

Cosmologia na Educação Básica: Construindo Justificativas

Cosmology in Basic Education: Building Justifications

Camila de Macedo Deodato Barbosa¹, Cristina Leite²

¹Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Instituto de Física, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, 1371, CEP 05508-090, São Paulo, Brasil.

²Instituto de Física, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, 1371, CEP 05508-090, São Paulo, Brasil.

E-mail: camila.macedo.barbosa@usp.br

REVISTA
DE
ENSEÑANZA
DE LA
FÍSICA

Resumen

Este trabalho busca construir justificativas para o ensino de Cosmologia na Educação Básica. Para isso, foi feita uma revisão bibliográfica das pesquisas da área, considerando publicações feitas no período dos últimos dez anos em três diferentes fontes, sendo dois periódicos e um banco de dissertações e teses. Além dessas pesquisas, também foi feita uma análise dos documentos oficiais brasileiros que orientam os currículos dos estados do país. Assim, a partir da composição desses dois levantamentos, foi possível destacar e caracterizar as principais justificativas que são usadas para levar a Cosmologia para o espaço da sala de aula no Ciclo Básico de Ensino. Essas características foram separadas em quatro categorias sendo a primeira associada a localização na escala cósmica, a segunda com o trabalho sobre aspectos da Natureza da Ciência, a terceira com a dimensão tecnológica desse tipo de abordagem e por fim a quarta, que se refere ao potencial de trabalhar a Física Moderna e a interdisciplinaridade.

Palabras clave: Cosmologia; Ensino de Cosmologia; Estudos do Universo.

Abstract

This work seeks to build justifications for the teaching of Cosmology in Basic Education. For this, a bibliographical review of the researches of the area was made, considering publications made during the last ten years in three different sources, being two periodicals and a dissertation and thesis bank. Besides these surveys, an analysis was also made of official Brazilian documents that guide the curricula of the states of the country. Thus, from the composition of these two surveys, it was possible to highlight and characterize the main justifications that are used to bring Cosmology to the classroom space in the Basic Education Cycle. These characteristics were separated into four categories, the first being associated with location on the cosmic scale, the second with work on aspects of the Nature of Science, the third with the technological dimension of this type of approach, and finally the fourth, referring to the potential of working Modern Physics and interdisciplinarity.

Keywords: Cosmology; Cosmology Teaching; Universe Studies.

I. INTRODUÇÃO

Questões acerca da origem do universo sempre levaram culturas de diferentes épocas a questionarem sua história e seu tempo de vida na escala cósmica (Martins, 2012; Fróes, 2014; Henrique, 2015; Aguiar e Hosoume, 2018). De acordo com Soler e Leite (2012) a prática de observar o céu é a ação que perpassa essas diferentes épocas e este é o meio que temos de acessar o que chamamos de universo. A busca por respostas a essas perguntas extrapola a necessidade de compreender as condições de nossa existência e a origem do Universo, pois também nos traz a dúvida se somos únicos, enquanto manifestação da vida.

A curiosidade para investigar o processo evolutivo cosmológico é também atraente para alunos da Educação Básica em geral, de acordo com os autores Aguiar (2010), Skolimoski (2014) e Henrique (2011) esse interesse é ainda mais frequente em adolescentes, mas com o desestímulo acaba enfraquecendo e extinguindo-se. Menezes (2005) aponta ainda que quando os estudantes tem acesso a conteúdos de Cosmologia apenas por meio de notícias que são veiculadas por diferentes mídias, isso claramente está associado a abordagem falha ou inexistente do assunto na sala de aula. O que fica desse conhecimento

para os alunos que se interessam pela temática limitam-se muitas vezes a informações equivocadas e rasas.

