UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
LICENCIATURA EM FÍSICA

WAGNER JOSÉ DE MORAIS

O LIVRO DIDÁTICO E A ASTRONOMIA: uma análise sob a perspectiva dos Parâmetros Curriculares Nacionais

Caruaru
2020

WAGNER JOSÉ DE MORAIS

O LIVRO DIDÁTICO E A ASTRONOMIA: uma análise sob a perspectiva dos Parâmetros Curriculares Nacionais

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Física.

Área de concentração: Ensino de Física.

Orientador: Profº. Drª. Tassiana Fernanda Genzini de Carvalho

Caruaru

2020

Catalogação na fonte:
Bibliotecária – Maria Regina Borba - CRB/4 – 2013

M827l Morais, Wagner José de.
O livro didático e a astronomia: uma análise sob a perspectiva dos Parâmetros Curriculares Nacionais. / Wagner José de Morais. – 2020.
40 f.; il.: 30 cm.

Orientadora: Tassiana Fernanda Genzini de Carvalho.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, **Física – Licenciatura**, 2020.
Inclui Referências.

1. Livros didáticos. 2. Astronomia – Estudo e ensino. 3. Ensino fundamental – Brasil – Currículos. 4. Psicologia da aprendizagem. I. Carvalho, Tassiana Fernanda Genzini de (Orientadora). II. Título.

CDD 371.12 (23. ed.) UFPE (CAA 2020-152)

WAGNER JOSÉ DE MORAIS

O LIVRO DIDÁTICO E A ASTRONOMIA: uma análise sob a perspectiva dos Parâmetros Curriculares Nacionais

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Licenciatura em Física da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de licenciado em física.

Aprovada em: 02/12/2020

BANCA EXAMINADORA

_____
Profª. Drª. Tassiana Fernanda Genzini de Carvalho (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

_____
Profº. Dr. João Eduardo Fernandes Ramos (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

_____
Profª. Dr. Ernesto Arcenio Valdés Rodriguez (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico à minha tia-avó Dona Maria (in memorian)

.

AGRADECIMENTOS

À PROAES, pelo auxílio financeiro essencial para a permanência no curso;

À CAPES, pela bolsa concedida durante a participação no Programa Residência Pedagógica;

Agradeço a Deus por tudo que me proporcionou até aqui;

A todos os professores que tive até hoje, em especial aos professores da graduação João Eduardo, Everaldo Fernandes, Gustavo Camelo e Ernesto Valdés.

A minha orientadora Tassiana Carvalho, por toda a paciência, dedicação e conversas que tivemos;

Agradeço incondicionalmente a minha tia-avó Dona Maria, que me instruiu para que eu me tornasse o que sou hoje;

Aos meus pais pelo carinho, cuidados e conselhos que me deram durante toda minha vida;

Ao meu irmão, por toda parceria que temos mesmo um pouco distantes;

A todos os colegas de curso, em especial à Eduardo Silva, por todas as conversas além da sala de aula, pois aprendemos muito com elas; Eridelson Júnior, pelas resenhas e suas analogias incomparáveis; José Carlos, por ser um amigo na graduação e na vida, e estar presente nos momentos bons e ruins; Júlio César, Isaque Almeida, Jackson Moreira pelo companheirismo e compartilhar experiências, e Thaiane Melo (amiga e namorada) por todas as nossas balbúrdias, por todas as nossas aventuras, por todos os nossos momentos e por sempre me apoiar naquilo que acredito. Vocês são muito importantes pra mim.

.

Em algum lugar, algo incrível está esperando ser descoberto. (Carl Sagan)

RESUMO

O Ensino de Astronomia está contido nos Parâmetro Curriculares Nacionais (PCN+) de Física como um dos temas estruturadores. Também está presente nos diversos materiais didáticos, sendo o mais utilizado, o livro que é o instrumento de pesquisa deste trabalho. Em diversas ocasiões, o livro didático é o único material que o professor dispõe para planejar e aplicar suas aulas. Diante disso, surge como objetivo a necessidade de verificar – quanto ao Ensino de Astronomia - se o livro cumpre com as determinações impostas pelos PCN+ e suas implicações para o ensino. Foi escolhida uma das coleções de livros didáticos mais utilizada pelas escolas da rede estadual de ensino do município de Caruaru-PE para o triênio de 2018/2019/2020. Para uma análise qualitativa, buscou-se pontuar os conteúdos de Astronomia encontrados nos textos principais, textos de apoio e exercício propostos em cada volume da coleção. Além da perspectiva dos PCN+, a presente monografia tem como referencial teórico uma explanação geral sobre as Funções Psicológicas Superiores, desenvolvidas principalmente por Lev Vygostsky que se relacionam com os conteúdos de Astronomia que estão presentes na coleção e contribuem para aprofundar a análise. A pesquisa mostrou que a grande maioria dos conteúdos de Astronomia inseridos na coleção, estão ali, de fato, para cumprir as exigências dos PCN+ e pouco tem preocupação quanto ao Ensino de Astronomia. Muitos conteúdos servem apenas para exemplificar conceitos de Física, ou seja, não tem a Astronomia como foco da aprendizagem. Mesmo sendo analisada apenas uma coleção, o padrão apresentado nesta pesquisa, se repete em diversas outras que também fazem análises em livros didáticos. Vale salientar que este trabalho não é uma crítica aos autores ou à editora da obra, mas sim, a forma como o Ensino de Astronomia é tratado no Brasil.

Palavras-chave: Livro didático. Ensino de Astronomia. Parâmetros Curriculares Nacionais. Funções Psicológicas Superiores.

ABSTRACT

The teaching of Astronomy is contained in the National Curriculum Parameters (PCN +) of Physics as one of the structuring themes. It is also present in the various teaching materials, the most used being the book, which is the research instrument of this work. On several occasions, the textbook is the only material that the teacher has to plan and apply his classes. Given this, the objective arises the need to verify - regarding Astronomy Teaching - if the book complies with the determinations imposed by the PCN + and its implications for teaching. One of the most used textbook collections by schools in the state school system in the municipality of Caruaru-PE was chosen for the three-year period of 2018/2019/2020. For a qualitative analysis, we sought to score the Astronomy contents found in the main texts, supporting and exercise texts proposed in each volume of the collection. In addition to the PCN + perspective, the present monograph has as a theoretical reference a general explanation of the Superior Psychological Functions, developed mainly by Lev Vygostsky that are related to the Astronomy contents that are present in the collection and contribute to deepen the analysis. The research showed that the vast majority of the Astronomy contents included in the collection are there, in fact, to meet the requirements of the PCN + and have little concern about the Teaching of Astronomy. Many contents serve only to exemplify concepts of Physics, that is, Astronomy is not the focus of learning. Even though only one collection is analyzed, the pattern presented in this research is repeated in several others that also do analysis in textbooks. It is worth noting that this work is not a criticism of the authors or the publisher of the work, but rather the way in which Astronomy Teaching is treated in Brazil.

Keywords: Textbook. Astronomy teaching. National Curriculum Parameters. Superior Psychological Functions.

SUMÁRIO

1	**INTRODUÇÃO**	**10**
1.1	ORGANIZAÇÃO DA MONOGRAFIA	13
2	**REVISÃO DE LITERATURA**	**14**
2.1	OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS DE FÍSICA E ASTRONOMIA	14
2.2	AS FUNÇÕES PSICOLÓGICAS SUPERIORES	15
3	**METODOLÓGIA**	**21**
4	**ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS**	**24**
4.1	ANÁLISE E DISCUSSÃO DO VOLUME 1	27
4.2	ANÁLISE E DISCUSSÃO DO VOLUME 2	31
4.3	ANÁLISE E DISCUSSÃO DO VOLUME 3	35
5	**CONSIDERAÇÕES FINAIS**	**37**
	REFERÊNCIAS	**39**

1 INTRODUÇÃO

Exatamente na primeira página das Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais + Ensino Médio (PCN+) de Física, fica claro, quanto ao Ensino de Física nas escolas que

> trata-se de construir uma visão da Física voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade. (BRASIL, 2002, p. 59).

Diante do exposto, acredita-se que os livros didáticos (LD's), por serem um dos principais materiais didáticos que os professores dispõem para o ensino, devem estar de acordo com as orientações dos PCN+. Entende-se que tais orientações têm como objetivo, a formação crítica do estudante para que possa ser protagonista de sua própria realidade. Contudo, será que de fato os LD's estão de acordo com essas orientações? Que objetivos os LD's têm para o Ensino de Física e Astronomia no ensino médio e como eles propõem o desenvolvimento desse projeto educativo?

O Ensino de Astronomia está assentado conforme os já citados PCN+, no tema estruturador Universo, Terra e Vida dentro da disciplina de Física. Quanto aos objetivos deste tema, é considerável destacar que

> [...] é importante propiciar-lhes uma visão cosmológica das ciências que lhes permita situar-lhes na escala de tempo do Universo, apresentando-lhes os instrumentos para acompanhar e admirar, por exemplo, as conquistas espaciais, as novas descobertas do telescópio espacial Hubble, indagar sobre a origem do Universo ou o mundo fascinante das estrelas e as condições para a existência da vida com a entendemos no planeta Terra. (BRASIL, 2002, p. 78)

No entanto, é importante observar com cuidado quanto às intencionalidades que permeiam os conteúdos de Física e Astronomia. Nos próprios PCN+ fica bem claro que o foco são as interações gravitacionais, portanto, aplicações das leis de Newton e Kepler, usando a Astronomia como um mero instrumento contextualizador para o ensino de alguns conteúdos de Física. Também é possível encontrar temas de cosmologia, tais como surgimento e desenvolvimento do cosmos, modelos

cosmológicos e suas evoluções, e por fim como esses modelos influenciaram a humanidade.

