

COSMOGONIAS, COSMOLOGIA MODERNA E EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

COSMOGONÍAS, COSMOLOGÍA MODERNA Y EDUCACIÓN CIENTÍFICA

COSMOGONIES, MODERN COSMOLOGY AND SCIENTIFIC EDUCATION

Jonathan Campos Souza*
jonathan.campos@aluno.ifsp.edu.br

Ricardo Roberto Plaza Teixeira*
rteixeira@ifsp.edu.br

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Campus Caraguatatuba, Brasil

Resumo

Este artigo objetiva examinar atividades educacionais que integraram conhecimentos sobre cosmogonias de diferentes culturas e o atual consenso científico na área da cosmologia. Estas ações ocorreram em outubro de 2023, no campus de Caraguatatuba do Instituto Federal de São Paulo (IFSP), na forma de três oficinas didáticas e de uma apresentação feita durante um minicurso de astronomia aberto ao público externo à comunidade do IFSP. Este é um trabalho, portanto, de pesquisa de natureza exploratória na área de ensino de ciências. Como forma de fundamentar o processo investigativo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, por meio de trabalhos acadêmicos encontrados pela ferramenta de busca do “Google Acadêmico”. Um questionário com diversas perguntas (tanto fechadas, quanto abertas), elaborado para compreender melhor as concepções dos presentes sobre os assuntos tratados, foi respondido por 70 participantes das ações educacionais implementadas. Tanto os conhecimentos sobre o modelo cosmológico padrão atual, quanto o estudo das cosmogonias desenvolvidas por diferentes culturas se destacaram como sendo temas de grande interesse dos participantes. A integração de saberes provenientes das ciências naturais e das ciências humanas, de modo interdisciplinar, se revelou como uma abordagem educacional promissora.

PALAVRAS CHAVE: Mitos de Criação. Astronomia. Diversidade Cultural. História da Ciência.

Resumen

Este artículo tiene como objetivo examinar las actividades educativas que integraron conocimientos sobre cosmogonías de diferentes culturas y el consenso científico actual en el área de la cosmología. Estas acciones tuvieron lugar en octubre de 2023, en el campus de Caraguatatuba del Instituto Federal de São Paulo (IFSP), en forma de tres talleres didácticos y una presentación realizada durante un minicurso de astronomía abierto al público fuera de la comunidad IFSP. Se trata de un trabajo de investigación, por tanto, de carácter exploratorio en el área de la enseñanza de las ciencias. Como forma de apoyo al proceso investigativo, se realizó una investigación bibliográfica, utilizando trabajos académicos encontrados a través de la herramienta de búsqueda “Google Scholar”. Un cuestionario con varias preguntas (cerradas y abiertas), diseñado para comprender mejor las concepciones de los presentes sobre los temas tratados, fue respondido por 70 participantes en las acciones educativas implementadas. Tanto el conocimiento sobre el modelo cosmológico estándar actual como el estudio de las cosmogonías desarrolladas por diferentes culturas destacaron como temas de gran interés para los participantes. La integración del conocimiento de las ciencias naturales y las ciencias humanas, de manera interdisciplinaria, resultó ser un enfoque educativo prometedor.

PALABRAS CLAVE: Mitos de la creación. Astronomía. Diversidad cultural. Historia de la Ciencia.

Abstract

This article aims to examine educational activities that integrated knowledge about cosmogonies from different cultures and the current scientific consensus in the area of cosmology. These actions took place in October 2023, on the Caraguatatuba campus of the Federal Institute of São Paulo (IFSP), in the form of three didactic workshops and a presentation made during an astronomy minicourse open to the public outside the IFSP community. This is a research work, therefore, of an exploratory nature in the area of science teaching. As a way of supporting the investigative process, a bibliographical research was carried out, using academic works found through the “Google Scholar” search tool. A questionnaire with several questions (both closed and open), designed to better understand the conceptions of those present on the topics covered, was answered by 70 participants in the educational actions implemented. Both knowledge about the current standard cosmological model and the study of cosmogonies developed by different cultures stood out as topics of great interest to the participants. The integration of knowledge from natural sciences and human sciences, in an interdisciplinary way, proved to be a promising educational approach.

KEYWORDS: Creation Myths. Astronomy. Cultural Diversity. History of Science.

1. Introdução

A interconexão entre cosmovisões e a cosmologia moderna no contexto da educação científica constitui um campo fascinante de estudo que transcende as fronteiras disciplinares, proporcionando uma rica compreensão das complexidades inerentes à construção do conhecimento humano. De modo resumido, enquanto a cosmogonia estuda a origem do universo, a cosmologia é o estudo do universo atual. O presente artigo propõe-se a investigar atividades educacionais realizadas integrando os estudos de cosmogonias de diferentes culturas e o consenso científico atual no campo da cosmologia. Ao examinar, no contexto educacional, as distintas narrativas de criação presentes em diferentes culturas e tradições, é possível identificar como tais cosmovisões influenciaram a produção de conhecimentos astronômicos.

O entrelaçamento entre o estudo das cosmogonias e da cosmologia moderna no campo da educação científica ganha relevância particular no contexto dos séculos XX e XXI: os avanços científicos que ocorreram nos últimos cerca de 100 anos – desde o surgimento da Teoria da Relatividade Geral em 1915 e a posterior descoberta da expansão do universo (WAGA, 2000) – reconfiguraram nossa compreensão do universo. À medida que novas descobertas desafiaram e, por vezes, redefiniram paradigmas científicos estabelecidos, é imperativo considerar como essas mudanças reverberam no cenário educacional. Neste artigo, examinaremos as cosmogonias de diferentes povos, a evolução histórica dos conhecimentos científicos em cosmologia e como a educação científica pode incorporar essas perspectivas de maneira enriquecedora.

A discussão proposta visa contribuir para a construção de pontes entre diferentes modos de compreensão do cosmos, fomentando um diálogo crítico e colaborativo entre culturas e o ensino de ciências. O reconhecimento da diversidade de cosmovisões existentes ajuda a promover uma abordagem inclusiva na educação científica, reconhecendo que o estudo acerca das diferentes visões de mundo é essencial para uma apreciação mais profunda e holística do universo. Este artigo é um convite à reflexão sobre o papel das cosmogonias e da cosmologia na formação de uma educação científica mais aberta, dinâmica, culturalmente sensível e cientificamente relevante.

No que diz respeito à estrutura deste artigo, após a introdução, é realizado um trabalho de fundamentação teórica a partir da sistematização de trabalhos acadêmicos sobre o estudo de cosmogonias de diversas culturas e a história da cosmologia, tendo em vista as possibilidades didáticas do uso destes temas em aula; para encontrar estes trabalhos foi utilizada, sobretudo, a ferramenta de

busca “Google Acadêmico” (“Google Scholar”). A seguir, são analisados os procedimentos metodológicos usados para o planejamento e a realização das apresentações educacionais implementadas. Na sequência, são descritos, discutidos e analisados os resultados obtidos a partir das respostas fornecidas pelos estudantes presentes durante as apresentações, a um questionário elaborado com o propósito de conhecer as concepções e os conhecimentos dos participantes das ações sobre os assuntos tratados. Ao término, estão as considerações finais, com algumas reflexões e conclusões sobre o trabalho que foi realizado.

2. Cosmogonias e a cosmologia moderna

Todas as atividades humanas têm um sentido para a História, pois ela é um conhecimento para os vivos e não um culto aos mortos: isso significa que é importante agirmos em função do presente, buscando orientação para o futuro, a partir do estudo do passado (BOSCHI, 2019). O estudo em paralelo do atual modelo cosmológico padrão (HEAVENS, 2008) e das várias cosmogonias (mitos de criação) de diferentes culturas do passado da humanidade, apresenta um grande potencial para colaborar com a aprendizagem tanto acerca dos métodos pelos quais a ciência produz conhecimentos, quanto sobre a diversidade cultural existente na humanidade e a importância de valorizar a história como disciplina que permite compreender como as necessidades materiais dos diferentes povos estiveram relacionadas às formas como o cosmos foi compreendido em cada período de tempo. Abordar as cosmogonias desenvolvidas por diferentes culturas do passado pode ajudar a despertar o interesse dos alunos tanto pela história, quanto pela ciência, promovendo, em paralelo, a cultura científica e a cultura humanista (BERNARDES, 2016).

Desde os tempos mais remotos, todas as civilizações se dedicaram à tarefa de descrever o universo e, em particular, o começo de tudo, um tema central dos mitos cosmogônicos. Isto foi deixado de lado durante a física newtoniana que estabeleceu um universo estático e eterno, mas foi recuperado pela física moderna que compreende o universo como sendo dinâmico, tendo um processo e uma história, um universo que se expande e que por regressão já foi muito compacto no passado, em seu momento inicial. A união de todas as diferentes partes que constituem a Física, não é suficiente para o entendimento do Universo como um todo, pois elas não produzem uma unidade de pensamento sobre o mundo. A resposta para essa questão se encontra além da física: a cosmologia é o estudo científico atual da totalidade denominada de Universo (NOVELLO, 2006).

A mente humana sempre procurou ir além de simplesmente catalogar os fatos observados, se perguntando sobre as suas causas, o que pode ser observado intensamente ao longo da história da astronomia e da cosmologia, a partir de perguntas como: Por que algumas classes de objetos existem e outros não? Quais as relações entre os objetos celestes observados? Alguns deles produzem ou se transformam em outros? Em caso positivo, qual é a sequência dessas mudanças? Como os objetos celestes surgiram e qual será o seu final? (JEANS, 1929). Estes questionamentos que ocorreram sistematicamente ao longo da história da ciência podem ser usados no âmbito educacional para a aprendizagem dos conceitos envolvidos.

De acordo com os conhecimentos científicos atuais, o universo visível tem um diâmetro de cerca de 93 bilhões de anos-luz e existe há cerca de 13,8 bilhões de anos. Neste sentido, a Terra é um pequeno ponto no universo – um “pálido ponto azul” – em meio a uma quantidade gigantesca de outros corpos celestes (SAGAN, 2019). A aceitação de que o universo é extremamente maior do que as escalas de distância com as quais estamos acostumados no nosso dia a dia foi um dos desafios cruciais para o advento da descrição cosmológica moderna (BARI, 2018).