Atualmente o ensino de Cosmologia está presente nos documentos oficiais nacionais, documentos estes que são estruturantes dos currículos dos estados de todo o Brasil, ou seja, já existem algumas justificativas nestes documentos que indicam as potencialidades didáticas de trabalhar assuntos que estejam nesse contexto mais moderno da física. Na realidade essa temática já era presente nos PCN's (Parâmetros Curriculares Nacionais) e agora na BNCC (Base Nacional Comum Curricular) do ensino fundamental e médio se mostra com uma nova configuração, com um papel importante quanto aos domínios técnicos e interpretativos da Ciência, ou seja, mostrando uma possibilidade diferente de olhar para o mundo, forma essa que necessita de um olhar mais profundo do céu, com objetivo de entendê-lo além dos limites que captamos a olho nu, vê-lo como um imenso sistema dinâmico, com um provável início e com distintas e complexas explicações sobre sua natureza.

Se faz importante também definir que quando falamos de Cosmologia estamos nos referindo a Cosmologia Moderna, que segundo Ribeiro e Videira (2004) é a pós-relativística que surge formalmente por meio dos trabalhos de Einstein publicados em 1916, época em que essa área fundamenta-se como um objeto de estudo único, e que é interpretada por meio de conceitos físicos como pressão, energia, relatividade geral, ou seja, concepções de mundo aristotélicas, copernicanas e newtonianas não são centrais nesta pesquisa, mas podem ser um elemento comparativo com a Cosmologia, de modo a nos fazer pensar em como as concepções de mundo mudaram no decorrer do tempo.

Portanto, lançar-se em busca dessas concepções de universo, antigas ou atuais, nos permite conhecer algumas etapas dessa construção que envolve muito além do que as interpretações que a Cosmologia Moderna se propõe a elaborar diante de observações e modelos matemáticos, pois no limite, também nos convida a pensar na atribuição de significados distintos dos científicos, provenientes de diferentes culturas e religiões.

Visto isso, esse trabalho tem como objetivo construir algumas justificativas para o ensino de Cosmologia a partir de uma análise de pesquisas e documentos nacionais que envolvem a área, buscando categorizar quais são as contribuições significativas que essa área da Física pode levar ao Ensino Básico.

O levantamento dessas pesquisas que serão analisadas neste trabalho foi feito em 3 fontes: o banco de dissertações e teses mantido por Paulo Bretones, a Revista Brasileira do Ensino de Física e a Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia. Foi filtrada a busca pelo tema "Ensino de Cosmologia" a apenas publicações feitas nos últimos 10 anos, assim, obtivemos um total de 18 trabalhos considerando todas as fontes. Além destes trabalhos, torna-se necessário analisar também os documentos nacionais que tiveram e ainda tem forte impacto na construção dos currículos brasileiros, como já citado anteriormente.

II. COSMOLOGIA NAS PESQUISAS E DOCUMENTOS OFICIAIS BRASILEIROS

De acordo com os trabalhos encontrados nas fontes citadas anteriormente temos a seguinte organização na tabela abaixo do que foi selecionado.

Tabela I. Quantidades de publicações selecionadas em cada fonte.

Fonte	Publicações Selecionadas
Banco de Dissertações e Teses (P. Bretones)	11
Revista Brasileira do Ensino de Física	6
Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia	2

A partir dessa tabela foi feita uma separação dos trabalhos selecionados por ano de publicação e por meio dessa separação foi possível verificar no gráfico abaixo que essa área indica ter tido um crescimento significativo no ano de 2014, mas que deste ano para o de 2018 sofreu uma queda significativa, embora que em média as publicações de depois de 2014 foram maiores do que os anos anteriores a este.



Figura 1. Quantidade total de trabalhos publicados nas fontes selecionadas por ano.

Apesar do número baixo de publicações nas revistas escolhidas, o número de dissertações e teses tem contribuído muito com o aumento do número dessas publicações, o que significa que esse tipo de estudo está no processo de conquistar maiores espaços nas pesquisas atuais em ensino.

Nestes trabalhos as justificativas para a abordagem cosmológica no ensino se dão por diferentes meios, no entanto a principal motivação se aproxima muito daquelas feitas para o ensino de astronomia construídas por Soler e Leite (2012), ou seja, destaca-se como motivadores dessa temática o fascínio e a curiosidade que estudar e observar o céu pode proporcionar para públicos de diferentes idades.

