam que as Ciências não são “coisa de mulher”. Por causa desse preconceito, muitas meninas são desestimuladas a estudar e praticar ciência. Felizmente, essa realidade está mudando. Para isso, são necessários estímulos para que as mulheres se interessem e permaneçam na pesquisa científica. Veja as fotos e conheça algumas das mulheres que contribuíram para o desenvolvimento da Astronomia no Brasil e no mundo.

Cecilia Payne-Gaposchkin (1900 – 1979) descobriu do que são feitas as estrelas em 1925.

Mary Jackson (1921 – 2005) foi a primeira mulher negra a trabalhar como engenheira espacial na agência espacial norte-americana (Nasa).

Yeda Veiga Ferraz Pereira foi a primeira astrônoma profissional do Brasil. Trabalhou no Observatório Nacional, no Rio de Janeiro, na década de 1950 (BM5, p. 154).

Ao mostrar que atualmente as mulheres estão presentes na Ciência, inclusive com dados a respeito do Brasil, e trazendo exemplos de mulheres responsáveis por avanços científicos na área de Astronomia no decorrer da história, o texto combate a ideia de que a Ciência é construída por homens, ressaltando as contribuições femininas ao desenvolvimento científico, um dos papéis da HC em sala de aula (BRUSH, 1989).

Esse trecho, além de ser um dos poucos que destaca o papel da mulher na Ciência, também é um dos poucos que traz aspectos da história brasileira da Ciência. Ao mostrar que Yeda Veiga Ferraz Pereira foi a primeira astrônoma profissional do Brasil, o texto mostra que mulheres estão presentes na Ciência desde 1950, e que o Brasil tem um Observatório Nacional, ativo pelo menos desde 1950, no Rio de Janeiro. Nenhum outro trecho analisado nos livros didáticos nessa pesquisa traz informações sobre a pesquisa em Astronomia desenvolvida no Brasil, o que acaba contrariando a literatura que indica que a temática de Astronomia brasileira seja um dos temas de Astronomia para a Educação Básica (LANGHI, 2004).

Somente outro trecho menciona um brasileiro, também desta UR, é um texto a respeito do desenvolvimento do relógio de pulso que traz as contribuições de Alberto Santos Dumont e Louis Cartier para a popularização do modelo em 1907, sendo que o relógio de pulso já havia sido desenvolvido por um polonês e um francês em 1868 (An4, p. 144). Sendo assim, os trechos BM5 (p. 154) e An4 (p. 144) são os únicos que mencionam brasileiros na HC.

No entanto, é necessário ressaltar que o fato de não terem sido encontrados indícios de erros historiográficos, não significa que esses textos foram escritos de maneira consciente a evitá-los. Diversos textos presentes nessa UR são curtos, de um a três parágrafos, o que pode minimizar as chances de o autor do texto cometer algum erro historiográfico, mesmo apresentando uma HC contextualizada (TAVARES; PRESTES, 2012). Além disso, o objetivo da análise foi identificar indícios de erros historiográficos, não cabendo ao trabalho analisar se a NdC foi abordada de maneira adequada por todos os trechos.

É importante ressaltar que nesta UR trouxemos alguns exemplos de aspectos de NdC discutidos de maneira adequada pelos trechos em que não foram encontrados erros historiográficos, mostrando que a utilização da HC pode oportunizar um debate sobre características do trabalho científico. No entanto, isso não significa que todos os trechos sem indícios de *whiggismo*, pseudo-história e quasi-história abordam a NdC apropriadamente.

UR4.2 – Trechos com indícios de *whiggismo*

Nesta unidade de registro estão os trechos que utilizam HC contextualizada, porém apresentam indícios de *whiggismo*, como a interpretação de ideias e conceitos do passado sob uma visão atual. Dos 35 trechos analisados, o *whiggismo* foi

encontrado em 10, sendo que em 4 deles encontramos somente indícios de *whiggismo*, em outros 4 foram encontrados indícios de *whiggismo* e pseudo-história, e nos 2 trechos restantes foram observados indícios dos três erros historiográficos analisados. O trecho a seguir apresenta somente indícios de *whiggismo*:

De verdade, ainda não sabemos tudo sobre como funciona a força da gravidade. Mas o que podemos afirmar com toda certeza é que nada no Universo escapa dessa força. Ela existe entre dois corpos sempre. Por exemplo, tanto entre você e a cadeira em que está sentado(a) quanto entre a Terra e Lua, a força da gravidade atua. Mas vamos saber um pouquinho mais...

Passamos a vida toda experimentando a ação da força da gravidade sem associar fatos a ela. Notamos, por exemplo, que os objetos caem “para baixo”, como a maçã que despenca da árvore. E como?

Foi o físico inglês Isaac Newton o primeiro a apresentar, em 1686, uma descrição correta do funcionamento dessa força na Terra e no Sistema Solar, propondo que ela valesse para todo o universo [...]

Ele concluiu ainda que, além de ser essa força que puxa os corpos em direção ao centro da Terra, é também ela a responsável pelo fato de a Lua ficar em órbita ao redor do nosso planeta, que, por sua vez, gira ao redor do Sol [...] (An5, p. 169).

O trecho acima, a respeito do conceito de gravidade afirma que Isaac Newton foi o primeiro a apresentar uma descrição correta do funcionamento dessa força na Terra e no Sistema Solar. No entanto, só podemos afirmar que os estudos de Newton eram corretos quando os analisamos de uma perspectiva atual, pois eles não foram imediatamente aceitos como certos a partir do momento que foram publicados. Analisar acontecimentos históricos como esse sob um ponto de vista atual é considerado anacronismo, e não reflete o real desenvolvimento histórico do conhecimento científico, pois foram necessários estudos posteriores realizados por outros pensadores para que as ideias de Newton fossem consideradas corretas.

Análises anacrônicas como esta podem contribuir para uma visão equivocada do trabalho científico, como por exemplo uma visão a-problemática, em que Newton não enfrentou problemas para que suas ideias fossem aceitas, uma vez que foram automaticamente consideradas corretas, afinal as dificuldades e desafios foram omitidos pelo autor (GIL-PÉREZ *et al*, 2001). Trechos como esse também podem reforçar uma visão de crescimento linear e acumulativo, em que remodelações profundas no pensamento científico são ignoradas, simplificando o processo do trabalho científico (CACHAPUZ *et al*, 2005).

Também foram observados trechos com indícios de *whiggismo* e pseudo-

história, como o texto a seguir:

No século XVI, os astrônomos observavam o céu a olho nu, ou seja, sem equipamento óptico.

Em 1609, Galileu Galilei, astrônomo italiano, construiu uma luneta e apontou para o céu. Esse foi um acontecimento marcante, pois, mesmo com um instrumento muito simples, o italiano fez observações que mudaram o curso da Astronomia na época. A consequência mais conhecida foi a elaboração de uma nova teoria que colocava o Sol no centro do Sistema Solar.