Somente na nossa galáxia, a Via Láctea há centenas de bilhões de estrelas (HOWELL, 2022); além disso, há centenas de bilhões de galáxias no universo visível (HARVEY; HOWELL, 2022). Como as diferentes partes do universo estão interconectadas entre si e são governadas por leis físicas, o método

científico é, atualmente, a ferramenta mais poderosa usada pelos cientistas para compreender o universo e explorar o mundo natural e, como tudo na ciência, o método científico é também originário de um processo de construção histórica (SILVA, 2001). Adicionalmente, é importante ter em mente que há não apenas um, mas muitos métodos científicos, usados em diferentes contextos e para diferentes áreas do conhecimento: todos, entretanto, giram em torno da exposição sistemática das teorias científicas tanto à análise racional, quanto ao controle experimental (CHIBENI, 2006).

A cosmologia estuda a estrutura, a evolução e a composição do universo como um todo, algo que é permitido na atualidade graças aos avanços tecnológicos dos instrumentos de alta precisão que conseguem realizar medidas que ajudam a testar teorias acerca do universo (ROSENFELD, 2005). O modelo cosmológico padrão atual é a descrição consolidada por grande parte da comunidade científica para explicar a evolução do universo, ou seja, é o consenso científico existente atualmente na área da cosmologia. Segundo este modelo que foi sendo construído ao longo do século 20, o universo como conhecemos hoje se originou de um estado de densidade e temperaturas elevadas (SINGH, 2006). Este modelo está bem corroborado por dados observacionais – como a expansão do universo, a nucleossíntese primordial e a radiação cósmica de fundo (RIBEIRO, 2013) – e assume que as explicações sobre a dinâmica do universo ocorrem no âmbito da Teoria da Relatividade Geral (PEEBLES, 1998). O modelo cosmológico padrão, é o consenso científico atual nesta área do conhecimento (ALCÂNTARA, 2017). As suas principais características são (BARI, 2018):

- Expansão do universo: O universo está em expansão desde o Big Bang, há cerca de 13,8 bilhões de anos, sendo que a taxa de expansão do universo é medida pela constante de Hubble.
- Universo é homogêneo e isotrópico: O universo em grande escala é igual em todas as suas regiões (uniforme) e em todas as direções.
- Matéria escura: Esta é uma forma de matéria que não emite, absorve ou reflete luz, mas que é detectada por seu efeito gravitacional, em escalas galácticas ou extragalácticas. Ainda não se conhece a natureza da matéria escura.
- Energia escura: Esta é uma forma energia que preenche o espaço e está causando a aceleração da expansão do universo. Também não se conhece ainda a natureza da energia escura. A constante cosmológica representa nas equações da Relatividade Geral o termo de energia escura que está associado ao valor atual da aceleração com que o universo se expande.
- Radiação Cósmica de Fundo em Micro-ondas (em inglês “Cosmic Microwave Background” que é representado pela sigla CMB): O universo se resfriou após o Big Bang e a radiação cósmica de fundo em micro-ondas é o resquício desse resfriamento. Essa radiação é uniforme em todas as direções e é uma das principais evidências para a teoria do Big Bang. A temperatura desta radiação cósmica de fundo é de 2,725 K.
- Abundância dos elementos: É possível explicar como os elementos químicos foram formados no universo, desde os elementos mais leves, como o hidrogênio e o hélio, até os elementos mais pesados que aparecem na Tabela Periódica que contém cerca de uma centena de elementos.

As histórias do universo, da Terra, da vida e do ser humano podem ser vistas como uma só história (CHRISTIAN, 2019): desde a formação das primeiras partículas após o Big Bang até o desenvolvimento da vida humana na Terra e o surgimento dos seres humanos, há, em certo sentido, uma única história que pode ser contada em uma narrativa coerente por uma abordagem que é denominada de “grande história” ou “história de tudo”. A história humana foi e é moldada por forças cósmicas – como a nucleossíntese dos elementos, a formação do sistema solar e a evolução das espécies – e a complexidade que vemos no universo, desde as galáxias até as sociedades humanas, emergiu de leis e princípios científicos gerais, como a atração gravitacional e a seleção natural. Compreender a história do universo pode, portanto, nos ajudar a enfrentar desafios atuais enfrentados pela humanidade, como as mudanças

climáticas e as desigualdades sociais, fornecendo perspectivas mais amplas para lidar com esses problemas.

O ensino de cosmologia apresenta muitos desafios, pois esta é a ciência que lida com o maior e mais complexo sistema físico conhecido, o próprio Universo; além disso, o atual modelo cosmológico de um universo em expansão, mesmo tendo sido gestado há cerca de um século, está longe de ser incorporado na sociedade em todas suas dimensões socioculturais e é, com frequência, desconhecido pelas pessoas (GONÇALVES; HORVATH; BRETONES, 2022). A história da cosmologia na educação pode estimular debates sobre o valor atribuído pelos alunos à ciência e dar espaço para a discussão não somente sobre o que a ciência tem sido, mas também sobre o que ela pode vir a ser (BAGDONAS; ZANETIC; GURGEL, 2014). É importante compreender as ideias, os motivos e as circunstâncias que moldaram as ações das pessoas no passado: a história é uma forma de ciência da mente humana e ao entender o pensamento e as ações do passado, podemos ganhar uma compreensão mais profunda da natureza humana (COLLINGWOOD, 1981).

Os modelos de cosmos defendidos pela ciência se transformaram com o tempo: diferentes teorias científicas foram desenvolvidas ao longo da história para explicar o universo, desde as ideias de Aristóteles e Ptolomeu até as descobertas de Copérnico, Galileu e Newton, chegando até as teorias mais recentes, como a Teoria da Relatividade de Einstein e a Teoria do Big Bang (BRYSON, 2005). A ciência não é, portanto algo estático e monolítico: ela evolui e se transforma com o tempo.

Uma das descobertas mais recentes na área da astrofísica, feita em 1998 por dois grupos de pesquisa independentes, é a de que a expansão do universo está se acelerando (ZIMDAHL, 2021). A causa desconhecida desta aceleração da expansão do universo é chamada genericamente de “energia escura” e muita ciência terá que ser desenvolvida nas próximas décadas para descobrir mais a respeito da sua natureza, o que mostra que a Cosmologia atual é também uma ciência viva e em evolução. Há, por exemplo, cosmólogos conceituados que defendem com argumentos sólidos que o Big Bang não foi o começo, mas sim apenas um estado em que o universo teve um volume muito pequeno e temperaturas e densidades muito altas, que foi precedido por uma fase de compressão do universo que existia anteriormente: assim, segundo estes cientistas, o universo seria eterno e sem um momento de “criação”, sendo o Big Bang apenas um momento de transição que interrompeu o colapso gravitacional e levou ao atual estado de expansão (NOVELLO, 2010).

As diversas cosmogonias dos diferentes povos ao redor do mundo refletem a diversidade das culturas e produziram narrativas que influenciaram a forma como as pessoas compreendem o universo e sua relação com ele. Mesmo que cada mito de criação ofereça uma perspectiva única sobre a origem do universo, há similaridades entre eles, pois algumas ideias centrais são compartilhadas. A compreensão dos mitos de criação depende do contexto cultural em que eles foram criados e, portanto, é fundamental considerar esse contexto ao interpretá-los: eles oferecem uma forma de conexão com as nossas raízes culturais e podem nos ajudar a compreender a nossa posição no universo (GLEISER, 2006).

Os mitos e a religião são fenômenos universais: surgiram em todos os povos. Os filósofos, por sua vez, na tentativa de explicar o mundo, diversas vezes, aproveitaram as concepções mitológicas e religiosas como ponto de partida. Assim, é preciso partir dos próprios mitos, para entender o surgimento da filosofia (MARTINS, 1994). Na antiguidade, era o filósofo natural quem se debruçava sobre questões – hoje denominadas científicas – relacionadas ao mundo natural. Deste modo, uma compreensão mais integrada de tópicos estudados por áreas como filosofia, mitologia, história e ciência, permite entender como a busca por significado esteve presente ao longo dos séculos na trajetória intelectual dos seres humanos, com o intuito de produzir conhecimentos acerca do universo em que vivemos (JARDIM, 2012).

Os mitos nas sociedades têm a importante função de conferir significado para as atividades humanas, como o casamento, o trabalho, a educação e a arte (ELIADE, 1972): eles proporcionam um

modelo narrativo que reflete a jornada humana na busca por significado e oferecem um mapa simbólico que ajuda as pessoas a navegarem em suas próprias jornadas pessoais de crescimento, desafios e transformação, ou seja, são como guias que conectam as culturas e os indivíduos (CAMPBELL, 1997).

Mitos podem ser caracterizados como ideologias historicamente orgânicas (GRAMISCI, 1966), com atributos satisfatórios para aqueles que os compartilhavam, pelos valores que reproduziam e reforçavam os modos de vida existentes em certa época (CARDOSO, 2006). Os mitos não devem ser encarados como destituídos de razão, mas sim como criações humanas que foram importantes em certos períodos históricos e que colaboraram para o surgimento da filosofia, pois a observação dos astros ocorreu na tentativa de se compreender o mundo e os fenômenos ocorridos no cotidiano (BERNARDES, 2016).

Etimologicamente, o termo grego para “mito” está relacionado à procura pela explicação da origem do mundo, do homem e dos fenômenos naturais: trata-se de uma narrativa que estabelece, portanto, uma conexão entre aquilo que é desconhecido – e, portanto, temido – e aquilo que já é conhecido no ambiente que nos rodeia (MARTINS, 2015). O estudo das origens da ciência atual na tradição cultural grega da antiguidade reside no fato de que seus pensadores (astrônomos, filósofos e matemáticos) instituíram uma forma de pensar criticamente sobre o mundo que estava alicerçada sobretudo no uso da razão (BATISTA; PEDUZZI, 2021).

O emprego em paralelo de elementos culturais de diferentes grupos étnicos (tais como, por exemplo, egípcios, gregos, iorubás, tupis etc.) em ações voltadas à educação em astronomia e cosmologia pode enriquecer o processo de aprendizagem, bem como ajudar a superar a tradição escolar que historicamente valorizou exclusivamente os produtos da cultura hegemônica ocidental, trazendo para o ambiente escolar, as vozes e os costumes que têm estado historicamente ausentes (BARROS; OVIGLI, 2014). O estudo dos mitos de criação de diferentes culturas pode produzir experiências pedagógicas antirracistas e favorecer o respeito às diferenças (OHLWEILER, 2022). Discussões para serem usadas no contexto educacional, por exemplo, permitem debates sobre o fato de que alguns dos mitos de criação apresentam elementos semelhantes, apesar das distâncias entre alguns dos povos envolvidos (SKOLIMOSKI; ZANETIC, 2012; MARTINS; BUFFON; NEVES, 2019).

