

COLÉGIO PEDRO II

Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura
Especialização em Ensino de Física na Educação Básica

Cíntia Daniele da Silveira Picalho

**CONTRAPONTO ENTRE A COSMOGONIA ANTIGA E A
CIÊNCIA MODERNA:
UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE COSMOLOGIA NO
ENSINO MÉDIO**

Rio de Janeiro
2020



Cíntia Daniele da Silveira Picalho

**CONTRAPONTO ENTRE A COSMOGONIA ANTIGA E A CIÊNCIA MODERNA:
UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE COSMOLOGIA NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Ensino de Física na Educação Básica, vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Física na Educação Básica.

Orientador (a) Professor (a) Dr. Eduardo Folco Capossoli

Rio de Janeiro

2020

COLÉGIO PEDRO II

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA, EXTENSÃO E CULTURA

BIBLIOTECA PROFESSORA SILVIA BECHER

CATALOGAÇÃO NA FONTE

P585 Picalho, Cíntia Daniele da Silveira

Contrapontos entre a cosmogonia antiga e a ciência moderna: uma proposta para o ensino de cosmologia no ensino médio / Cíntia Daniele da Silveira Picalho. - Rio de Janeiro, 2020.

62 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Física) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura.

Orientador: Eduardo Folco Capossoli.

1. Física – Estudo e ensino. 2. Física moderna (Ensino médio). 3. Cosmologia. 4. Sequência didática. I. Capossoli, Eduardo Folco. II. Colégio Pedro II. III Título.

CDD 530

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Simone Alves – CRB7 5692.

Cíntia Daniele da Silveira Picalho

**CONTRAPONTO ENTRE A COSMOGONIA ANTIGA E A CIÊNCIA MODERNA:
UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE COSMOLOGIA NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Ensino de Física na Educação Básica vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Física na Educação Básica.

Aprovado em: ____/____/____.

Dr. Eduardo Folco Capossoli – CPII/MEPPEB

Dr. Alexandre Lyra de Oliveira – OV/UFRJ

M.e José Christian Lopes – CPII/FAETEC/Colégio Cruzeiro

Dr. Carlos Augusto Domingues Zarro – IF/IFRJ

Dr. Rodrigo Trevisano de Barros – CPII/PROFEPT

Dedico este trabalho à minha querida avó pelo incentivo e apoio. Obrigada.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela oportunidade de me especializar no CPII e qualificar minha formação acadêmica e cidadã.

À minha avó que sempre se mostrou interessada para que eu tivesse uma formação de qualidade, me apoiando e incentivando em todos os momentos.

À minha família que contribuiu para a formação da pessoa que sou hoje.

Ao meu companheiro e amigo pela parceria e motivação no processo do trabalho, além da compreensão em minhas ausências.

Ao Dr. Eduardo Capossoli pela orientação acadêmica, compartilhamento de conhecimento e destreza nos assuntos desenvolvidos no trabalho. Além da paciência e dedicação.

Aos professores do curso de especialização do CPII pelas aulas, onde pudemos trocar experiências inspiradoras.

Aos meus colegas de turma sempre solícitos e alegres em nossos encontros semanais.

E aos meus alunos, que ainda me fazem acreditar em uma formação social e questionadora.

Não é possível convencer um crente de coisa alguma, pois suas crenças não se baseiam em evidências; baseiam-se numa profunda necessidade de acreditar.

(Carl Sagan)

RESUMO

PICALHO, Cíntia Daniele da Silveira. **Contrapontos Entre a Cosmogonia Antiga e a Ciência Moderna: Uma Proposta Para o Ensino de Cosmologia no Ensino Médio.** 2020. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Física na Educação Básica) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura, Rio de Janeiro, 2020.

Este trabalho tem a intenção de contribuir com a inserção da Física Moderna e Contemporânea (FMC) na tentativa de encorajar profissionais da educação na utilização de uma temática atual e interessante, porém ainda pouco utilizada nas aulas de Física na Educação Básica. Para esta finalidade, escolheu-se o assunto da Cosmologia e fundamentado em uma Sequência Didática (SD) propõem-se uma atividade para ser abordada em sala de aula. A SD traz uma discussão entre os contrapontos cosmogônicos do criacionismo, contados através do discurso mitológico e a teoria científica atual que busca compreender a origem do cosmos.

Palavras-chave: Ensino de Física. Física Moderna e Contemporânea. Sequência Didática.

ABSTRACT

PICALHO, Cíntia Daniele da Silveira. **Counterpoints between Ancient Cosmogony and Modern Science: A Proposal for Teaching Cosmology in High School.** 2020. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Física na Educação Básica) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura, Rio de Janeiro, 2020.

This work has the intention to contribute to the insertion of the Modern and Contemporary Physics (MCP) in the high school classes, in an attempt to encourage education professionals to use a current and interesting theme, but still little used in Physics classes in the Basic Education. In order to this, the subject Cosmology was chosen, and based on a Didactic Sequences (DS) an activity was proposed to be applied during the Physics classes. Such DS brings a discussion between the counterpoints of the creationism, told through the myths, and the current scientific theories which try to understand the universe.

Keywords: Physics Teaching. Modern and Contemporary Physics. Didactic Sequences.

LISTA DE FIGURAS

Figura1- Representação do ser Supremo <i>Olodumare</i>	27
Figura 2- <i>Ymir</i> se alimentando da vaca <i>Audhumbla</i> , que Lambia o gelo, expondo o homem enterrado.....	29
Figura 3- <i>Yebá beló</i> , deusa da humanidade	33
Figura 4- <i>Yebá beló</i> , a criadora de tudo.....	34
Figura 5- Heliocentrismo. Manuscrito original de Copérnico.....	36
Figura 6- Johannes Kepler. Na parede encontra-se o retrato de Tycho Brahe.....	37
Figura 7 - Expansão do Universo. Representação do evento iniciado em um ponto do espaço e do tempo originando as galáxias, que ao longo se afastam.....	40
Figura 8- A altura máxima de uma onda é a sua amplitude. O comprimento de uma onda é o seu comprimento de onda.....	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Atividade 1	43
Quadro 2 – Atividade 2.....	45
Quadro 3 – Atividade 3	48
Quadro 4 – Atividade 4	51

LISTA DE SIGLAS

AC	Alfabetização Científica
EF	Ensino Fundamental
EM	Ensino Médio
ENPEC	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
FMC	Física Moderna e Contemporânea
LC	Letramento Científico
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
RCF	Radiação Cósmica de Fundo
SD	Sequência Didática

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	JUSTIFICATIVA	16
2.1	Objetivo Geral	16
2.2	Objetivos Específicos	16
3	REFENCIAL TEÓRICO	17
3.1	Ensino de Física no Brasil	17
3.2	Ensino de FMC no Brasil	17
3.2.1	Breve Revisão Bibliográfica.....	18
3.3	Sequência Didática	20
4	COSMOGONIA ANTIGA	26
4.1	Mitos sobre a criação do universo	26
4.1.1	Mito africano sobre a criação da Terra, segundo os <i>Iorubás</i>	26
4.1.2	Mito Nórdico sobre a criação da Terra.....	29
4.1.3	Mito judaico-cristão: História bíblica sobre a criação do mundo	30
4.1.4	A criação do mundo na visão dos índios <i>Dessana Tunaka</i>	30
5	A CIÊNCIA MODERNA	35
5.1	A teoria do <i>Big Bang</i>	38
6	METODOLOGIA	41
6.1	UTILIZAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO PROPOSTA DE ATIVIDADE PARA O ENSINO MÉDIO	41
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
	REFERÊNCIAS	54
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS	59
	APÊNDICE B - ETAPAS DA SD E SUAS FERRAMENTAS UTILIZADAS NAS ATIVIDADES	61

1 INTRODUÇÃO

Geralmente, o ensino de Física se inicia no primeiro ano do Ensino Médio (EM), embora algumas redes educacionais, privadas ou públicas, iniciam este estudo no nono ano do Ensino Fundamental II. Ainda hoje, a Física na Educação Básica dá destaque à Física Clássica, sendo abordada no currículo do EM em alto percentual com a cinemática galileana e a mecânica newtoniana, para compreensão dos estudos dos movimentos dos corpos. Por outro lado, a vida tem progredido em direção à sistemas cada vez mais tecnológicos, com a utilização de aparelhos eletrônicos sofisticados que atendem às necessidades do homem desde o lazer à manipulação de recursos auxiliares no trabalho, garantindo um melhor desempenho e gerando satisfação.

Para atender a essas novas demandas da vida cotidiana, foi necessário repensar o processo ensino-aprendizagem, bem como o currículo escolar, no intuito de fazer a inclusão de um novo paradigma da ciência, ocorrido ao final do século XIX e início do século XX, que usualmente chamamos de Física Moderna e Contemporânea (FMC). Esta “nova” Física agrega o conjunto de teorias que lidam com fenômenos que vão desde as escalas atômicas e subatômicas (da magnitude da constante de Planck, $h = 6,62607004 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$), até fenômenos que envolvem altas magnitudes de velocidades (nas proximidades da velocidade da luz, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$).

Talvez possa-se dizer que a FMC une os conteúdos da mecânica quântica e da teoria da relatividade (restrita ou especial e geral).

Cabe ressaltar que a nomenclatura “Moderna” relaciona-se ao conhecimento que cobre o período que vai desde o final do século XIX até o início da II guerra mundial. Já a nomenclatura “Contemporânea”, corresponde ao período do pós guerra até os dias atuais. (REZENDE JUNIOR, 2001)

Seja baseado em observações e verificações pessoais, proveniente das atividades docentes, onde se nota que a FMC tem sido cada vez mais exigida pelos estudantes do EM, possivelmente pela grande abordagem sobre o assunto em revistas científicas, filmes e séries e pela facilidade de informação sobre o conteúdo pelas redes sociais. Ou ainda baseado nas recomendações dos documentos normativos, tais como, Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNs):

Alguns aspectos da chamada Física Moderna serão indispensáveis para permitir aos jovens adquirir uma compreensão mais abrangente sobre como se constitui a matéria, de forma a que tenham contato com diferentes e novos materiais, cristais líquidos e lasers presentes nos utensílios tecnológicos, ou com o desenvolvimento da eletrônica, dos circuitos integrados e dos microprocessadores. (BRASIL, 1999, não paginado)

ou ainda no mesmo documento encontramos mais um trecho, como pode ser visto a seguir:

Finalmente, será indispensável uma compreensão de natureza cosmológica, 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 passa a constituir mais um tema estruturador. (RIO DE JANEIRO, 2017, não paginado).

ou pelo Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro logo no segundo bimestre para o primeiro ano do ensino médio, o currículo mínimo de Física nos aponta:

Compreender as interações gravitacionais, identificando a força gravitacional e o campo gravitacional para explicar aspectos do movimento de planetas, cometas, satélites e naves espaciais; Conhecer os modelos atuais do universo (Evolução estelar, buracos negros e Big-Bang). (RIO DE JANEIRO, 2017, não paginado).

a FMC precisa chegar nas salas de aula. Por fim, como diria o professor João Zanetic devemos ensinar a física do século XX antes que ele acabe. O século XX acabou...

Após esta breve introdução, no capítulo 2 serão apresentadas as justificativas, objetivos gerais e específicos deste trabalho, no capítulo 3 serão apresentados os referenciais teóricos norteadores deste trabalho, no capítulo 4 serão apresentadas algumas histórias sobre a criação da Terra de acordo com as culturas de diferentes povos e diferentes civilizações. Partindo da cosmogonia antiga, o conto da tribo africana *Iorubá*, do povo nórdico, da tribo indígena *Dessana* e a alegoria judaico-cristã serão explorados para demonstrar a crença humana, sem a pretensão de avaliar religiões ou crenças pessoais, na descrição da criação do universo.