As lunetas são instrumentos destinados à observação de objetos distantes. A primeira luneta que Galileu construiu era capaz de aumentar três vezes a imagem do objeto. Depois, ele construiu uma luneta capaz de aumentar 30 vezes a imagem dos objetos observados.

Com sua luneta, Galileu observou e descreveu os satélites de Júpiter, as montanhas e crateras da Lua e descobriu que a Via Láctea era formada por uma imensa quantidade de aglomerados de estrelas (An5, p. 160).

Indícios dos *whiggismo* também foram encontrados junto de indícios de pseudo-história e quasi-história simultaneamente em dois textos, um deles é apresentado a seguir:

No passado, os estudiosos de Astronomia acreditavam que o Sol e as estrelas giravam em torno da Terra, por causa de seu movimento aparente no céu. Esse modelo recebeu o nome de geocêntrico.

Uma grande revolução na Astronomia aconteceu quando o astrônomo italiano Galileu Galilei, que viveu de 1564 a 1642, passou a utilizar a luneta para observar os astros. Apesar de ser bem simples, a luneta de Galileu o ajudou a descobrir planetas e satélites naturais. Suas observações ajudaram a criar o modelo heliocêntrico, que propunha que a Terra girava em torno do Sol.

Antes de Galileu, o astrônomo polonês Nicolau Copérnico, que viveu de 1473 a 1543, já havia defendido um modelo matemático propondo que não era o Sol que girava em torno da Terra, mas sim o contrário. A legitimação do modelo heliocêntrico foi feita por cálculos matemáticos elaborados pelo astrônomo alemão Joahannes Kepler, que viveu de 1571 a 1630, a partir do aprimoramento de lunetas e telescópios.

Hoje o modelo heliocêntrico é o mais aceito, e, por causa da divulgação científica, as descobertas astronômicas são rapidamente conhecidas pela população (BM4, p. 125).

Nos dois trechos, An5 (p. 160) e BM4 (p. 125), a luneta de Galileu é apresentada como um instrumento muito simples, o que pode ser considerado um anacronismo, uma vez que essa luneta é simples do ponto de vista atual, em que os telescópios terrestres e espaciais estão cada vez maiores e mais complexos, no

entanto, no tempo de Galileu, aquele instrumento não era simples, mas sim uma tecnologia de sua época, sendo assim, um indício de *whiggismo*. Trechos como esses representam o conhecimento científico atual como uma simples evolução do passado, trazendo uma ideia de hierarquia entre passado e presente, e um crescente de complexidade com o passar do tempo, em que “o passado seria constituído de elementos simples que foram se tornando complexos por conta de um processo contínuo de elaboração científica” (BIZZO, 1992, p. 29).

UR4.3 – Trechos com indícios de pseudo-história

Nesta unidade de registro colocamos os trechos em que foram encontrados indícios de pseudo-história, portanto são os textos que apresentam pensadores, cientistas e pesquisadores como heróis e gênios, glorificando seu trabalho e omitindo seus erros e defeitos. Há 9 trechos nessa UR, sendo que em 3 deles foram encontrados somente indícios de pseudo-história, em 4 foram encontrados indícios de *whiggismo* e pseudo-história e em 2 trecho observamos indícios de *whiggismo*, pseudo-história e quasi-história. A seguir, apresentamos um texto em que somente indícios de pseudo-história foram encontrados.

Físico e astrônomo, nasceu na cidade de Pisa, Itália, no dia 15 de fevereiro de 1564, e faleceu no dia 8 de janeiro de 1642, na vila Arcetri, próximo a Florença. Em 1581, seu pai o matriculou como estudante de medicina na Universidade de Pisa, mas Galileu desistiu do curso de medicina para prosseguir os seus estudos de matemática, astronomia e física, que vinha realizando por conta própria. Em julho de 1609, teve notícias da invenção da luneta e construiu sua própria luneta, que mais tarde aperfeiçoou. Com o seu invento, visualizou manchas no Sol, estudou constelações como Órion, a Via Láctea e fez as primeiras observações da Lua, descobrindo as montanhas lunares, e observou as fases do planeta Vênus, fenômeno que fez com que confirmasse a teoria proposta por Copérnico, chamada de sistema heliocêntrico, na qual se considerava o Sol como centro do Universo. Galileu publicou suas descobertas num pequeno texto chamado “O Mensageiro Sideral”. Esses escritos ficaram famosos e valeram-lhe uma cátedra honorária em Pisa. Suas observações foram consideradas a base para a Física e Astronomia modernos (QC5, p. 10).

Esse trecho aparece no início do livro como uma seção biográfica a respeito de Galileu Galileu, e traz algumas considerações importantes, como o fato de que Galileu aperfeiçoou um instrumento preexistente para realizar suas observações, no entanto, esse texto considera os experimentos de Galileu como “a base para a Física

e Astronomia modernos”, sendo que esses conhecimentos foram baseados em diversos outros experimentos realizados por outros pensadores e cientistas, desde a época de Galileu até hoje. Essa HC que busca os pais das Ciências, seus avós e bisavó, também chamada de “História Pedigree” (ALFONSO-GOLDFARB, 1994), busca trazer somente aqueles que contribuíram para o desenvolvimento dos conhecimentos científicos atuais, e todos os erros desses patriarcas da Ciência seriam ignorados. Colocar pensadores e cientistas como pais ou fundadores de áreas da Ciência também contribui para uma visão elitista da Ciência, em que somente gênios ou pessoas dotadas de extrema inteligência são capazes de ter um bom desempenho em Ciências, o que pode acabar afastando estudantes por eles não se enxergarem nesses pensadores (GIL-PÉREZ *et al*, 2001).

Também há trechos em que indícios de pseudo-história foram identificados com indícios de *whiggismo*, como o trecho An5 (p. 160) apresentado na UR4.2 ou com *whiggismo* e quasi-história, como o trecho BM4 (p. 125) apresentado na UR4.2. O trecho An5 (p. 160) cita a observação do céu feita por Galileu como a responsável por mudar o rumo dos estudos em Astronomia, tendo como consequência uma nova teoria, na qual o Sol estaria no centro do Sistema Solar. De maneira semelhante, o trecho BM4 (p. 125) considera Galileu como o responsável por uma “grande revolução na Astronomia”. Além de não mencionar pensadores anteriores a Galileu que já mencionavam o Sol no centro do Sistema Solar, como Nicolau Copérnico, os textos podem levar o leitor a crer que somente as observações de Galileu foram suficientes para o estabelecimento de uma nova teoria. Colocar personagens como gênios ou heróis, que conseguem estabelecer novas teorias com apenas um experimento, é característica da pseudo-história (ALLCHIN, 2004).