A própria expressão religiosa de que do pó viemos e ao pó voltaremos, guarda, em certo sentido, similaridades, com a afirmação científica de que somos feitos de poeira de estrelas. Em particular, é ilustrativo estudar as características dos mitos desenvolvidos na antiguidade (NOVELLO, 2013a; NOVELLO, 2013b; NOVELLO, 2013c). A cosmologia chinesa, em particular, tinha um maior interesse residindo no campo da profísica (CULLEN, 1980): para a previsão detalhada do comportamento do Sol, da Lua e dos planetas, os astrônomos chineses recorreram a métodos aritméticos e algébricos que não envolviam mecanismos celestes como os codificados por Ptolomeu, em Alexandria, no segundo século d.C., estando mais preocupados, portanto, com a computação numérica (NEEDHAM, 1959).

Etnoconhecimentos referem-se aos saberes e práticas desenvolvidas por diferentes grupos culturais ao longo do tempo (CAMPOS, 2021), abrangendo diversas áreas como cosmologia, astronomia, matemática, medicina tradicional e o estudo dos sistemas agrícolas, dentre outros. A diversidade cultural é um dos pilares da existência humana e desempenha um papel fundamental na preservação e desenvolvimento desses etnoconhecimentos. Cada grupo cultural possui sua própria visão de mundo, sua compreensão única da natureza, da vida e das relações entre os seres humanos e o meio ambiente. Esses conhecimentos são transmitidos de geração em geração e estão enraizados nas práticas cotidianas e no modo de vida das comunidades.

A diversidade é importante porque enriquece a nossa compreensão coletiva do mundo. Cada cultura traz consigo uma perspectiva única, uma forma particular de interagir com o ambiente natural e social. Ao preservar e valorizar os etnoconhecimentos, inclusive por meio da educação, estamos preservando uma riqueza imensurável de saberes acumulados ao longo de séculos de experiência

humana, algo fundamental quando se considera a diversidade étnica do Brasil (GARCIA et al., 2016): a astronomia cultural e a etnoastronomia podem assim colaborar para uma educação humanística que realmente seja acolhedora de diversidades epistemológicas e culturais (ARAÚJO; VERDEAUX; CARDOSO, 2017).

O estudo das cosmogonias e da história da cosmologia pode colaborar também para uma compreensão mais apurada acerca da Natureza da Ciência (NdC) e de como o conhecimento científico foi e é produzido (SKOLIMOSKI, 2014), de modo a promover o pensamento crítico de estudantes acerca do próprio *modus operandi* da ciência e de como conhecimentos científicos são avaliados, comunicados e validados (BATISTA; PEDUZZI, 2021; VÁZQUEZ et al., 2008).

3. Metodologia

Nesta pesquisa, adotamos uma abordagem com o intuito de aprimorar a educação científica, que integrou o estudo das cosmogonias de diferentes culturas com a exploração da cosmologia moderna. A metodologia do trabalho realizado ocorreu em três etapas principais.

Primeiramente, foi realizada uma revisão bibliográfica abrangente para identificar narrativas cosmogônicas representativas de diversas culturas e associadas à origem do universo, bem como para conhecer o consenso científico contemporâneo na área da cosmologia. Essa pesquisa serviu como base para o desenvolvimento de uma atividade educacional que respeitasse a diversidade cultural e estimulasse a reflexão crítica sobre diferentes perspectivas sobre o cosmos, incluindo o modelo cosmológico padrão atual. Durante a pesquisa houve a preocupação de buscar fontes variadas que fugissem do eixo eurocêntrico e de incluir referências de povos nativos do continente sul-americano, como as tribos Kogi e Mbyá-guarani para dar uma maior representatividade a esses povos no cenário educacional.

Em seguida, implementamos atividades educacionais, nas quais os alunos foram expostos às cosmogonias selecionadas e, simultaneamente, introduzidos aos conceitos fundamentais da cosmologia moderna. Foi utilizado como critério de seleção, o conceito de que a linguagem mitológica não é descritiva e sim alegórica (CAMPBELL, 1997); assim sendo, foram usadas analogias para realizar saltos conceituais e narrativas que contivessem elementos que podiam ser associados aos conceitos modernos, de forma a facilitar a visualização e compreensão de ideias científicas por meio das simbologias tradicionais. Durante as atividades realizadas, foram utilizadas diferentes estratégias pedagógicas, como discussões em grupo, reconstituição histórica e apresentações multimídia, para facilitar a compreensão dos estudantes. Adicionalmente, foram incorporados recursos tecnológicos, para promover a participação ativa e o engajamento dos alunos no processo de aprendizado.

Finalmente, para avaliar a eficácia dessa abordagem integradora, implementamos um instrumento de avaliação constituído por um questionário, para examinar as concepções dos alunos sobre os temas tratados e os impactos das atividades implementadas. A análise dos dados coletados é de caráter exploratório e busca investigar padrões emergentes sobre a compreensão conceitual e a apreciação cultural dos conteúdos trabalhados, sobretudo no que diz respeito ao desenvolvimento do pensamento crítico dos participantes. Essa abordagem metodológica teve o intuito, também, de fornecer uma base para futuras iniciativas educacionais similares que busquem integrar a diversidade cultural no ensino de ciências, promovendo uma visão mais inclusiva do conhecimento científico, evitando posturas que possam levar à aculturação de grupos étnicos e estabelecendo um diálogo entre as diferentes cosmovisões tradicionais e o consenso científico atual na área da cosmologia (GONÇALVES; HORVATH; BRETONES, 2022).

Uma primeira atividade piloto de caráter educacional sobre as cosmogonias de diferentes povos e a evolução histórica da cosmologia atual foi realizada em maio de 2023, de modo presencial, no período

vespertino, para cerca de 20 alunos de ensino médio de uma escola estadual do município de Ubatuba (cidade situada no litoral norte paulista), em uma visita que estes estudantes realizaram ao campus de Caraguatatuba do Instituto Federal de São Paulo (IFSP). Para a realização dessa atividade foi elaborado um arquivo de apresentação (pelo programa powerpoint) com uma série de slides sobre temas relacionados às cosmogonias de diferentes culturas. A apresentação – que foi planejada com pouco mais de um mês de antecedência e durou cerca de 10 minutos – ocorreu no auditório do IFSP-Caraguatatuba (usando um computador conectado a um projetor), no âmbito de um conjunto de algumas outras apresentações de divulgação científica feitas na sequência para o mesmo público visitante.

Para fundamentar a elaboração do arquivo da apresentação e conhecer de modo consistente os temas tratados, foram lidos e analisados artigos acadêmicos encontrados na internet por meio da ferramenta de busca do “Google Scholar”, usando para isso, como palavras-chaves, termos e expressões como “cosmogonia”, “mito de criação” e “cosmologia”. Foram incluídas também imagens que fizessem referência às diversas cosmogonias abordadas.

A partir dessa atividade piloto, foi elaborada uma atividade de cunho didático com duração flexível, usando além de slides, outras estratégias para sensibilização dos presentes, como, por exemplo, músicas de diferentes povos. Essa atividade foi realizada na forma de oficina didática com duração de cerca de 60 minutos em três diferentes momentos, nos três períodos letivos (matutino, vespertino e noturno), durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia que ocorreu em outubro de 2023 no Instituto Federal de São Paulo (IFSP), campus Caraguatatuba, em uma sala de aula regular desta instituição. A oficina foi pensada com o objetivo de incentivar os alunos a pensarem nas ciências humanas e nas ciências naturais de modo integrado e a se sentirem incentivados a pesquisarem sobre os assuntos abordados, tais como a interpretação alegórica de mitos e as questões fundamentais da cosmologia moderna referentes à origem do universo e da matéria.

Além das três oficinas, a apresentação elaborada foi realizada também como uma das aulas do Minicurso de Astronomia do IFSP-Caraguatatuba que também ocorreu em outubro de 2023 no IFSP-Caraguatatuba, no período vespertino; desta vez, a apresentação elaborada teve duração menor (cerca de 25 minutos). Nos 27 slides do arquivo estruturado para esta quarta apresentação, foram apresentados três mitemas básicos – as ideias de ovo cósmico, de forças opostas e de axis mundi (pilar do mundo) – desenvolvidos por diferentes povos (gregos, escandinavos, chineses e ameríndios) e as analogias possíveis de serem feitas com a cosmologia moderna.

Todas as quatro atividades realizadas foram abertas livremente para serem assistidas tanto pelo público interno ao IFSP (alunos de diferentes cursos e servidores), como por membros da comunidade externa ao IFSP.

Todos os participantes destas quatro atividades presenciais responderam, após o final de cada apresentação, um questionário curto em papel, elaborado previamente com perguntas sobre as concepções deles sobre os temas tratados, bem como sobre os impactos da atividade realizada. A análise das respostas fornecidas pelos alunos às perguntas feitas permitiu compreender melhor as reações e percepções deles diante da experiência educacional de serem apresentados ao estudo acerca de diferentes cosmogonias e do consenso científico cosmológico atual. Esse trabalho procurou, deste modo, esclarecer aspectos que podem colaborar para estruturar atividades similares a esta.

4. Resultados e discussão

Durante as quatro atividades educacionais realizadas e examinadas neste artigo, os seus participantes foram envolvidos em experiências pedagógicas que buscaram promover uma compreensão mais abrangente e contextualizada do universo, explorando tanto narrativas cosmogônicas quanto explicações científicas. Para a coleta de dados foi elaborado um questionário composto por perguntas

fechadas e abertas, para avaliar os impactos das ações e as percepções dos participantes em relação aos conteúdos abordados.

