



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE ASTRONOMIA

EM UM TEMPO, EM UM ESPAÇO

Elaboração

Flaubert Meira Rocha Lacerda

Orientação

Claudemir Roque Tossato

Elysandra Figueredo Cypriano

2017



O trabalho Em um tempo, em um espaço de Flaubert Meira Rocha Lacerda está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 4.0 Internacional. Para ver uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.

Este trabalho está disponível em disponível em <https://goo.gl/KsrWW1>.



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	4
PÚBLICO ALVO	4
OBJETIVO GERAL	4
PROBLEMATIZAÇÃO	4
ASTRONOMIA CULTURAL	5
SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES	5
AULA 1	5
AULA 2	7
AULA 3	8
AULA 4	9
AULA 5	9
AULA 6	10
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	11
APÊNDICE A – Cronograma	13
APÊNDICE B – Tarefas para casa	15
APÊNDICE C – Questionários	22
APÊNDICE D – Slides das aulas ministradas	28
APÊNDICE E – Notas dos slides usados em sala de aula	39

APRESENTAÇÃO

A sequência didática aqui proposta, intitulada “**Em um tempo, em um espaço**”, é um produto didático do Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia (MPEA), programa de pós-graduação do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da Universidade de São Paulo (USP). Esta proposta busca trabalhar a unidade temática “Compreensão Humana do Universo” contida no tema estruturador “Universo, Terra e Vida”, o qual é referido nas “Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias”, capítulo “Física”.

A partir dos objetivos dessa unidade temática é possível se discutir diversos conceitos como os de universo, modelo, cultura, sociedade, tempo e espaço. Em especial, esta unidade sugere uma ampla discussão sobre os modelos explicativos da origem do universo. Em outras palavras, uma discussão sobre como ao longo do tempo e em vários lugares, a humanidade concebeu a origem do universo e seu respectivo desenvolvimento, ao mesmo tempo que ela tentava compreender esse universo, que, enquanto era vivido, se modificava.

A fim de contribuir com esta discussão, de forma a tratar igualmente os diferentes modelos, que a presente proposta, a partir de uma abordagem histórica-filosófica e pela perspectiva antropológica da Astronomia Cultural, busca explorar a unidade temática “Compreensão Humana do Universo” em sala de aula.

A sequência didática proposta traz sugestões de conteúdo de aula, atividades e questões, que esperamos que possa auxiliar professores e professoras na execução de aulas voltadas para a temática aqui explorada.

PÚBLICO ALVO

Ensino Médio

OBJETIVO GERAL

O(a) aluno(a) deve ser capaz de saber dialogar sobre a origem e evolução do universo sob as perspectivas mítica e científica, respeitando as diferentes visões existentes. Além de saber analisar os modelos explicativos que tratam da problemática.

PROBLEMATIZAÇÃO

O problema cosmológico diz respeito a como a humanidade tenta compreender o universo. Algumas perguntas básicas ou “questões fundamentais” que podem ser feitas sobre o problema cosmológico são: Qual a origem do universo/mundo? Quais seus elementos constituintes? Qual o seu fim? Como foi o processo evolutivo do universo?

O problema cosmológico foi configurado como questão pela filosofia natural grega e foi um dos primeiros problemas estabelecidos por seu pensamento clássico. Contudo, antes da Filosofia se



estabelecer como forma de pensamento, esse “tentar entender o universo” foi elaborado dentro de um contexto mágico-sobrenatural. Para o conhecimento mítico-religioso, o cosmos tem origem em um tempo e em um espaço primordial, ambos fisicamente inacessíveis ao ser humano, sob a ação de forças sobrenaturais ou divinas.

No contexto filosófico, o problema cosmológico passa pelo julgamento da razão. As causas para o cosmos, principalmente a de origem e a de ordem, são agora atribuídas à própria natureza e não mais a forças externas. As primeiras cosmologias filosóficas são fortemente marcadas por aspectos qualitativos e metafísicos.