Para autores como Aguiar e Hosoume (2018), Soler e Leite (2012) e Porto e Porto (2008), esse fascínio causado pelo olhar para o céu desperta outros tipos de percepções quanto ao nosso papel, enquanto humanidade, na imensidão escura presente acima de nossas cabeças. Aguiar e Hosoume(2018) por exemplo destaca que o trabalho com os estudos do céu em sala de aula interfere na visão de mundo dos alunos, levando-os a olharem para a natureza ao seu redor de forma mais crítica, ou seja, a construção de uma nova visão cosmológica provoca um entendimento mais amplo e complexo quanto ao universo. Porto e Porto (2008) citam que é “*uma forma de abordar em que se apresentem os diferentes níveis de articulação entre essa ciência e os outros elementos da cultura humana*”. Nessa perspectiva, Soler completa Aguiar e Porto e Porto indicando que:

...tal ampliação de visão de mundo pode proporcionar uma maior conscientização a respeito de temas como cidadania, preservação ambiental e sustentabilidade, a partir, por exemplo, da compreensão e do estudo a respeito das características e propriedades que conduzem à unicidade do planeta Terra. (Soler e Leite, 2012, pág. 28)

Indo ao encontro dessa perspectiva mais humana que a Ciência é capaz de provocar, um complemento a essa reflexão cidadã e sustentável que os estudos sobre o universo podem nos proporcionar está relacionado ao ensino por meio de episódios da história da ciência, sendo essa uma forma de construir uma narrativa que evidencie o processo de mudanças do qual a Ciência está sempre submetida. Visto isso, é possível afirmar que a justificativa mais comum da Cosmologia em sala de aula encontrada nos trabalhos analisados se dá por essa importância de trabalhar os processos científicos envolvidos na evolução de visão de mundo que a humanidade já construiu e continua construindo. Arthury e Peduzzi (2013) e Bagdonase outros(2017) ainda afirmaram em seus trabalhos que essas abordagens que se dão por meio da história ou da filosofia da ciência são de maior interesse tanto de alunos do ciclo básico como alunos de graduação. O que também pode justificar que muitos autores como Mesquita (2017), Henrique (2011; 2015), Arthury (2010), Skolimoski (2014) e Porto e Porto (2008) propõem uma reconstrução histórica como estratégia para abordar a Cosmologia em sala de aula.

Autores como Porto e Porto (2008), Aguiar e Hosoume (2018), Sales (2014), Skolimoski (2014) e Nascimento (2015) indicam que a Cosmologia pode ser usada como uma forma de trabalhar a Física Moderna, sendo esta temática ainda pouco trabalhada nas escolas, e quando são trabalhadas acabam sendo superficialmente (Henrique, 2011; Skolimoski, 2014).

Diante dessas justificativas para o trabalho com a Cosmologia, Nascimento (2015) ainda destaca seu potencial interdisciplinar, tanto dentro de uma mesma área do saber (Física), quanto uma área capaz de envolver conteúdos diferentes como é o caso das humanidades, já ditas anteriormente. (Porto e Porto, 2008)

A última perspectiva de abordagem da Cosmologia encontrada nas fontes selecionadas relaciona-se ao caráter teórico e tecnológico que a cosmologia possui, dentre os autores que fazem trabalhos nesse âmbito temos Diniz e Holanda (2014), Soares (2014) e Cuzinattoe Morais (2014). No entanto, o trabalho destes é mais voltado ao cenário do ensino superior, por ter uma complexidade de cálculos e softwares que estu-

dantes do ciclo básico não tem ferramentas para lidar. Além disso, não foi encontrado propostas que ajudem na reconstrução didática que facilite o trabalho com a dimensão matemática da Cosmologia para a educação básica, mas se faz importante a reflexão sobre a dimensão tecnológica da Ciência e dos estudos do universo.