Após cada uma das quatro ações pedagógicas implementadas (três oficinas didáticas e uma apresentação feita em um minicurso de astronomia de caráter extensionista) que procuraram articular conhecimentos tanto sobre cosmogonias e mitos de criação de diferentes culturas, quanto sobre o consenso científico atual na área da cosmologia (o denominado modelo cosmológico padrão), o questionário previamente estruturado e impresso, foi respondido por um total de N=70 participantes. Como a amostra com os participantes que responderam ao questionário nas atividades realizadas foi obtida por conveniência, os resultados apresentados a seguir não têm pretensão de rigor estatístico. Entretanto, as respostas fornecidas pelos participantes podem contribuir para indicar tendências e padrões emergentes, o que pode ser útil para professores que planejem realizar ações educacionais similares. Todos os respondentes deram a anuência para que as respostas fornecidas fossem utilizadas como dados para esta pesquisa, com a condição que fosse mantido o anonimato de cada um.

Antes das perguntas sobre os temas tratados nas atividades, foram feitas quatro questões para procurar identificar o perfil dos respondentes no que diz respeito à gênero, faixa etária, raça e classe social.

No que diz respeito ao gênero (Tabela 1), a maioria dos respondentes (56%) era do gênero feminino, contra 40% que eram do gênero masculino, enquanto 3% assinalaram a opção “outro” e 1% não respondeu.

Tabela 1. Distribuição percentual dos respondentes quanto ao gênero (N=70).

Gênero	Porcentagens
Feminino	56%
Masculino	40%
Outro	3%
Não respondeu	1%

Fonte: Autores (2023).

No que diz respeito à faixa etária (Tabela 2), 37% tinham entre 13 e 17 anos, 37% tinham entre 18 e 29 anos, 19% tinham entre 30 e 59 anos, 4% tinham 60 anos ou mais e 3% não responderam.

Tabela 2. Distribuição percentual dos respondentes quanto à faixa etária (N=70).

Faixa Etária	Porcentagens
De 13 a 17 anos	37%
De 18 a 29 anos	37%
De 30 a 59 anos	19%
60 anos ou mais	4%
Não respondeu	3%

Fonte: Autores (2023).

No que diz respeito à raça (Tabela 3), a maioria (67%) se declarou branca, 17% se declararam pardos, 14% se declararam pretos, 1% se declarou indígena e 1% assinalou a opção “outra” quanto à sua raça; ninguém se declarou como sendo de raça amarela.

Tabela 3. Distribuição percentual dos respondentes quanto à raça (N=70).

Raça	Porcentagens
Branca	67%
Parda	17%
Preta	14%
Indígena	1%
Amarela	0%
Outra	1%

Fonte: Autores (2023).

No que diz respeito à classe social (Tabela 4), a maioria (64%) se declarou de classe média, enquanto 33% se declararam de classe baixa e 3% não responderam; ninguém se declarou como sendo de classe alta.

Tabela 4. Distribuição percentual dos respondentes quanto à classe social (N=70).

Classe Social	Porcentagens
Classe Baixa	33%
Classe Média	64%
Classe Alta	0%
Não respondeu	3%

Fonte: Autores (2023).

No que diz respeito às questões sobre os temas trabalhados nas atividades realizadas, as sete primeiras perguntas foram fechadas (com alternativas), enquanto as três últimas perguntas foram abertas (discursivas).

A primeira pergunta foi: “Qual seu grau de interesse pelo estudo das cosmogonias e mitos de criação de diferentes povos e culturas?” Foram fornecidas cinco opções para as respostas, seguindo uma escala Likert com cinco níveis (1932): “Muito Grande”; “Grande”; “Razoável”; “Pequeno”; “Muito Pequeno”. Para esta pergunta, 14% responderam “Muito grande”, 27% responderam “Grande”, 46% responderam “Razoável”, 13% responderam “Pequeno” e ninguém respondeu “Muito pequeno”.

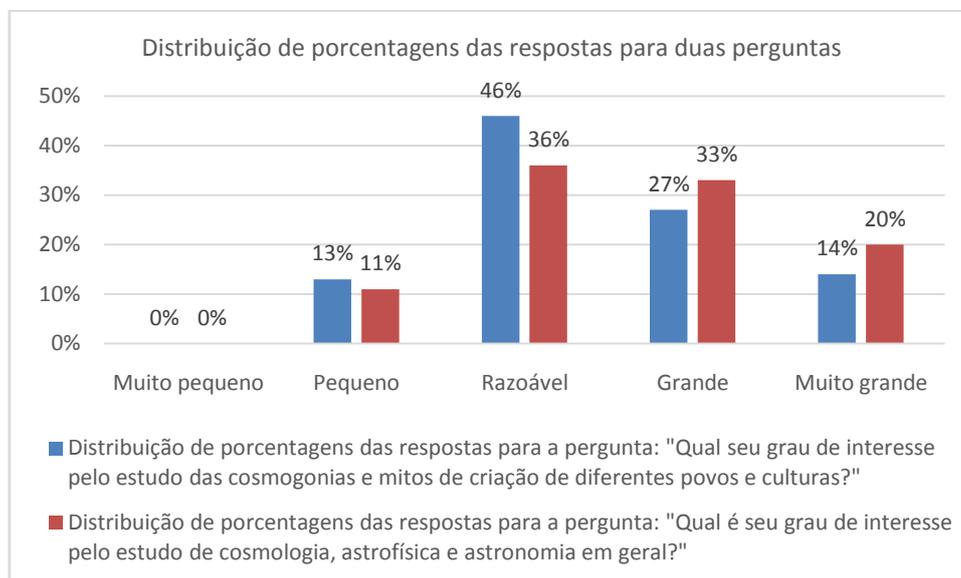
De modo similar à primeira questão (e usando as mesmas cinco alternativas como respostas possíveis), a segunda pergunta foi: “Qual é seu grau de interesse pelo estudo de cosmologia, astrofísica e astronomia em geral?”. Para esta pergunta, 20% responderam “Muito grande”, 33% responderam “Grande”, 36% responderam “Razoável”, 11% responderam “Pequeno” e ninguém respondeu “Muito pequeno”.

A Figura 1 mostra simultaneamente as distribuições de porcentagens das respostas para a primeira e a segunda perguntas. Apesar de as respostas dadas às duas questões não apresentaram diferenças muito significativas, é possível perceber na amostra pesquisada um interesse um pouco maior por saber mais sobre o consenso científico cosmológico atual em relação às cosmogonias desenvolvidas por diferentes culturas no passado.

O estudo da diversidade de cosmovisões existentes possibilita abordagens para a educação científica que promovam uma reflexão crítica sobre a integração das ciências naturais e humanas no ensino (SNOW, 2015). O ensino de tópicos de astronomia associado à perspectiva cultural colabora para a compreensão da ciência como uma construção humana, sujeita às subjetividades e incertezas típicas de nossas construções, e promove uma convivência cooperativa, respeitosa da pluralidade, solidária e

acolhedora das diversidades (JAFELICE, 2015).

Figura 1. Distribuições de porcentagens das respostas para as perguntas: “Qual seu grau de interesse pelo estudo das cosmogonias e mitos de criação de diferentes povos e culturas?” e “Qual é seu grau de interesse pelo estudo de cosmologia, astrofísica e astronomia em geral?” (N=70).



Fonte: Autores (2023).

A terceira pergunta foi: “O quanto você conhece sobre os mitos de criação de diferentes povos e culturas do passado?” Foram fornecidas três opções para as respostas, seguindo uma escala Likert com três níveis (1932): “Conheço muito”; “Conheço razoavelmente”; “Conheço pouco”. Para esta pergunta, a maioria (51%) respondeu “Conheço pouco”, 40% responderam “Conheço razoavelmente” e apenas 9% responderam “Conheço muito”.

De modo similar à terceira pergunta (e usando as mesmas três alternativas como respostas possíveis), a quarta pergunta foi: “O quanto você conhece sobre a Teoria do Big Bang e o consenso científico atual para o surgimento do Universo?” Para esta pergunta, de modo razoavelmente distinto do perfil das respostas dadas à terceira pergunta, 21% responderam “Conheço muito”, a maioria (59%) respondeu “Conheço razoavelmente” e 20% responderam “Conheço pouco”.

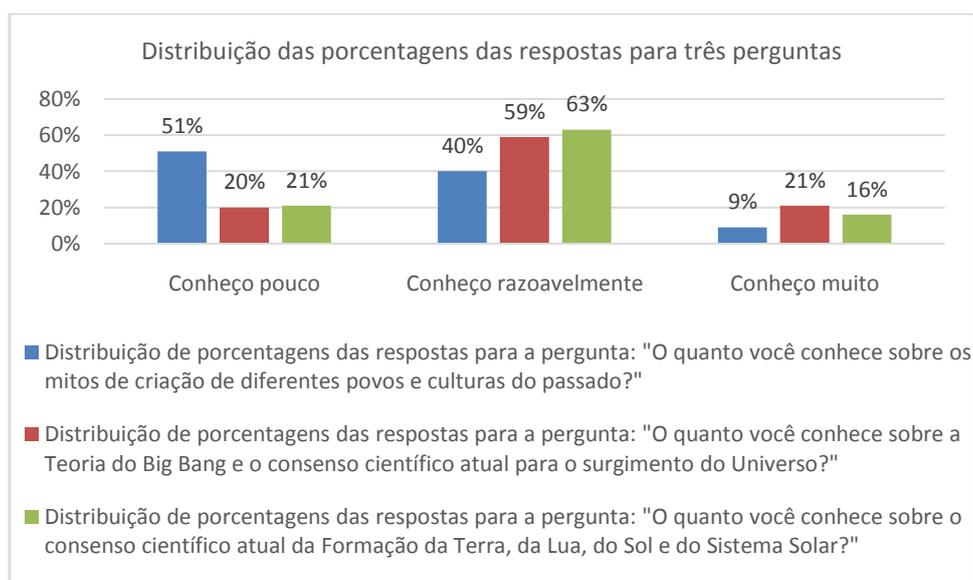
De forma novamente semelhante à terceira e à quarta perguntas, a quinta pergunta foi: “O quanto você conhece sobre o consenso científico atual da Formação da Terra, da Lua, do Sol e do Sistema Solar?” Para esta pergunta, de modo semelhante ao perfil das respostas dadas à quarta pergunta (e, portanto, de modo distinto do perfil das respostas dadas à terceira pergunta), 16% responderam “Conheço muito”, a maioria (63%) respondeu “Conheço razoavelmente” e 21% responderam “Conheço pouco”.