No capítulo 5, será explorada a visão científica acerca da criação e compreensão do cosmos, baseada na teoria mais aceita entre os pesquisadores, o *Big Bang*. No capítulo 6 será apresentada a metodologia para a SD.

2 JUSTIFICATIVAS

Partindo das situações apresentadas no final da introdução, justificando a inclusão de tópicos relativos à FMC no EM, surge a intenção da elaboração de um trabalho que tem por finalidade de auxiliar professores nas práticas e atividades docentes. De todo modo, o foco deste trabalho não tratará da formação de professores, mas sim no desenvolvimento de estratégias de ensino. Para tal, partindo-se das observações e verificações de atividades em sala de aula ao longo da carreira, o assunto sobre a Cosmologia foi escolhido para ser explorado, como poderá ser visto a seguir.

Justifica-se a escolha da cosmologia por conta de alguns aspectos, tais como: a aplicação de métodos científicos para estudar a origem, estrutura e evolução do universo; destaque na curiosidade dos estudantes da Educação Básica (vivenciado pela pesquisadora); e por ser ainda pouco explorado pelos livros didáticos de Física, quando se relaciona com as descobertas atuais da Ciência. Além disso, nota-se que ainda é possível abordar e questionar sobre a evolução do universo articulando este tema com a História da Ciência, discorrendo sobre os contrapontos entre a cosmogonia antiga e a ciência moderna.

2.1 Objetivos Geral

Como objetivo geral deste trabalho intenta-se desenvolver entre os estudantes do EM um entendimento sobre a visão de mundo ¹na cosmogonia antiga e o paradigma científico na ciência moderna. Sendo o primeiro, entendido neste trabalho como sendo o termo que abrange lendas e explicações sobre a origem do universo de acordo com as religiões e mitologias, e o segundo, as explicações científicas atuais.

2.2 Objetivo Específico

Como objetivo específico, será proposta uma atividade baseada em uma Sequência Didática (SD) abrangendo os dois temas e espera-se que esse material possa ser utilizado por outros docentes durante as suas práticas. SD são ferramentas vastamente utilizadas no âmbito do ensino e serão discutidas posteriormente na seção 3.2.

¹ Optou-se pela expressão “visão de mundo”, uma vez que a cosmogonia antiga não tem um caráter preditivo.

3 REFERENCIAIS TEÓRICOS

3.1 Ensino de Física no Brasil

Analisando historicamente o ensino de ciências no Brasil, durante o século XIX, a Física especificamente, segundo o trabalho de pesquisa de Nicioli Junior; Mattos (2007), não teve uma estrutura significativa na formação do cidadão, sendo as disciplinas de caráter humanistas a ocuparem este posto. O âmbito científico era de interesse específico do ensino militar em suas táticas de combate e o regime estabelecido era escravocrata. Com o surgimento das revoluções tecnológicas, no final do século XIX, com o fim da escravidão e com a chegada da República, houve destaque para o ensino de ciências tendo a disciplina física desígnio específico, pela necessidade de uma mão de obra mais especializada. Em 1832, nas academias destinadas ao ensino superior fundadas por Dom João VI, foi formada a primeira cadeira de física destinada aos cursos de medicina contemplado pela parcela intelectual da sociedade (ALMEIDA JÚNIOR, 1980). O Colégio Pedro II, no ensino secundário, representou a iniciativa ao introduzir o ensino de ciências exatas no currículo, em 1838, quando foi criado (NICIOLI JUNIOR; MATTOS 2007). É embutido, então, um currículo científico na expectativa de suprir a necessidade profissional de um mercado de trabalho emergente. É nas escolas politécnicas que a disciplina física se torna um conceito mais claro, no século XX, com tópicos como acústica e óptica na prática experimental sendo abordados no período preliminar e nos anos seguintes, meteorologia, eletricidade, termologia e astronomia. A importância da disciplina no caráter formativo do cidadão surgiu nos anos de 1970, quando, nas escolas secundaristas a física passou a contemplar as necessidades complexas e variadas da vida social com ideais positivistas, destacando Rui Barbosa que passou a chamar atenção para uma nova atitude intelectual sobre como fazer ciência, embora o formato expositivo tenha se mantido. (ALMEIDA JÚNIOR, 1980)

3.2 Ensino de FMC no Brasil

A discussão sobre FMC, no Brasil, ganha força ao final da década de 1990, onde aparecem vários artigos científico sobre esse tema, como por exemplo, (OSTERMANN; MOREIRA, 1998, TERRAZZAN, 1994; OSTERMANN, 1999; MOTA, 2000). Nestes trabalhos são dados vários enfoques do porquê não se ensina FMC. Estas razões podem ser elencadas como a seguir:

1) carência na formação de professores, como apontado em (REIS e REIS, 2016) pode-se compreender que poucas são as experiências vivenciadas pelos professores em sua formação acadêmica.

2) como apontado em (VIANNA; ARAÚJO, 2008), pode-se concluir que as ações para melhoria na qualidade do ensino ainda são falhas, mesmo com investimento do governo, a resposta no desempenho dos estudantes é insatisfatória tornando necessária a atualização deste conteúdo, complementando o currículo acadêmico e qualificando as aulas ministradas.

3) até questões relacionadas aos materiais e livros didáticos, como pode ser visto em Estudando a revisão bibliográfica de Ostermann e Moreira (2000) sobre Física, pode-se observar que existe uma tentativa do Brasil em inserir conteúdos de FMC em todos os níveis de escolarização, sendo notório o Ensino Médio. Como justificativa para esta inserção, nota-se o foco na participação dos estudantes estando em contato com as pesquisas Físicas mais atuais. Segundo seu trabalho, destacam-se as seguintes justificativas:

1-despertar a curiosidade dos estudantes e ajudá-los a reconhecer a Física como um empreendimento humano e, portanto, mais próxima a eles; 2- os estudantes não têm contato com o excitante mundo da pesquisa atual em Física, pois não veem nenhuma Física além de 1900. Esta situação é inaceitável em um século no qual ideias revolucionárias mudaram a ciência totalmente; 3- é do maior interesse atrair jovens para a carreira científica. Serão eles os futuros pesquisadores e professores de Física; 4- é mais divertido para o professor ensinar tópicos que são novos. O entusiasmo pelo ensino deriva do entusiasmo que se tem em relação ao material didático utilizado e de mudanças estimulantes no conteúdo do curso. É importante não desprezar os efeitos que o entusiasmo tem sobre o bom ensino; 5- Física Moderna é considerada conceitualmente difícil e abstrata; mas, resultados de pesquisa em ensino de Física têm mostrado que, além da Física Clássica ser também abstrata, os estudantes apresentam sérias dificuldades conceituais para compreendê-la. (OSTERMANN; MOREIRA, 2000, p. 24).

3.2.1 Breve Revisão Bibliográfica

Em relação aos livros didáticos utilizados pelos professores de Física nas salas de aula, foi interessante realizar uma sucinta pesquisa para demonstração de conteúdo. Para tal, foram escolhidos seis autores variados que produziram material de volume único ou divididos em coleções, para o Ensino Médio e para o nono ano do Ensino Fundamental II. Por conta de uma delimitação da análise, buscou-se por conteúdos sobre Cosmologia em seis livros didáticos de Física da Educação Básica, em sua maioria, do Ensino Médio.

1) Livro de Mecânica dos autores Luiz Alberto Guimarães e Marcelo Fonte Boa, editora Galera Hiperídia

No capítulo 14 – A Teoria da Gravitação, encontra-se as ideias de Aristóteles sendo modificadas por Newton, A Lei da Gravitação e as Leis de Kepler. (GUIMARÃES; FONTE BOA, 2006)

2) Livro 1 Conceitos e contextos dos autores Maurício Pietrocola, Alexandre Pogobin, Renata de Andrade e Talita Romero, editora do Brasil, encontra-se uma unidade destinada para Astronomia. Na unidade 4, capítulo 10 e 11, descreve-se a História da Cosmologia e sobre a Gravitação Universal. (PIETROCOLA et al, 2016)

3) No volume único de Física Básica, autores Nicolau Ferraro, Paulo Antônio de Toledo e Ronaldo Fogo, editora Atual, na unidade 2, pode-se encontrar o conteúdo sobre Gravitação, no capítulo 14. (FERRARO et al, 2013)

4) O livro de Mecânica dos autores José Roberto Bonjorno e Clinton Ramos, editora FTD, no final da unidade 4, capítulo 12 é abordado o conteúdo sobre Gravitação Universal. (BONJORNO et al, 2016)

5) Na parte I do livro de Física de Nicolau, Torres e Penteado, editora Moderna, encontra-se no capítulo 14 o assunto Gravitação Universal, com evolução dos sistemas planetários e cosmológicos. (FERRARO et al, 2017)

6) O livro de Paul Hewitt, Física Conceitual, na parte I sobre Mecânica, aborda em Gravidade, capítulo 9 além da Lei da Gravitação Universal, Campos gravitacionais com a teoria de Einstein sobre o assunto e buracos negros. (HEWITT, 2015)

A análise desses seis livros didáticos, mostram que a Gravitação Universal é o capítulo que se repete em todos os exemplares. Pode-se dar destaque ao livro de Pietrocola e de Paul Hewitt, por se aprofundarem no assunto de forma a se diferenciar dos demais.

3.3 Sequência Didática

A ferramenta Sequência Didática (SD) foi escolhida como a prática pedagógica organizacional como interação entre o profissional da educação e os estudantes. Pode-se compreender uma SD como sendo “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. (ZABALA, 1998)

Uma SD pode ser composta pelas seguintes fases: repetição de conteúdo aprendido, estudo individual, comunicação da lição, atividade motivadora, explicação de perguntas ou problemas, respostas intuitivas ou hipóteses, dentre outras formas de intervenção, pelo artigo de Batista et al (2017).

Surge a partir dos estudos de Batista et al (2017) que o primeiro passo para se utilizar uma SD é a escolha de um tema norteador que deve ser questionado e problematizado nas escolhas de conteúdo e nos objetivos a serem alcançados na prática educacional.

Os parágrafos seguintes marcaram um processo de investigação sobre a utilização de uma SD visando elaboração da mesma para fundamentar as práticas que serão propostas nas atividades sobre cosmologia antiga e ciência moderna. Foram selecionados dez artigos entre 2013 e 2019 que abordam o tema como referencial teórico e que serão avaliados em sua eficiência na prática educacional.

O uso de SD já possui ampla utilização no âmbito do ensino quando se pretende inovar e pode ser utilizada como referencial teórico tanto para atividades de sala de aula e como na elaboração de artigos que auxiliem a mesma proposta. A fase de investigação se constituiu com a pesquisa de produções acadêmicas que utilizaram o assunto SD em suas produções acadêmicas. Buscou-se por trabalhos que explicitaram SD tanto como sua definição como sua aplicação em diferentes contextos de níveis de escolarização e disciplinas. Acreditando que toda a conjuntura educacional pode contribuir para a formação qualitativa do Ensino de Ciências, possibilitando a interdisciplinaridade, artigos que contemplaram a análise da Língua Portuguesa, da Matemática e da Biologia também foram selecionados, além da investigação no ramo da Ciência Física, para os anos iniciais do Ensino Fundamental, Ensino Médio e um artigo sobre experiências a nível universitário. Esses artigos foram estruturados de forma a definir SD, explorando sua importância em qualquer área de atuação e demonstrando possibilidades de aplicação.