Trechos como esse podem contribuir com a ideia de que somente um experimento é suficiente para o estabelecimento de uma teoria científica, ou para derrubar teorias vigentes, uma visão individualista da Ciência (CACHAPUZ *et al*, 2005), o que não representa o funcionamento da Ciência, afinal para que uma nova teoria surja ou para que uma teoria seja derrubada são necessárias evidências, incluindo experimentos, a contribuição entre diversos pesquisadores e pesquisadoras e, as vezes, um longo período de tempo.

UR4.4 – Trechos com indícios de quasi-história

Na última unidade de registro colocamos os trechos com indícios de quasi-história, ou seja, aqueles textos em que fatos históricos são retirados de contexto e reordenados, para que se encaixem em uma narrativa linear, justificando a existência de um método científico único e infalível. Nesta UR estão presentes 10 trechos, sendo que 8 deles apresentam indícios de quasi-história, e 2 deles apresentam indícios de *whiggismo*, pseudo-história e quasi-história. O trecho a seguir traz indícios de quasi-história:

*Você já olhou o mar e a linha do horizonte?
Antigamente, ninguém sabia ao certo o que havia além dessa linha. Quando as embarcações sumiam no horizonte, não se sabia até onde navegariam.
Alguns pensavam que se chegaria ao fim do mundo. Outros explicavam mais detalhadamente: o mundo terminaria em uma grande cachoeira, onde a água do mar desembocava.
Foi explorando os mares que, no século XV, alguns navegadores europeus começaram a ampliar os limites do mundo conhecido por eles: saíram da Europa e chegaram às Américas, que chamaram de “Novo Mundo”. Contornaram o extremo sul da África, chegando ao oceano Índico.
Estava ficando cada vez mais claro que os limites do mundo eram diferentes do que eles imaginavam na época. Foi por volta de 1520 que ocorreu a primeira volta completa pelo mundo que se tem notícia. A viagem, feita em uma embarcação, foi um marco para o conhecimento humano.
Se um navegador podia sair de um porto, navegar continuamente na mesma direção, contornar os continentes que se encontrasse no caminho e, no fim, chegar ao mesmo porto de onde saiu, isso indicava que a Terra era redonda (Ap5, p. 24).*

Esse trecho fala a respeito das concepções de forma da Terra, e afirma que a ideia de forma redonda para o planeta surgiu após um navegador dar a volta ao mundo, no século XVI. No entanto, já existiam evidências da esfericidade da Terra desde o século III a.C., como os experimentos de Eratóstenes de Cirene (SANTOS; CARVALHO FILHO; TEIXEIRA, 2021). Afirmar que a ideia de uma Terra esférica surgiu com as grandes navegações é uma forma quasi-história, pois traz uma Ciência falsa, colocando em uma época diferente, as grandes navegações, o desenvolvimento de um conhecimento científico, a Terra esférica.

Nessa unidade de registro também observamos textos a respeito de diversos instrumentos de medida da passagem do tempo, como relógios de sol, relógios de água, ampulhetas, relógios mecânicos, digitais e atômicos, passando do século 30 a.C. até os dias atuais (NP4, p. 128-129), outro trecho do mesmo livro aborda o

desenvolvimento dos calendários, falando a respeito de calendários egípcios, romanos, juliano e gregoriano (NP4, p. 134-135). O que esses trechos têm em comum é a organização no estilo de uma linha do tempo, em que os diferentes instrumentos de medida do tempo, ou diferentes calendários são colocados em uma progressão, como se um tivesse dado origem a outro, ou o anterior teria servido de molde para a criação de um novo. Além de dar a entender que esses são os únicos instrumentos ou calendários que foram desenvolvidos pela humanidade, caracterizando uma reconstrução linear da história desses instrumentos, pois não fica explícito se houve algum problema ou desafio na construção e adoção de novos calendários, ou até mesmo no progresso dos relógios mecânicos para digitais, por exemplo. Esse tipo de representação do desenvolvimento científico pode contribuir para visões equivocadas da Ciência, representando-a de maneira aproblemática, linear e acumulativa, afinal não foram evidenciados os desafios e percalços no desenvolvimento desses calendários e instrumentos, simplificando o processo.

No entanto, a maior parte dos textos que apresentam indícios de quasi-história está relacionada à mudança do modelo geocêntrico para o modelo heliocêntrico. Como os trechos abaixo:

Na Antiguidade, o pensador grego Aristóteles propôs um modelo de organização do Universo. Ele o imaginou como uma esfera, com a Terra, imóvel, no centro. Em torno da Terra girariam os astros do céu. A Terra seria, portanto, o centro do Universo.

Esse modelo é chamado de geocêntrico. Essa palavra tem origem grega: geo = Terra; cêntrico = centralizado, localizado na parte central. [...]

O modelo de Aristóteles foi aceito durante vários séculos. Se você olhar para o céu, a olho nu, em uma noite estrelada, terá realmente a impressão de que a Terra está parada e de que as estrelas vão mudando de lugar à medida que o tempo passa. O mesmo acontece com o Sol, que parece mudar de lugar ao longo do dia, enquanto a Terra parece ficar parada (AJ5, p. 16).

O astrônomo Galileu Galilei, usando uma luneta, descobriu em 1610 que existiam satélites naturais se movendo em torno do planeta Júpiter. Essa descoberta mostrou que nem todos os astros giravam ao redor da Terra.

Com base em seus estudos, Galileu retomou as ideias do astrônomo polonês Nicolau Copérnico, desenvolvidas um século antes. Copérnico defendia outro modelo de organização do Universo, no qual o Sol seria o centro. Por isso, esse modelo é chamado heliocêntrico: hélio = Sol; cêntrico = centralizado, localizado na parte central. A palavra “heliocêntrico” também tem origem grega. [...]

Atualmente, sabe-se que o Sol está no centro do Sistema Solar, não

do Universo, e que os astros desse sistema, incluindo a Terra, giram ao seu redor (AJ5, p. 17).