A Figura 2 mostra simultaneamente as distribuições de porcentagens das respostas para a terceira, a quarta e a quinta perguntas. Enquanto foi similar o perfil das respostas dadas para a quarta e a quinta perguntas, no que diz respeito às respostas dadas para a terceira pergunta, bem mais participantes responderam conhecer pouco sobre as cosmogonias e os mitos de criação das diferentes culturas (51%) do que sobre o consenso científico atual tanto sobre o surgimento do Universo (20%) ou sobre a formação da Terra, da Lua, do Sol e do Sistema Solar (21%).

O termo cosmos para os gregos estava relacionado diretamente às ideias de harmonia e beleza (como mostra a palavra “cosmético”), bem como de ordem racional e de causalidade como lei principal,

apondo-se ao caos associado à falta de ordem do estado da matéria anterior à sua organização. Daí se originam os termos “cosmogonia” e “cosmologia”, que tentam explicar a origem e o funcionamento do universo a partir de diferentes pressupostos (MARCONDES, 1997). Assim, uma abordagem que se fundamente na interculturalidade crítica e no pluralismo epistemológico para o ensino combinado das cosmogonias de diversas culturas e da história dos conhecimentos astronômicos atuais, pode colaborar com uma formação ao mesmo tempo científica e cidadã (CUELLAR; OSORIO, 2022).

Figura 2. Distribuições de porcentagens das respostas para as perguntas: “O quanto você conhece sobre os mitos de criação de diferentes povos e culturas do passado?”, “O quanto você conhece sobre a Teoria do Big Bang e o consenso científico atual para o surgimento do Universo?” e “O quanto você conhece sobre o consenso científico atual da Formação da Terra, da Lua, do Sol e do Sistema Solar?” (N=70).

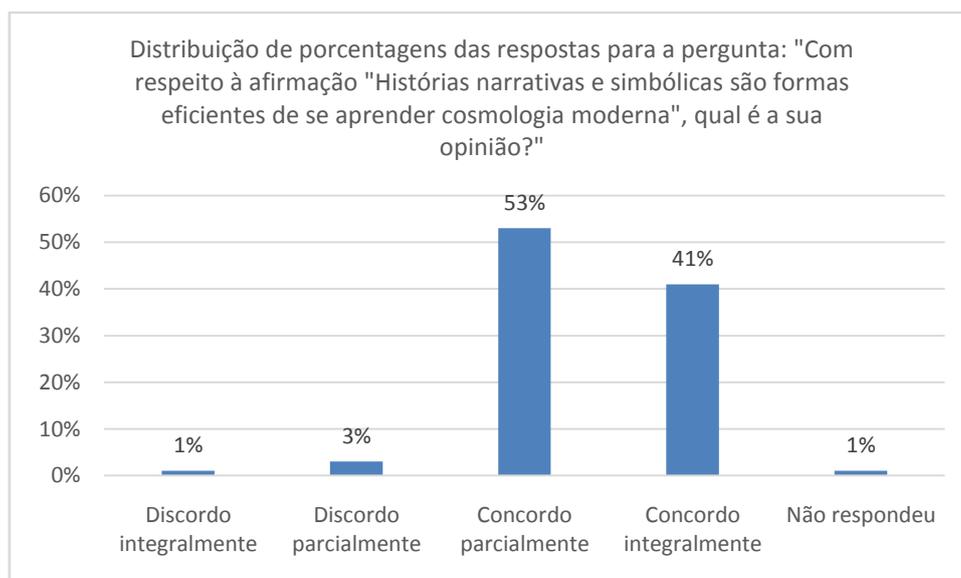


Fonte: Autores (2023).

A sexta pergunta foi: “Com respeito à afirmação “Histórias narrativas e simbólicas são formas eficientes de se aprender cosmologia moderna”, qual é a sua opinião?” Foram fornecidas quatro opções para as respostas, seguindo uma escala Likert com quatro níveis (1932): “Concordo integralmente”; “Concordo parcialmente”; “Discordo parcialmente”; “Discordo integralmente”. Para esta pergunta, 41% responderam “Concordo integralmente”, a maioria (53%) respondeu “Concordo parcialmente”, 3% responderam “Discordo parcialmente”, 1% respondeu “Discordo integralmente” e 1% não respondeu (Figura 3).

Narrar uma história não é uma transformação só de quem a ouve, mas também de quem a narra, pois todos ressignificam a sua própria história e a relação dela com a história narrada. Assim, o protagonismo do narrador é convocado pelos que estão diante dele que ficam prontos de fato para ouvir quando o narrador se apresenta por completo, com a sua própria existência e o seu viver (JARRO et al., 2020). A criação de vínculos entre quem narra, quem escuta e a história narrada, pode colaborar para o processo de aprendizagem. A perspectiva integrada do ponto de vista da “Grande História” para a história combinada do universo, da Terra, da vida e dos seres humanos, pode ser um caminho no sentido de colaborar para criar narrativas úteis para o ensino das ciências naturais (CHRISTIAN, 2019).

Figura 3. Distribuição de porcentagens das respostas para a pergunta: “Com respeito à afirmação “Histórias narrativas e simbólicas são formas eficientes de se aprender cosmologia moderna”, qual é a sua opinião?” (N=70).

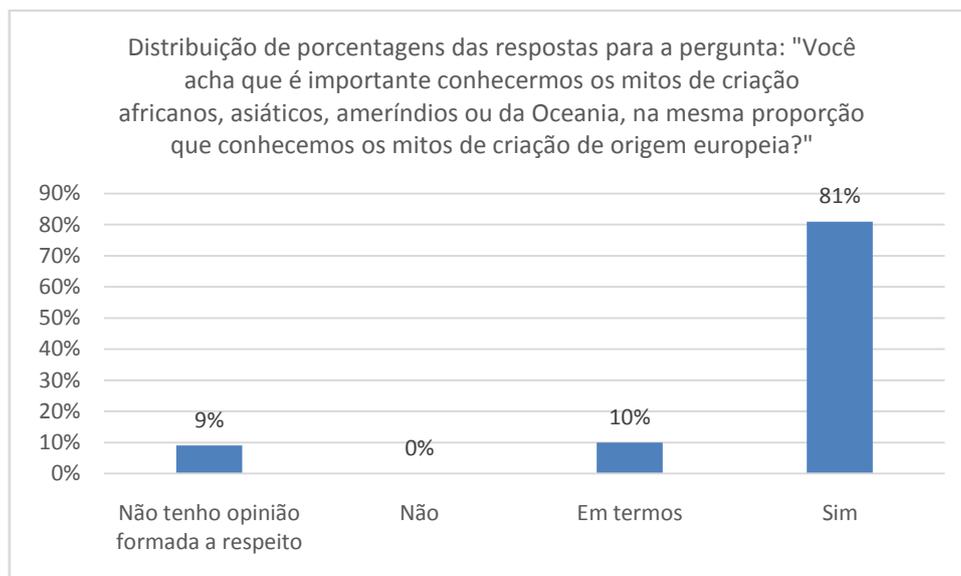


Fonte: Autores (2023).

A sétima pergunta foi: “Você acha que é importante conhecermos os mitos de criação africanos, asiáticos, ameríndios ou da Oceania, na mesma proporção que conhecemos os mitos de criação de origem europeia?” As opções de respostas fornecidas para esta pergunta foram: “Sim; “Em termos”; “Não”; “Não tenho opinião formada a respeito”. Para esta pergunta, a grande maioria (81%) respondeu “Sim”, 10% responderam “Em termos”, 9% responderam “Não tenho opinião formada a respeito” e ninguém respondeu “Não” (Figura 4).

Quando a diversidade não é representada com equidade nas instâncias de construção e propagação de saber, as possibilidades de leitura do mundo ficam limitadas, com efeitos deletérios para os processos de subjetivação. Assim, para que haja alterações neste quadro é fundamental que o currículo escolar seja construído tendo em vista contemplar a riqueza de prismas epistemológicos e a diversidade cultural: ao aprenderem sobre diversos mitos de criação, os alunos passam a considerar o seu significado cultural e a refletir sobre as suas implicações mais amplas (SANTOS; PINTO; CHIRINÉA, 2018).

Figura 4. Distribuição de porcentagens das respostas para a pergunta: “Você acha que é importante conhecermos os mitos de criação africanos, asiáticos, ameríndios ou da Oceania, na mesma proporção que conhecemos os mitos de criação de origem europeia?” (N=70).

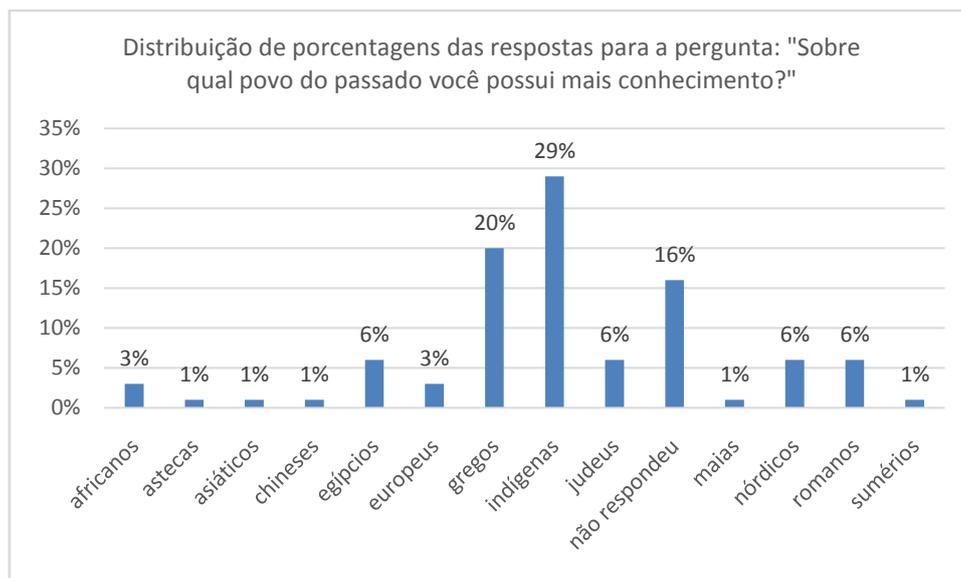


Fonte: Autores (2023).