Considerando o atual cenário educacional brasileiro, com os obstáculos que existem em todas as esferas da educação, faz-se necessário um destaque quanto aos materiais didáticos que os professores dispõem para início e continuidade de sua prática docente.

Diante disso, acredita-se que o LD seja a primeira e/ou única opção de material didático que o professor tem acesso em primeira mão. Porém, a questão não é usar o livro, mas como utilizar esse recurso de modo que atenda às necessidades do ensino-aprendizagem. Cada cidade, escola, aluno tem uma realidade, então usar o livro como um manual ou receita de bolo, não é a forma mais adequada, visto que os conteúdos presentes nos LD's têm que ter um objetivo que faça parte de uma intencionalidade com o que se quer alcançar a respeito do aprendizado e da formação dos estudantes.

Nessa situação, é lançado um olhar para a forma com a qual a Astronomia é evitada até certo ponto – já que Gravitação é um conteúdo bastante presente com o viés mais físico, pois trata de interações e forças - pelos LD's e pelos professores que os usam, visto que é um tema, como já explicado, presente nos PCN+ e eventualmente nos vestibulares. Desse modo, o LD acaba determinando não só os conteúdos a serem ensinados, mas também as práticas dos professores.

Inúmeros trabalhos são produzidos ano após ano apontando os erros e os equívocos nos conteúdos de Astronomia nos LD's. Contudo, pouco se considera quanto aos objetivos que o LD quer com um determinado conteúdo de Astronomia. Será que são colocados para cumprir os PCN+, apenas? Será que estão lá como forma de abordar e contextualizar outros assuntos de física, como por exemplo, as Leis de Newton?

Simões (2008) analisou a presença dos conteúdos de Astronomia, bem como a forma como são apresentados e a viabilização para o ensino. A análise se sucedeu em três âmbitos: em boxes (textos de apoio) ao longo do texto principal, exercícios e nos capítulos de Gravitação. Chegou à conclusão que os elementos contidos nos boxes serviam para exemplificar conteúdos de Física apenas. Os exercícios tinham

o propósito de aplicação dos modelos apresentados nos textos e restringiam o Universo ao sistema Sol-Terra-Lua. E por fim, o tema de Gravitação também fica restrito, nesse caso, às aplicações das Leis de Kepler, Newton e modelos planetários.

Leite e Hosoume (2009) analisam as inserções de temas de Astronomia e os erros contidos nos LD's do 5º ao 9º ano do Ensino Fundamental, afirmando que os diversos trabalhos produzidos no âmbito da análise dos erros contidos nos LD's contribuem para a diminuição dos mesmos. Concluem que os erros conceituais praticamente são inexistentes, porém erros de representação com desenhos e esquemas ainda são comuns, um exemplo clássico são as elipses com excentricidades totalmente em desacordo com a realidade.

Trabalhos como o de Frinhani (2016) apontam que os LD's se limitam ao uso dos conteúdos de Astronomia como eixo motivador para abordagem de outros conteúdos de Física. A autora fez uma análise dos temas de Astronomia presentes no LD adotado que poderiam ser utilizados para construir uma sequência didática para o ensino de Cinemática no primeiro ano do Ensino Médio.

Para Lima (2018), o ensino de Astronomia é feito como uma mera transmissão de conteúdo e a autora faz um alerta quanto a falta de criticidade e reflexão nesse processo. Uma vez que muitos professores de Ciências alegam a falta de formação sobre os temas da Astronomia e acabam usando o LD como principal suporte.

Assim sendo, justifica-se que a análise dos LD's seja uma área de pesquisa recorrente, porque sem dúvida, o LD é o recurso mais utilizado pelos professores em todo país. Desse modo, acredita-se que a pesquisa sob o referencial teórico escolhido contribuirá para as próximas pesquisas em ensino; para professores de nível fundamental e médio; para produtores de materiais didáticos e por fim a todos que trabalham com a educação e acreditam nela.

Sob essas considerações, a seguinte questão de pesquisa foi levantada:

- Sobre a forma com a qual os LD’s abordam os tópicos de Astronomia: estão apenas para cumprir os temas dos PCN ou têm de fato intencionalidades e objetivos para o ensino-aprendizagem dos alunos?

O objetivo geral deste trabalho é a análise de uma das coleções de LD’s mais utilizadas nas escolas de Ensino Médio da rede estadual de ensino na cidade de Caruaru/PE. Pretende-se verificar a concordância dos LD’s com os PCN+ sob essa perspectiva teórica.

O objetivo específico pretende alertar aos professores, produtores de materiais didáticos e profissionais da educação em geral, quanto à qualidade dos materiais didáticos que estão sendo produzidos em relação aos objetivos de ensino que seriam desejáveis.

1.1 ORGANIZAÇÃO DA MONOGRAFIA

A presente monografia está organizada da seguinte forma:

1) **Introdução:** Apresentação da questão de pesquisa, bem como, estado da arte, objetivos gerais e específicos que irão estar contidos em detalhes no decorrer do trabalho.
2) **Referencial teórico:**
   2.1) Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Física e Astronomia: São ressaltados os principais pontos dos PCN no que se referem ao Ensino de Física, e em particular ao Ensino de Astronomia. Bem como, sua aplicação no campo educacional.
   2.2) As Funções Psicológicas Superiores (FPS): Alguns conceitos e concepções das FPS são expostas estabelecendo conexões com o Ensino de Astronomia.
3) **Metodologia:** Neste capítulo é exposto o método de análise e coleta de dados para a pesquisa, que, por sua vez, é caracterizada como uma pesquisa documental, pois é feita uma análise de material didático.
4) **Análise e discussão:** São apresentados os principais pontos da análise da obra, discutindo se há ou não conformidade com o referencial teórico.
5) **Considerações finais:** Espaço para a reflexão sobre a pesquisa e suas implicações para o futuro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS DE FÍSICA E ASTRONOMIA

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) são diretrizes elaboradas pelo Ministério da Educação (MEC), com o intuito de orientar as instituições de ensino quanto à organização de seus currículos no que diz respeito aos conteúdos que vão ser ensinados. Vale salientar que desde 2019 a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) está em processo de implementação. Contudo, os LD's escolhidos fazem parte do PNLD de 2018, diante disso, os PCN serviram de base para a análise dos LD's. Os PCN existem para as grandes áreas do conhecimento escolar: *Linguagens, Códigos e suas Tecnologias*, *Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias* e *Ciências Humanas e suas Tecnologias*.

Nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), encontramos seis temas estruturadores para o Ensino de Física: 1- *Movimentos: variações e conservações;* 2- *Calor, ambiente e usos de energia;* 3- *Som, imagem e informação;* 4- *Equipamentos elétricos e telecomunicações;* 5- *Matéria e Radiação;* 6- *Universo, Terra e Vida.* Sendo este último, o tema estruturador de nosso interesse. Inserido em cada tema, encontram-se as Unidades Temáticas (UT), que no caso do tema 6, são: 1- *Terra e Sistema Solar; 2- O Universo e sua origem* e 3- *Compreensão humana do Universo.*

A primeira UT tem como base, principalmente, a astronomia de posição, a localização geoespacial, as interações do sistema Sol-Terra-Lua, o Sistema Solar e suas características e as interações gravitacionais e suas aplicações. A segunda UT trata sobre os modelos cosmológicos e das novas tecnologias para observação do cosmos, bem como, as ordens de grandeza e os sistemas de medida. Na terceira e última UT é exposto que o estudante deve conhecer os diversos modelos cosmológicos a partir de diferentes culturas, considerando as influências que tais modelos causaram sobre as mesmas, além de compreender aspectos da ciência que contribuíram para o desenvolvimento dos modelos até chegar na compreensão atual que temos do Universo. Embora em outros temas estruturadores cabem Astronomia também, não têm como foco o Ensino da Astronomia.

Desse modo, os PCN de Física, têm como principal premissa proporcionar a formação crítica do estudante, adquirindo habilidades para que possa ser autor de sua própria história no mundo.

É necessário focar a atenção na parte da “compreensão do universo”, pois retomamos assim, a ênfase ao ensino de Astronomia no Brasil. Na verdade, os conteúdos de Astronomia já são previstos desde 1996 partindo da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDBEN), que deu origem aos PCN, e que ficam ainda mais explícitos com os PCN+, documento no qual está fundamentada esta pesquisa.

Nele, a justificativa usada para existência do tema estruturador *Universo, Terra e Vida* baseia-se fortemente na habilidade que o estudante deve possuir para se tornar suficientemente crítico

> [...] permitindo ao jovem refletir sobre sua presença e seu ‘lugar’ na história do Universo, tanto no tempo como no espaço, do ponto de vista da ciência. Espera-se que ele, ao final da educação básica, adquira uma compreensão atualizada das hipóteses, modelos e formas de investigação sobre a origem e evolução do Universo em que vive, com que sonha e que pretende transformar. Assim, Universo, Terra e vida passam a constituir mais um tema estruturador. (BRASIL, 2002, pp. 70-71).