Ambos os trechos são do mesmo livro didático, porém um descreve as ideias de Aristóteles, e o indício de quasi-história que encontramos nesse trecho é a afirmação de que o modelo de Aristóteles foi aceito durante muitos séculos, o que não representa totalmente a verdade uma vez que as ideias de Aristóteles não se mantiveram inalteradas durante séculos, pois diversos outros pensadores contribuíram com suas ideias, sejam para corroborá-las ou para tentar derrubá-las. Copérnico e Galileu foram dois pensadores cujas ideias eram contrárias às de Aristóteles, e suas contribuições foram essenciais para que o modelo geocêntrico fosse substituído pelo modelo heliocêntrico, porém o segundo texto dá a entender que somente a observação das luas de Júpiter por Galileu foi suficiente para confirmar a ideia de Copérnico e derrubar o modelo de Aristóteles, dando a entender que mudanças no pensamento científico ocorrem de forma abrupta, o que não corresponde à realidade. Esse tipo de simplificação do processo científico é um indício de quasi-história, e foi observado em outros trechos dos livros didáticos dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Esses textos com indícios de quasi-história podem contribuir para algumas visões equivocadas da Ciência, como uma visão indutivista e ateórica, ao mencionar os experimentos de Galileu como responsáveis por uma mudança de paradigma, pois os experimentos têm um papel importante nessa troca, no entanto a base teórica é essencial para esse tipo de mudança de pensamento (GIL-PÉREZ *et al*, 2001). Visões problemáticas e acumulativas também são reforçadas por esses textos, pois ao não apresentar as dificuldades de Copérnico, Galileu e outros pensadores na mudança do modelo geocêntrico para o modelo heliocêntrico, o trabalho científico é simplificado, e fazem parecer que o desenvolvimento científico segue uma ordem de substituições de conhecimentos que foram se acumulando com o passar do tempo (CACHAPUZ *et al*, 2005). Essas visões são contrárias a algumas ideias da NdC, como por exemplo, de que uma teoria não pode ser comprovada ou derrubada com somente um experimento, ou que a evidência experimental tem um papel importante no desenvolvimento do conhecimento científico, mas não é o único fator desse processo (McCOMAS; ALMAZROA; CLOUGH, 1998, FORATO, 2009).

Também existem trechos em que foram observados indícios dos três erros historiográficos, como o trecho BM4 (p. 125), em que observamos um sinal da quasi-

história ao afirmar que a legitimação do modelo heliocêntrico foi feita por Kepler, uma vez que ele não somente legitimou, mas também corrigiu inconsistências como a forma das órbitas dos planetas, que Copérnico considerava como circulares, enquanto Kepler afirmou que eram elípticas.

A partir de uma análise geral da UC4, podemos perceber que em 14 dos 35 trechos (40%) que utilizam a HC contextualizada como forma de abordagem, não foram encontrados indícios de erros historiográficos. Apesar de serem em menor número, observamos em alguns trechos encontrados na UR4.1 características bastante interessantes, apresentando mulheres importantes na HC, incluindo Yeda Veiga Ferraz Pereira, uma brasileira, que, junto de Santos Dumont, são os únicos representantes do Brasil na HC encontrada nos livros didáticos. Alguns dos trechos também combatem visões apromáticas da Ciência, ao evidenciar que houve desafios no desenvolvimento de determinados conhecimentos científicos. No entanto, uma possível explicação para não termos encontrados indícios em alguns trechos analisados é o tamanho desses textos, pois, apesar de apresentarem contexto histórico, a maioria ainda era em forma de inserção ou curiosidade, poucos eram parte do texto propriamente dito, e pesquisas anteriores sugerem que em textos de tamanho reduzido há uma chance menor de encontrar erros historiográficos (TAVARES; PRESTES, 2012).

Em relação aos trechos com indícios de erros historiográficos, que são 21 de 35 (60%) dos textos que utilizam HC contextualizada como forma de abordagem, houve um balanço entre os erros historiográficos, sendo que 10 trechos apresentaram indícios de *whiggismo*, 10 apresentaram indícios de quasi-história e 9 apresentaram indícios de pseudo-história. Podemos relacionar esses indícios a diversas visões equivocadas de Ciência, afinal a presença deles em livros didáticos podem reforçar essas visões em professores e alunos que utilizarem esses materiais. Por exemplo, a pseudo-história está intimamente ligada a uma visão individualista e elitista da Ciência, quando retrata personagens da HC como gênios ou únicos responsáveis pelo desenvolvimento de determinado conhecimento científico, e muitas vezes isso é feito na intenção de mostrar ao leitor como a Ciência se desenvolveu de uma maneira interessante, chamando a atenção principalmente dos alunos. Entretanto ao se deparar com retratos geniais, os alunos podem se desinteressar por acreditarem que nunca serão capazes de repetir tais feitos. Além disso, ao representar experimentos como responsáveis por mudanças profundas no pensamento científico, reforça-se a

ideia de que somente um experimento é suficiente para derrubar uma teoria, ou para que uma nova surja, o que não é verdade.

A quasi-história, por sua vez, pode perpetuar visões indutivistas e ateóricas da Ciência, ao retratar observações como suficientes para o desenvolvimento de conhecimentos científicos, como a observação das luas de Júpiter resultando no estabelecimento do modelo heliocêntrico por Galileu, sendo que uma observação sem uma perspectiva teórica preexistente não é suficiente para produção de novos conhecimentos científicos (FORATO, 2009). Visões aproblemáticas e de crescimento linear podem ser promovidas por textos apresentando *whiggismo* e quasi-história, pois mostrar a Ciência como já finalizada favorece a ideia de que não houve desafios na construção de conhecimentos científicos, e que esse desenvolvimento ocorre de maneira linear e acumulativa, simplificando esse processo. Essa história que somente encadeia ideias científicas do passado até o presente, também chamada de História Cronológica, reforça a ideia de progresso da Ciência, sem estabelecer relações com as ideias e pensamentos vigentes da época em que foram estabelecidas, empobrecendo a HC e diminuindo a potencialidade de seu uso em sala de aula (SAITO, 2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho se iniciou a partir de alguns questionamentos pessoais a respeito do Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental e de alguns conteúdos que não vi durante minha formação, mas que me deparei durante a atividade profissional, como a Astronomia. A partir disso, busquei maneiras de investigar esse tema, e com o início da pandemia coincidindo com o início do mestrado, decidi analisar livros didáticos, uma vez que o contato com professores e estudantes estava impossibilitado. Em 2019, ao fazer uma disciplina como aluno especial, conheci a HC, e durante as aulas remotas do mestrado, percebi ali um possível tema para a pesquisa.

A partir dessas reflexões e de leituras dos livros didáticos, seguindo os passos da Análise de Conteúdo segundo Bardin (2016), esse trabalho se desenvolveu com o seguinte objetivo geral: “Analisar os livros didáticos dos anos iniciais do Ensino Fundamental utilizados nas escolas públicas brasileiras a fim de caracterizar a abordagem de conteúdos de Astronomia em relação à utilização da História da Ciência”. Esse objetivo foi alcançado pois foi possível identificar os principais temas de Astronomia que abordam a HC, e fazer uma caracterização desses conteúdos, se estavam de acordo com a historiografia da Ciência e se havia indícios de erros historiográficos nesses livros didáticos.