Segundo o artigo de Araújo (2013), a escola de Genebra desenvolveu um modelo de SD associado às pesquisas de aquisição da linguagem escrita através de um trabalho sistemático com gêneros textuais, que vem sendo divulgado no Brasil por e por cursos de formação de docentes. Ela define SD como sendo uma forma de organização do professor nas suas atividades de ensino em função de núcleos temáticos e procedimentais. Em um primeiro momento, descreveu-se os fundamentos metodológicos desse modelo baseado em Dolz (2004) para depois ser apresentado e discutido experiências realizadas com base nessas noções e procedimentos, indicando qual modelo deve ser aplicado para análise linguística. Sobre a aplicação desse modelo no âmbito do ensino de Língua Portuguesa no ensino fundamental e médio quase sempre se fez necessárias adaptações, tal como, não fazer a produção diagnóstica, iniciando pelo estudo do gênero, reconhecimento e função social.

De acordo com Peretti et al (2013), a aprendizagem da disciplina de Matemática articulada com a leitura e a escrita, são indeclináveis na Educação Básica. Para além da

disciplina escolar, a Matemática auxilia nas noções cotidianas, sendo importante para as relações de atividades comuns, entretanto, ainda é considerada como uma fonte de dificuldades pelos discentes. A partir desta análise, o artigo visa ressignificar o estudo da Matemática, através da utilização de SD, buscando alternativas que auxiliem no processo de resolução de cálculos. Foram reconstituídos sucintamente referenciais teóricos que dão base a este estudo e em seguida foi-se apresentado atividades para compor uma Sequência Didática que instigue os estudantes de forma autônoma e na iniciativa diante de um problema estabelecido, promovendo a reflexão cognitiva e conseqüentemente a aprendizagem. Concluiu-se que através da investigação, os estudantes se relacionam melhor com a Matemática. Portanto, torna-se necessário que o professor como pesquisador, inove a aceção do ensino e aprendizagem desta disciplina inserindo em seu planejamento um modelo de SD.

O artigo de Sarmento et al (2013), informa que o Ensino de Ciências deve compor um meio favorável para incentivar a compreensão do estudante sobre o conhecimento científico e tecnológico, contribuindo no desenvolvimento crítico e na formação de cidadãos autônomos. Entretanto, o ensino promovido no ambiente escolar nem sempre é satisfatório quando se extrapolam as situações escolares de ensino e aprendizagem, tornando-se necessário a investigação de novas estratégias para o ensino de conteúdos da educação científica. Utilizou-se uma abordagem qualitativa conduzida com base na *design research*, estudo sistemático do planejamento, da implementação, da avaliação e da manutenção de intervenções educacionais inovadoras, buscando soluções para o problema da prática educacional. Considerou-se na SD critérios que justificaram os aspectos epistemológicos, psico cognitivos e didáticos. Na validação a posteriori, os pesquisadores fizeram uso de pré- e pós-testes, triangulando métodos quantitativos e qualitativos. A intervenção mostrou efeitos positivos dos princípios de design quanto à motivação dos estudantes e à aprendizagem de conteúdo, sobretudo em transformações de energia, fermentação e biotecnologia. Contudo, algumas concepções alternativas resistiram às mudanças, especialmente aquelas relativas à fotossíntese e respiração celular, fornecendo indicações para o aprimoramento dos princípios de design e de sua implementação em sala.

Segundo Giordan et al (2012), o assunto SD pode ser considerado abundante na investigação do trabalho docente em relação às metodologias e possibilita a superação da deficiência na pesquisa-prática apontada por Zabala (1998) e Matos (1971). A pesquisa foi feita pela análise da abordagem de SD no âmbito internacional, nacional e local a partir de um levantamento de tendências na investigação das produções em cursos de pós graduação *Stricto Sensu* que se utilizaram de SD em suas pesquisas no Ensino de Ciências, com esse intuito foram pesquisadas no Banco de Teses e Dissertações da CAPES e artigos apresentados em Encontros

Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), realizados entre 1999 e 2009. A análise dos trabalhos observa a diversidade nas linhas de investigação e nos objetivos. Pôde-se concluir que no processo de construção de SD se faz necessário considerar metodologias de ensino e contextualizá-las ao conhecimento científico em questão.

O artigo de Siqueira et al (2006), ressalta a necessidade de renovação curricular proposta pela Lei de Diretrizes e Bases (LDB) (BRASIL, 1996), mostrando a relevância e a possibilidade da inserção da FMC no Ensino Médio do Brasil. Desenvolve procedimentos que auxiliam o professor a aplicar e explorar o tema da Física de Partículas Elementares em suas aulas, buscando analisar a Sequência Didática como ferramenta na didática da ciência, conhecida como Transposição Didática. O trabalho mostra como o processo de transposição do saber é complexo, analisando as transformações ocorridas no saber desde a origem (Saber Sábio) até as salas de aula, quando o conteúdo chega aos alunos pelo professor (Saber Ensinado). Após análise, constatou-se ser a Física de Partículas Elementares um bom tema à ser apresentado no currículo de Física do Ensino Médio, justificado pela sua contribuição como atualização do saber e dando oportunidades aos jovens de terem acesso à Física Quântica, que está presente no fascínio à ciência contemporânea para os mesmos.

Em seu artigo, Cascais et al (2013), tem como referência a Sequência Didática como contribuinte método para o desenvolvimento de atividades de ensino, podendo contribuir significativamente na aprendizagem em qualquer nível de escolaridade, dependendo da maneira de como é organizada. Se baseia em Zabala (1998) ao corroborar que a sequência das atividades escolhida pelo professor determina as características diferenciais. Em seu estudo qualitativo, a autora envolve o processo de ensino e aprendizagem, aos anos finais do EF, identificando indicadores de alfabetização científica por meio das atividades realizadas. Trabalhou-se com duas turmas de 7º ano, duas turmas de 8º ano e uma turma de 9º ano, perfazendo um total de 178 estudantes. Os instrumentos de coleta de dados foram: a) questionário aberto aplicado com os estudantes durante visita aos espaços não formais; b) sequências didáticas aplicadas no espaço formal da sala de aula. Foram desenvolvidas três sequências didáticas aplicadas em cinco turmas constatando que é possível desenvolver alfabetização científica com as turmas finais do EF, contanto que o professor alterne as metodologias e que haja flexibilidade no currículo.

De acordo com Viecheneski et al (2013), o ensino de ciências assume um papel significativo na formação do cidadão, uma vez que, as crianças nos primeiros anos de escolarização, possuem uma enorme curiosidade e desejo de compreender os fenômenos da natureza. Nesse sentido, cabe ao professor dos anos iniciais incentivar este olhar investigativo

e curioso dos alunos pela epistemologia, questionando e atribuindo novas suposições a fim de confrontar e construir gradualmente conceitos científicos acerca dos fenômenos naturais. O artigo objetivou apresentar resultados de uma pesquisa qualitativa de mestrado profissional, com natureza interpretativa, no contexto do Ensino Fundamental, a partir da aplicação de uma Sequência Didática que visou à iniciação da alfabetização científica de alunos em processos de alfabetização da linguagem materna. Os dados foram coletados por meio de observação, aplicação de teste diagnóstico, gravações em áudio, fotografias, registros escritos, ilustrações e pós teste. Os principais resultados indicam que as atividades da sequência didática, contribuíram para o avanço progressivo dos conhecimentos dos alunos, em relação à área de ciências e iniciação à alfabetização científica, e contribuíram, também, para tornar a aprendizagem da língua materna mais contextualizada e interdisciplinar.

O artigo de Reis et al (2016), sinaliza a problemática das aulas dogmáticas de Física que não estabelecem discussões sobre o processo de construção do conhecimento científico nem como o conceito científico se modifica e se transforma ao longo da história humana. Articulando com essa problemática, as aulas de Física do EM não ultrapassa a segunda metade do século XIX, deixando de lado a FMC. O autor busca em seu artigo discutir a importância da abordagem histórica e filosófica dos conceitos de espaço e tempo na educação básica e apresenta relatos de uma experiência realizada em sala de aula através de uma pesquisa-ação com a finalidade de avaliar a relevância de determinadas estratégias pedagógicas onde discutiu-se não apenas a ciência, mas também o processo de construção do conhecimento científico. Sua pesquisa histórica aponta alguns temas mais relevantes para serem abordados em sala de aula: Galileu e a geometrização do espaço e tempo; A Mecânica de Newton e o espaço e tempo absoluto; A Relatividade de Einstein e o espaço e tempo relativo. À luz desse panorama histórico e filosófico, construiu-se uma sequência didática que foi implantada e avaliada através de uma pesquisa-ação. Os episódios históricos apresentados na SD do trabalho permitiram que fosse apresentado aos alunos uma visão de ciências mais informada, tornando possível problematizar o processo de construção dos conceitos de espaço e tempo, seus processos transitórios dentro da Física, as controvérsias e as relações com outras áreas de conhecimento.

Segundo Marranghello et al (2014), existem dificuldades no ensino de Física, mas após pesquisa constatou que muito se faz para contribuir com novas formas ensinar, apresentando em número de 120 artigos por ano publicados por apenas três revistas de Física. Em seu trabalho, buscou integrar esse material pesquisado através de atividades relacionadas ao conteúdo de Mecânica, para o nível universitário, objetivando verificar a aplicabilidade das atividades propostas nessas revistas científicas e proporcionar um ensino –aprendizagem

prazeroso e motivador, capacitando o aluno. Esta proposta foi aplicada em uma turma do curso de Engenharia da Produção da Universidade Federal do Pampa. A sequência didática foi construída com base em 25 artigos voltados ao ensino de Física e permitiu que os alunos se identificassem como membros de seu próprio aprendizado. O resultado mais evidente, segundo o autor, foi o indicativo da possibilidade do uso desses artigos selecionados organizando a disciplina de Mecânica sem o uso do livro texto.

Gusmão et al (2017), afirma estar o estudo da Astronomia em destaque e obrigatoriedade nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio no Brasil sinalizando a necessidade já observada por muitos professores, de fundamentar os conteúdos físicos apresentados aos alunos através da mídia. É preciso dar ênfase aos conhecimentos astronômicos e astrofísicos neste nível de formação discutindo aplicações de movimento de sistemas planetários e estrelas em galáxias e as relações entre as diferentes formas de energia no movimento desses e outros objetos astronômicos através de uma proposta pedagógica que introduziu o tema Matéria Escura no universo nas aulas, objetivou motivar os alunos com ações interativas, atividades dentro e fora de sala de aula, finalizando a SD com uma demonstração numérica do Teorema Virial Gravitacional. Pela comparação dos resultados dos questionários apresentados no trabalho, a proposta de atividades oferecida serviu para incentivar o uso de práticas didáticas diferenciadas daquelas utilizadas na educação formal, ampliou e fortaleceu a formação acadêmica dos currículos escolares. Além disso, mostrou que a utilização de novos recursos didáticos na prática docente, permite a maior motivação para introdução de temas da atualidade no ensino de Física.

A proposta de utilização de uma SD para melhorar a qualidade das aulas ministradas por professores pesquisadores, que pode auxiliar outros professores, se mostrou unânime entre os artigos, já que todos os autores e colaboradores analisados demonstraram preocupação em pesquisar este referencial teórico. Notou-se a escolha de diferentes autores especialistas do tema, tendo destaque e aparecendo em mais de um artigo o autor Zabala (1998). Sendo assim é possível compreender com facilidade que, quando o enfoque é contribuir para o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, possibilitando a Alfabetização Científica (AC) dos mesmos, a elaboração de toda e qualquer atividade deve ter organização na elaboração de atividades, uma vez que, dependendo do sequencial das etapas escolhidas como atividade, haverá o aumento ou não do entendimento por parte dos estudantes. Os exemplos de práticas demonstraram em cada universo disciplinar a constatação ou a possibilidade da obtenção do sucesso na aprendizagem, mesmo que sejam necessárias algumas modificações para adaptações, (ARAÚJO, 2013).