A oitava pergunta (aberta e discursiva) foi: “Sobre qual povo do passado você possui mais conhecimento?” As respostas foram agrupadas em categorias indicando o sentido das respostas fornecidas: por exemplo, quem respondeu “Egito” ou “egípcios” foi agrupado na mesma categoria. A Figura 5 mostra a distribuição percentual de respostas fornecidas para esta pergunta. Enquanto os dois povos mais citados são os povos “indígenas” (com 29%) e os “gregos” (com 20%), 16% não responderam, 6% responderam os “egípcios”, 6% responderam os “judeus”, 6% responderam os “nórdicos”, 6% responderam os “romanos”, 3% responderam os “africanos”, 3% responderam os “europeus”, 1% respondeu os “astecas”, 1% respondeu os “asiáticos”, 1% respondeu os “chineses”, 1% respondeu os “maias” e 1% respondeu os “sumérios”. Os mitos indígenas e gregos se destacam neste levantamento, enquanto os outros mitos citados se dispersam em uma grande diversidade de culturas e povos (egípcios, judeus, nórdicos, romanos, africanos, europeus, astecas, asiáticos, chineses, maias e sumérios).

Ao poderem se exprimir sobre os seus conhecimentos prévios no processo de ensino, os alunos acabam por revelar mais interesse, curiosidade, autonomia e responsabilidade durante a aprendizagem, o que impacta positivamente na construção de novos saberes, pois colabora para o desenvolvimento de diversas capacidades cognitivas, tais como raciocinar, refletir, decidir, argumentar, resolver problemas, sugerir e avaliar (SILVA, 2014). Neste sentido, as respostas dadas pelos participantes podem esclarecer sobre quais cosmogonias acerca das quais os alunos têm mais conhecimento.

Figura 5. Distribuição de porcentagens das respostas para a pergunta: “Sobre qual povo do passado você possui mais conhecimento?” (N=70).



Fonte: Autores (2023).

A nona pergunta (aberta e discursiva) foi: “Sobre quais mitos de criação de um povo ou cultura, você tem mais interesse em saber mais? Por quê?” Novamente, as respostas foram agrupadas em categorias indicando o sentido das respostas fornecidas. A Figura 6 mostra a distribuição percentual de respostas fornecidas para esta questão, com a qual foi possível perceber a existência de um amplo leque de interesses. Os mais citados foram os mitos indígenas (com 20%), os mitos africanos (com 16%) e os mitos nórdicos (com 16%), enquanto 14% não responderam, 7% citaram os mitos gregos, 4% os mitos cristãos, 4% os mitos japoneses, 4% os mitos maias, 3% os mitos budistas, 3% os mitos egípcios, 3% os mitos do ovo cósmico, 3% todos os mitos, 1% os mitos asiáticos, 1% os mitos astecas, 1% os mitos chineses e 1% os mitos indianos.

De modo sintético, mais da metade das respostas se referiram a mitos indígenas, africanos ou nórdicos. No que diz respeito ao entusiasmo manifestado pelos alunos por determinados temas, é importante ressaltar que levar em consideração a multiplicidade de interesses na aprendizagem das diferentes cosmogonias que existiram ao longo da história pode ajudar a criar processos de reflexão que promovam a sensibilização e a conscientização para o respeito à diversidade de epistemologias (NOGUERA, 2012).

Algumas das justificativas para o interesse por mitos indígenas foram as seguintes: “Eles sempre fizeram parte da nossa história e carregam diversos conhecimentos”; “Porque eles são nossas raízes”; “Porque eles viviam e vivem no Brasil”; “Porque sinto que conheço mais de outras culturas do que das culturas da terra que habito”; “Por ser descendente e querer saber sua origem”; “Pois nasci no continente americano, porém nada sei sobre sua mitologia”. A ideia indígena de um tempo cíclico ou em espiral se contrapõe à lógica ocidental de um tempo linear e gradativo em que o tempo que passou é visto como um atraso e em que o tempo que virá não é de nossa responsabilidade: estas diferentes concepções estão relacionadas às violências que acontecem não apenas entre humanos, mas também nas nossas relações com os demais seres vivos, algo que é cada vez importante que seja trabalhado na educação básica (LONGHINI, 2023).

Por sua vez, algumas das justificativas para o interesse por mitos africanos foram: “Pois minha religião é de matriz africana”; “Por conta de toda riqueza de detalhes que é invisibilizada”; “Os povos africanos são à base da humanidade, porém são constantemente esquecidos”; “Devido à sua ancestralidade para toda humanidade”. Uma característica comum a muitas culturas de origem africana – e que pode ser trabalhada em termos pedagógicos, inclusive com desdobramentos no que se refere à

educação ambiental – é a inexistência da dualidade entre homem e natureza presente nas culturas ocidentais, com a concepção de que tudo está ligado e interage (NASCIMENTO; ABIB, 2016).

Em ambos os casos (mitos indígenas e mitos africanos) é possível perceber, dentre os participantes, uma vontade de saber mais a respeito de mitos relacionados às suas raízes étnicas: o trabalho com mitos de criação de culturas importantes para a formação do povo brasileiro pode ajudar a superar a ruptura epistemológica entre a ciência e os saberes gerados no contexto dessas culturas (SILVA et al., 2018), além de promover a tolerância religiosa e o respeito por culturas e crenças que foram historicamente marginalizadas e demonizadas (FRANCO, 2021).

Algumas das justificativas para o interesse por mitos nórdicos foram: “Me parece interessante pela diversidade de conteúdo”; “Pois eu já conheço brevemente o assunto”; “Pois sempre gostei da cultura deles”; “Porque foi o primeiro que eu conheci”. Em conversas com alguns participantes, durante as atividades educacionais foi possível perceber que a “cultura pop” é um fator causal importante para a manifestação desses interesses, como, por exemplo, por meio de filmes (como “Thor”) e séries (como “Vikings”) que são muito assistidos, sobretudo pelo público jovem (SANTOS, 2020).

Figura 6. Distribuição de porcentagens das respostas para a pergunta: “Sobre quais mitos de criação de um povo ou cultura, você tem mais interesse em saber mais?” (N=70).



Fonte: Autores (2023).

A décima pergunta (aberta e discursiva) foi: “Qual foi o tema que mais atraiu a sua atenção nesta oficina? Explique o motivo.” As respostas fornecidas foram agrupadas em algumas categorias gerais, tendo em vista as ideias centrais que apareceram nos textos escritos pelos participantes.

Um primeiro padrão que apareceu em muitas das respostas fornecidas foi o interesse pelo atual consenso científico cosmológico, também denominado de modelo cosmológico padrão, com referências à Teoria do Big Bang, ao superaglomerado de galáxias denominado Laniakea e a dois temas de fronteira da física atual, a matéria escura e a energia escura: “A ciência e teoria atual, porque, como foi dito, você sente parte daquilo”; “A Cosmologia e a ciência atual”; “A Teoria do Big Bang por ser o modelo mais aceito na ciência”; “O fato da galáxia se expandir é interessante pelo fato de ser um dos motivos do Big Bang”; “Cosmologia moderna, pois é algo incerto e que desperta a curiosidade”; “Laniakea, me faz imaginar melhor a grandeza do universo”; “Forças opostas, pois fala sobre a composição do universo e Laniakea, pois fala sobre a estrutura do universo”; “Energia escura e matéria escura”; “Sobre matéria

escura e o mapeamento das galáxias e coisas que ainda estão sendo descobertas”; “A origem do universo de acordo com a ciência e tudo o que surgiu com ele”.

Um segundo padrão que ocorreu envolveu as respostas que ressaltavam o interesse pela diversidade de culturas existentes entre os seres humanos: “A cosmologia dos outros povos, culturas, por comparar os elementos comuns”; “Demonstração das diferentes concepções”; “O surgimento do universo de acordo com diferentes povos”; “A origem do universo para diferentes culturas”; “A forma como os povos interpretam, dentro de suas culturas, diferentes fenômenos”; “A origem do universo para várias culturas diferentes”; “As várias formas dos povos entenderem o universo”; “As diversas formas de cultura dos vários povos”.

Um terceiro padrão emergente envolveu as respostas que destacaram um interesse pelo modo como as atividades ocorreram – por meio de debates, rodas de conversa e narrativas – bem como as respostas que apontaram para a ideia de aprender articulando as cosmogonias de diferentes culturas e o modelo cosmológico padrão atual: “O que mais me chamou a atenção, foi a forma utilizada de passar o conhecimento, o que foi algo discutido em roda, que devemos buscar uma maneira mais didática e interessante de passar o conhecimento”; “As cosmogonias, mas principalmente sua utilização na educação”; “O debate em si, pois cada um deu um ponto de vista”; “A roda de conversa sobre o impacto dos conceitos-chaves, pois explora a individualidade complexa de cada um”; “Aprender sobre a relação dos mitos e religiões com valores morais”; “O que mais me atraiu foi a condução, visto que nunca me interessei pelo assunto, foi admirável, principalmente sobre a expansão do universo”; “Entender como um povo se conecta a uma transmissão oral e cria um sentimento de pertencimento que faz com que as coisas façam sentido”; “A teoria do Big Bang recontada em forma de mito, porque torna o tema mais atrativo”; “A importância da narrativa e dos mitos para aprender sobre a formação cultural de um povo”; “As narrativas sobre o cosmos”; “A ideia de utilizar histórias narrativas para dar aula”.

Um quarto foco de interesse dos participantes esteve na ideia de cosmogonia e busca pela compreensão acerca das origens do universo (mitos de criação): “Cosmogonias, porque não entendia sobre esse tema”; “Cosmogonias, pois não conhecia o assunto”; “Sobre cosmogonia e cosmologia, por se tratar de diferentes concepções sobre a criação do universo”; “A parte sobre cosmogonia em que se demonstra as “semelhanças” entre as mitologias”; “Cosmogonia, pois achei interessante”; “A abordagem dos mitos da criação”; “A criação do cosmos”; “A criação e o conceito de universo”; “Sobre a criação do Universo”.

Um quinto assunto que atraiu o interesse dos participantes, foi a questão acerca do debate histórico sobre a ideia de centro do mundo ou do universo: “O centro do mundo”; “Sobre o centro do universo”; “O centro do universo de cada mitologia”.

Finalmente, ocorreram também respostas destacando o interesse por povos ou mitos específicos: “O mito de criação guarani, é interessante ver como os povos viam o mundo pré-imperialismo”; “Os Tupis porque achei que eles estavam esquecidos”; “Sobre a criação e os orixás, por que mexeu comigo”; “Abordar a cultura do Brasil”; “A formação a partir de um ovo cósmico”; “Os deuses da Grécia Antiga, porque nunca tinha visto explicarem dessa forma”; “A cultura nórdica”; “Sobre o Yin e o Yang porque tenho um colarzinho do Yin-Yang”.