Complementar a essas justificativas do ensino de Cosmologia há documentos nacionais que historicamente foram moldando a importância dos estudos que envolvem o olhar para o céu, tanto de forma superficial como profunda. Aguiar e Hosoume (2018) aponta que isso teve início “[...] em 1996 pela 3ª Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), o tema Astronomia volta a ganhar destaque no ensino das Ciências do Ensino Fundamental e de Física no Ensino Médio.” (Aguiar e Hosoume, 2018)

Posteriormente, a Cosmologia passou a fazer parte dos Parâmetros Curriculares Nacionais publicados em 2000. Mesmo que seja uma proposta ainda tímida para levar a complexidade do universo para a sala de aula, a intenção de explorar limites além do Sistema Solar já pode ser considerada um avanço. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), especificamente no documento do PCN+ da área de “Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias” do qual se busca “orientar o professor, na busca de novas abordagens e metodologias.” (Brasil, 2000) é destacado que: “[...] 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.” (Brasil, 2002). No documento ainda é destacado que:

...é importante propiciar-lhes uma visão cosmológica das ciências que lhes permita situarem-se na escala de tempo do Universo, apresentando-lhes os instrumentos para acompanhar e admirar, por exemplo, as conquistas espaciais, as notícias sobre 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 como a entendemos no planeta Terra. (Brasil, 2002)

A fim de tratar do tema em sua totalidade, no PCN+ são destacadas expectativas quanto a unidade temática que trata da cosmologia, destacando a necessidade de discutir aspectos sobre a evolução do universo, assim como os limites relacionados a observação e a ordem de grandeza dos componentes do mesmo e discutir como os modelos criados até o momento interferiram na humanidade. (Brasil, 2002)

Posterior ao PCN+ tivemos recentemente a publicação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em que consiste atualmente em dois documentos, o primeiro aprovado em 2017, referente ao Ensino Fundamental, e o segundo, aprovado em 2018 referente ao Ensino Médio. Tais documentos já eram previstos há cerca de 20 anos e eles buscam normalizar um conjunto de competências e habilidades das quais almejam-se que estejam presentes nas escolas do país até o final deste ano, e que devem fazer parte de 60% da grade curricular dos estudantes.

Uma das unidades temáticas deste documento, é denominada de “Terra e Universo”, direcionada a alunos do 9º ano do ensino fundamental onde é destacada a importância do conhecimento da “Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo” (Brasil, 2017), nesta seção a habilidade a ser desenvolvida é:

Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões). (Brasil, 2017)

Como documento mais recente publicado no ano de 2018 temos atualmente a Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio que busca unificar temáticas já desenvolvidas no documento anterior, nela se espera que “os estudantes compreendam de forma mais ampla os processos a elas relacionados” (Brasil, 2018) além de ampliar e *complexificar* atividades investigativas que foram desenvolvidas durante o Ensino Fundamental. O documento possui competências e habilidades que podem dar uma direção aos currículos de cada estado para um ensino mais abrangente. Como competência que indica a necessidade de trabalhar com a Cosmologia podemos destacar a seguinte:

Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis. (Brasil, 2018)

Sendo as habilidades associadas a essa competência:

Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo. (Brasil, 2018)

Elaborar explicações e previsões a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais. (Brasil, 2018)

Nota-se que nos primeiros anos do ciclo básico busca-se aproximar o aluno do que são os componentes do Universo de forma mais geral e no Ensino Médio, explorar com mais liberdade esses componentes, suas relações com base nas leis físicas e suas interpretações a partir de diferentes matrizes culturais. Assim, além da visão mais humana sobre a Ciência, no ensino médio a variedade de abordagens se mostra mais rica.

Diante desses levantamentos podemos atribuir categorias associadas às diferentes contribuições que a Cosmologia tem o potencial de levar aos estudantes da Educação Básica. A primeira relaciona-se com a habilidade do ensino fundamental que destaca a importância de se localizar na escala cósmica.

A segunda mencionada, tanto na Base quanto por autores citados que trabalham com a História da Ciência, relacionam-se à aspectos da Natureza da Ciência.

Já a terceira citada traz uma necessidade de compreender o Universo por meio das interações gravitacionais, e, portanto, com uma análise mais conceitual da Física Moderna que é possível contemplar com a Cosmologia, fator também indicado por autores que foram selecionados neste trabalho.

A quarta está associada à tecnologia e pesquisas sobre a natureza do Universo.