4 COSMOGONIA ANTIGA

Podemos compreender cosmogonia pelo seu significado de princípios religiosos, míticos ou científicos, que se ocupa em explicar a origem do universo. Ou seja, é o conjunto de teorias que propõe uma explicação para o surgimento do cosmos. Ainda, de acordo com Steiner (2006), cosmogonia se define por “uma história de como o mundo começou e continua, de como os homens surgiram e do que os deuses esperam de nós”.

Buscando respostas sobre o desconhecido, a humanidade através de reflexões filosóficas, análises históricas e culturais chegam a formas concretas de contato com a verdade. A história mostra que o homem através de narrativas mitológicas busca atingir o conhecimento sobre o mundo, sobre sua relação com o mesmo e como se percebe nele em suas questões mais profundas. Essas narrativas permeiam a vida em sociedade em que o homem em questão está inserido e como a comunidade se organiza. Assim, essas narrativas mitológicas não podem apenas se concentrar na questão cosmogônica, mas também no arranjo social.

Mas, o que é um mito? De acordo com Bierlein (2003) podemos definir o mito como sendo a primeira tentativa na busca de explicar como as coisas acontecem, o ancestral da ciência. Pode ser considerado também como sendo a tentativa de explicar por que as coisas acontecem segundo uma esfera religiosa e filosófica.

4.1 Mitos sobre a criação do universo

4.1.1 Mito africano sobre a criação da Terra, segundo os *Iorubás*

A tribo *Iorubá* pertence a um grupo que representa étnica e linguisticamente a região Ocidental da África, sendo o segundo maior grupo étnico da Nigéria, segundo Diogenes Junior (2016) em seu trabalho *A Umbanda*. Segundo ele, os *Iorubás* deixam sua influência significativa no Brasil, precisamente no estado da Bahia, conhecidos como a tribo nagô.

Segundo a cultura *Iorubá*, no começo, quando o mundo era apenas parte da imaginação de *Olodumare*, denominado Caos, só existia mar e pântano. Era um lugar desacolhedor e sem serventia. Em um plano superior, no céu, habitavam os seres supremos, *Olorum*, Senhor do Céu e *Olocum*, a Dona dos Oceanos. *Olorum* e *Olocum* tiveram dois filhos, os orixás *Orixalá*, também conhecido como *Obatalá* e o mais novo, *Odudua*. *Olorum* reserva a *Obatalá* a tarefa de criar o mundo, dando-lhe uma concha de caramujo cheia de terra mágica, um pombo e uma galinha de cinco garras. Para obter sucesso na missão, *Orixalá* consulta *Orunmilá* que o recomenda fazer oferendas. E acreditando apenas nos seus próprios poderes, não leva a sério. *Odudua*, por sua vez, também consulta *Orunmilá* que o assegura ser o chefe do mundo que estava para ser criado se oferecesse sacrifícios prescritos. *Odudua* fez as oferendas.

O Grande Orixá, no dia da criação do mundo, a caminho da fronteira com o Caos, não deixa as oferendas, magoando o guardião, *Exu* que usa seus poderes para se vingar de *Oxalá*. *Obatalá* começou por conta disso a sentir uma grande sede e ao encostar em uma palmeira, se embriaga com o vinho que saiu dela, adormecendo na estrada na sombra da palmeira de dendê. *Odudua* que tudo acompanhava, pegou para si o saco da criação e vai de encontro a *Olodumare* para contar o que houve. Ao ver o saco da criação, *Olodumare* confia a *Odudua* a criação do mundo. Ao descer até o Caos, *Odudua* despeja terra mágica onde a galinha e o pombo se puseram a ciscar até que a terra e a água foram totalmente separadas. Enquanto *Obatalá* dormia, *Odudua* se tornava dono da terra criada. *Oxalá* plantou árvores e *Olorum* do céu, fez cair a primeira chuva para molhar as sementes, que cresceram até formar uma grande floresta. A criação da Terra durou uma semana de quatro dias e no quinto dia *Oxalá* descansou.

Quando despertou, *Obatalá* foi ao encontro de *Olodumare* para contar-lhe sua história. Obteve como resposta a decepção de um mundo já criado e a punição de não poder beber vinho de palma para sempre.

A ludificação do conto descrito será mostrada na figura 2, o *Olodumare* com a terra mágica e a galinha.

Figura 1: Representação do ser supremo *Olodumare*



Fonte: A lenda da criação (2014).

Disponível em: omidewa.com.br/public_html/arquivos/1849. Acesso em: 26 mar. 2020.

Uma outra alusão ao mito pode ser encontrada no samba enredo de uma tradicional escola de samba do Rio de Janeiro, Beija-flor de Nilópolis, que tem como referência a criação do mundo segundo um ponto de vista da tradição Nagô.

A criação do mundo na tradição nagô

Bailou no ar
 O ecoar de um canto de alegria
 Três princesas africanas
 Na sagrada Bahia
 Iyá Kalá, Iyá Detá, Iyá Nassô
 Cantaram assim a tradição Nagô
 (Olurun)
 Olurun! Senhor do infinito!
 Ordena que Obatalá
 Faça a criação do mundo
 Ele partiu, desprezando Bará
 E no caminho, adormecido, se perdeu
 Odudua
 A divina senhora chegou
 E ornada de grande oferenda
 Ela transfigurou
 Cinco galinhas d'Angola e fez a terra
 Pombos brancos criou o ar
 Um camaleão dourado
 Transformou em fogo
 E caracóis do mar
 Ela desceu, em cadeia de prata
 Em viagem iluminada
 Esperando Obatalá chegar
 Ela é rainha
 Ele é rei e vem lutar
 (Ierê)
 Iererê, ierê, ierê, ô ô ô ô
 Travam um duelo de amor
 E surge a vida com seu esplendor. (GRES Beija-flor de Nilópolis, 1978, não paginado).

4.1.2 Mito Nórdico sobre a criação da Terra

Os nórdicos, também conhecidos como *vikings*, pertenceram a uma antiga civilização da região da Escandinávia, sendo atualmente território da Suécia, Dinamarca e Noruega (FRANCHINI; SEGANFREDO, 2013)

Não havia céu e nem terra, apenas uma imensa profundidade sem fundo envolvida numa atmosfera de neblina. Uma fonte onde fluíam doze rios, se encontrava em algum lugar no meio do abismo. Os rios congelavam, à medida que se afastavam da fonte. Havia um mundo de luz ao sul da neblina, de onde soprou uma brisa quente que derreteu o gelo, criando nuvens. Tais nuvens se condensaram, formando o gigante do gelo *Ymir* que se alimentava do leite de sua vaca, *Audhumbla*. Conforme o leite derretia, surgia sal que a vaca lambia. Enquanto ela lambia o gelo, um homem enterrado foi descoberto, o primeiro deus, o pai de *Odin*, *Vili* e *Ve*. Esses

três deuses então, mataram *Ymir* que teve seu sangue salgado fluindo e formando os mares. Seus ossos formaram as montanhas e de sua carne foi feita a terra. Todos os tipos de plantas foram originadas de seu cabelo, dentre elas estava *Aske*, o freixo, e *Embla*, o olmo. Do freixo, *Odin* fez o homem e do olmo, a mulher. *Odin* também organizou o mundo separando a escuridão da luz, criando a noite e o dia. Formou *Midgard*, como morada para a humanidade e *Asgard* como lar dos deuses. *Yggdrasil* foi reservada para os mortos, sob a vigilância da irmã de *Odin*, *Hel*. O gigante *Ymir*, não sendo completamente morto, vive e dorme aos pés de *Yggdrasil* e quando seu corpo se move faz a terra tremer.

Figura 2: Ymir se alimentando da vaca *Audhumbla* que lambia o gelo, expondo o homem enterrado



Fonte: O apocalipse nórdico (2015).

Disponível em: <https://gnosisbrasil.com/artigos/o-apocalipse-nordico/>. Acesso em 26 mar. 2020.

4.1.3 Mito judaico-cristão: História bíblica sobre a criação do mundo

Segundo o livro de Moisés chamado Gênesis, Deus, o Ser Supremo, criou o mundo na duração seis dias e descansou no sétimo.

A seguir, será apresentado um trecho retirado da Bíblia Sagrada traduzida por João Ferreira de Almeida para o português.

Antigo Testamento – Gênesis 1

A criação do céu e da terra e de tudo o que neles se contém.

No princípio, criou Deus os céus e a terra. E a terra era sem forma e vazia; e havia trevas sobre a face do abismo; e o Espírito de Deus se movia sobre a face das águas.

E disse Deus: Haja luz. E houve luz. E viu Deus que era boa a luz; e fez Deus separação entre a luz e as trevas.

E Deus chamou à luz Dia; e às trevas chamou Noite. E foi a tarde e a manhã o dia primeiro.

E disse Deus: Haja uma expansão no meio das águas, e haja separação entre águas e águas.

E fez Deus a expansão, e fez separação entre águas que estavam debaixo da expansão e as águas que estavam sobre a expansão. E assim foi.

E chamou Deus à expansão Céus. E foi a tarde e a manhã, o dia segundo.

E disse Deus: Ajuntem-se as águas debaixo dos céus num lugar; e apareça a porção seca. E assim foi.

E chamou Deus à porção seca Terra; e ao ajuntamento das águas chamou Mares. E viu Deus que era bom.

E disse Deus: Produza a terra erva verde, erva que dê semente, árvore frutífera que dê fruto segundo a sua espécie, cuja semente esteja nela sobre a terra. E assim foi. [...] (BÍBLIA, 2010, p.3).

4.1.4 A criação do mundo na visão dos índios *Dessana Tunaka*

A tribo indígena *Dessana Tunaka* tem sua origem nas fronteiras de Venezuela, Colômbia e Brasil. Hoje, seguindo o escritor Mendes (2018) em sua pesquisa sobre as sete tribos indígenas no Brasil, essa tribo vive na região da Amazônia e contam a origem do universo sem definição de tempo e espaço e sem diferenciar pessoas de animais.

No princípio, quando não havia nada, apenas trevas, *Yebá beló*, uma mulher representada nas figuras 3 e 4, criou a si mesma de bancos, cuias, suportes de panela, cuias de ipadu, mudas de mandioca e cigarros. Enquanto relaxava em sua morada feita de quartzo, começou a pensar em como poderia ser o mundo e o imaginou, gerando-o em forma de esfera, culminando com uma torre. Ainda não havia luz, então *Yebá beló* criou cinco trovões imortais, dando a cada um deles uma divisão da esfera. Da torre onde habitava um morcego, criou-se casas que passaram a ter luz. A mulher então, ordena aos trovões fazerem o mundo, criando luz, rios e a humanidade. Ao sul, morava o primeiro trovão e ao leste, na cachoeira *Tunuí*, o segundo. A casa do terceiro trovão ficava no alto, lá estavam as riquezas e os enfeites de dança para formar a humanidade. No rio *Apaporis*, à oeste, morava o quarto trovão e o quinto, morava ao norte em sua cabeceira. Para fazer as camadas do universo e a humanidade, *Yebá beló* gerou um ser invisível, *Emeko sulân Palāmin*. Esse criou o sol, trazendo ciúmes aos cinco trovões.

Figura 3: *Yebá beló*, a deusa da humanidade



Fonte: Mitologia indígena brasileira.

Disponível em: www.horoscopovirtual.com.br/artigos/mitologia-indigena-brasileira. Acesso em: 05 abr. 2020.