Mas o que seria formar um jovem que tenha um pensamento crítico? Para ajudar-nos a compreender como o estudante será um sujeito crítico de acordo com as orientações dos PCN, temos o estudo de Vygotsky sobre o desenvolvimento das Funções Psicológicas Superiores (FPS) que serão discutidas no próximo tópico.

2.2 AS FUNÇÕES PSICOLÓGICAS SUPERIORES

As Funções Psicológicas Superiores (FPS) são formadas a partir das experiências de mundo que os humanos vão adquirindo conforme se desenvolvem. Elas são responsáveis pela apropriação da cultura, sendo esta, fomentadora do desenvolvimento humano, que por sua vez, tornará possível que o ser humano interaja com o mundo de maneira social. Dentre as diversas atividades por meio das quais o ser humano se relaciona com o mundo, uma das principais é a atividade

pedagógica, que tem como base a atividade de ensino (do educador) e a atividade de estudo (do estudante).

Mesmo a atividade pedagógica tendo como protagonistas professor e aluno, e a atividade do professor sendo responsável pela organização do ensino, sabe-se que na realidade, o docente enfrenta diversas dificuldades como a falta de tempo devido à sobrecarga de trabalho, difícil acesso a materiais de boa qualidade e a formação inadequada, levando o professor a utilizar a estrutura presente nos LD como estrutura de suas próprias aulas. Dessa forma, o foco deste trabalho é voltado para o LD, uma vez que

> Com uma formação deficiente em Astronomia, o professor procura fontes variadas em busca de informações confiáveis, tais como: outros professores, a mídia (filmes e documentários), livros paradidáticos, palestras, cursos, instituições especializadas em Astronomia, mas principalmente os livros didáticos. (LANGHI; NARDI, 2007, p. 106).

Nesse sentido, procura-se entender como o livro se propõe ao desenvolvimento das FPS, para a apropriação da cultura, uma vez que é a atividade de ensino responsável por desenvolver a apropriação cultural, e desse modo, contribuir para que ocorra uma formação crítica do estudante, como estabelece os PCN.

Segundo Vygotsky (1991) o desenvolvimento humano é constituído pela filogênese (aspectos naturais ligados aos instintos) e pela ontogênese (aspectos culturais ligados às relações sociais), de modo que as ações dos humanos sobre a natureza também afetam a própria natureza humana. Assim sendo, é entendido que os processos culturais são tão importantes quanto os biológicos para o desenvolvimento humano. Isso se torna visível na fase de crescimento de um bebê, pois o mesmo aprende a usar ferramentas e desenvolver a linguagem, que geralmente, é copiando os pais e/ou responsáveis, dando início ao desenvolvimento de suas FPS.

> Entende-se, portanto, que é a partir do processo de desenvolvimento histórico que o homem social tem a possibilidade de modificar os modos de ação e os procedimentos de sua conduta, transformando suas inclinações naturais e funções. Neste processo, o homem elabora e cria novas formas

> de comportamento especificamente culturais. (BERNARDES; ASBAHR, 2007, p. 320).

As FPS que estão relacionadas com os processos de apropriação de conceitos teóricos são: *percepção, memória, linguagem e pensamento, generalização e abstração, atenção e imaginação*. Apesar de todas essas funções serem de igual importância para compreender o desenvolvimento humano, e, de certa forma, se desenvolverem a partir da aprendizagem de conceitos da Astronomia, foram consideradas relevantes para este trabalho apenas as funções de *percepção, abstração* e *imaginação* para entender como elas ajudam e se desenvolvem no Ensino de Astronomia do Ensino Médio. Tais funções foram escolhidas por estarem muito relacionadas com os conceitos de Astronomia que fazem parte das orientações dos PCN.

Pode-se dizer que a percepção é a função responsável pelos sentidos sensoriais percebidos no mundo objetivo. Uma característica da percepção deve-se ao fato de ser desenvolvida de acordo com o próprio desenvolvimento da criança e não é determinada no nascimento da mesma. De acordo com Bernardes e Asbahr (2007) a percepção está relacionada com o *pensamento categorial*, ou seja, se desenvolve com os conhecimentos historicamente elaborados, reforçando assim, a construção do desenvolvimento ontogenético ligado às relações histórico-sociais. A partir do exposto

> A superação da percepção da realidade por meio das experiências práticas proporcionadas pelas relações culturais e categoriais é considerada determinante no processo de desenvolvimento da percepção como função psíquica superior. Entende-se a influência da escolaridade e das relações com o conhecimento sócio-histórico como promotoras da percepção dos objetos e dos significados sociais dos objetos na realidade objetiva. (BERNARDES; ASBAHR, 2007, p. 323).

Conclui-se, portanto, que o ensino, o que inclui os LD, deve proporcionar elementos que fomentem a percepção, contribuindo para que o jovem consiga estabelecer significados aos conteúdos de Astronomia, modificando aquilo que ele entende como a realidade. Como é exposto nos PCN+, o Ensino de Física deve mostrar-se

> [...] como um conjunto de competências específicas que permitam **perceber e lidar** com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. (BRASIL, 2002, p. 59 - grifo nosso).

Desse modo, compreende-se que perceber o Sol passando no céu e saber que não é um movimento dele, e sim da Terra é um exemplo de como o estudante pode se apropriar da percepção nos estudos de Astronomia.

Outra FPS de interesse à pesquisa é a função de abstração. De acordo com Vygotsky e Luria (1996 apud Bernardes e Asbahr, 2007, p. 329), o desenvolvimento da abstração está relacionada com o início do uso de ferramentas externas e à prática de técnicas complexas de comportamento. Bernardes e Asbahr (2007, p. 329) entendem que a: “análise realizada pelo autor refere-se à mudança básica no tipo de atividade em que os indivíduos se envolvem”. Nesse caso:

> Quando a atividade está pautada em operações gráficas, práticas, o pensamento é considerado situacional; quando a atividade se relaciona às operações teóricas, próprias do uso de instrumentos culturais, o pensamento assume dimensão conceitual. (BERNARDES; ASBAHR, 2007, p. 329)

Ou seja, quando o pensamento tem dimensão conceitual, como o que se deseja desenvolver especialmente no Ensino Médio, a classificação dos objetos está baseada no seu significado social, que deve ser apropriado por meio da aprendizagem de conceitos científicos. Portanto, a formação de conceitos está intimamente relacionada com a abstração. No Ensino de Astronomia é comum encontrar situações onde a abstração do estudante é exigida nos mais variados níveis, como por exemplo, nas grandes distâncias entre os corpos celestes, nos movimentos dos planetas e demais astros, etc. Dessa forma, o LD deve estar

munido de elementos que proporcionem o desenvolvimento da abstração, e por sua vez, a compreensão dos conceitos apresentados.

Assim como a percepção, a imaginação é outra FPS que se relaciona com a pesquisa, e também está ligada ao pensamento conceitual, que, por sua vez, está relacionado com o uso de instrumentos culturais para a formação de conceitos. Desse modo, as pesquisas feitas por Vygotsky

> [...] mostraram que não só a linguagem, mas a vida posterior da criança está a serviço do desenvolvimento de sua imaginação; tal papel é desempenhado, por exemplo, pela escola, onde a criança pode pensar minuciosamente sobre algo de forma imaginada, antes de levá-la a cabo. (VYGOTSKY, 1999, p. 122 apud BERNARDES; ASBAHR, 2007, p. 331).

Portanto, entende-se que a imaginação da criança em idade escolar é essencial para a formação de conceitos, por ser nessa fase que também desenvolve-se a capacidade de criação do sujeito. Como é exposto pelas autoras Bernardes e Asbahr:

> As pesquisas realizadas por Luria (1983) com camponeses analfabetos e alfabetizados, e jovens em processo de escolarização identificam que o desenvolvimento da imaginação está diretamente relacionado à inserção dos sujeitos no processo de sistematização da vida social. O autor verifica que a imaginação dos sujeitos pesquisados assume dimensões mais claras e mais objetivas na medida em que eles se apropriam do conhecimento sistematizado pelas relações sócio-históricas. (BERNARDES; ASBAHR, 2007, p. 331).

Logo, é importante que o sujeito seja estimulado pelo ambiente, métodos e recursos escolares para que de fato, as relações sócio-históricas sejam estabelecidas e, consequentemente, a imaginação se desenvolva. Dessa forma, a imaginação torna-se uma função fundamental no entendimento de diversos conceitos e situações nos tópicos de Astronomia, com os referentes à compreensão dos modelos cosmológicos, do seu lugar no Universo, compreender a interpretação do Cosmos de acordo com diferentes culturas, dentre outros.

Assim sendo, como o LD é um recurso disponível - teoricamente - em todas as escolas, e tem sua importância dentro da organização do ensino do professor, ele

deveria ser um instrumento do ensino com potencial para o desenvolvimento de tais FPS, indispensáveis na construção dos conceitos dos conteúdos de Astronomia presentes nos temas e unidades temáticas descritos pelos PCN.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo é apresentada a metodologia para coleta de dados para o presente trabalho, bem como o tipo de pesquisa realizada. Será exposto o processo de aplicação do método.