Posteriormente, o “tentar entender o universo” passou para uma fase científica. A essência das coisas deixou de ter um papel primário e o interesse passou aos fenômenos e às leis capazes de descrever e prever as observações. O universo, para ser entendido, torna-se um objeto mensurável, conjecturado por teorias e modelos.

Os modelos explicativos do universo organizados segundo um determinado sistema de conhecimento, elaborados pelas várias sociedades ao longo do tempo e inclusos em suas culturas são as soluções encontradas pelo ser humano para o problema cosmológico.

ASTRONOMIA CULTURAL

A Astronomia Cultural surgiu no final do século XIX e início do século XX, a partir das pesquisas do campo da Arqueoastronomia, área que estuda principalmente os alinhamentos dos monumentos megalíticos com os movimentos dos astros na esfera celeste. Posteriormente, a Arqueoastronomia passa a ter como preocupação, para além de alinhamentos e calendários, saber como a Astronomia afetou as sociedades pré-literárias e/ou de tradições orais e como elas observaram e registraram os fenômenos astronômicos. O que levou ao desenvolvimento de um novo campo separado do primeiro, mas complementar, a Etnoastronomia. Por último, foi incluído a História da Astronomia e sua associação com artefatos culturais astronômicos.

Portanto, a Astronomia Cultural é área de saber que

Tenta pensar sobre as concepções que os homens de diferentes culturas têm forjado sobre o céu, as perguntas que foram feitas e as respostas que foram dadas, no âmbito do conjunto de seus modos de conhecer e atuar no mundo. (SIAC, 2019).

A inserção dessa área dentro da unidade temática “Compreensão Humana do Universo” serve para enriquecer a discussão sobre os aspectos culturais, atendendo aos objetivos propostos pela unidade. Além disso, também possibilita uma discussão sobre diversidade cultural nas aulas de ciências. Por fim, tentar entender o modo de vida e a visão de mundo do outro possibilita conscientizar sobre as próprias particularidades e a desenvolver os princípios de empatia e tolerância.

SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES

AULA 1

Tempo: 50 min.

Objetivo(s) específico(s)

Apresentar a sequência didática e seu cronograma.

Identificar o conhecimento prévio dos alunos sobre o problema cosmológico.

Conteúdos

Conceitual:

Procedimental: Criar uma narrativa.

Atitudinal: Ser tolerante com as opiniões de outrem. Ser flexível na construção de uma ideia em conjunto.

Recursos didáticos

Papel. Lápis de colorir. Cronograma (Apêndice A). Questionário 1 (Apêndice C).

Atividade 1 – Apresentação da SD	Duração: 10 min.
Descrição O professor(a) apresenta para a turma a SD, sua temática, o cronograma de execução e o sistema de avaliação.	

Atividade 2 – Representação do universo*	Duração: 20 min.
*Adaptado de Jafelice, 2010, p. 109-114.	
Descrição O professor(a) disponibiliza para a turma folhas em branco para desenho e lápis de cor e pede que, tendo unicamente como referência a palavra “universo”, elaborem um desenho. Os desenhos devem ficar visíveis a todos – podem ser dispostos no chão com a sala organizada em “U” ou fixados no quadro e/ou parede com fita. Em seguida, o professor(a) deve indagar aos alunos sobre os diferentes pontos de vista apresentados e gerar um diálogo entre a turma. Por fim, o professor(a) promove a construção de uma história em comum com a ajuda da turma, escolhendo algumas pinturas para a criação de uma história única. Ao final da atividade, indica-se a história final como um “mito” e o processo como a criação do mesmo.	

Avaliação

Participação em sala de aula. Realização da atividade realizada em sala de aula. Aplicação do “Questionário 1” (é sugerido que os alunos(as) respondam o questionário em sala de aula para garantir a originalidade das respostas).

NÚCLEO NÃO-CIENTÍFICO

Este núcleo concentra conteúdos e atividades direcionadas para o desenvolvimento antropológico da turma e a apresentação de modelos explicativos do universo, segundo uma concepção não-científica.

AULA 2

Tempo: 50 min.

Objetivo(s) específico(s)

Definir mito e apresentar suas características gerais.