Para alcançar esse objetivo geral do trabalho, foi necessário estabelecer alguns objetivos específicos, sendo o primeiro: “Identificar quais conteúdos apresentam a HC como forma de abordagem”, que deu origem ao primeiro eixo de análise. A partir da leitura dos livros didáticos selecionados podemos observar que a maioria dos temas de Astronomia sugeridos pela literatura e presentes na BNCC utilizam a HC como forma de abordagem. No entanto, há um desequilíbrio, pois quase um terço dos textos de HC analisados são referentes ao tema: “Passagem do tempo e instrumentos de medida”. Outros temas também apresentam uma quantidade substancial de textos, como “Localização no espaço e instrumentos de orientação”, “Instrumentos ópticos” e “História da Astronomia”, entretanto, mesmo a História da Astronomia apresentar diversos trechos, poucos são a respeito da Astronomia recente, como as missões espaciais, sondas, satélites e telescópios espaciais, e quando o fazem mencionam somente a exploração espacial estadunidense e russa, deixando de falar a respeito de agências espaciais de outros países, inclusive do

Brasil. A História da Astronomia brasileira, apesar de ser um tema recomendado por especialistas, também aparece muito pouco nos livros didáticos. Para entender os motivos do desequilíbrio entre os conteúdos de Astronomia que utilizam a HC devem ser feitas pesquisas mais específicas, em busca de razões para os instrumentos de medida do tempo e de localização do espaço, por exemplo, terem esse lugar de destaque na História da Astronomia.

O trabalho também teve como objetivo específico “analisar se os conteúdos de HC são condizentes com aspectos gerais da historiografia contemporânea da Ciência, ou seja, de maneira contextualizada”, do qual se desenvolveu o segundo eixo de análise. Como resultado notamos que a maioria, praticamente dois terços, das inserções da HC não são contextualizadas, apresentando somente informações como data, local ou até mesmo expressões, como “há muito tempo”, ou verbos conjugados no passado, que dão a entender que algum instrumento ou conhecimento surgiu durante o desenvolvimento da humanidade. Esse tipo de abordagem é considerada ultrapassada atualmente, pois não permite que o aluno reflita a respeito do desenvolvimento do conhecimento científico, diminuindo as potencialidades do uso da HC em sala de aula. Alguns textos com HC contextualizada apresentam personalidades da história responsáveis pela descoberta de alguns instrumentos ou conceitos, no entanto, 14 dos 35 textos contextualizados apresentam essas personalidades como pensadores solitários, e quando apresentam mais de um, não evidenciam as relações entre eles e suas contribuições. Essa representação do desenvolvimento científico feita por pessoas isoladas pode contribuir para a perpetuação de ideias equivocadas a respeito da Ciência e de como ela é feita, como uma visão individualista e elitista. Outros 14 textos dos 35 contextualizados falam a respeito do desenvolvimento de conceitos científicos e tecnológicos, mas sem mencionar pessoas que participaram desse processo, o que também pode manter visões distorcidas do trabalho científico, como uma Ciência socialmente neutra e a-histórica.

Para entender melhor se esses textos contextualizados realmente estão de acordo com a historiografia da Ciência, estabelecemos um terceiro objetivo para o trabalho: “Analisar se há indícios de *whiggismo*, quase-história e pseudo-história nos livros didáticos”, o que deu origem ao terceiro eixo desse trabalho. A partir da análise historiográfica podemos notar que a maior parte dos textos de HC contextualizada apresenta indícios de erros historiográficos, como *whiggismo*, pseudo-história e quasi-

história. A presença desses erros também pode ter como consequência a perpetuação de visões equivocadas da Ciência, como uma visão elitista e individualista, aproblemática, acumulativa, de crescimento linear e indutivista da Ciência. Pesquisas futuras podem investigar o motivo da presença desses erros, buscando respostas, por exemplo, na formação dos autores, uma vez que a maioria é graduada em Ciências Biológicas e Pedagogia, cursos em que não há uma tradição de abordagem de HC no currículo.

Analisando os resultados encontrados, podemos concluir que essa pesquisa foi significativa para caracterizar a abordagem de HC em conteúdos de Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental. A maioria dos trechos analisados se utilizam da HC de maneira descontextualizada, e quando contextualizam, o fazem de maneira equivocada conforme a historiografia da Ciência, por isso podemos afirmar que a HC não está bem representada nos conteúdos de Astronomia nos livros didáticos dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Dessa maneira consideramos importante agir na formação de professores, preparando os futuros docentes para que sejam capazes diferenciar textos adequados de inadequados em relação à HC, uma vez que seria impossível que um professor pedagogo se tornasse especialista em historiografia da Ciência durante o período de sua graduação. Portanto, consideramos que reconhecer erros historiográficos, como o *whiggismo*, a pseudo-história e a quasi-história, é uma alternativa para evitar que textos como os que estão presentes nos livros didáticos continuem perpetuando visões equivocadas da Ciência.

Além disso, os autores poderiam ser orientados para que evitem trazer essa história puramente cronológica para os livros didáticos, somente com datas e locais, mas que também trouxessem textos mais completos de HC, mostrando como realmente aconteceu o desenvolvimento de algum conhecimento científico, com diversos pesquisadores, dificuldades, erros e acertos durante o processo, tudo dentro das possibilidades de trabalho dentro dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Isso pode fazer com que o número de inserções de HC diminua nos livros didáticos, no entanto, consideramos que se essa diminuição favorecer a qualidade dos textos, o resultado em sala de aula pode ser mais adequado, uma vez que um bom texto de HC ressalta aspectos importantes da NdC.

Pesquisas posteriores também podem investigar mais especificamente como a identificação de um erro historiográfico pode contribuir para a aula do professor, ou como esses erros causam uma limitação no Ensino de Ciências nos anos iniciais do

Ensino Fundamental, uma vez que essa etapa de ensino é responsável por introduzir formalmente conteúdos de Ciências aos alunos. Pesquisadores também podem se dedicar a compreender como deve ser a construção de um texto para os anos iniciais que seja adequado à historiografia da Ciência, e investigar como a utilização desses textos influenciam na aprendizagem ou na compreensão de aspectos da NdC nos estudantes.

O Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental ainda é pouco explorado, e, em se tratando do Ensino de Astronomia e da HC, encontramos ainda menos pesquisas, portanto ainda há muito o que ser investigado nessa área, e espero que esse trabalho possa contribuir com pesquisas subsequentes.

REFERÊNCIAS

AFONSO, Germano Bruno. Experiência simples com gnômon. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 18, n. 3, p. 149-154, set. 1996.

AFONSO, Germano Bruno. Astronomia indígena. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 61., 2009. **Anais [...]**. Manaus: SBPC, p. 1 – 5. Disponível em: http://www.sbpcnet.org.br/livro/61ra/conferencias/CO_GermanoAfonso.pdf. Acesso em 3 de maio de 2022.