Com sementes de tabaco tirados de seu seio esquerdo, *Yebá beló* criou a terra, adubando com seu leite do seio direito. Na casa do terceiro trovão, o chefe dos *Dessana* deu riquezas enfeites para *Emeko*. Cada par de enfeites representava uma mulher e um homem. Com a ajuda do terceiro trovão, *Emeko sulân Palāmin* aprendeu o rito de transformação para seres humanos. Cada um colheu uma folha nova de ipadu e engoliu. Quando sentiram dor na barriga, acenderam o turi, madeira que produziu fogo, e o fez molhar em uma cuida d'água. Depois beberam o conteúdo, vomitando em um buraco no rio de onde brotou duas mulheres formosas. Para contribuir na formação da humanidade, o terceiro trovão, as acompanhou.

Na figura 4, *Yebá beló* pode ser descrita relaxando e fumando seu cigarro enquanto rega a terra com seu leite.

A mitologia de povos diferentes possui semelhanças no que diz respeito ao caráter criacionista, onde do nada algo pode ser criado pelos poderes dos deuses, senhores supremos ou orixás. Além disso, da cosmogonia antiga podemos observar que no início de tudo sempre existe água e escuridão. Cada povo tem um deus e junto com ele uma versão que se aproxima da sua cultura, mas também possuem pontos de convergência em seus contos mitológicos.

Figura 4: Yebá beló, a criadora de tudo



Fonte: br.pinterst

Disponível em: br.pinterest.com/pin/614882155360441199/. Acesso em: 05 abr. 2020.

5 A CIÊNCIA MODERNA

Na busca da compreensão sobre o universo, a fim de entender os fenômenos naturais e buscar a sua essência, a humanidade procura explicar a origem do cosmos mediante vestígios deixados na Terra e no espaço. Análises históricas e teorias científicas procuram responder “como”, “quando” e os porquês, dessa natureza que os cerca e qual é a relação do homem com o universo.

As próprias teorias científicas e análises históricas, etc., contam com narrativas, um certo modo de contar como, quando e por que da natureza do mundo e das coisas, questões que parecem ser, para nós, de extrema importância na nossa relação com esse próprio mundo. Possuir alguma compreensão sobre o que nos cerca torna a realidade, o tempo, a natureza, a vida e a morte partes suportáveis da vida cotidiana, faz com que nos tornemos possíveis diegeticamente, dentro das nossas próprias narrativas. Isso pois nos insere nessa mesma natureza – não como os estranhos animais que dizem coisas, mas como seres com agência e propósito dentro dela. Confere, talvez, alguma função aos acasos que nos trouxeram até aqui. (SILVA, 2018, p.11).

No início da construção do pensamento humano, as interpretações cosmológicas foram associadas ao meio físico ou cultural das civilizações antigas. Com o surgimento do pensamento filosófico e de métodos geométricos, os gregos sobrepuseram a ideia de um universo plano, contribuindo com a noção de um universo esférico, onde a Terra seria circundada por objetos celestes que descreveriam órbitas geométricas e estaria no centro deste universo: o modelo geocêntrico. A modelagem mais famosa para a hipótese geocêntrica teve por autor Cláudio Ptolomeu no livro *Almagesto*. (STEINER, 2006) Dentre os apoiadores do modelo geocêntrico, destaca-se o ilustre filósofo Aristóteles (384- 322 a.C). (STEINER, 2006)

Posteriormente com Aristarco de Samos (c.320 – c.250 a.C), surge a primeira, porém não muito atrativa, proposta do Modelo Heliocêntrico, com o Sol no centro do universo (STEINER, 2006). Cabe ressaltar que essa ideia se manteve até a época de Nicolau Copérnico (1473 – 1543) que propôs o Modelo Heliocêntrico em sua obra anônima *Commentariolus*, sendo publicada amplamente somente após a sua morte no livro *De Revolutionibus Orbium Coelesti* (STEINER, 2006). Copérnico já previa o impacto gerado pelo novo modelo, que transformou as ideias da astronomia e as reflexões religiosas e filosóficas temporais, retirando o homem do centro do universo. A teoria do heliocentrismo é ilustrada e mostrada pelo manuscrito de Copérnico, na figura 5.

Figura 5: Heliocentrismo. Manuscrito original de Copérnico



Fonte: A origem do universo e do homem
 Disponível em: STEINER, J. E., A origem do universo e do homem, 2006. Instituto de Estudos
 Avançados, Universidade de São Paulo, USP.

Aprimorando as medidas com a utilização de instrumentos a olho nu, o gênio observador Tycho Brahe (1546 – 1601), passou a ocupar um papel importante na astronomia (STEINER, 2006). Suas anotações obtidas ao longo da vida, no seu leito de morte, foram passadas ao matemático e astrônomo Johannes Kepler (1571 – 1630) que as utilizou no estudo dos movimentos dos planetas, e hoje são conhecidas como as três leis de Kepler para os movimentos planetários (STEINER, 2006).

Tycho era o maior gênio observador da época e Kepler o maior teórico... No seu leito de morte, Tycho legou as suas observações a Kepler e, na última noite do seu delírio, repetiu vezes sem conta estas palavras, como se estivesse a escrever um poema: 'Que não pareça que vivi em vão ... Que não pareça que vivi em vão.' (SAGAN, Carl, 2001, p. 60).

Figura 6 : Johannes Kepler. Na parede encontra-se o retrato de Tycho Brahe



Fonte: Cosmos

Disponível em: SAGAN, Carl. Cosmos, Editora Gradiva, 2001

Contemporâneo de Kepler e ampliando a capacidade do olho humano, Galileo Galilei (1564 - 1642) desenvolveu sua própria criação do telescópio, ao tomar conhecimento da invenção de um por Hans Lippershey, em 1609 (KEPLER, 2014). Sem ter visto o telescópio de Hans, Galileo produziu o seu próprio com resolução 3 vezes maior. Na construção e aprimoramento de seus instrumentos, intitulado o pai da astronomia telescópica com a utilização do instrumento óptico fundamental para o estudo do cosmos, Galileo realiza a façanha de enxergar as manchas solares, descobre que a Via Láctea era formada por uma infinidade de estrelas e observa Júpiter, descobrindo as quatro primeiras luas. Esses quatro satélites, Io, Europa, Ganimedes e Calisto, são denominados galileanos, (KEPLER, 2014).

Pode-se compreender que o homem ao longo do tempo evoluiu em suas pesquisas e descobertas, qualificando sua forma de explorar a matéria, sempre em busca de responder o funcionamento dos sistemas e a origem de tudo. Atualmente, essa busca rodeia a investigação de partículas elementares e vestígios deixados no espaço que podemos analisar com essa tecnologia que vai se aprimorando ao longo dos anos. É interessante mencionar, que, segundo os estudos do professor de astronomia Steiner (2006), a evolução acerca das descobertas sobre as certezas do homem em relação ao universo passa desde as experiências cotidianas que sugeriram o mundo ser plano até a teoria do *Big Bang*.

5.1 A teoria do *Big Bang*

No fim da década de 1920, o astrônomo *Edwin Hubble* relacionou a distância e a velocidade entre as galáxias. Segundo ele, a velocidade de uma galáxia v será maior quanto mais afastada ela estiver do observador a uma distância d , e vice e versa. Esse estudo foi nomeado posteriormente como a Lei de *Hubble*: $v = k \cdot d$, onde k representa a constante de *Hubble* medida entre $[57 \text{ e } 78 \text{ km/s Mpc}]^2$ (KEPLER, 2014). Esta lei sugere que o universo observado está em expansão. Assim, é possível dizer que ele já foi menor no passado e será maior no futuro. O *Big Bang* é um modelo cosmológico padrão que sugere que o universo surgiu a partir de uma expansão por volta de 14 bilhões de anos atrás a partir de uma região infinitesimal, densa e de altas temperaturas. Esse evento deu origem ao espaço e ao tempo que conhecemos hoje.

Edwin Hubble, em seu trabalho sobre a relação entre as velocidades radiais e as distâncias aparentes entre as nebulosas extragalácticas (HUBBLE, 1929) correlacionou seus critérios de análises à luminosidade absoluta de conhecidas estrelas envolvidas, entre elas ceifeiras, novas e estrelas azuis, como estimativas razoáveis para as distâncias dos sistemas extragalácticos. Seus dados destacaram características marcantes no efeito *de Sitter* para a relação velocidade-distância, quanto maior a distância, maior a velocidade de uma galáxia, indicativo de que elas estão se afastando. A Lei de *Hubble* apresentou de forma observacional, evidências de que o universo está em expansão. Assim, pode-se especular que o universo no passado era menor e que tende a ficar cada vez maior.

Tal evidência para a expansão do universo já havia sido prevista por *Alexander Friedmann* e por *Georges – Henri Lemaître*, conhecidos como os pais da Cosmologia (KEPLER, 2014). O padre *Lemaître* foi, provavelmente, o primeiro cosmólogo a propor um modelo específico para o *Big Bang*. Neste modelo, toda a matéria foi considerada concentrada no que ele intitulou, átomo primordial, que se partiu em pedaços infinitos até formarem os átomos presentes no universo, em 1927 (KEPLER, 2014)

Em 1915, *Albert Einstein* propôs a Teoria da Relatividade e posteriormente contribuiu na Cosmologia com um modelo de um universo esférico. Entretanto, na análise de suas equações relativísticas não obteve resultado que o direcionasse para a conclusão de um universo estático de raio finito. Einstein então, modifica as equações introduzindo a constante cosmológica, que passa a atuar como uma força repulsiva que retarda o universo pela ação

²Mpc corresponde ao Mega parsec e equivale a $3,086 \times 10^{19} \text{ km}$.

gravitacional, aprovando assim um universo estático. Neste recorte temporal de Einstein ainda não se tinha razão para supor um universo em expansão ou contração. (KEPLER, 2014)

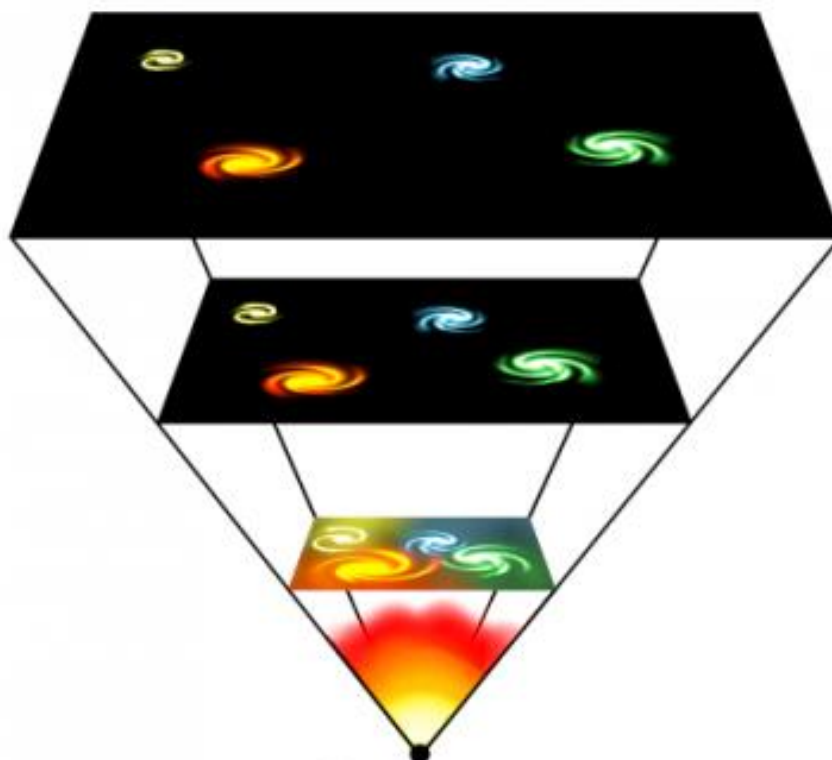
O modelo de *Lemaître* não foi sustentado pois não obedeceu às leis da Relatividade e Estrutura da Matéria (Quântica). (KEPLER,2014) Posteriormente, o matemático e meteorologista *Friedmann*, desenvolveu as soluções das equações da Teoria da Relatividade Geral de Einstein. Juntos, descrevem o universo em expansão eterna ou com recolapso, considerando a constante cosmológica de Einstein nula. (KEPLER,2014).