III. ALGUMAS CONTRIBUIÇÕES AO ENSINO DE COSMOLOGIA

De forma a apresentar as principais características evocadas pelas pesquisas e documentos da área das possíveis contribuições da inserção da cosmologia na educação básica apresentamos a seguir um detalhamento de cada uma dessas características.

A. Localização na escala cósmica

Abstração e visão espacial são fundamentais para se estudar o céu. Para isso é importante trabalhar a tridimensionalidade dinâmica, ao invés de referenciais bidimensionais e estáticos. Esse processo, no entanto, envolve uma complexidade na construção de modelos e da própria habilidade de abstrair (Barroso e Borgo, 2010 apud Soler e Leite, 2012). Quase que sem querer aprendemos a perceber as dimensões das coisas ao nosso redor a partir de nossa experiência tátil e visual, entendendo, a partir do contato com os objetos próximos a nós sobre suas características espaciais. Quando nos colocamos a fazer o mesmo experimento olhando para o céu há o fator limitante relacionado a distância dos quais os corpos celestes estão de nós. Portanto, o céu se apresenta apenas de forma bidimensional, do qual, além da abstração temos que buscar outros meios de compensar a ausência de interação tátil. (Leite e Hosoume, 2009)

A partir de um referencial teórico piagetiano, Leite (2006) ressalta alguns pontos importantes para o desenvolvimento da noção espacial para a criança, estes estão relacionados com a “*percepção imediata na qual os elementos principais envolvidos na leitura do mundo são: relações de vizinhança, separação, ordem, envolvimento, continuidade e descontinuidade.*” (Leite, 2006, p. 32). A medida que a criança cresce, essas relações também se tornam mais complexas, como também passam a ser complementares. Assim, a criança vivencia várias fases de desenvolvimento e sofisticação da sua visão espacial.

Na Astronomia essa habilidade é essencial, de forma mais ampla, para a Cosmologia também. A partir disso, pensar em estruturas ainda maiores, do âmbito das que habitam o Universo, o domínio da tridimensionalidade é um importante pré-requisito que se *complexifica* a medida que precisamos da abstração para que possamos compreender distâncias, tamanhos e campos gravitacionais infundáveis.

B. Aspectos da Natureza da Ciência

O trabalho com a Natureza da Ciência fundamenta-se em explorar as formas com que a Ciência se desenvolve enquanto construção humana, que se baseia em diferentes métodos científicos, contextos sociais e mudanças de paradigma. Como já dito anteriormente, uma forma de trabalhar aspectos da Natureza da Ciência é por meio da história da Ciência, da qual na maior parte dos casos tem como objetivos desconstruir estereótipos que se relacionam tanto com cientistas quanto com o processo científico.

No entanto, nem sempre a abordagem por meio da História, ou até mesmo a Filosofia cumprem seu papel de quebrar paradigmas, ou seja, acabam fazendo uma narrativa que simplifica processos chamando-os de descobertas e/ou exaltando cientistas como gênios (Arthury, 2010; Bagdonas e outros, 2017; Martins, 2012). Apesar de ser compreensível que a história que é levada para a sala de aula seja simplificada, é preciso ter critérios para que a simplificação não justifique que ela deixe de ter qualidade ou estruture um pensamento errôneo (Arthury, 2010).

O ensino de Cosmologia pode ser uma forma de colocar em questão um assunto que nitidamente ainda tem várias perguntas a serem respondidas, respostas estas que podem influenciar nos desdobramentos da Cosmologia Moderna, mas que mesmo com tantos pontos em aberto é capaz de produzir resultados significativos. Ou seja, o estudo desse processo que temos quanto a evolução do universo segundo o que Arthury indica ser:

...bastante esclarecedores do nível de incerteza a que estamos todos sujeitos, e ilustrativos de como a atividade científica, mesmo sem operar com certezas, pode produzir tantos resultados significativos. Para isso, temos que pensar um pouco melhor nas questões epistemológicas e nos processos de obtenção e validação do conhecimento científico. (Arthury, 2010)

Além disso, a História da Ciência também permite relações com a Cosmologia pré-relativística que, conforme Ribeiro e Videira (2004) definem, trazem à tona contrastantes de visões de mundo, que são fundamentais para discutir a Ciência como construção humana em constante mudança, que depende de uma infinidade de fatores como: contextos filosóficos, religiosos ou até mitológicos.