Conteúdos

Conceitual: Definir e caracterizar os mitos.

Procedimental: Analisar textos.

Atitudinal:

Recursos didáticos

Sala de aula ou sala de vídeo. Slides: Mito e Mitologia (Anexo D). Notas de aula: Mito e Mitologia (Apêndice E). Tarefa 1 (Apêndice B).

Atividade – Aula expositiva: Mito e Mitologia	Duração: 50 min.
Descrição O professor(a) deve ministrar uma aula definindo mito e mitologia, apresentando suas características e funções. Se possível, pontos presentes nos desenhos e nos questionários relacionados a aula devem ser retomados.	

Tarefa para casa

Os alunos deverão fazer uma leitura e análise dos mitos contidos na “Tarefa 1”. A própria tarefa contém sugestões de perguntas, que podem ser modificadas de acordo com o(s) objetivo(s) do professor(a).

Avaliação

Participação em sala de aula.

AULA 3

Tempo: 50 min.

Objetivo(s) específico(s)

Discutir os impactos das cosmogonias nas sociedades e em suas culturas. Apresentar a compreensão de tempo e espaço no contexto das cosmogonias. Mostrar a visão da Astronomia Cultural sob elementos históricos da Astronomia.

Conteúdos

Conceitual: Definir as cosmologias não-científicas. Situar os modelos não-científicos no tempo e no espaço. Apresentar o campo da Astronomia Cultural.

Procedimental: Comunicar conclusões.

Atitudinal: Desenvolver uma postura ativa.

Recursos didáticos

Sala de aula ou sala de vídeo. Slides: Cosmogonias (Apêndice D). Notas de aula: Cosmogonias (Apêndice E). Tarefa 1 com repostas dos alunos(as).

Atividade – Aula dialogada: Cosmogonias	Duração: 50 min.
Descrição <p>A partir das narrações fornecidas o professor levanta o questionamento: Como as cosmogonias influenciam uma sociedade? Iniciando um diálogo a partir desse ponto e seguindo sobre a construção do conhecimento pelas civilizações antigas, os vestígios da Astronomia no passado, os estudos realizados pelo campo da Astronomia Cultural e a compreensão do “tempo” e do “espaço” segundo a Mitologia. Os conteúdos são apresentados à medida que os alunos são solicitados a apresentar para toda a turma suas conclusões da análise dos textos. Com base no diálogo estabelecido os alunos podem acrescentar em suas próprias análises novas informações adquiridas.</p> <p>Se possível, pontos presentes nos desenhos e nos questionários relacionados a aula devem ser retomados.</p>	

Avaliação

Realização da tarefa. Participação em sala de aula.

NÚCLEO CIENTÍFICO

Este núcleo concentra conteúdos e atividades direcionadas para o desenvolvimento científico da turma e a apresentação de modelos explicativos do universo, segundo essa mesma concepção.

AULA 4

Tempo: 50 min.

Objetivo(s) específico(s)

Apresentar as características gerais da Cosmologia moderna e seu conceito.

Conteúdos

Conceitual: Definir cosmologias científicas. Apresentar o campo da Cosmologia moderna. Situar os modelos científicos no tempo e no espaço.

Procedimental: Analisar textos.

Atitudinal:

Recursos didáticos

Sala de aula ou sala de vídeo. Slides: Cosmologia moderna (Apêndice D). Notas de aula: Cosmologia moderna (Apêndice E). Tarefa 2 (Apêndice B).

Atividade – Aula expositiva: Cosmologias (parte 1)	Duração: 50 min.
Descrição	
O professor(a) deve ministrar uma aula apresentando e caracterizando o campo da Cosmologia moderna e sua história.	
Se possível, pontos presentes nos desenhos e nos questionários relacionados a aula devem ser retomados.	

Tarefa para casa

Os alunos deverão fazer uma leitura e análise do artigo contido na “Tarefa 2”. A própria tarefa contém sugestões de perguntas, que podem ser modificadas de acordo com o(s) objetivo(s) do professor(a).

Avaliação

Participação em sala de aula.

AULA 5

Tempo: 50 min.