ALFONSO-GOLDFARB, Ana Maria. **O que é história da ciência**. São Paulo: Brasiliense, 1994.

ALLCHIN, Douglas. Scientific myth-conceptions. **Science & Education**, n. 87, p. 329-351, 2003.

ALLCHIN, Douglas. Pseudohistory and pseudoscience. **Science & Education**, n. 13, p. 179-195, 2004.

ALMEIDA, Adelves de Sousa; MENEZES, Maria Cilene Freire de. A história da astronomia nos livros de ciências naturais dos anos finais do ensino fundamental do PNLD 2017 – 2019. **ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 13, n. 2, p. 75-98, nov. 2020.

AMARAL, Patrícia; OLIVEIRA, Carlos Eduardo Quintanilha Vaz de. Astronomia nos livros didáticos de ciências: uma análise do PNLD 2008. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, 12:31-55, 2011.

ANDRADE, Clarissa de Souza. **Concepções de alunos do curso de Pedagogia da UFRN acerca da natureza da ciência**: subsídios à formação de professores. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.

AVRAAMIDOU, Lucy; OSBOURNE, Jonathan. The Role of Narrative in Communicating Science. **International Journal of Science Education**, v. 31, n. 12, p. 1683-1707, ago. 2009.

BAGDONAS, Alexandre. **Controvérsias envolvendo a natureza da ciência em sequências didáticas sobre cosmologia**. 2015. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

BAGDONAS, Alexandre; ZANETIC, João; GURGEL, Ivã. O maior erro de Einstein? Debatendo o papel dos erros na ciência através de um jogo didático sobre cosmologia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 1, p. 97-117, abr. 2018.

BARBOSA, Valdirene Lima Cerqueira. **O uso do gnômon como recurso didático no ensino e aprendizagem do teorema de Pitágoras no ensino fundamental**. 2020, 120f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia) –

Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2020.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARROS, Marcelo Alves; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. A história da ciência iluminando o ensino da visão. **Revista Ciência & Educação**, v. 5, n. 1, p. 83-94, 1998.

BARROS, Vicente Pereira de; OVIGLI, Daniel Fernando Bovolenta. As diferentes culturas na educação em Astronomia e seus significados em sala de aula. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n. 18, p. 103-118, 2014.

BATISTA, Michel Corci; FUSINATO, Polônia Altoé; OLIVEIRA, Aline Alves de. Astronomia nos livros didáticos de ciências do ensino fundamental I. **Ensino & Pesquisa**, União da Vitória, v. 16, n.3, p. 46-64, jul./set. 2018.

BARTELMÉBS, Roberta Chiesa; MORAES, Roque. Astronomia nos anos iniciais: possibilidades e reflexões. **REP – Revista Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, v. 16, n. 2, p. 341-352, jul./dez. 2012.

BERNARDES, Adriana Oliveira; SANTOS, Arleidimar Ramos dos. Astronomia, arte e mitologia no ensino fundamental em escola da rede estadual em Itaocara/RJ. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 6, p. 33-53, 2008.

BIZZO, Nelio Marco Vincenzo. História da ciência e ensino: onde terminam paralelos possíveis. **Em Aberto**, v. 11, n.55, p. 28-35, 1992.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação Qualitativa em Educação**. Portugal: Porto Editora, 1994.

BOSS, Sergio Luiz Bragatto; SOUZA FILHO, Moacir Pereira de; MIANUTTI, João; CALUZI, João José. Inserção de conceitos e experimentos físicos nos anos iniciais do ensino fundamental: uma análise à luz da teoria de Vigotski. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 14, n. 3, p. 298-312, set./dez. 2012.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (**BNCC**). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017a.

BRASIL, Fundo Nacional do Desenvolvimento da Educação - FNDE. **Programas do Livro**, Brasília, 2017b. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro>. Acesso em 3 de maio de 2022.

BRICCIA, Viviane; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Visões sobre a natureza da ciência construídas a partir do uso de um texto histórico na escola média. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 10, n. 1, p. 1-22, 2011.

BRUSH, Stephen G. History of science and science education. **Interchange**, v. 20, n.

2, p. 60-70, 1989.

BUENO, Roberta. **Conectados – Ciências – Ensino Fundamental – Anos Iniciais – 4º Ano**. São Paulo: FTD, 2018.

BUENO, Roberta. **Conectados – Ciências – Ensino Fundamental – Anos Iniciais – 5º Ano**. São Paulo: FTD, 2018.

CACHAPUZ, Antonio; GIL-PÉREZ, Daniel; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; PRAIA, João; VILCHES, Amparo. **A necessária renovação no ensino de ciências**. São Paulo: Cortez Editora, 2005.

CANIATO, Rodolfo. **O céu**. Campinas: Editora Átomo, 2011

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. Ciências no Ensino Fundamental. **Caderno Pesquisa**, n. 101, p. 152-168, jul. 1997.

COELHO, Geslie. **Ciências – Ciências – Ensino Fundamental – Anos Iniciais – 5º Ano**. São Paulo: FTD, 2018.

COSTA JUNIOR, Edio da; FERNANDES, Bruno da Silva; LIMA, Guilherme da Silva; SIQUEIRA, Andreza de Jesus; PAIVA, Jéssica Natália Miranda; SANTOS, Marina Gomes e; TAVARES, João Pedro; SOUZA, Taynara Vitória de; GOMES, Thaciara Marcela Ferreira. Divulgação e ensino de astronomia e física por meio de abordagens informais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n. 4, p. 1-8, 2018.

CHEVALLARD, Yves. **La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado**. Buenos Aires: Aique, 2000.

DELIZOICOV, Nadir Castilho; CARNEIRO, Maria Helena da Silva; DELIZOICOV, Demétrio. O movimento do sangue no corpo humano: do contexto da produção do conhecimento para seu ensino. **Ciência & Educação**, v. 10, n.3, p. 443-460, 2004.

DELIZOICOV, Nadir Castilho; SLONGO, Iône Inês Pinsson. O ensino de ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: elementos para uma reflexão sobre a prática pedagógica. **Sério-Estudos**, v. 32, p. 205-221, 2011.

DRUMMOND, Juliana M. Hidalgo F.; NICÁCIO, José Diogo dos Santos; SKEETE JUNIOR, Arthur Winston; SILVA, Mykael Martins da; CÂMARA, Amanda Thanize Araújo; BEZERRA, Francisco Valdécio. Narrativas históricas: gravidade, sistemas de mundo e natureza da ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 1, p. 99-141, abr. 2015.