A característica destacada, no entanto, é a possibilidade de que a relação velocidade-distância possa representar o efeito de *de Sitter* e, portanto, que dados numéricos possam ser introduzidos nas discussões sobre a curvatura geral do espaço. Na cosmologia de *de Sitter*, os deslocamentos dos espectros surgem de duas fontes, um aparente abrandamento das vibrações atômicas e uma tendência geral de partículas de material se dispersarem. O último envolve uma aceleração e, portanto, introduz o elemento do tempo. A importância relativa desses dois efeitos deve determinar a forma da relação entre distâncias e velocidades observadas; e, nesse contexto, pode-se enfatizar que a relação linear encontrada na presente discussão é uma primeira aproximação que representa um intervalo restrito de distância. (Relação entre distância e velocidade radial entre nebulosas extragalácticas) (HUBBLE, 1929, p.173).

Logo após esse evento, o universo se expande continuamente de forma a se resfriar.

A figura 7 representa pictoricamente o evento que deu origem a diversas galáxias e que ao longo do tempo estão se afastando umas das outras.

Figura 7: Expansão do universo. Representação do evento iniciado em um ponto do espaço e do tempo originando as galáxias, que ao longo se afastam



Fonte: Física e Cidadania.

Disponível em: < www.ufjf.br/fisicaecidadania/conteudo/big-bang/>. Acesso em: 05 abr. 2020.

Big Bang é a teoria cosmológica proposta por *Herman Bondi*, *Thomas Gold* e *Fred Hoyle*, que sugeriu o nome “*Big Bang*”³ ou “Grande Expansão” de forma desdenhosa, para o início de tudo que conhecemos hoje em seu desenvolvimento da descoberta sobre sua origem, mais aceita pela ciência que se baseia nos registros observacionais da radiação cósmica de fundo, considerada uma evidência experimental sobre evento.

A radiação cósmica de fundo é considerada uma radiação de natureza eletromagnética invisível a olho nu. De forma acidental, em práticas laboratoriais foi percebido uma variação peculiar de temperatura de um certo comprimento de onda emitido e detectado por um radiômetro e descrita por Penzias e Wilson, em 1965, como sendo a mais forte evidência do *Big Bang*, sendo emitida em todas as direções do espaço. (PENZIAZ; WILSON, 1965).

³ O *Big Bang* é interpretado de forma incorreta por leigos como sendo uma grande explosão. Para ser considerado uma explosão o mesmo deveria possuir um ponto central, o que se pode considerar para o universo primordial que se considerou como um ponto material.

6 METODOLOGIA

6.1 Utilização de uma sequência didática como proposta de atividade para o Ensino Médio

Foi produzida uma SD dividida em etapas de acordo com o referencial teórico que levou em consideração dois momentos: o primeiro, evidenciando a importância das culturas locais como registro de uma civilização e o segundo, sobre a importância da evolução científica que tenta responder aos questionamentos da humanidade cética, que em dúvida permanente, busca descobrir a verdade sobre a evolução do universo. A duração para estas atividades terá um total de 7 tempos de aulas, aproximadamente 350 minutos.

As etapas da SD foram distribuídas em aulas e detalhadas em tabelas com indicação de conteúdo, tempo de duração de cada encontro com os estudantes e duração de cada etapa da atividade. Também pode-se encontrar na tabela os objetivos esperados para os estudantes, a metodologia e as ferramentas a serem utilizadas pelo professor na interação com a turma.

É importante deixar claro que a SD produzida é apenas uma proposta de atividade, podendo ser adequada e modificada em suas etapas e em seus tempos de duração para a realidade do docente que a deseja utilizar em suas práticas educacionais.

Atividade 01: Introdução ao estudo cosmogônico

Duração: 1 tempo de aula (50 minutos)

Na tabela 01, a atividade reservada para a aula 01 é descrita em três etapas e terá uma duração equivalente a 50 minutos ou um tempo de aula.

Neste primeiro encontro com a turma será utilizado em duas etapas um questionário como ferramenta de coleta de dados. O Questionário 1 pretende diagnosticar os conteúdos prévios dos estudantes em relação à cosmogonia e aos conteúdos científicos sobre a evolução do cosmos.

A atividade 01 que deverá ser realizada no primeiro encontro com a turma, permitindo que os estudantes demonstrem sua compreensão sobre surgimento de um mito e qual a sua relevância para a manutenção de uma cultura regional. Assim como na demonstração de seus saberes sobre teorias científicas acerca do mesmo assunto. A intenção desta atividade é resgatar nos estudantes suas vivências sobre o que acreditam que gerou o cosmos e o que poderia contribuir como possíveis respostas para a mesma questão.

No apêndice 01, está disponível uma sugestão de questionário para ser utilizado na atividade 01, com perguntas que envolvem a temática.

A proposta desta primeira atividade é que os estudantes junto dos professores possam refletir sobre suas respostas e se essas respostas são razoáveis para tentar compreender a origem, não apenas dos seres humanos, mas do planeta Terra e de tudo que se conhece até os dias atuais. É importante que o professor utilize os exemplos dados pelos estudantes como motivador para a próxima etapa da SD.

Para complementar a discussão sobre o tema, é interessante que o professor apresente figuras representativas de elementos que constituem o cosmos (planetas, estrelas, buracos negros, galáxias).

Quadro 1: Aula 1 – Descrição das etapas da SD contendo o conteúdo, a duração, o objetivo, a metodologia e as ferramentas necessárias para a atividade 1

ATIVIDADE 1					
	Conteúdos	Duração	Objetivo	Metodologia	Ferramentas
Aula 1	Introdução ao estudo Cosmogônico	1 tempo de aula (50 minutos)	O estudante deverá compreender o surgimento de um mito e qual a sua relevância para a manutenção de uma cultura regional.	Interação entre colegas e respostas ao questionário proposto.	Questionário diagnóstico
Etapa 1	Introdução ao estudo Cosmogônico	5 minutos	O professor deverá formar os grupos dos estudantes e fornecer o questionário.	Interação em grupos.	-
Etapa 2	Introdução ao estudo Cosmogônico	30 minutos	Os estudantes deverão ler as perguntas do questionário, discutir entre si e chegar à uma resposta coletiva.	Interação em grupo: discussão em grupo.	Questionário 1
Etapa 3	Introdução ao estudo Cosmogônico	15 minutos	Momento de discussão aberta com todos os grupos e leitura das respostas dos questionários.	Interação em grupo: discussão em grupo.	Questionário 1

Fonte: A Autora, 2020.

Atividade 2: Mitos cosmogônicos

Duração: 2 tempos de aula (100 minutos)

A tabela 02, contém as orientações das etapas da SD para o segundo encontro com a turma, na atividade 02. Esta fase da SD precisará ser desenvolvida em 2 tempos de aulas, equivalentes a 100 minutos.

Na atividade 02, são consideradas as concepções sobre origem do mundo a partir de mitos de diferentes povos. A importância das narrativas mitológicas na preservação da história e memória de uma civilização foram utilizados na intenção de colaborar com a lei nº 11.645, de 10 de março de 2008, dando representatividade aos povos indígenas e africanos que também fazem parte da história do Brasil, sem nenhuma noção comparativa e sem nenhum favorecimento de juízo de valores entre religiões.

Os estudantes, após lerem e ouvirem relatos sobre o que diz a história dos diferentes povos, deverão citar as coincidências e os contrapontos observados entre esses mitos cosmogônicos.

A finalidade da atividade é evidenciar as culturas de povos que fazem parte da história do Brasil.

Quadro 2: Aula 2 – Descrição das etapas da SD contendo o conteúdo, a duração, o objetivo, a metodologia e as ferramentas necessárias para a atividade 2

ATIVIDADE 2					
	Conteúdos	Duração	Objetivo	Metodologia	Ferramentas
Aula 2	Concepções sobre origem do mundo a partir de mitos de diferentes povos	2 tempos (100 minutos)	Apresentar e evidenciar a cultura de diferentes povos.	Utilização de textos, áudio e vídeo que fazem referências às diferentes histórias mitológicas	Textos, áudio e vídeo representativas.
Etapa 1	Concepções sobre origem do mundo a partir de mitos de diferentes povos	5 minutos	Formação de grupos.	O professor deverá formar os grupos dos estudantes e fornecer os textos	Textos
Etapa 2	Concepções sobre origem do mundo a	25 minutos	Evidenciar as culturas de povos que fazem	Momento de leitura em grupo sobre contos histórias da criação da Terra.	Textos

	partir de mitos de diferentes povos		parte da história do Brasil.		
Etapa 3	Concepções sobre origem do mundo a partir de mitos de diferentes povos	10 minutos	Evidenciar as culturas de povos que fazem parte da história do Brasil.	Momento para ouvir o áudio representando a tribo africana.	Áudio.
Etapa 4	Concepções sobre origem do mundo a partir de mitos de diferentes povos	10 minutos	Compreensão das semelhanças entre mitos.	O professor deverá discutir com os alunos sobre os textos lidos, apresentando figuras para ilustrar os contos. Os estudantes deverão demonstrar suas observações acerca das coincidências históricas entre os mitos.	Figuras temáticas.

Fonte: A Autora, 2020.

Atividade 03: Introdução à teoria científica sobre a origem do cosmos.

Duração: 2 tempos de aula (100 minutos).

Para o terceiro encontro é sugerido ao professor fazer uso do Questionário 2 como ferramenta de ensino na didática proposta que também está disponível no apêndice A. O uso deste questionário contribuirá para uma reflexão acerca das possíveis condições do universo primordial e levará em conta a evolução do mesmo até os tempos atuais, segundo a ciência moderna.

A teoria do *Big Bang* procura explicar a expansão do universo e dá uma descrição bastante detalhada do universo jovem, também conhecido como primordial. Essa teoria diz que o universo primordial era quente e uniforme. O universo era tão quente que átomos não conseguiam se formar, nem a luz atravessar a névoa de prótons e elétrons existente. Ao expandir, o universo esfriou, átomos se formaram e a luz pôde viajar livremente pelo espaço. A teoria do *Big Bang* prevê que a luz dessa época deve ser observável e possuir propriedades específicas. Nesta atividade, os estudantes terão como objetivo observar a evidência observacional contida na radiação cósmica de fundo (RCF) (em inglês, CMB, sigla para *Cosmic Microwave Background*) que aponta a teoria da expansão.