Objetivo(s) específico(s)



Apresentar a compreensão de tempo e espaço segundo a ciência. Indicar como a Ciência pode estabelecer um modelo explicativo para a realidade. Discutir os impactos dos modelos cosmológicos modernos na vida social.

Conteúdos

Conceitual: Situar os modelos científicos no tempo e no espaço.

Procedimental: Comunicar conclusões.

Atitudinal: Desenvolver uma postura ativa.

Recursos didáticos

Sala de aula ou sala de vídeo. Slides: Cosmologia moderna (Apêndice D). Notas de aula: Cosmologia moderna (Apêndice E). Tarefa 2 com repostas dos alunos(as).

Atividade – Aula dialogada: Cosmologias (parte 2)	Duração: 50 min.
Descrição A partir das narrações fornecidas o professor levanta o questionamento: Como a cosmologia influencia a sociedade? Iniciando um diálogo a partir desse ponto e seguindo sobre a construção da cultura científica, como ela chega até a sociedade e a compreensão do “tempo” e do “espaço” segundo a ciência. Os conteúdos são apresentados à medida que os alunos são solicitados a apresentar para toda a turma suas conclusões de questões da análise dos textos. Com base no diálogo estabelecido os alunos podem acrescentar em suas próprias análises nova informações adquiridas. Se possível, pontos presentes nos desenhos e nos questionários relacionados a aula devem ser retomados.	

Avaliação

Realização da tarefa. Participação em sala de aula.

AULA 6

Tempo: 50 min.

Objetivo(s) específico(s)

Debater o problema cosmológico em diferentes modelos explicativos evidenciando as principais características e diferenças. Delimitar a Ciência e seu campo.

Conteúdos

Conceitual: Distinguir modelos. Conceituar Ciência.

Procedimental: Argumentar opiniões. Debater um problema.

Atitudinal: Ter uma postura crítica. Ponderar sobre diferentes opiniões. Respeitar diferentes visões de mundo.

Recursos didáticos

Sala de aula. Tarefa 1 e Tarefa 2 com repostas dos alunos(as). Questionário 2 (Apêndice C).

Atividade – Síntese sobre os modelos explicativos do universo	Duração: 30 min.
<p>Descrição</p> <p>Esta deve ser uma atividade de síntese sobre as diferentes concepções de origem do universo, que pode ser desenvolvida de forma oral ou escrita. Encorajamos fortemente a execução de um debate para promover esta síntese.</p> <p>Oral: O professor(a) pode iniciar o perguntando se a estória criada em conjunto na primeira aula poderia responder às perguntas: como surgiu o universo? Como ele evoluiu e qual o seu fim? (O Problema Cosmológico). Em seguida perguntar se as explicações apresentadas e discutidas nas aulas anteriores poderiam responder a essas mesmas perguntas e se ambas são justificáveis. O professor(a) deve instigar os alunos a dizerem quais as diferenças e semelhas entre os modelos apresentados. A medida que as opiniões são expressas o professor(a) deve mediar o conceito de modelos, os campos em que eles foram criados. Deve também delimitar o campo da Ciência. Promover o respeito com as tradições culturais e suas formas de expressão.</p> <p>Escrita: O professor(a) pode pedir para a turma que elabore, individualmente ou em pequenos grupos (2 ou 3 alunos), uma síntese escrita contendo as principais características de cada tipo de modelo, a diferença entre eles, e se as diferentes concepções são justificáveis.</p>	

Avaliação

Participação em sala de aula. Realização da atividade realizada em sala de aula. Aplicação do “Questionário 2” (é sugerido que os alunos(as) respondam o questionário em sala de aula para garantir a originalidade das repostas).

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Ministério da Educação e Cultura – Secretária de Educação Básica. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**, 2002.

ELIADE, M. **Aspectos do mito**. Lisboa: edições 70, 1986. (Série: Perspectivas do Homem, v. 19).

GLEISER, M. **A dança do universo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

HORVATH, J. E. et al. **Cosmologia física: do micro ao macro cosmos e vice-versa**. São Paulo: Livraria da Física/USP, 2007.