C. Perspectiva tecnológica da Ciência

É importante ressaltar que o que alavancou esse estudo mais profundo do céu foi o desenvolvimento e constantes aperfeiçoamentos de lunetas e telescópios desde as primeiras observações feitas por Galileu em 1610. As observações de Galileu, por exemplo, marcam parte da nossa capacidade de nos situarmos no espaço, pois foi possível que ele observasse regiões do céu onde aparentemente eram vazias a olho nu, mas que na realidade existiam estrelas.

Posterior ao modelo galileano surgiram várias interpretações para os limites cosmológicos. Com o avanço da técnica o universo observável foi ficando cada vez maior, essa dimensão foi sendo formada por meio de medições de distâncias de estrelas vizinhas, como também pelas suposições que várias dessas estrelas que vemos fazem parte de um sistema maior ainda: a via Láctea. Esse limite foi se expandindo à medida que os telescópios foram sendo aperfeiçoados e foi possível observar objetos além de nossa própria galáxia, indicando a existência de outras inúmeras galáxias. (Ryden, 2006)

Portanto, os telescópios fizeram e ainda fazem com que nosso universo ganhe novas dimensões e limites, tanto filosóficos, relacionados a questões quanto a sua finitude ou infinitude, mas também quanto aos limites que ainda temos em termos observacionais.

Com o desenvolvimento de softwares que fazem cálculos mais complexos que envolvem as grandezas do Universo também temos a possibilidade de aperfeiçoar os modelos matemáticos do funcionamento do Universo. Isso, mesmo que numa perspectiva mais teórica e dificilmente observável nos traz novas interpretações quanto dimensões e limites que fazemos parte.

É importante lembrar que esses limites são constantemente superados, o que novamente se relaciona a Natureza da Ciência, quanto a provisoriamente do conhecimento científico. Hubble é um exemplo que extrapolou os limites espaciais de sua época quando conseguiu inferir a localização de sistemas fora da Via Láctea, galáxia a nossa que até 1923 se acreditava que era a única (Fróes, 2014). Nessa perspectiva, Skolimoski (2014) destaca o papel de Hubble nesse marco de mudança de mundo, a autora destaca que ele:

...mostrou que nosso cosmo era muito maior do que se imaginava, reforçando nossa insignificância em meio à imensidão do universo, que agora era muito maior do que imaginávamos, e a nossa galáxia que parecia ser única, é na verdade extremamente comum. Assim como Copérnico que nos tirou da privilegiada posição central no universo, Hubble mostra que aparentemente não somos nada especiais. (Skolimoski, 2014)

Problematizar o uso de telescópios e o aperfeiçoamento da técnica de observar o céu tem, portanto, um papel também fundamental no processo de entender nosso lugar no espaço e aspectos relacionados ao desenvolvimento da Ciência (Fróes, 2014).

D. Cosmologia, Física Moderna e interdisciplinaridade

Colocar os conteúdos da Física Moderna nas aulas do ciclo básico ainda é um desafio - mesmo que os documentos nacionais brasileiros indiquem a importância dessa abordagem.

A Física Moderna atualmente faz parte de praticamente todos os dispositivos digitais que temos em nosso dia a dia. Conhecimentos dessa área nos rodeiam nos supermercados, consultórios médicos e smartphones, mas não estão na escola. No entanto, diante dessa inexistência deixamos de levar para os estudantes problemas da comunidade científica que são da atualidade. Esses problemas são de interesse

dos alunos e, portanto, dar ferramentas para que eles consigam pensar de forma crítica sobre o assunto é uma maneira de empoderar o estudante frente a realidade ao seu redor (Ostermann e Moreira, 2000).

Quando associada a Cosmologia, que tem forte impacto nas redes sociais e notícias veiculadas por diferentes mídias, a Física Moderna também é capaz de dar ferramentas para que essas informações, acessadas de forma fácil e a princípio sem muito critério para seleção de textos bons ou ruins, sejam vistas de forma mais criteriosa, e, portanto, menos sensacionalista.