Quadro 3: Aula 3- Descrição das etapas da SD contendo o conteúdo, a duração, o objetivo, a metodologia e as ferramentas necessárias para a atividade 3

ATIVIDADE 3					
	Conteúdos	Duração	Objetivo	Metodologia	Ferramentas
Aula 3	Introdução à teoria científica sobre a origem do cosmos	2 tempo (100 minutos)	Demonstração das condições no universo Primordial	-	-
Etapa 1	Introdução à teoria científica sobre a origem do cosmos	30 minutos	Demonstração das condições no universo Primordial	Apresentação teórica com utilização de recursos gráficos que representam a versão científica sobre a Grande Explosão, o <i>Big Bang</i> e distribuição do questionário 2.	Projektor
Etapa 2	Introdução à teoria científica sobre a origem do cosmos	10 minutos	Demonstração das condições no universo Primordial	O professor deverá formar grupos e distribuir bexigas e canetas para os estudantes, dando início a etapa 3.	Bexiga e caneta
Etapa 3	Introdução à teoria científica sobre a origem do cosmos	15 minutos	Demonstração das condições no universo Primordial	Os estudantes deverão ler e responder o questionário 2 fornecido pelo professor durante sua apresentação.	Questionário 2.

Etapa 4	Introdução à teoria científica sobre a origem do cosmos	20 minutos	Demonstração das condições no universo Primordial	Após leitura do item “a” do questionário, será modelado a expansão do universo	Bexiga e caneta
Etapa 5	Introdução à teoria científica sobre a origem do cosmos	25 minutos	Demonstração das condições no universo Primordial	Momento para discussão com a turma sobre as respostas dadas e inclusão de informações sobre o tema.	Questionário 2.

Fonte: A Autora, 2020.

Atividade 04: A expansão do universo

Duração: 2 tempos de aulas (100 minutos).

Apresentação do vídeo “Minuto da Física: um retrato o *Big Bang*”, com duração de 4 minutos, que pode ser encontrado no apêndice B. Esse vídeo é uma revisão de grande parte dessa atividade. Descreva a parte do vídeo que te ajudou a entender melhor algo, ou que te apresentou uma ideia nova

Na etapa 4, os estudantes poderão, através de um experimento, compreender a relação entre frequências e velocidades de propagação.

Atividade 04: Experimento sobre o *redshift* e *blueshift*, que demonstram variações de frequências.

No encontro anterior, na atividade 3, os estudantes foram questionados a respeito de qual material poderia servir para modelar o alongamento sofrido pela luz, que se tornou mais fraca e fria, após demonstração com uma lâmpada. Neste quarto encontro, estudantes devem ser desafiados na elaboração de um modelo que possa expressar essa mudança na onda com os materiais que lhes serão disponibilizados: tecido elástico e caneta, para compor o experimento com gancho para a teoria sobre o desvio para o vermelho e desvio para o azul, também conhecidos como *red* e *blue shift*, que se relacionam com a velocidade das galáxias e seus comprimentos de onda. Estrelas e galáxias que possuem comprimentos de ondas mais longos, apresentam desvio para o vermelho e estão se afastando da Terra. Do contrário, se possuem comprimentos de ondas mais curtos, possuem desvio para o azul e estão se aproximando do planeta Terra. O parâmetro de comparação dos astrônomos são as observações nos espectros das estrelas.

Quadro 4: Descrição das etapas da SD contendo o conteúdo, a duração, o objetivo, a metodologia e as ferramentas necessárias para a atividade 4

ATIVIDADE 4					
	Conteúdos	Duração	Objetivo	Metodologia	Ferramentas
Aula 4	A expansão do universo	100 minutos	Compreensão da relação entre frequência e velocidade	Uso de experimento	
Etapa 1	A expansão do universo	5 minutos	Demonstração do Big Bang	Apresentação do vídeo “Minuto da Física: um retrato o Big Bang”	Projetor, computador e internet
Etapa 2	A expansão do universo	45 minutos	Compreensão da relação entre frequências e velocidades de propagação.	Demonstração do experimento sobre o red e blue shift, que demonstram variações de frequências.	Canetas e pano de elástico

Fonte: A Autora, 2020.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho apresentado objetivou a elaboração de uma Sequência Didática baseando-se no contraponto entre a cosmogonia antiga e a ciência moderna, com a finalidade de aproximar os estudantes da FMC e contribuir para a sua inserção, sem juízo de valores, em currículos da Educação Básica. Essa SD é composta por quatro atividades, distribuídas em quatro encontros com turmas de nono ano e com as três séries do EM. Para compor as atividades 1 e 3 da SD, foram utilizados dois questionários nomeados: Questionário 1 e Questionário 2. O Questionário 1 possui 11 perguntas dispostas do item a ao l. O uso do Questionário 1 busca diagnosticar os conteúdos prévios dos estudantes sobre a criação do universo e sua evolução, além de expor elementos que fazem parte de sua composição já conhecida. A autora defende ainda que é comum pessoas com formação básica completa não dominem aspectos que dizem respeito a composição de parte do universo conhecido. Por essa razão, considera-se importante contribuir para esses aspectos no conjunto da atividade. O que se espera é que os estudantes não se tornem e nem permaneçam leigos em relação a esses aspectos. As perguntas f e g se relacionam com saberes das galáxias. Espera-se que o estudante, após devolutiva do questionário e discussão aberta com o professor e com o grupo de colegas, entenda que nosso planeta pertence a uma galáxia conhecida, chamada Via Lactea e que ela não está sozinha no universo. Não importando o número exato de galáxias já descobertas pelos astrônomos na atualidade. As perguntas h, i e j se preocupam com a formação do sistema solar, que é composto por oito planetas. Também destacam entre elas a coincidência entre os contos mitológicos em descreverem a formação apenas do planeta onde a raça humana passou a habitar em um momento posterior ao da criação, possivelmente o planeta Terra. Ainda, a decadência de Plutão, que deixa de ser um planeta para ser classificado como um planeta anão pelos cientistas modernos, por estar em uma região com vários objetos. A discussão em sala deverá levar em consideração que, para ser considerado um planeta, Plutão deveria possuir sua órbita livre. Como não tem, demonstra não ter gravidade o suficientemente intensa para atrair os objetos de sua vizinhança, e conseqüentemente, limpar sua órbita. A pergunta l se relaciona com o fato de que os seres humanos dão continuidade à evolução do cosmos, tendo em sua composição elementos que fazem parte da composição de estrelas que pertencem ao espaço sideral. A respeito do Questionário 2, busca-se desafiar a criatividade dos estudantes na resolução das propostas experimentais para a comparação das condições de um universo primordial com a expansão das galáxias, assim como para representação de seus desvios nos comprimentos de onda, indicando sua aproximação ou afastamento da Terra. A proposta de utilização deste questionário é de interação entre estudantes e professores, no sentido de construção conjunta através de discussões e tentativas

para alcance de parâmetros científicos. É importante que nesta etapa o professor faça considerações que estimulem os jovens na compreensão do fenômeno físico que se quer destacar: indicações de um universo em expansão. Como perspectiva futura, a autora intenciona utilizar a sequência elaborada em suas aulas com turmas do EM, dando ênfase na ideia de que, ao se formarem, os estudantes da Educação Básica devem saber diferenciar o que é ciência e o que não é. Ao aplicar os questionários investigativos, após a coleta de dados, a autora pretende fazer a análise qualitativa desse conteúdo com a pretensão de obter resultados significativos em relação ao uso da ciência como motivador nos questionamentos sobre a origem do universo e no que diz respeito a sua evolução. Ainda, existe a possível utilização dos questionários visando diagnosticar e compreender o conhecimento dos estudantes sobre o tema cosmológico para que posteriormente possa possibilitar inserções em aspectos do Letramento Científico (LC) e da Alfabetização Científica (AC), que consideram a importância do domínio de conhecimentos científicos na formação crítica dos indivíduos. (SASSERON et al 2011). Assim, as experiências prévias dos jovens estudantes, que além de fazerem parte do processo, poderão apropriar-se de um vocabulário e de termos relacionados a temática se torna relevante para este sentido.

Pensando na realidade do discente que pretenderá aplicar a proposta da SD produzida, no apêndice B, será disponível a listagem de ferramentas utilizadas de acordo com as atividades propostas em suas etapas. O leitor também encontrará no apêndice B a possível fonte de busca para cada ferramenta.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA JÚNIOR, João Baptista de. **A evolução do ensino de física no Brasil**. Revista de Ensino de Física, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 45-58, 1979.

ALMEIDA JÚNIOR, João Baptista de. **A evolução do ensino de física no Brasil – 2a. parte**. Revista de Ensino de Física, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 55-73, 1980.

ARAÚJO, Denise Linho de. **O que é (e como faz) sequência didática**. Entrepalavras, Fortaleza, 2013.

BATISTA. R.C; OLIVEIRA. J.E; RODRIGUES, S.F.P. **Sequência Didática - Ponderações teóricas - metodológicas**. In: ENDIPE, 18., 2017, Mato Grosso. **Anais [...]**. Mato Grosso: UFMT, 2017. p. 1-6.

BÍBLIA, A. T. Genesis. In: BÍBLIA. **Sagrada Bíblia**: Antigo e Novo Testamentos. Tradução: João Ferreira de Almeida. Niterói: *King's Cross* Publicações, 2008. p. 3.

BRASIL. **Lei nº 11 645, de 10 de março de 2008**. Legislação Informalizada. Brasília: Câmara dos Deputados, 2008.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, v.134, n.248, p.27833-41, 23 de dezembro de 1996. Seção 1. Lei Darcy Ribeiro.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 1999. 360p.

CASCAIS, M. das G. A; TERÁN, A. F. **Sequências didáticas nas aulas de ciências do ensino fundamental**: possibilidade para a alfabetização científica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, SP: ABRAPEC, 2013. p. 1-8.

DIOGENES JUNIOR, **A Umbanda**. Trilhas no Universo, 2016. Disponível em: trilhas.diogenesjunior.com.br/a-umbanda-c055f89ae285. Acesso em: 26 mar. 2020.

DOMINGUINI, Lucas. **Física Moderna no Ensino Médio**: com a palavra os autores dos livros didáticos do PNLEM. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 34, n. 2, p. 1-7, 2012.

FERRARO, N.G; SOARES, P.A.T; FOGO, R. **Física Básica**: Volume Único. São Paulo: Editora Atual, 2013.

BIERLEIN, J. F. **Mitos paralelos**: uma introdução aos mitos no mundo moderno e as impressionantes semelhanças entre heróis e deuses de diferentes culturas. Tradução de Pedro Ribeiro. Rio de Janeiro: Ediouro, 2003.

BONJORNO, J.R *et al.* **Física Mecânica**. 3ª edição. São Paulo: Editora FTD, 2016.

FERRARO, N.G; TORRES, C.M.A; PENTEADO,P.C.M. **Física-Volume Único**. São Paulo: Editora Moderna, 2017.

FRANCHINI, Adenilson; SEGANFREDO, Carmen. **As melhores histórias da mitologia nórdica**. 7.ed. Porto Alegre: Artes e Ofícios, 1 de janeiro de 2013.

GIORDAN, M; GUIMARÃES, Y. A. F; MASSI, L. **Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas**: tendências no ensino de Ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8. Campinas, SP. **Anais [...]**. Campinas: Unicamp, 2012. p. 1-13.

GUIMARÃES, L.A; FONTE BOA, M. **Física Mecânica**. 2ª edição. Niterói, RJ: Editora Galera Hiperfísica, 2006.

GUSMÃO, T. de C; VALENTE, J. de A; DUARTE, S. B. **A matéria escura no universo**: uma sequência didática para o ensino médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. [online], 2017.

HEWITT, Paul. **Física Conceitual**. 12ª edição. Porto Alegre: Editora Bookman, 2015.

HUBBLE, Edwin. **A relation between distance and radial velocity among extra-galactic nebulae**. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 15, n. 3, p. 168-173, 1929.

KEPLER, O.S; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira, **Astronomia e Astrofísica**. 3ª edição. Porto Alegre: Editora Livraria da Física, 2014.

MARRANGHELLO, Guilherme Frederico. **Um novo programa para uma velha mecânica**. Santo Ângelo – RS: Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, 2014.