FABRI, Fabiane; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto. O Ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental Sob a Ótica CTS: Uma proposta de trabalho diante dos artefatos tecnológicos que norteiam o cotidiano dos alunos. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 18, n.1, 2013

FORATO, Thaís Cyrino de Mello. **A natureza da ciência como saber escolar: um**

estudo de caso a partir da história da luz. 2009. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

FORATO, Thaís Cyrino de Mello; PIETROCOLA, Maurício; MARTINS, Roberto de Andrade. Historiografia e Natureza da Ciência na Sala de Aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 27-59, abr. 2011.

FRISON, Marli Dallagnol; VIANNA, Jaqueline; CHAVES, Jéssica Mello; BERNARDES, Fernanda Naimann. Livro didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de ciências naturais. *In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 7., 2009, Florianópolis. **Anais [...]**, Florianópolis, 2009.

FUMAGALLI, Laura. O ensino de Ciências naturais no nível fundamental de educação formal: argumentos a seu favor. *In: WEISSMANN, Hilda (Org.). Didática das Ciências Naturais: contribuições e reflexões*. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

GAMA, Leandro Daros; HENRIQUE, Alexandre Bagdonas. Astronomia na sala de aula: por quê? **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n. 9, p. 7-15, 2010.

GIL, Ângela; FANIZZI, Sueli. **Encontros – Ciências – Ensino Fundamental – Anos Iniciais – 4º Ano**. São Paulo: FTD, 2018.

GIL, Ângela; FANIZZI, Sueli. **Encontros – Ciências – Ensino Fundamental – Anos Iniciais – 5º Ano**. São Paulo: FTD, 2018.

GIL-PÉREZ, Daniel; MONTORO, Isabel Fernández; ALÍS, Jaime Carrascosa; CACHAPUZ, António; PRAIA, João. Para Uma Imagem Não Deformada do Trabalho Científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-163, 2001.

HOSOUME, Yassuko; LEITE, Cristina; DEL CARLO, Sandra. Ensino de astronomia no Brasil – 1850 a 1951 – um olhar pelo colégio Pedro II. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, mai./ago. 2010.

KRAGH, Helge. **Introdução à Historiografia da Ciência**. Porto: Editora Porto, 2001.

LANGHI, Rodolfo. **Um estudo exploratório para a inserção da astronomia na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental**. 2004. 243 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2004.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. 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, Rodolfo; NARDI, Roberto. Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 87-111, 2007.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Formação de professores e seus saberes disciplinares em astronomia essencial nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 205-224, 2010.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. **Educação em astronomia**: repensando a formação de professores. São Paulo: Escrituras Editora, 2012.

LANGUI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Justificativas para o ensino de astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 3, p. 41-59, 2014.

LEMBO, Antonio; COSTA, Isabel; VESPASIANO, Silmara Sapiense. **Odisseia – Ciências – Ensino Fundamental – Anos Iniciais – 4º Ano**. São Paulo: SEI, 2017.

LEMBO, Antonio; COSTA, Isabel; VESPASIANO, Silmara Sapiense. **Odisseia – Ciências – Ensino Fundamental – Anos Iniciais – 5º Ano**. São Paulo: SEI, 2017.

LIMA, Maria da Conceição Barbosa; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. “Exercícios de raciocínio” em três linguagens: ensino de física nas séries iniciais. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 65-85, jul. 2002.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

MANTOVANI, Katia. **Crescer – Ciências – Ensino Fundamental – Anos Iniciais – 4º Ano**. São Paulo: Editora do Brasil, 2017.

MANTOVANI, Katia. **Crescer – Ciências – Ensino Fundamental – Anos Iniciais – 5º Ano**. São Paulo: Editora do Brasil, 2017.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. A história da ciência e o ensino de biologia. **Ciência e Ensino**, n. 5, p. 18-21, dez. 1998.

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

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pererira; BRITO, Ana Paula Oliveira Pereira de Moraes. A história da ciência e o ensino da genética e evolução no nível médio: um estudo de caso. In: SILVA, Cibelle Celestino da (org.). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006. p. 245-264.

MATTHEWS, Michael R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. **Science & Education**, v. 1, n.1, p. 11-47, 1992. Tradução de Cláudia Mesquita Andrade. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, dez, 1995.

McCOMAS, William F.; ALMAZROA, Hiya; CLOGH, Michael P. The nature of science in science education: an introduction. **Science & Education**, v.7, p. 511-532, 1998.

MEGID NETO, Jorge; FRACALANZA, Hilário. O Livro Didático de Ciências: soluções e problemas. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

MICHELAN, Vanessa. **Vamos Aprender – Ciências – Ensino Fundamental – Anos Iniciais – 4º Ano**. São Paulo: SM, 2017.

MICHELAN, Vanessa. **Vamos Aprender – Ciências – Ensino Fundamental – Anos Iniciais – 4º Ano**. São Paulo: SM, 2017.

MURÇA, Jenyffer Soares Estival; SILVA, Nathália Vieira; FREITAS, Bruce Sanderson Prado; GOLDSCHIMIDT, Andréa Inês. A história da ciência em livros didáticos dos anos iniciais: uma análise. **ENCITEC - Ensino de Ciência e Tecnologia em Revista**, Santo Ângelo, v. 10, n. 2, p. 51-66, mai./ago. 2020.

NASCIMENTO, Lucas Albuquerque do; CARVALHO, Hermano Ribeiro; SILVA, Boniek Venceslau da Cruz. A Astronomia, a Historiografia da Ciência e os Livros Didáticos: uma história mal contada? **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 7, n. 5, p. 40-52, 2016.

NEVES, Marcos Cesar Danhoni; SILVA, Josie Agatha Parrilha da. A Lua de Galileu Galilei. *In*: NEVES, Marcos Cesar Danhoni; SILVA, Josie Agatha Parrilha da; FUSINATO, Polônia Altoé; PEREIRA, Ricardo Francisco. **Da Terra, da Lua e além**. Maringá: Editora Massoni, 2007, p. 39-44

NIGRO, Rogério G. **Ápis – Ciências – Ensino Fundamental – Anos Iniciais – 4º Ano**. São Paulo: Ática, 2017

NIGRO, Rogério G. **Ápis – Ciências – Ensino Fundamental – Anos Iniciais – 5º Ano**. São Paulo: Ática, 2017

NIGRO, Rogério Gonçalves; AZEVEDO, Maria Nizete. Ensino de ciências no fundamental I: perfil de um grupo de professores em formação continuada num contexto de alfabetização científica. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 3, p. 705-720, 2011.

OLIVEIRA, Rilavia Almeida de; SILVA, Ana Paula Bispo da. A história da ciência no ensino: diferentes enfoques e suas implicações na compreensão da ciência. *In*: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8., 2011, Campinas. **Anais [...]**, 2011. p. 1-12.