Logo, o interesse pela Cosmologia, poderia ser um caminho conveniente para problematizar diversos tópicos da Física Moderna e Contemporânea. (Skolimowski, 2014 e Menezes, 2005)

Não só essa relação de mutualismo pode existir com a abordagem da Cosmologia, pois ela também pode ser trabalhada junto com a Física Clássica, pensando nas diferenças de paradigmas entre elas como possível problematização.

Por fim, a cosmologia abre espaço para a interdisciplinaridade em diversas áreas do conhecimento, como a Química, quando pensamos na formação do universo a partir dos primeiros átomos formados, na Filosofia, com seu caráter reflexivo quanto à existência, ou qualquer outra disciplina que queira se aventurar com a imensidão do espaço e sua evolução.

IV. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Localizar-se na galáxia, entender a Ciência como um processo que depende de culturas, contextos sociais, políticos e desenvolvimento tecnológico e ainda relacionar os conceitos físicos com uma estrutura imensurável como a do Universo é uma realidade que os documentos oficiais brasileiros e pesquisas da área de ensino se preocupam em ter. Logo, mesmo que colocar isso em prática seja processo complexo, essas variáveis indicam contribuições para a compreensão da Ciência como uma construção coletiva e dinâmica.

Entretanto, não podemos deixar de lembrar que mesmo existindo a temática nas pesquisas e documentos oficiais isso não garante seu trabalho em sala de aula. Essa falha pode estar associada a uma série de fatores, dos quais esse trabalho em si não é capaz de enumerá-los, no entanto, pesquisas indicam que um dos fatores que influenciam essa não incidência do assunto pode estar relacionada com a formação inicial dos professores de Física, pois de acordo com Langhi e Nardi, (2010) geralmente a Cosmologia é uma área que só é aprofundada por pós-graduandos que escolhem estudar temas relacionados a questões que envolvem o universo. Bretones e Compiani (2001) ainda destacam que a maior parte dos alunos de graduação que tem disciplinas de Astronomia cursam bacharelado em Física, e veem a Astronomia como uma forma de aplicar os conhecimentos físicos e não exploram outras contribuições que essa disciplina é capaz de oferecer em espaços escolares. Fora dessa realidade e, portanto, para os professores de forma geral, a formação oferecida pela maior parte das Universidades com cursos de licenciatura em Ciências ou Física dificilmente se aprofundam ou sequer tem contato com assuntos da astronomia e cosmologia (Leite e Hosoume, 2008; Mesquita, 2017).

A busca e a elaboração de justificativas que estruturam o ensino de Cosmologia é um exercício importante para se ter argumentos dos porquês de se levar a temática para a sala de aula. Não só argumentos, mas é possível também trazer olhares para novas perspectivas antes não pensadas, sendo isso essencial na carreira docente.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida a pesquisa e ao Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências ao apoio financeiro para a participação no evento.

REFERÊNCIAS

Aguiar, R. R. (2010) *Tópicos de Astrofísica e Cosmologia: uma aplicação de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio*. Mestrado em Ensino de Física. São Paulo: Universidade de São Paulo, 5 nov.

Aguiar, R. R. e Hosoume, Y. (2018). Tópicos de Astronomia, Astrofísica e cosmologia na 1ª série do Ensino Médio como parte integrante de um projeto curricular diferenciado de Física. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 25, 51-70.

Arthur, L. H. M. (2010) *A Cosmologia Moderna à luz dos elementos da epistemologia de Lakatos*. Dissertação de Mestrado. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 6 nov.

Arthur, L. H. M., Peduzzi, L. O. Q. (2013). A cosmologia moderna à luz dos elementos da epistemologia de Lakatos: Recepção de um texto para graduandos em física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. 35(2), 14.

Bagdonas, A., Zanetic, J. e Gurgel, I. (2017). Quem descobriu a expansão do universo? Disputas de prioridade como forma de ensinar cosmologia com uso da história e filosofia da ciência. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. 39(2), 26 jan.

Brasil. (2017). *Base Nacional Comum Curricular – Ensino Fundamental*.