Um levantamento dos LD's aprovados no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) foi feito com as coleções para o triênio 2018/2019/2020. Em decorrência disso, justifica-se o uso dos PCN como documento oficial utilizado como base para a pesquisa, como já citado anteriormente. Uma vez que, a BNCC teve o início de sua implementação apenas em 2019. A tabela a seguir contempla as coleções do PNLD:

COMPONENTE	EDITORA	TÍTULO
FÍSICA	EDITORA ÁTICA	FÍSICA
FÍSICA	EDITORA ÁTICA	COMPREENDENDO A FÍSICA
FÍSICA	SCIPIONE	FÍSICA: CONTEXTO E APLICAÇÕES
FÍSICA	SM	SER PROTAGONISTA - FÍSICA
FÍSICA	SARAIVA EDUCAÇÃO	FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO
FÍSICA	SARAIVA EDUCAÇÃO	FÍSICA
FÍSICA	LEYA	FÍSICA: INTERAÇÃO E TECNOLOGIA
FÍSICA	FTD EDITORA	FÍSICA AULA POR AULA
FÍSICA	FTD EDITORA	FÍSICA
FÍSICA	EDITORA DO BRASIL	FÍSICA EM CONTEXTOS
FÍSICA	MODERNA	FÍSICA - CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FÍSICA	MODERNA	CONEXÕES COM A FÍSICA

Tabela 01: Coleções do PNLD. Fonte: MEC – Ministério da Educação/SE – Secretaria Executiva. PDDE Interativo – Plano de desenvolvimento da escola.

Após esse levantamento, observou-se as coleções de livros escolhidas pelas escolas estaduais do município de Caruaru[1]. Desse modo, a coleção Física (edição com o Manual do Professor) da FTD Editora foi adotada para análise e posteriormente para cumprir os objetivos anteriormente apresentados. Justifica-se o uso de apenas uma coleção, pois a pesquisa se caracteriza como uma análise documental de caráter qualitativo.

Como o presente trabalho pretende analisar o LD, considerando-o como um documento, de modo que seja perceptível o cerne de sua essência, verificou-se que a abordagem qualitativa é a melhor forma para compreensão dos objetivos, pois ela "é o que se desenvolve numa situação natural, é rico em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada." (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p.18).

Para todos os efeitos, entende-se como documento "quaisquer materiais escritos que possam ser usados como fonte de informação sobre o comportamento humano" (LÜDKE; ANDRÉ, 1986 apud PHILLIPS, 1974, p. 187). De maneira semelhante é entendido como análise documental uma

> [...] técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos, seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema. (LÜDKE; ANDRÉ, 1986. p.38).

Como instrumento de análise, foram escolhidos alguns elementos a serem observados no livro. Esses elementos consistem em: 1) texto principal; 2) atividades propostas ou texto secundário trazendo fatos históricos ou atuais e 3) exercícios que trazem a Astronomia como conteúdo central. A análise foi feita sobre os três volumes da coleção escolhida, pois desse modo, contempla-se todo o conteúdo de Física para o Ensino Médio.

Antes de fazer a pesquisa no LD, houve uma análise nos PCN+ de Física e em especial no tema estruturador *Universo, Terra e Vida* que é onde encontramos

[1] Para maiores detalhes sobre a lista dos livros aprovados pelo PNLD acessar MEC – Ministério da Educação/SE – Secretaria Executiva. **PDDE Interativo – Plano de desenvolvimento da escola**. Disponível em: <http://pddeinterativo.mec.gov.br/#> Acesso em maio de 2019.

as orientações para o ensino da Astronomia, bem como, suas áreas afins. Na investigação dos LD’s foram observados alguns pontos em concordância com os PCN+, tais como: relações com o cotidiano, apropriação de linguagem matemática, desenvolvimento e contexto histórico e interdisciplinaridade e contextualização com outras áreas. Utilizando um diário de bordo, foram registrados todos os pontos entendidos como relevantes para a pesquisa.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO

Neste capítulo é feita uma discussão estabelecendo relações entre os principais pontos do referencial teórico com os elementos da análise. A seguinte tabela foi construída com os dados coletados dos três volumes da coleção de livros escolhida para a pesquisa. Ela é a descrição geral da análise que foi feita sobre cada capítulo, pontuando as informações relacionadas à Astronomia.

Legenda:
Astronomia contida no texto principal ( )
Astronomia contida nos textos de apoio ( )
Astronomia contida nos exercícios ( )
Astronomia contida em fotos e/ou ilustrações ( )

	VOLUME 1	
Capítulo 1	Introdução ao estudo da física	No texto principal é citada a contribuição de alguns personagens para a astronomia como: Aristóteles, Copérnico e Galileu. Transição do modelo geocêntrico para o heliocêntrico. Dados sobre distâncias entre Sol-Lua e Sol-Plutão usados para exemplificar o uso de notação científica.
Capítulo 2	Introdução ao estudo dos movimentos	O exercício 9 usa a distância Terra-Lua e a velocidade da luz para aplicação do conceito de velocidade média.
Capítulo 3	Movimento uniforme	É mencionada a velocidade orbital da ISS em relação à Terra.
Capítulo 5	Movimento vertical	Traz o conceito de campo gravitacional para abordar sobre queda dos corpos e aceleração gravitacional.
Capítulo 8	Movimento circular	Ilustração de um modelo Sol-Terra-Lua para abordar os conceitos de período e frequência.
Capítulo 9	Força e movimento	É citada a força gravitacional como uma das forças existentes na natureza.
		No exercício 13, é solicitado ao estudante que calcule o peso de um objeto na Lua que aqui na Terra pesa 50N, fornecendo os valores de aceleração

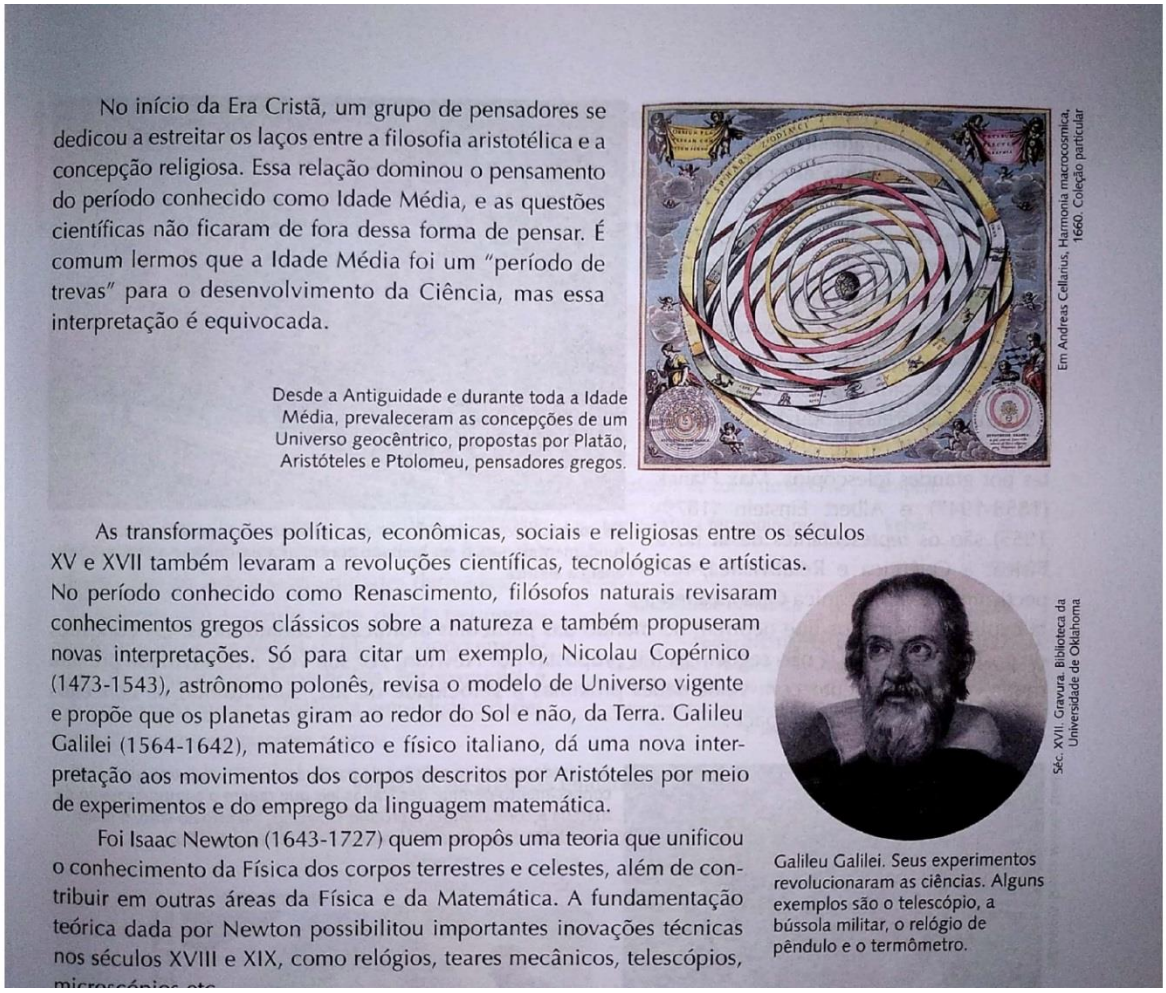
		gravitacional da Terra e da Lua.
		Tem uma foto da Terra, tirada da Lua e um esquema da órbita que ela realiza em torno da Terra para exemplificar o conceito de força centrípeta.
Capítulo 11	Energia mecânica	A energia solar é citada como uma fonte de energia renovável e as outras formas de energia dependem direta ou indiretamente dela.
Capítulo 12	Gravitação universal	Capítulo sobre Gravitação Universal. Está dividido em cinco tópicos: *Modelos cosmológicos, Leis de Kepler, Lei da Gravitação Universal, Campo Gravitacional e Corpos em órbita.*
	VOLUME 2	
Capítulo 5	Mudanças de fase	Na introdução do capítulo, há uma citação referente à zona habitável da Terra devido a sua temperatura possibilitar o surgimento e manutenção da vida no planeta.
Capítulo 8	Conceitos fundamentais de óptica	Na introdução do capítulo tem uma imagem de um eclipse lunar e abaixo, a do telescópio Hubble, para enfatizar a importância dos estudos em óptica. Sol, Lua e estrelas são usados para exemplificar os tipos de luz (primária, secundária, pontual...). Ainda no texto principal, é encontrado um tópico explicando os eclipses lunares e solares com ilustrações.
		Exercício resolvido que utiliza dados da distância Sol-Terra e velocidade da luz para calcular o tempo de viagem da luz do Sol à Terra. Exercício resolvido sobre câmara escura que utiliza a distância Sol-Terra para determinar o diâmetro do Sol. Exercícios propostos sobre distâncias e velocidades de corpos celestes como planetas e estrelas.
		Texto de apoio de caráter histórico sobre relógios