MENDES, Bruno. **7 tribos indígenas do Brasil que você precisa conhecer**. Viajali. 2018. Disponível em: www.viajali.com.br/tribos-indigenas. Acesso em 26 mar. 2020.

MOTA, Luzia Matos. **As controvérsias sobre a interpretação da mecânica quântica e a formação dos licenciados em física** (um estudo em duas instituições: UFBA e UFSC). Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

NICOLI JUNIOR, Roberto; MATTOS, Cristiano. Rodrigues de. **A disciplina física no ensino secundário nos anos de 1810 até 1930**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 6., 2007, Florianópolis. **Atas [...]**. Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007a. p. 1-12.

NOVA ACRÓPOLI, **Criação do mundo para os índios Dessana**. Disponível em: <www.acropole.org.br/2017/09/14/criacao-do-mundo-para-os-indios-dessana>. Acesso em: 13 mar. 2020

OLIVEIRA, F. F; VIANNA, D. M; GERBASSI, R. S. **Física moderna no ensino médio: o que dizem os professores**. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 29, n. 3, p. 447-454, 2007.

OLIVEIRA, M.P.P *et al.* **Física Conceitos e Contextos**. 1ª edição. São Paulo: Editora do Brasil, 2016.

OSTERMANN, Fernanda; MOREIRA, Marco Antônio. Tópicos de Física Contemporânea na Escola Média: um Estudo com a Técnica Delphi; In: Encontro de Pesquisadores em Ensino de

Física, 6, 1998, Florianópolis. Atas [...]. Florianópolis: Imprensa Universitária da UFSC, 1998. p. 19.

OSTERMANN, Fernanda; MOREIRA, Marco Antônio. **Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa “física moderna E contemporânea no ensino médio”**. Florianópolis: Instituto de Física, UFRS. 2000.

OSTERMANN, Fernanda. **Tópicos de Física Contemporânea em Escolas de Nível Médio e na Formação de Professores de Física**. 433f. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

PERIMETER INSTITUTE. O universo em expansão. Disponível em:<<https://resources.perimeterinstitute.ca/collections/astronomy-space-1>>. Acesso em: 29 ago. 2019.

PENZIAS, A.A; WILSON, R.W. "A Measurement of Excess Antenna Temperature at 4080 Mc/s". *Astrophysical Journal Letters*, v. 142, p. 419–421, 1965. Bibcode:1965ApJ...142..419P. doi:10.1086/148307.

PERETTI, Lisiane; TONIN DA COSTA, Gisele. Maria. **Sequência didática na matemática**. *Revista de Educação do Ideau*, v.8, n.17, p. 1-15, 2013.

PIETROCOLA, M *et al.* **Física Conceitos e contextos**. São Paulo: Editora Brasil, 2016

PRANDI, Reginaldo. **Mitologia dos Orixás**. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.

REIS, Ueslei Vieira dos; REIS, José Claudio de Oliveira. **Os conceitos de espaço e de tempo como protagonistas no ensino de Física: um relato sobre uma sequência didática com abordagem histórico filosófica**. Rio de Janeiro, RJ: CEFET/RJ, 2016.

REZENDE JUNIOR, M. F. **Fenômenos e a introdução de física moderna e contemporânea no ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação - UFSC, Florianópolis, 2001.

SAGAN, Carl. **Cosmos**. Lisboa: Editora Gradiva, 2001.

SARMENTO, A. C. de Holanda *et al.* **Investigando princípios de design de uma sequência didática sobre metabolismo energético**. Bauru: [online], 2013.

SASSERON, L. H; CARVALHO, A. M. P. **Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica**. *Investigação em Ensino de Ciências*, v.16, n.1, p. 59-77, 2011 São Paulo: Faculdade de Educação – Universidade de São Paulo.

SILVA, Larissa. **A cosmogonia em Hesíodo, Ovídio e Tolkien: a eterna contemporaneidade da mitologia na compreensão de universos**. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, 2018.

SIQUEIRA, M. R.P; PIETROCOLA, M. A transposição didática aplicada à teoria Contemporânea: a Física de Partículas Elementares no Ensino Médio. In: ENCONTRO DE

PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 10., São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo, SP: organizador do evento, 2006. p. 1-10.

STEINER, João. **A origem do universo e do homem**. Instituto de Estudos Avançados, Universidade de São Paulo, USP, 2006

TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. **Perspectivas para a Inserção da Física Moderna na Escola Média**. 1994. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

VIANNA, D.M; ARAÚJO, R.S. **A formação de professores de Física no Brasil sob uma perspectiva histórica**. Rosário: Associação de Professores de Física de la Argentina, 2008.

VIECHENESKI, J. P; CARLETTO, M. R. **Iniciação à alfabetização científica nos anos iniciais: contribuições de uma sequência didática**. v. 18, n.3, p. 525-543, 2013.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE A Questionários

Para a realização de algumas etapas da SD, se fez necessário o uso de questionário investigativo. Serão aqui, disponibilizados sugestões de questionários como modelo para a utilização do professor que desejar aplicar a SD apresentada no trabalho.

Questionário 1

Na atividade 1, é sugerido que na etapa 2 seja utilizado o questionário a seguir:

- A) O que é um mito?
- B) Você(s) conhece(em) algum mito ou alguma história mitológica?
- C) É conhecida a existência de algum referencial mitológico com a atualidade, em filmes, séries ou revistas e seus personagens?
- D) Qual a sua versão para a criação do planeta Terra? E para o restante do que se conhece do universo?
- E) Você sabe o que é ou já ouviu falar sobre o “*Big Bang*”?
- F) Você sabe quantas galáxias já foram descobertas no nosso universo?
- G) Em qual galáxia nosso sistema solar se encontra?
- H) O que você acha de um mito contar a criação da Terra sem se preocupar com a criação dos outros planetas do nosso sistema solar?
- I) Quantos planetas existem no nosso sistema solar?
- J) No passado, Plutão era considerado um planeta do nosso sistema solar. Por que Plutão deixou de ser um planeta e passou a ser considerado um planeta anão?
- K) Você sabe explicar a frase de Carl Sagan “*Nós somos feitos de poeira de estrelas*”?

Questionário 2

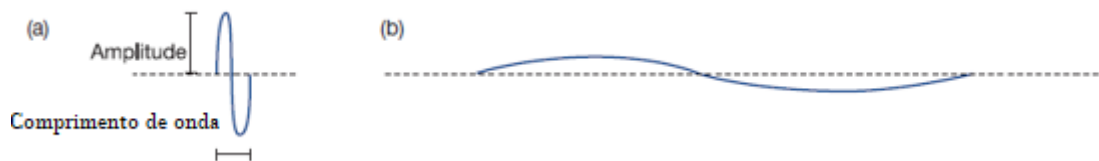
Apresentado na atividade 3 e sugerido na utilização das etapas 4 e 5.

A) O fato do universo estar expandindo sugere que tudo estava mais próximo e, portanto, o universo era mais denso. Como você pode demonstrar isso utilizando uma bexiga e uma caneta?

B) O universo também era mais brilhante do que é agora. Por quê? Como você pode demonstrar isso com uma lanterna?

O universo era mais quente do que é agora. O universo primordial continha prótons e elétrons, mas era feito, em sua maior parte, de luz. A luz é uma onda. A Figura 9 ilustra como o alongamento mudou a onda de (a) para (b).

Figura 8: A altura máxima de uma onda é a sua amplitude. O comprimento de uma onda é o seu comprimento de onda



Fonte: *Perimeter Institute*. (O universo em expansão)

Disponível em: <https://resources.perimeterinstitute.ca/collections/astronomy-space-1>. Acesso em: 29 ago. 2019.

C) A diminuição na amplitude da onda significa que a luz se torna mais fraca. O aumento no comprimento de onda significa que a energia da onda foi reduzida, o que significa que o universo agora é mais frio. Qual material serve para modelar como o alongamento faz a luz se tornar mais fraca e mais fria?

D) Relacione a frase “*O primeiro pecado da humanidade foi a fé; a primeira virtude foi a dúvida.*” (Carl Sagan) a atividade proposta.

APÊNDICE B

Etapas da SD e suas ferramentas utilizadas nas atividades

Atividade 1:

Onde encontrar imagens para ilustração da dinâmica desta atividade:

Disponível em: <https://www.ufjf.br/fisicaecidadania/conteudo/big-bang/>

Atividade 2:

Onde encontrar os contos das diferentes civilizações sobre a criação do mundo:

Etapas 1 e 2

Textos sobre a mitologia Iorubá e Nórdica

PRANDI, Reginaldo.. **Mitologia dos Orixás** – Companhia das Letras (2001)

FRANCHINI, Adenilson .S, SEGANFREDO, Carmen. **As melhores histórias da mitologia nórdica** - Artes e Ofícios; Edição: 7 (1 de janeiro de 2013)

Onde encontrar o vídeo sobre a cultura indígena da tribo Dessana: Yebá, a deusa Brasilis:

Disponível em:

https://www.youtube.com/watch?time_continue=93&v=LdcWfFRQHRA&feature=emb_title

Etapa 3:

Áudio que representa a cultura da tribo africana: Samba enredo da Beija-flor – 1978, Assum preto. Disponível em:

<https://open.spotify.com/episode/4l73oEfacmQJnfzguh0bjJ?si=mLdLBF-2QUCzdzdqY6YmNw>

Vídeo ‘O começo de tudo’ | Nerdologia: Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=owzsDqyRc0Q>

❖ Os experimentos utilizados na SD

Atividade 3 – Etapa 2

Experimento com a bexiga sobre a expansão do universo

Modelo do Universo em expansão.

O professor poderá dividir a classe em duplas ou grupos, fornecendo para cada uma bexiga e uma caneta.

Material:

Bexigas

Régua ou trena

Marcadores (canetas)

Procedimento:

1. Fazer de 4 a 6 pontos em um lado da bexiga com a caneta. Não marque todos os pontos para formar uma linha reta, espalhando-os um pouco. Cada um destes pontos representará uma galáxia.
2. Encher a bexiga devagar e observar o que acontece com os pontos.
3. Encher a bexiga até mais ou menos à metade.
4. Use a caneta para fazer um círculo em um dos pontos mais afastados (o mais longe da esquerda ou o da direita). Este ponto representa a Via Láctea.
5. Coloque um pedaço de papel em cima da bexiga e meça as distâncias da "Via Láctea" até as outras "galáxias".
6. Encher a bexiga completamente.
7. Observar as distâncias da "Via Láctea" até as outras galáxias.

Esta prática tem por objetivo a observação e entendimento do fenômeno que se quer demonstrar e se baseou no experimento disponível em:
<<http://cas.sdss.org/dr5/pt/proj/basic/universe/expanding.asp>>

Atividade 4**Etapa 1**

Vídeo disponível em: www.youtube.com/watch?v=_mZQ-5-KYHw.

Etapa 2

Experimento com canetas e pano de elástico

Material:

Atadura elástica de pelo menos 15 cm de largura

Marcador preto

Duas cavilhas (pinos) de madeira (opcional)

Procedimento:

1. Desenhe uma onda senoidal no lado claro da atadura elástica de uma ponta à outra
2. Preveja e explique: o que acontecerá quando esticarmos a atadura?
3. Observe e explique: o que acontece quando a atadura é esticada?
4. Vá além e explique: o que acontece com a amplitude da onda quando ela é esticada?
5. Opcional: meça o comprimento de onda e amplitude da onda para ver o quanto mudaram.

Esta atividade teve como orientação a prática experimental disponível no material oferecido pelo *Perimeter Institute for Theoretical Physics* para professores.