Brasil. (2018). *Base Nacional Comum Curricular – Ensino Médio*.

Brasil. (2002). *PCN+ Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*.

Brasil. (2000) *PCN+ Ensino Médio - Parâmetros Curriculares Nacionais*.

Bretones, P. e Compiani, M. (2001). Disciplinas introdutórias de Astronomia em cursos superiores do Brasil. *Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira*. 20(3).61-82.

Cuzinato, R. R., Morais, E. M. (2014). Software MUF-Cosm como ferramenta de estudo dos modelos da cosmologia padrão. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 36(1).

Diniz, J. F. D. e Holanda, P. C. (2014) Anisotropias da radiação cósmica de fundo como um observável cosmológico. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 36(4), 01-12.

Fróes, A. L. D. (2014). Astronomia, astrofísica e cosmologia para o Ensino Médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 36(3), 15.

Henrique, A. B. (2015) *Controvérsias envolvendo a natureza da ciência em sequências didáticas sobre cosmologia*. Tese de Doutorado em Ensino de Física. São Paulo: Universidade de São Paulo, 7 jul.

Henrique, A. B. (2011). *Discutindo a natureza da ciência a partir de episódios da história da cosmologia*. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. São Paulo: Universidade de São Paulo, 30 maio.

Langhi, R. e Nardi, R. (2010). Formação de professores e seus saberes disciplinares em Astronomia essencial nos anos iniciais do ensino fundamental. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 12(2), 205-224.

Leite, C. (2006). *Formação do professor de Ciências em Astronomia: uma proposta com enfoque na espacialidade*. Tese de Doutorado. São Paulo: Universidade de São Paulo.

Leite, C. e Hosoume, Y. (2008). As dimensões espaço e tempo do sistema solar na formação continuada de professores de Ciências. *XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Curitiba.

Leite, C. e Hosoume, Y. (2009). Explorando a dimensão espacial na pesquisa em ensino de astronomia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(3), 797-811.

Martins, R. A. (2012) *O universo: teorias sobre sua origem e evolução*. 2ª Edição: LF Editorial.

Menezes, L. C. (2005) *A Matéria uma aventura do espírito: fundamentos e fronteiras do conhecimento físico*. 1ª Edição: Editora Livraria da Física.

Mesquita, A. I. S. (2017) *A teoria do Big Bang: Concepções dos estudantes de Licenciatura em Física do IFCE*. Dissertação de Mestrado. Fortaleza: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará.

Nascimento, J. O. V. (2015). *Proposta de material paradidático sobre as origens do universo e da vida*. *Mestrado Profissional*. Programa de Pós-Graduação em Astronomia. Bahia: Universidade Estadual de Feira de Santana, Agosto. Feira de Santana.

- Ostermann, F. e Moreira, M. A. (2000). Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa “Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio”. *Investigações em Ensino de Ciências*,23-48.
- Porto, C.M. e Porto, M. B. D. S. M. (2008) A evolução do pensamento cosmológico e o nascimento da ciência moderna. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 30(4)
- Ribeiro, M. B., Videira, A. A. P. (2004).Cosmologia e pluralismo teórico. *ScientiaeStudia*, 2(4),519-535.
- Ryden,B. (2006) *Introductionto Cosmology*.Site consultado em junho de 2019.http://carina.fcaglp.unlp.edu.ar/extragalactica/Bibliografia/Ryden_IntroCosmo.pdf
- Sales, N. L. L. (2014). *Problematizando o Ensino de Física Moderna e Contemporânea na formação continuada de professores: Análise das contribuições dos três momentos pedagógicos na construção da autonomia docente*.Tese de Doutorado. São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Skolimoski, K. N. (2014). *Cosmologia na teoria e na prática: possibilidades e limitações no ensino*. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. São Paulo: Universidade de São Paulo, 31 out.
- Soares, D. (2014).UGE, Universo da Gominha Esticada. *Revista Brasileira de Ensino de Física*,36(4),1-05.
- Soler, D. R. e Leite, C. (2012). *Astronomia no Currículo do Estado de São Paulo e nos PCN: um olhar para o tema observação do céu*. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Universidade de São Paulo