		solares.
Capítulo 13	Instrumentos ópticos	Sobre instrumentos ópticos. É citada a luneta astronômica, luneta de Galileu e telescópio refletor.
		Texto de apoio voltado à história da ciência, sobre Kepler e seus estudos de óptica e instrumentos ópticos.
		Possui um exercício resolvido para descobrir o raio da imagem da Lua usando uma luneta de Galileu. Contém um exercício sobre eclipse lunar.
Capítulo 16	Acústica	Texto de apoio sobre efeito Doppler e sua aplicação para determinar a expansão do Universo.
	VOLUME 3	
Capítulo 11	Teoria da relatividade restrita	Texto de apoio sobre o Big Bang (cosmologia). Texto de apoio sobre o eclipse de Sobral e lentes gravitacionais.

Tabela 02: Dados da análise dos volumes da coleção.

4.1 ANÁLISE E DISCUSSÃO DO VOLUME 1

Foi possível observar nos três volumes, que pouco sobre história da ciência foi trabalhado. Ficando a maior parte das citações sobre o tema, nos textos de apoio. Uma exceção dessa afirmativa refere-se ao primeiro capítulo do Volume 1, que expõe a transição entre o modelo de universo geocêntrico, organizado por Ptolomeu e o modelo de universo heliocêntrico desenvolvido por Copérnico.



No início da Era Cristã, um grupo de pensadores se dedicou a estreitar os laços entre a filosofia aristotélica e a concepção religiosa. Essa relação dominou o pensamento do período conhecido como Idade Média, e as questões científicas não ficaram de fora dessa forma de pensar. É comum lermos que a Idade Média foi um "período de trevas" para o desenvolvimento da Ciência, mas essa interpretação é equivocada.

Em Andreas Cellarius, Harmonia macrocosmica, 1660. Coleção particular

Desde a Antiguidade e durante toda a Idade Média, prevaleceram as concepções de um Universo geocêntrico, propostas por Platão, Aristóteles e Ptolomeu, pensadores gregos.

As transformações políticas, econômicas, sociais e religiosas entre os séculos XV e XVII também levaram a revoluções científicas, tecnológicas e artísticas. No período conhecido como Renascimento, filósofos naturais revisaram conhecimentos gregos clássicos sobre a natureza e também propuseram novas interpretações. Só para citar um exemplo, Nicolau Copérnico (1473-1543), astrônomo polonês, revisa o modelo de Universo vigente e propõe que os planetas giram ao redor do Sol e não, da Terra. Galileu Galilei (1564-1642), matemático e físico italiano, dá uma nova interpretação aos movimentos dos corpos descritos por Aristóteles por meio de experimentos e do emprego da linguagem matemática.

Foi Isaac Newton (1643-1727) quem propôs uma teoria que unificou o conhecimento da Física dos corpos terrestres e celestes, além de contribuir em outras áreas da Física e da Matemática. A fundamentação teórica dada por Newton possibilitou importantes inovações técnicas nos séculos XVIII e XIX, como relógios, teares mecânicos, telescópios,

Séc. XVII. Gravura. Biblioteca da Universidade de Oklahoma

Galileu Galilei. Seus experimentos revolucionaram as ciências. Alguns exemplos são o telescópio, a bússola militar, o relógio de pêndulo e o termômetro.

Figura 01: Texto sobre a revolução dos modelos de Ptolomeu e Copérnico
Fonte: (BONJORNO et al., 2016, vol. 1, p. 13)

No segundo capítulo foi observado o uso da distância da Terra à Lua e velocidade da luz em um exercício, apenas para exemplificar o conceito de velocidade média, que é um conteúdo da Cinemática. Assim como no capítulo cinco, onde traz o conceito de campo gravitacional, no intuito de introduzir o conteúdo sobre queda livre. Identifica-se que os conteúdos de Astronomia

> [...] existem ao longo de todo o texto porém, não estão sendo empregados com o objetivo de evidenciar a astronomia, mas como forma de contextualizar ou exemplificar aplicações dos modelos físicos abordados nestes livros. Por esta razão, passam despercebidos não sendo explorados como astronomia durante as aulas de física no ensino médio. (SIMÕES, 2008, p. 139).

Notou-se o emprego de ilustrações e imagens para abordar outros conteúdos de Física, tais como período, frequência e força centrípeta. O uso das imagens sugere uma melhor visualização, ainda que em 2D de alguns movimentos do sistema Sol-Terra-Lua.

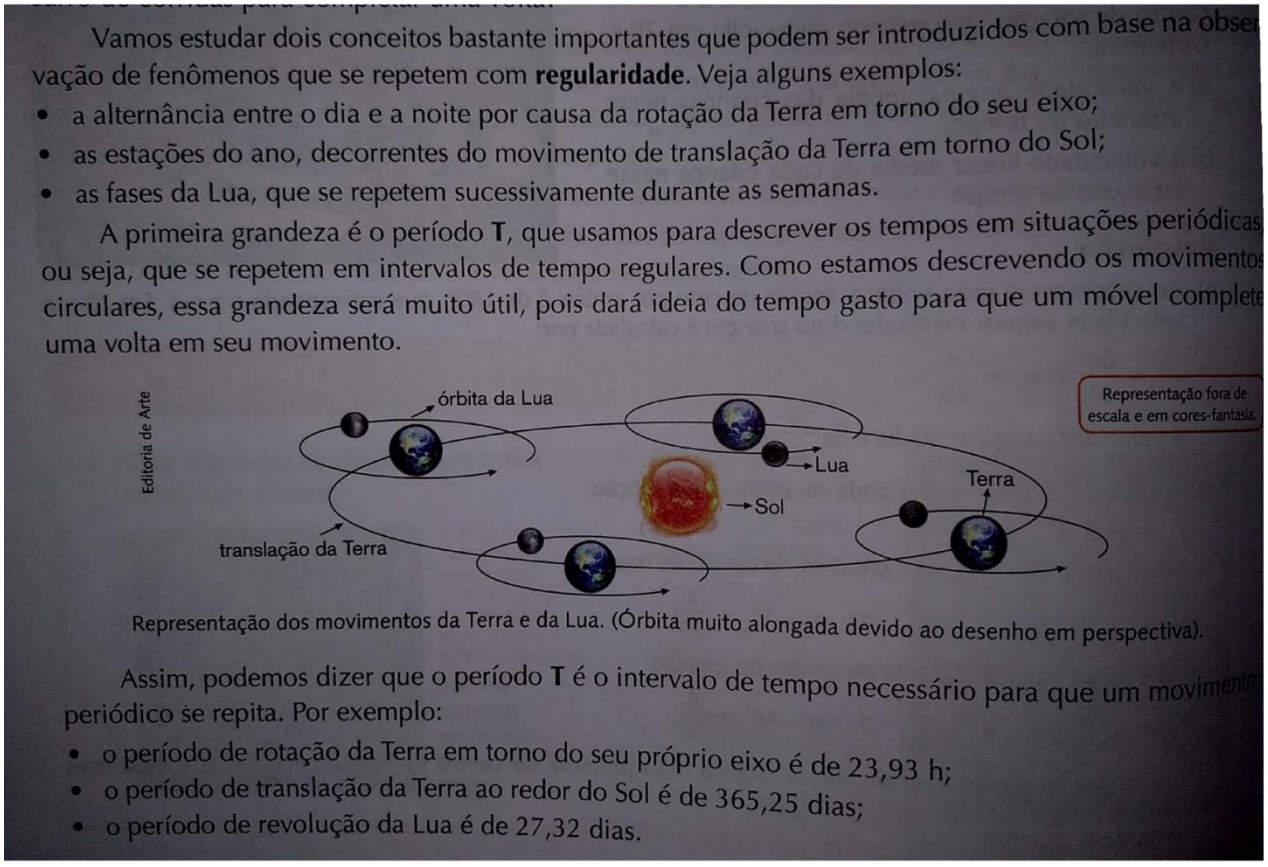


Figura 02: Ilustração de alguns movimentos do sistema Sol-Terra-Lua para introduzir o conceito de período. Fonte: (BONJORNO et al., 2016, vol. 1, p. 108)

No capítulo 9 há um exercício que o livro utiliza a gravidade da Lua para uma mera aplicação da força peso, portanto não permite o desenvolvimento da FPS percepção para a construção de significado, uma vez que o exercício aborda o conceito de uma forma mecânica e não reflexiva, característica de um conteúdo que pouco se importa com a Astronomia envolvida. Vale salientar que a formação de

conceitos e significados está relacionada com as FPS de percepção, abstração e imaginação.