PEREIRA, Jefferson Rodrigues; MOTA, Gunar Vingre da Silva; NERO, Jordan Del; SILVA JUNIOR, Carlos Alberto Brito da. Ensinando ciências físicas com experimentos simples no 5º ano do ensino fundamental da educação básica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 12, n. 1, p. 175-197, jan./abr. 2019.

PESSÔA, Karina; FAVALLI, Leonel. **Novo Pitangüá – Ciências – Ensino Fundamental – Anos Iniciais – 4º Ano**. São Paulo: Moderna, 2017.

PESSÔA, Karina; FAVALLI, Leonel. **Novo Pitanguiá – Ciências – Ensino Fundamental – Anos Iniciais – 5º Ano**. São Paulo: Moderna, 2017.

PIRES, Elocir Aparecida Corrêa; MALACARNE, Vilmar. Formação inicial de professores no curso de pedagogia para o ensino de ciências: representações dos sujeitos envolvidos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 1, p. 56-78, 2018.

PIZARRO, Mariana Vaitiekunas; BARROS, Regina Célia dos Santos Nunes; LOPES JUNIOR, Jair. Os professores dos anos iniciais e o ensino de ciências: uma relação de empenho e desafios no contexto da implantação de expectativas de aprendizagem para ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 2, p. 421-488, ago. 2016.

PORTO, Amélia; RAMOS, Lízia; GOULART, Sheila. **Quatro Cantos – Ciências – Ensino Fundamental – Anos Iniciais – 4º Ano**. Belo Horizonte: Dimensão, 2017.

PORTO, Amélia; RAMOS, Lízia; GOULART, Sheila. **Quatro Cantos – Ciências – Ensino Fundamental – Anos Iniciais – 5º Ano**. Belo Horizonte: Dimensão, 2017.

QUEIROZ, Vanessa. **A Astronomia Presente nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental das Escolas Municipais de Londrina**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

ROCHA, Robson. **Aprender Juntos – Ciências – Ensino Fundamental – Anos Iniciais – 4º Ano**. São Paulo: SM, 2017.

ROCHA, Robson. **Aprender Juntos – Ciências – Ensino Fundamental – Anos Iniciais – 5º Ano**. São Paulo: SM, 2017.

RODRIGUES, Fábio Matos; BRICCIA, Viviane. O ensino de astronomia e a alfabetização científica nos anos iniciais: relações possíveis. *In*: Simpósio Nacional de Educação em Astronomia, 4., 2016, Goiânia. **Anais [...]**, 2016.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Almejando a educação científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SAITO, Fumikazo. “Continuidade” e “descontinuidade”: o processo da construção do conhecimento científico na história da ciência. **Revista da FAEBA – Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 22, n. 39, p. 183 – 194, jan./jul. 2013.

SANTOS, Igor Passos dos; CARVALHO FILHO, João Damazio Vale; TEIXEIRA, Ricardo Roberto Plaza. Eratóstenes nos dias de hoje e a crença na Terra plana.

Abakós, Belo Horizonte, v. 9, n. 2, p. 95-112, nov. 2021.

SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Marcia Serra. Influências histórico-culturais nas representações sobre as estações do ano em livros didáticos de ciências. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 1, p. 101-110, 2004.

SEQUEIRA, Manuel; LEITE, Laurinda. A história da ciência no ensino-aprendizagem das ciências. **Revista portuguesa de educação**, v. 1, n.2, p. 29-40, 1988.

SILVA, Osmar Henrique Moura da; LABURÚ, Carlos Eduardo; NARDI, Roberto. A quasi-história como ferramenta de preparação racional numa estratégia de ensino lakatosiana. *In*: Semana da Física, 11., 2016, Londrina. **Anais** [...], 2016.

SILVA, Sioneia Rodrigues da; LANGHI, Rodolfo. Formação de professores para o ensino de astronomia: efeitos de sentidos sobre a prática. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 14, n. 2, p. 209-224, nov. 2021.

SILVA JÚNIOR, César da; SASSON, Sezar; SANCHES, Paulo Sérgio Bedaque; CIZOTO, Sonelise Auxiliadora; GODOY, Débora Cristina de Assis. **Ligamundo – Ciências – Ensino Fundamental – Anos Iniciais – 4º Ano**. São Paulo: Saraiva, 2017.

SILVA JÚNIOR, César da; SASSON, Sezar; SANCHES, Paulo Sérgio Bedaque; CIZOTO, Sonelise Auxiliadora; GODOY, Débora Cristina de Assis. **Ligamundo – Ciências – Ensino Fundamental – Anos Iniciais – 5º Ano**. São Paulo: Saraiva, 2017.

TALAMONI, Ana Carolina Biscalquini; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. Ensino de aprendizagem de conteúdos científicos nas séries iniciais do ensino fundamental: o sistema digestório. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 3, p. 1-15, dez. 2017.

TAVARES, Taysy Fernandes; PRESTES, Maria Elice Brzezinski. Pseudo-história e ensino de ciências: o caso Robert Hooke (1635 – 1703). **Revista da biologia**, n. 9, v. 2, p. 35-42, 2012.

TRIVELLATO; LICO, Cida. **Anapiã – Ciências – Ensino Fundamental – Anos Iniciais – 4º Ano**. São Paulo: Escala, 2017.

TRIVELLATO, LICO, Cida. **Anapiã – Ciências – Ensino Fundamental – Anos Iniciais – 5º Ano**. São Paulo: Escala, 2017.

UNESCO. **Ensino de Ciências**: o futuro em risco. Brasília, UNESCO, ABIPTI, 2005. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001399/139948por.pdf>>. Acesso em 08 de julho de 2020.

VIDAL, Paulo Henrique; PORTO, Paulo Alves. Algumas contribuições do episódio histórico da síntese artificial da ureia para o ensino de química. **História da Ciência e Ensino – Construindo Interfaces**, v. 4, p. 13-23, 2011.

VIECHENESKI, Juliana Pinto; LORENZETTI, Leonir; CARLETTO, Marcia Regina. Desafios e práticas para o ensino de ciências e alfabetização científica nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Atos de pesquisa em educação**, v. 7, n. 3, p. 853-876, set./dez. 2012.

WHITAKER, M. A. B. History and quasi-history in physics education I. **Physics Education**, v. 4, p. 108-111, 1979.

WILSON, Adrian; ASHPLANT, T. G. Whig history and present-centred history. **The Historical Journal**, Grã-Bretanha, v. 31, n. 1, p. 1-16, 1988.

YAMAMOTO, Ana Carolina de Almeida. **Buriti Mais – Ciências – Ensino Fundamental – Anos Iniciais – 4º Ano**. São Paulo: Moderna, 2017.

YAMAMOTO, Ana Carolina de Almeida. **Buriti Mais – Ciências – Ensino Fundamental – Anos Iniciais – 5º Ano**. São Paulo: Moderna, 2017.