É fundamental levar em consideração, na educação, os assuntos que despertam a atenção dos alunos para que eles possam ser usados como elementos de estímulo para a aprendizagem, pois os alunos que se sentem motivados demonstram maior interesse nas aulas e, conseqüentemente, participam e aprendem mais (CASTOLDI; POLINARSKI, 2009).

Os resultados obtidos revelam não apenas a diversidade de perspectivas dos participantes sobre as cosmogonias estudadas, mas também indicam a relevância de atividades educacionais como as examinadas neste trabalho, para a promoção de uma compreensão mais ampla tanto do cosmos, quanto das sociedades humanas. As respostas às perguntas fechadas avaliar quantitativamente os impactos

percebidos dessas atividades, enquanto as respostas às perguntas abertas enriqueceram a análise, proporcionando uma visão mais qualitativa das experiências individuais dos participantes. A convergência ou divergência entre as visões culturais e científicas pode ser explorada neste contexto, proporcionando uma base para discussões mais aprofundadas sobre a integração de perspectivas múltiplas no ensino da cosmologia que aproximem as ciências naturais e as ciências humanas.

Neste contexto, os resultados obtidos apontam para a importância de abordagens pedagógicas que transcendam as fronteiras culturais, promovendo um diálogo interdisciplinar entre diferentes formas de compreender a origem e a evolução do universo. Os resultados forneceram também subsídios para aprimorar práticas educacionais, evidenciando a necessidade de estratégias que integrem saberes tradicionais e científicos, o que pode enriquecer o processo de aprendizagem e ampliar as perspectivas dos estudantes sobre a natureza do cosmos.

5. Considerações finais

Ao longo deste artigo, investigamos atividades educacionais que trataram das cosmogonias de diferentes culturas e da cosmologia contemporânea.

O estudo da forma como diferentes culturas conceberam a origem do universo pode contribuir significativamente para a educação de diversas maneiras. Explorar as cosmogonias de diferentes povos ajuda a promover a compreensão cultural e a apreciação da diversidade, ampliando os horizontes dos alunos e permitindo que eles vejam o mundo por meio de perspectivas diversas, compreendendo como fenômenos da natureza foram interpretados e explicados e como determinados contextos históricos influenciaram o pensamento e o comportamento das comunidades em cada época.

As cosmogonias muitas vezes abordam questões fundamentais sobre a origem do universo, da vida e da natureza, o que incentiva os alunos a fazerem conexões com as explicações científicas, promovendo uma compreensão integrada e que considere a complexidade das coisas do mundo. As cosmogonias, por envolverem elementos poéticos, simbólicos e artísticos, podem inspirar atividades criativas que permitam que os alunos expressem suas próprias interpretações sobre os objetos de aprendizagem. Além disso, muitas cosmogonias estão intrinsecamente ligadas à relação entre os seres humanos e o meio ambiente. Assim, a análise simultânea e comparada entre diferentes cosmogonias permite uma reflexão sobre o papel do homem como controlador da natureza ou como parte integrante dela (CAMPBELL; MOYERS, 1991). Tal discussão pode sensibilizar para questões ambientais e para a necessidade de um desenvolvimento sustentável, bem como incentivar uma apreciação mais profunda acerca da conexão entre a humanidade e a natureza.

Por sua vez, o estudo da cosmologia moderna, pode desempenhar um papel crucial na educação e formação científica dos jovens, pois ajuda a desenvolver o pensamento científico e as habilidades de observação, formulação de hipóteses e interpretação de dados. Isto contribui para a literacia científica, pois capacita os alunos a compreenderem e avaliarem informações científicas apresentadas na mídia e a participarem de debates sobre questões científicas, bem como ajuda os alunos a entenderem o método científico em ação. Eles podem aprender como os cientistas formulam teorias, testam hipóteses, coletam dados e revisam constantemente suas ideias com base em novas evidências.

A pesquisa em cosmologia envolve o uso de tecnologias de ponta, como telescópios espaciais, satélites e supercomputadores, o que cria a oportunidade para compreender como a tecnologia avançada contribui para a expansão do conhecimento científico. A exploração de questões fundamentais sobre a natureza do universo desperta a curiosidade dos alunos, desafiando-os a fazerem perguntas que sejam relevantes, a procurarem respostas bem fundamentadas por meio do raciocínio lógico e da experimentação e a adquirirem uma perspectiva cósmica que permita compreender o lugar da Terra no contexto da vastidão do universo. A exploração do desconhecido e o trabalho em áreas de fronteira da

ciência atual (como a natureza da matéria escura e da energia escura) podem inspirar os jovens a seguirem carreiras científicas.

É importante, deste modo, integrar, de modo orgânico, o estudo das cosmogonias – envolvendo disciplinas como história, artes, ciências sociais, literatura e filosofia – e o estudo da cosmologia – envolvendo disciplinas como física, matemática, química e astronomia: a aproximação entre estes dois campos do saber proporciona uma abordagem interdisciplinar que enriquece a experiência educacional e promove o desenvolvimento do pensamento crítico.

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq pelo fomento fornecido para esta pesquisa.

Referências

ALCÂNTARA, Patrícia Maria de Carvalho. **Modelo Lambda-CDM emergente**. 2017. 63 f. Dissertação (Mestrado em Física) – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR, 2017. Disponível em: <https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFRR-6_cbaff5e6961831a864b87044d9c669f5>. Acesso em: 30 nov. 2023.

ARAÚJO, Diones Charles Costa de; VERDEAUX, Maria de Fátima da Silva; CARDOSO, Walmir Thomazi. Uma proposta para a inclusão de tópicos de astronomia indígena brasileira nas aulas de Física do Ensino Médio. **Ciência & Educação**, v. 23, n. 4, p. 1035-1054, 2017. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/154231223.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

BAGDONAS, Alexandre; ZANETIC, João; GURGEL, Ivã. Controvérsias sobre a natureza da ciência como enfoque curricular para o ensino da física: o ensino de história da cosmologia por meio de um jogo didático. **Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, v. 7, n. 2, p. 242-260, 2014. Disponível em: <https://www.sbh.org.br/arquivo/download?ID_ARQUIVO=1960>. Acesso em: 30 nov. 2023.

BARI, Pasquale Di. **Cosmology and the early universe**. Boca Raton, Flórida, U.S.A.: CRC Press, 2018.

BARROS, Vicente Pereira de; OVIGLI, Daniel Fernando Bovolenta. As diferentes culturas na educação em astronomia e seus significados em sala de aula. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 18, p. 103-118, 2014. Disponível em: <<https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/203>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

BATISTA, Carlos A. S.; PEDUZZI, Luiz O. Q. Aspectos da NdC Articulados com a História Conceitual da Astronomia, da Cosmologia e da Física: da Grécia Antiga ao nascimento da Ciência Moderna no século XVII. **Anais do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2021. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enpec/2021/TRABALHO_COMPLETO_EV155_MD1_SA103_ID278_30072021203257.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2023.

BERNARDES, Adriana Oliveira. Das cosmologias antigas à teoria do universo eterno: uma experiência de divulgação de astronomia realizada em colégio público do estado do Rio de Janeiro. **Anais do III Congresso Nacional de Educação (CONEDU)**, Natal, RN, 2016. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2016/TRABALHO_EV056_MD1_SA18_ID3674_09062016124141.pdf> Acesso em: 30 nov. 2023.

BOSCHI, Caio César. **Por que estudar História?** Belo Horizonte: Editora PUC Minas, 2019.

- BRYSON, Bill. **Breve história de quase tudo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.
- CAMPBELL, Joseph. **O herói de mil faces**. São Paulo: Cultrix, 1997.
- CAMPBELL, Joseph; MOYERS, Bill. **O poder do Mito**. São Paulo: Palas Athena, 1991.
- CAMPOS, Marcio D’Olne. Saberes acadêmicos nas etnografias de saberes locais indisciplináveis: etno-matemática e outras etno-X. **Revista de Educação Matemática**, v. 18, n. Edição Especial, e021039, 2021. Disponível em: <<https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/102>>. Acesso em: 30 nov. 2023.
- CARDOSO, Ciro Flamarion de Santana. Aspectos da Cosmogonia e da Cosmografia Escandinavas. **Revista de Estudos Celtas e Germânicos**, v. 6, n.2, p. 32-48, 2006. Disponível em: <<https://ppg.revistas.uema.br/index.php/brathair/article/view/557>>. Acesso em: 30 nov. 2023.
- CASTOLDI, Rafael; POLINARSKI, Celso Aparecido. A Utilização de Recursos Didático-Pedagógicos na Motivação da Aprendizagem. **Anais do I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**, 2009. Disponível em: <<https://atividadeparaeducacaoespecial.com/wp-content/uploads/2014/09/recursos-didatico-pedag%C3%B3gicos.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2023.
- CHIBENI, Silvio Seno. **Algumas observações sobre o “método científico”**. Notas de aula, 2006. Disponível em: <<https://www.unicamp.br/~chibeni/textosdidaticos/metodocientifico.pdf>>. Acesso em: 30 nov.2023.
- CHRISTIAN, David. **Origens: Uma grande história de tudo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2019.
- COLLINGWOOD, Robin George. **A ideia de história**. Lisboa, Portugal: Editorial Presença, 1981.
- CUELLAR, Norma Constanza Castaño; OSORIO, Leidy Marcela Bravo. Cuidando da Vida a partir da Cosmogonia Indígena Amazônica: Implicações para o Ensino de Biologia como Prática Cultural. **Revista Interdisciplinar de Educação Ambiental e Científica**, v. 18, n. 3, e2281, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.21601/ijese/12024>>. Acesso em: 30 nov. 2023.
- CULLEN, Christopher. Joseph Needham on Chinese Astronomy. **Past & Present**, n. 87, p. 39-53, 1980. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/249236960_Joseph_Needham_on_chinese_astronomy>. Acesso em: 30 nov. 2023.
- ELIADE, Mircea. **Mito e Realidade**. São Paulo: Perspectiva, 1972.
- FRANCO, Gilciana Paulo. Religiões de matriz africana no Brasil: luta, resistência e sobrevivência. **Sacrilegens**, v. 18, n. 1, p. 30-46, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ufjf.br/index.php/sacrilegens/article/view/34154>>. Acesso em: 30 nov. 2023.
- GARCIA, Caroline da Silva *et al.* “As coisas do céu”: etnoastronomia de uma comunidade indígena como subsídio para a proposta de um material paradidático. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 21, p. 7-30, 2016. Disponível em: <<https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/231>>. Acesso em: 30 nov. 2023.
- GLEISER, Marcelo. **A dança do universo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.
- GONÇALVES, Paula Cristina da Silva; HORVATH, Jorge Ernesto; BRETONES, Paulo Sergio. Levantamento de Recursos Didáticos para o ensino e aprendizagem de Cosmologia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Brasil, v. 44, 2022. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbef/a/zHFXLqwKhdLfFqMr4shvGcb/>>. Acesso em: 30 nov. 2023.
- GRAMSCI, Antonio. **Concepção dialética da História**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1966.
- HARVEY, Ailsa; HOWELL, Elizabeth. How many galaxies are there? **Space.com**, February 01, 2022.