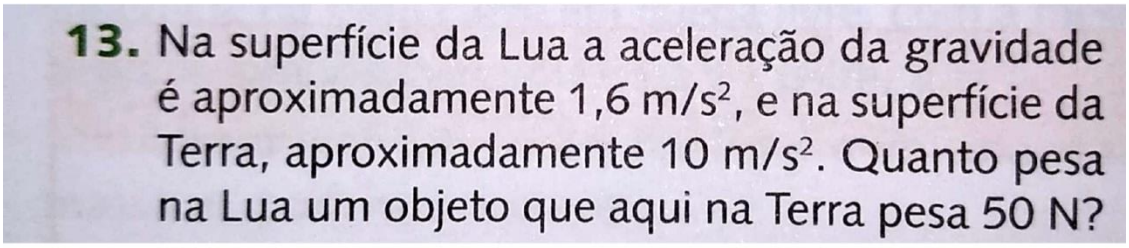

13. Na superfície da Lua a aceleração da gravidade é aproximadamente 1,6 m/s², e na superfície da Terra, aproximadamente 10 m/s². Quanto pesa na Lua um objeto que aqui na Terra pesa 50 N?

Figura 03: Capítulo 9, exercício 13. Aplicação da força peso. Fonte: (BONJORNO et al., 2016, vol. 1, p. 136)

O capítulo de Gravitação Universal (12) começa retomando a discussão sobre os sistemas de Universo geocêntrico e heliocêntrico, iniciada no primeiro capítulo. O tópico de *Modelos Cosmológicos* está relacionado com a FPS da percepção, pois proporciona ao estudante, perceber seu lugar no Universo como é explicitado nos PCN+, ainda que trazendo cosmovisões da Idade Média. Contudo, isso não o torna menos importante, de modo que os PCN+ sugerem a necessidade do estudante "Conhecer aspectos dos modelos explicativos da origem e constituição do Universo, segundo diferentes culturas, buscando semelhanças e diferenças em suas formulações." (BRASIL, 2002, p. 59).

O segundo tópico trata sobre as *Leis de Kepler.* É um conteúdo bastante matematizado, perdendo o foco da FPS da imaginação, e exigindo um certo nível de abstração. Para auxiliar o entendimento das leis, o LD traz duas ilustrações sobre as órbitas dos planetas em torno do Sol, ainda que com o clássico erro conceitual das elipses bastante alongadas (mesmo com o alerta quanto à escala), podendo prejudicar a percepção que os estudantes terão sobre o movimento desses astros.

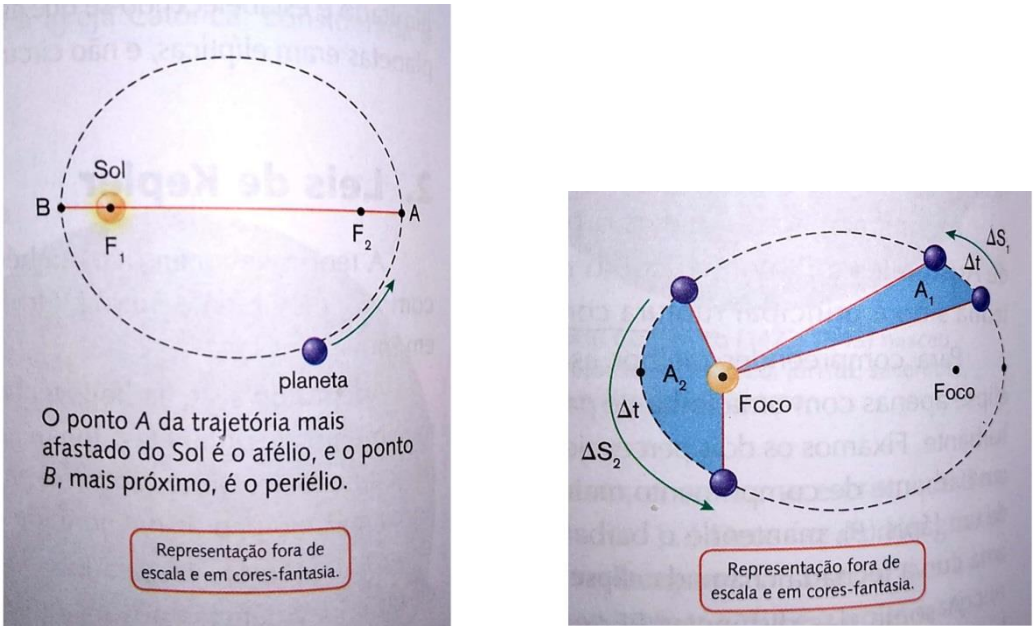


Figura 04: Representações das órbitas dos planetas em torno do Sol para ilustrar as leis das órbitas e das áreas. (BONJORNO et al., 2016, vol. 1, p. 204)

No tópico da *Lei da Gravitação Universal*, a gravitação é apresentada de forma conceitual e depois com linguagem matemática. Essa apresentação do tema é feita de forma simples e direta. Após, o LD apresenta um texto de apoio (box) sobre a força gravitacional de autoria de Halliday, Resnick e Walker (2009), que é um livro voltado para a formação de físicos e engenheiros no Ensino Superior.

O quarto tópico é sobre o *Campo Gravitacional,* sua abordagem é semelhante ao tópico anterior e aplica de forma híbrida (conceitual + matemática) o conteúdo de seu tema, porém a parte matemática é predominante. O último tópico, *Corpos em órbita*, é bastante curto e objetivo demonstrando a fórmula da velocidade de um corpo em órbita. É importante destacar que nesse tópico, há uma ilustração com a órbita corrigida, praticamente circular.

Este capítulo contém trinta exercícios, onde apenas sete tentam relacionar a aplicação dos temas de Astronomia com o cotidiano, e consequentemente, o desenvolvimento das FPS e uma aproximação com as determinações dos PCN+. O restante apenas faz mais do mesmo, trazendo questões cujo objetivo é meramente a memorização dos conceitos trabalhados ao longo do capítulo. Além do tópico sobre os *Modelos Cosmológicos,* há um texto sobre história da ciência, especificamente sobre a obra de Newton.