Disponível em: <<https://www.space.com/25303-how-many-galaxies-are-in-the-universe.html>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

HEAVENS, Alan. The Cosmological Model: an overview and an outlook. **Journal of Physics: Conference Series**, v. 120, 022001, 2008. Disponível em: <<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/120/2/022001/pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

HOWELL, Elizabeth. How many stars are in the Milky Way? **Space.com**, February 11, 2022. Disponível em: <<https://www.space.com/25959-how-many-stars-are-in-the-milky-way.html>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

JAFELICE, L. C. Astronomia cultural nos ensinamentos fundamental e médio. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 19, p. 57-92, 2015. Disponível em: <<https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/209>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

JARDIM, Wagner Tadeu. **A abordagem histórico-filosófica como caminho para se introduzir o estudo de Cosmologia no ensino**. 2012. 223 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <https://www.academia.edu/2442487/A_ABORDAGEM_HIST%C3%93RICO_FILOS%C3%93FICA_COMO_CAMINHO_PARA_SE_INTRODUZIR_O_ESTUDO_DE_COSMOLOGIA_NO_ENSINO>. Acesso em: 30 nov. 2023.

JARRO, Bianca Aracely Lopes *et al.* Narrando mitologias indígenas: uma experiência em educação. **International Studies - Coepta** 3, n. 34, p. 189-202, 2020. Disponível em: <http://www.hotopos.com/isle34_35/189-202VasMitosF.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2023.

JEANS, James H. **Astronomy and Cosmogony**. Cambridge, U. K.: Cambridge University Press, 1929.

LIKERT, Rensis. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, n. 140, 1932. Disponível em: <https://legacy.voteview.com/pdf/Likert_1932.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2023.

LONGHINI, Geni Daniela Núñez. Perspectivas indígenas antirracistas sobre o etnogenocídio: contribuições para o reflorestamento do imaginário. **Psicologia & Sociedade**, v. 35, p. e277101, 2023. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/psoc/a/FybYypjXJRVxDJFHd4vSv9j/?lang=pt#>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

MARCONDES, Danilo. **Iniciação à história da filosofia: dos pré-socráticos a Wittgenstein**. Rio de Janeiro: Zahar, 1997.

MARTINS, João Marcelo Mesquita. **Uma Visão Comparada sobre diferentes Cosmogonias**. 2015. 162 f. Dissertação (Mestrado em Estudos Interculturais) – Universidade do Minho, 2015. Disponível em: <<https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/41516>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

MARTINS, Milene Rodrigues; BUFFON, Alessandra Daniela; NEVES, Marcos Cesar Danhoni. A astronomia na antiguidade: um olhar sobre as contribuições chinesas, mesopotâmicas, egípcias e gregas. **Revista Valore**, v. 4, n. 1, p. 810-823, 2019. Disponível em: <<https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/197/0>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

MARTINS, Roberto de Andrade. **O universo: teorias sobre sua origem e evolução**. São Paulo: Editora Moderna, 1994. Disponível em: <<https://www.ghtc.usp.br/Universo/>>. Acesso em: 28 abr. 2023.

NASCIMENTO, Solange Aparecida do; ABIB, Pedro Rodolpho Jungers. Cosmogonia africana: a resistência das religiões africanas na contemporaneidade. **Revista Escritas**, v. 8, n. 1, p. 88–106, 2016. Disponível em: <<https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/escritas/article/view/2463>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

NEEDHAM, Joseph. **Science and Civilisation in China: Mathematics and the Sciences of the Heavens**

and the Earth (Volume 3). Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 1959.

NOGUERA, Renato. Denegrindo a Filosofia: o pensamento como coreografia de conceitos afroperspectivista. **Griot – Revista de Filosofia**, v. 4, n. 2, 2011. Disponível em: <<https://www3.ufrb.edu.br/seer/index.php/griot/article/view/500>>. Acesso em: 30 nov.2023.

NOVELLO, Mario. **O que é Cosmologia?** Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2006.

NOVELLO, Mario. **Do Big Bang ao Universo eterno**. Rio de Janeiro: Zahar, 2010.

NOVELLO, Mario. Mitos cosmogônicos I – O mundo antes da criação (Egito antigo). **Cosmos & Contexto**, 2013a. Disponível em: <<https://cosmosecontexto.org.br/mitos-cosmogonicos-i-o-mundo-antes-da-criacao-egito-antigo/>>. Acesso em: 28 abr. 2023.

NOVELLO, Mario. Mitos cosmogônicos II – O nascimento do mundo segundo Acádia. **Cosmos & Contexto**, 2013b. Disponível em: <<https://cosmosecontexto.org.br/mitos-cosmogonicos-ii-o-nascimento-do-mundo-segundo-acadia/>>. Acesso em: 28 abr. 2023.

NOVELLO, Mario. Mitos cosmogônicos III – O nascimento do mundo segundo Israel. **Cosmos & Contexto**, 2013c. Disponível em: <<https://cosmosecontexto.org.br/mitos-cosmogonicos-iii-o-nascimento-do-mundo-segundo-israel/>>. Acesso em: 28 abr. 2023.

OHLWEILER, Romulo. **Tempos de diferença: ludicidade e tolerância no ensino de história através de jogos sobre mitos de origem**. 2022. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de História) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/246546>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

PEEBLES, Phillip James Edwin. **The Standard Cosmological Model**. ArXiv, 1998. Disponível em: <<https://arxiv.org/pdf/astro-ph/9806201.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

RIBEIRO, Altamare Maíres. **Modelos cosmológicos de energia escura: aspectos teóricos e vínculos observacionais**. 2013. 88 f. Dissertação (Mestrado em Física) – Universidade Federal de Itajubá (UNIFED), 2013. Disponível em: <<https://repositorio.unifei.edu.br/xmlui/handle/123456789/932>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

ROSENFELD, Rogério. A Cosmologia. **Física na Escola**, v. 6, n. 1, p. 31-37, 2005. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol6/Num1/cosmologia.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

SAGAN, Carl. **Pálido ponto azul: Uma visão do futuro da humanidade no espaço**. São Paulo: Companhia das Letras, 2019.

SANTOS, Elisabete Figueroa dos; PINTO, Eliane Aparecida Toledo; CHIRINÉA, Andréia Melanda. **A Lei nº 10.639/03 e o Epistemicídio: relações e embates**. *Educação & Realidade*, v. 43, n. 3, p. 949–967, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/edreal/a/JXQP9M8NVGb6cCFH4hZwgFC/?lang=pt&format=html#>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

SILVA, Caio Ricardo Faiad da *et al.* A análise do multiculturalismo no currículo de ciências: uma proposta de inserção da cosmogonia iorubá nos conteúdos de biologia e astronomia. **Revista da ABPN**, v. 10, Ed. Especial, p. 381-408, 2018. Disponível em: <<https://abpnrevista.org.br/site/article/view/465/507>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

SILVA, Carolina Joana Sousa. **O contributo dos conhecimentos prévios para a construção do conhecimento**. 2014. 107 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Minho, 2014. Disponível em: <<https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/35806>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

SILVA, Edima Aranha. Evolução histórica do método científico: desafios e paradigmas para o século XXI. **Revista Economia & Pesquisa**, v. 3, n. 3, p. 109-118, 2001. Disponível em:

<https://feata.edu.br/downloads/revistas/economiaepesquisa/v3_artigo07_evolucao.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2023.

SINGH, Simon. **Big Bang**. Rio de Janeiro: Record, 2006.

SKOLIMOSKI, Kellen Nunes; ZANETIC, João. Mitos de criação: modelos cosmogônicos de diferentes povos e suas semelhanças. **Anais do II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA)**, São Paulo, 2012. Disponível em: <https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SNEA2012_TCO20.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2023.

SKOLIMOSKI, Kellen Nunes. **Cosmologia na teoria e na prática**: possibilidades e limitações no ensino. 2014. 251 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, 2016. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-09042015-154106/pt-br.php>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

SANTOS, Vinicius. Viking é pop? Séries, filmes e até games: por que e como o povo escandinavo se tornou o novo queridinho da cultura pop? **Rolling Stone**, 5 de agosto de 2020. Disponível em: <<https://rollingstone.uol.com.br/noticia/viking-e-pop-series-filmes-e-ate-games-por-que-e-como-o-povo-escandinavo-se-tornou-o-novo-queridinho-da-cultura-pop-analise/>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

SNOW, Charles Percy. **As duas culturas e uma segunda leitura**. São Paulo: EDUSP, 2015.

VÁZQUEZ, A. *et al.* Consensos sobre a Natureza da Ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade. **Química Nova na Escola**, n. 27, p. 34-50, 2008. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/07-ibero-6.pdf>>. Acesso: 30 nov. 2021.

WAGA, Ioav. A expansão do universo. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 22, n. 2, p. 163-175, 2000. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v22a29.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

ZIMDAHL, Winfried. Big Bang & energia escura: problemas atuais da cosmologia. **Cadernos de Astronomia**, v. 2, n. 1, p. 106-114, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ufes.br/astronomia/article/view/33624>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

Recebido em: 11-12-2023

Aceito em: 11-03-2024

Endereço para correspondência:

Nome Jonathan Campos Souza

email jonathan.campos@aluno.ifsp.edu.br



Esta obra está licenciada sob uma [Licença Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)