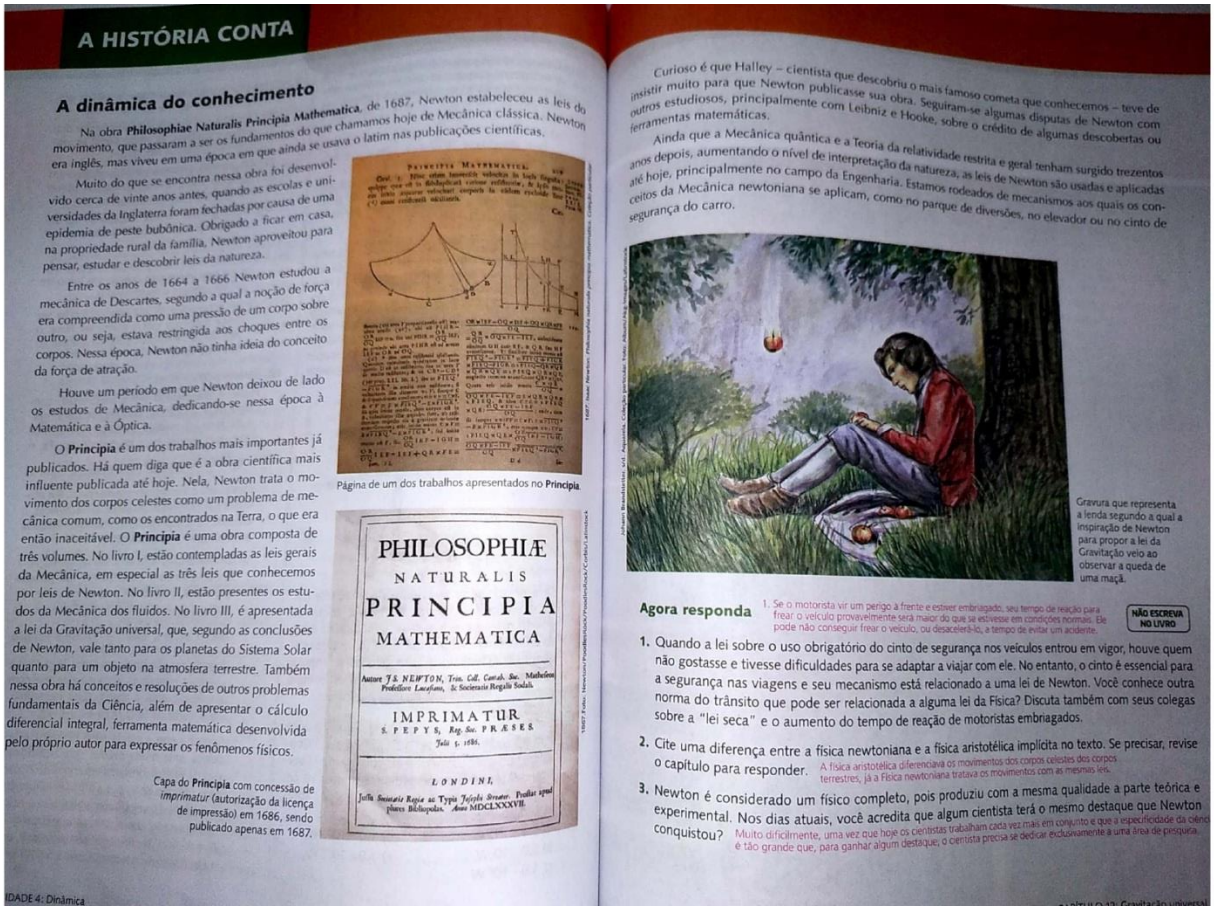


Figura 05: Texto sobre a obra de Newton. Fonte: (BONJORNO et al., 2016, vol. 1, pp. 216-217)

Apesar de não conter um texto sobre a anedota da maçã[2], que traz uma visão equivocada sobre a "genialidade" na ciência, - possui uma imagem que a representa. Após o texto há três perguntas sobre uma situação do cotidiano e a importância das Leis de Newton, que até têm um caráter interessante para provocar a reflexão no estudante, mas acabam fugindo do escopo da Astronomia.

4.2 ANÁLISE E DISCUSSÃO DO VOLUME 2

Apenas no capítulo cinco do segundo volume da coleção, surge conteúdo relacionado à Astronomia. Tal conteúdo é referente ao fato da temperatura do nosso planeta ser favorável ao desenvolvimento da vida, ou seja, como a temperatura é uma característica da zona habitável que estamos. É um tema bastante importante para a Astrobiologia e com certeza desperta a abstração e imaginação dos

[2] Para mais informações sobre esse episódio histórico, consultar o texto de Roberto de Andrade Martins, A maçã de Newton: história, lendas e tolices. Disponível em: SILVA, Cibelle Celestino. **Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para a aplicação no ensino**. Editora Livraria da Física, 2006.

estudantes, de modo que explora as diversas possibilidades de outras formas de vida inteligente que poderiam existir no Universo, a depender das características do planeta e da estrela[3], como por exemplo, a proximidade do planeta à estrela; se o planeta possui atmosfera, e se possuir, qual ou quais elementos esses seres respiram – se é que respiram como nós; também podemos pensar em colonização em outras regiões do espaço, seja no Sistema Solar ou fora dele, e assim por diante. Esse tema está fortemente ligado à unidade temática *O Universo e sua origem*, pois abre espaço para discussão sobre as possibilidades e hipóteses de vida fora da Terra.

O oitavo capítulo é bastante rico em Astronomia pois seu tema é sobre a importância do estudo da Óptica, fazendo com que a Astronomia apareça no texto principal, de apoio, exercício e também nas imagens e ilustrações. Na introdução, o livro coloca como destaque a imagem de um eclipse lunar mostrando várias fases do mesmo, relacionando-se com a FPS da abstração, uma vez que essa função nos ajuda a captar a realidade e funcionamento dos movimentos do sistema Terra-Lua. Também possui uma imagem do Telescópio Espacial Hubble. O uso dessas imagens reforça a importância dos estudos em Óptica e sua aplicação na Astronomia.

[3] Ou estrelas, no caso de um sistema com duas ou mais estrelas.

Figura 06: Introdução da unidade destinada à Óptica. Fonte: (BONJORNO et al., 2016, vol. 2, pp. 124-125)

Em um subtópico, encontra-se a abordagem sobre diferentes tipos de eclipses solares e lunares. Boas ilustrações são usadas para a explanação desse conteúdo, e é perceptível que esse subtópico está em concordância tanto com os PCN+ no que trata sobre a construção da percepção do nosso lugar no Universo, quanto com as FPS de percepção, abstração e imaginação que estão no foco desta pesquisa.

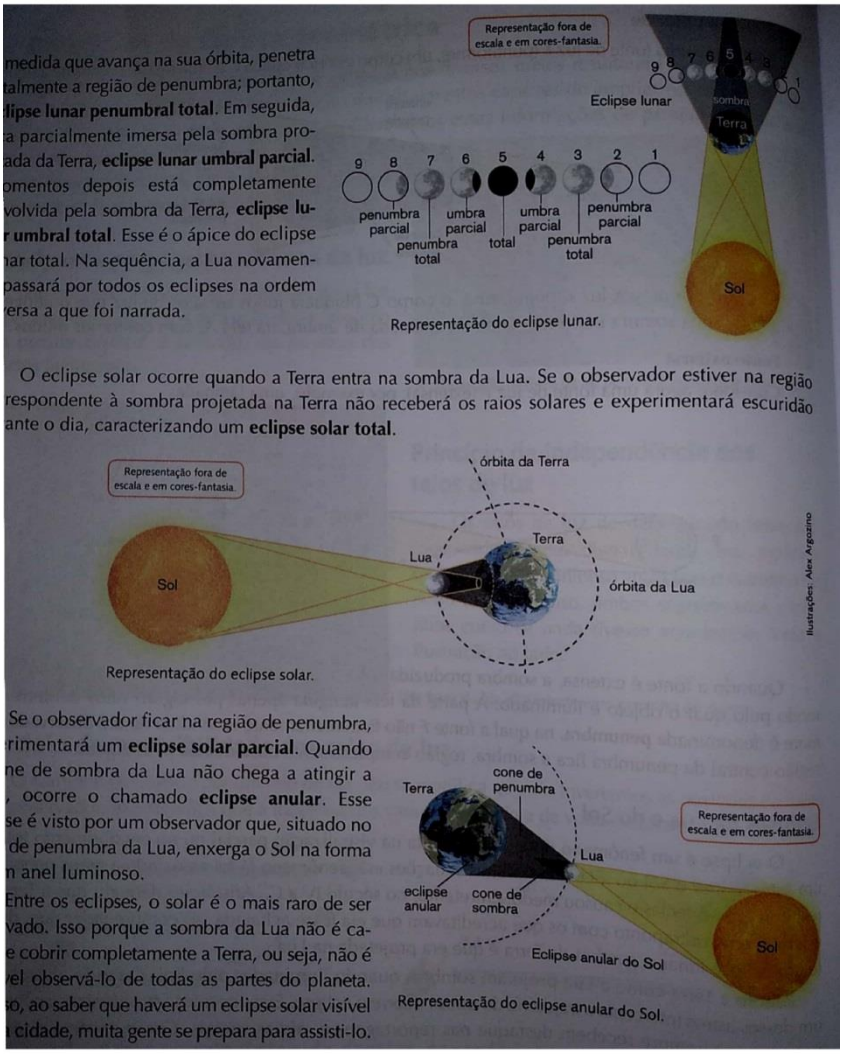


Figura 07: Classificação de tipos de eclipses lunar e solar. Fonte: (BONJORNO et al., 2016, vol. 2, pp. 134)

Por exemplo, essas imagens estão fora de escala. Em relação ao eclipse solar, parece que ele é visível em todo o hemisfério iluminado, enquanto sabemos que ele é visível numa faixa estreita da Terra. Esse tipo de coisa leva a um desenvolvimento errado da percepção e que não se sustenta quando é confrontada com a realidade (no caso, a observação de um eclipse solar).

Nos exercícios contém um resolvido sobre câmara escura utilizando o valor da distância Sol-Terra e medidas da câmara para determinação do diâmetro do Sol. Torna-se um exercício importante para a percepção sobre as dimensões de corpos celestes, neste caso, o Sol. Vale destacar um exercício sobre os mecanismos do eclipse de cunho conceitual, usando ilustrações e tabela, que também pode contribuir para o desenvolvimento da percepção.

Ainda no capítulo oito, encontra-se um texto sobre relógios solares, e sua importância e aplicação. Ressalta-se o uso dos relógios solares nas culturas grega, romana e egípcia, mostrando ser um bom texto por trabalhar a FPS da abstração - podendo ser explorado para desenvolver alguma atividade sobre o tempo e como é contado sob o ponto de vista de diversas culturas ou até mesmo pelos estudantes.

Um texto de apoio de teor histórico está contido no capítulo treze. Trata sobre as contribuições de Kepler à óptica, seus estudos e instrumentos ópticos. A última menção à Astronomia do volume dois fica situada na unidade quatro (destinada aos estudos de Acústica), no capítulo dezesseis, onde possui um texto de apoio sobre a aplicação do Efeito Doppler nas pesquisas sobre a expansão do Universo. É bastante interessante, pois se relaciona diretamente com a determinação do PCN+ quanto a compreensão humana do Universo e o conhecimento sobre as novas técnicas e tecnologia para entender o modelo atual de Cosmos, uma vez que o estudante deve "Compreender aspectos da evolução dos modelos da ciência para explicar a constituição do Universo (matéria, radiação e interações) através dos tempos, identificando especificidades do modelo atual." (BRASIL, 2002, p. 79). Contudo, fica implícito que quando qualquer informação não está no texto principal, entende-se como conteúdo "secundário", podendo passar despercebido pelo estudante e/ou ignorado pelo professor, enquanto que os PCN não o classificam dessa forma.

4.3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DO VOLUME 3

No volume três, apenas no final do capítulo onze (antepenúltimo), contém conteúdo de Astronomia, num texto de apoio sobre o Big Bang e a sua importância para a compreensão do Universo e outro sobre a expedição ao Eclipse de Sobral e Lentes Gravitacionais. No primeiro, a Teoria da Relatividade Geral é citada como ponto fundamental para a construção da cosmologia moderna. Hubble é referenciado como observador do Universo em expansão[4] e Lemaître como principal nome da teoria do Big Bang, além de Gamow com suas contribuições à teoria, partindo de seus estudos sobre matéria e radiação. E finaliza com a descoberta da Radiação Cósmica de Fundo em Micro-ondas feita por Penzias e Wilson, chegando

[4] O que é um equívoco do ponto de vista da história da ciência de acordo com Bagdonas, Zanetic e Gurgel (2017). Para mais detalhes, consultar: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172017000200702&lng=en&nrm=iso> Acesso em novembro de 2020.

a conclusão que a teoria do Big Bang proporciona o melhor modelo para a origem do Cosmos até o momento. Ao final do texto, as três perguntas abaixo são feitas contribuindo para que os estudantes reflitam sobre o modelo cosmológico. Tais perguntas são importantes, pois instigam a imaginação atentando para a compreensão de Universo que temos atualmente.

1) *Nas observações de Edwin Hubble, o que evidenciava o Universo em expansão?*
2) *Além da origem do Universo, o que mais a teoria de George Gamow se prestou a explicar? Justifique.*
3) *Que outra teoria concorria com a do Big Bang para a explicação da expansão do Universo? O que essa teoria propunha de diferente?*

Fonte: (BONJORNO et al., 2016, vol. 3, p. 219)

No mesmo capítulo, o segundo texto é histórico, pois relata o sucesso dos cientistas que vieram a Sobral-CE em 1919, fotografar o eclipse total do Sol que serviu para coleta de dados usados posteriormente para a comprovação da Teoria da Relatividade Geral de Einstein e o desenvolvimento das lentes gravitacionais. Além do caráter histórico, o texto contribui para a exigência dos PCN+ referente a unidade temática *O Universo e sua origem*, de modo que as lentes gravitacionais fazem parte das novas tecnologias para a investigação do Cosmos, fazendo com que seja ampliada a percepção de mundo dos estudantes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Partindo da análise da coleção, considera-se que os objetivos foram cumpridos de modo que, a pesquisa foi realizada com o olhar conforme as orientações dos PCN+. Para complementar essa análise, foi acrescentado o conhecimento sobre as FPS, que sem sombra de dúvida, dialogam com as orientações para o Ensino de Astronomia revista nos documentos oficiais.

De modo geral, essa pesquisa configura um alerta aos professores e demais profissionais da educação quanto aos materiais didáticos que são produzidos, pois como foi dito na introdução deste trabalho, muitas vezes, o LD é o primeiro (e único) material que o professor dispõe para a sua atividade docente. E, em alguns casos, lhe serve como material de consulta para o planejamento e preparação de suas aulas.

Durante a pesquisa, um olhar cuidadoso foi feito ao analisar os pontos de destaque, sempre verificando se o conteúdo tinha ou não relação direta com os PCN+, ou ainda, a partir das FPS de percepção, abstração e imaginação. Na totalidade da obra, considera-se que apesar de existirem bons textos sobre temas de Astronomia, ela não é o foco da aprendizagem, mas apenas uma via pela qual os temas de Física podem ser inseridos. Os exercícios pouco citam Astronomia, e quando o fazem, é explicitamente aplicação de fórmulas ou leis de maneira mecânica.

Alguns pontos merecem destaque por estarem mais relacionados com o Ensino da Astronomia propriamente dito. Temos como exemplo os modelos cosmológicos e o texto sobre o Big Bang, curiosamente no início e no fim da coleção, respectivamente. Demonstrando que ainda persiste uma certa “ordem certa” para tratar os conteúdos. A pergunta que fica é: por que não quebrar essa ordem e organizar de modo que toda a coleção possua conteúdos de Astronomia? Dado que ficou claro a desproporção da coleção em colocar muitos conteúdos de Astronomia no primeiro volume e no terceiro encontra-se apenas dois textos. Ou seja, o ensino dos modelos cosmológicos mais conhecidos (geocêntrico e heliocêntrico) no primeiro volume da coleção dos LD’s, já poderia ser induzido às novas descobertas da cosmologia contemporânea e não deixar para os últimos

capítulos do último volume, que na prática, quase nunca são vistos. Quanto a essa discussão, os PCN explicitam que

> A possibilidade de um efetivo aprendizado de Cosmologia depende do desenvolvimento da teoria da gravitação, assim como de noções sobre a constituição elementar da matéria e energética estelar. Essas e outras necessárias atualizações dos conteúdos apontam para uma ênfase à Física contemporânea ao longo de todo o curso, em cada tópico, como um desdobramento de outros conhecimentos e não necessariamente como um tópico a mais no fim do curso. Seria interessante que o estudo da Física no Ensino Médio fosse finalizado com uma discussão de temas que permitissem sínteses abrangentes dos conteúdos trabalhados. Haveria, assim, também, espaço para que fossem sistematizadas idéias gerais sobre o universo, buscando-se uma visão cosmológica atualizada. (BRASIL, 2000, p. 26).

Conclui-se que a Astronomia apresentada na obra, não é o foco do ensino-aprendizagem apesar de estar organizada com textos, boxes de apoio, imagens e figuras ilustrativas. Pois verificou-se a presença de conteúdos de Astronomia também em outras temáticas, como em dinâmica e/ou óptica, mas trabalhado de maneira superficial e/ou usada apenas como exemplo. A Astronomia é deixada em segundo plano, como coadjuvante e não como protagonista.

Vale salientar que embora apenas uma coleção foi analisada qualitativamente, o padrão identificado nesse exemplar pode ser observado em outras coleções de LD’s de Física. Portanto, os resultados da análise apresentada nesta monografia não criticam os autores da obra e muito menos a editora, mas sim, de maneira geral, como o Ensino de Astronomia nos materiais didáticos é tratado no Brasil.

De certo modo, entendemos que vários fatores estão envolvidos na construção de um material didático, desde a escolha dos autores até a publicação. Esta monografia tenta apontar mais um ponto de melhoria dos materiais didáticos, visando aquilo que é mais importante no Ensino de Astronomia: a construção de conceitos e significados sobre os diversos temas do Universo sem erros conceituais e visões distorcidas sobre essa ciência que voltou recentemente ao sistema educacional do nosso país.

REFERÊNCIAS

BAGDONAS, A.; ZANETIC, J.; GURGEL, I. Quem descobriu a expansão do universo? Disputas de prioridade como forma de ensinar cosmologia com uso da história e filosofia da ciência. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 39, n. 2, e2602, 2017.

BERNARDES, M.; ASBAHR, F. Atividade pedagógica e o desenvolvimento das funções psicológicas superiores. **PERSPECTIVA,** Florianópolis, v. 25, n. 2, p. 315-342, jul./dez. 2007.

BONJORNO, J.R.; RAMOS, C.M.; PRADO, E.P.; BONJORNO, V.; BONJORNO M.A.; CASEMIRO, R.; BONJORNO, R.F.S.A.; **Física**: mecânca. 3 ed. São Paulo: FTD Editora, 2016.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais (Ensino Médio)** – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2000.

BRASIL. **PCN+ Ensino Médio**: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.

FRINHANI, G. **O uso da Astronomia como eixo temático motivador para introdução ao estudo de cinemática no Ensino Médio**. 2016. Dissertação (Mestre em Ensino na Educação Básica) - Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2016.

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

LEITE, C.; HOSOUME, Y. Programa Nacional do Livro Didático e a astronomia no ensino fundamental. **Enseñanza de las Ciencias,** Barcelona, v. VIII, p. 2152-2157, 2009.

LIMA, A. B. S. **Astronomia no Ensino de Ciências: a construção de uma sequência didático-pedagógica a partir da análise dos livros didáticos de ciências.** 2018. Dissertação (Mestre em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E.D.A. **Pesquisa em educação:** abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.MEC – Ministério da Educação e do Desporto.

MARTINS, R. A. A maçã de Newton: história, lenda e tolices. In: SILVA, Cibelle Celestino. **Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsidios para a aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006. Capítulo IX, pp. 167-189.

MEC – Ministério da Educação e do Desporto. **Orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais** (PCN+ – Ensino Médio). SEMTEC. Brasília, DF: MEC/SEF, 2002.

Simões, C. C. **Elementos de Astronomia nos Livros Didáticos de Física.** 2008. Dissertação (Mestre em Ensino) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente.** 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.