JAFELICE, L. C. **Astronomia, educação e cultura: abordagens transdisciplinares para os vários níveis de ensino**. Natal: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2010.

IWANISZEWSKI, S. Por una Astronomía Cultural renovada. **Complutum**, v. 20, p. 23-37, 2009.

LIMA, F. P. et al. Relações céu-terra entre os indígenas no Brasil: distintos céus, distintos olhares. IN: MATSUURA, Oscar T. (org). **História da Astronomia no Brasil (2013)**. v. 1. Recife: Cepe, 2014. cap. 3, p. 86-130.

ROSENFELD, R. A Cosmologia. **Física na Escola**, v.6, n. 1, 2005.

SIAC. Astronomía Cultural. Disponível em:
<http://eacultural.fcaglp.unlp.edu.ar/Astronomia%20Cultural.html>. Acesso em: 20 de fev. 2019.

APÊNDICE A – CRONOGRAMA

Cronograma					
Em um tempo, em um espaço					
	Aula	Descrição das atividades	Tarefa para casa	Avaliação	
Núcleo não-científico	01	Apresentação da SD. Representação do universo.		Participação em sala. Questionário inicial.	
	02	Aula expositiva: Mito e Mitologia.	Análise das narrativas míticas.	Participação em sala.	
Núcleo científico	03	Aula dialogada: Cosmogonias.		Participação em sala. Realização da tarefa.	
	04	Aula expositiva: Cosmologia moderna (parte 1).	Análise do artigo.	Participação em sala.	
	05	Aula dialogada: Cosmologia moderna (parte 2).		Participação em sala. Realização da tarefa.	
	06	Síntese sobre os modelos explicativos do universo.		Participação em sala. Questionário final.	

APÊNDICE B – TAREFAS PARA CASA

Instituição: _____ **Data:** ___ / ___ / ___

Nome: _____

Série: _____ **Turma:** _____

Atividade 1 – Pesquisa, leitura e análise de textos

Parte 1 – Pesquise sobre as culturas da Grécia homérica, dos índios Guarani e das tribos Ioruba para fazer a leitura dos textos abaixo.

Texto 1 – Matriz grega

Os Deuses Primordiais

Realmente, antes de tudo existiu Kháos [Caos],
depois Gaia [Terra] de amplo seio,
sede sempre firme de todas as coisas,
e o Tartaros enevoado nas profundezas da Terra espaçosa,
e depois Eros [Desejo], o mais belo dos deuses imortais,
que rompe todas as forças,
e que doma a inteligência e a sabedoria no peito
de todos os deuses e de todos os homens.

Do Kháos surgiram Erebos [Trevas] e a negra Nyx [Noite].
E de Nyx nasceram Aither [Éter] e Hêméra [Dia],
concebidos quando ela se uniu a Erebos em amor.

E inicialmente Gaia [a Terra] gerou Ouranos [o Céu] estrelado,
igual a ela própria em tamanho,
para que ele a cobrisse toda
e para que fosse uma moradia segura para os deuses felizes.

(**Fonte:** MARTINS, R. de A. O Universo - Teorias sobre sua origem e evolução. 3.ed.
São Paulo: Moderna, 1994.)

Texto 2 – Matriz indígena

Mito Guarani

I
Nosso Pai primeiro
criou-se por si mesmo
na Vazia Noite iniciada.

II

As sagradas plantas dos pés,
o pequeno assento arredondado
do Vazio Inicial
enraizou seu desdobrar (florescer).

III

Círculo desdobrado da sabedoria inaudível,
fluiu-se divino Todo Ouvir
as divinas palmas das mãos portando o bastão do poder,
as divinas palmas das mãos feito ramos floridas
tramam o Imanifestado, na dobra de sua evolução,
no meio da primeira Grande Noite.

IV

Da divina coroa irradiada
flores plumas adornadas
em leque.
Em meio às flores plumas floresce
a coroa-pássaro
do pássaro futuro,
luz veloz
que paira
em flor e beijo,
que voa não voando.

V

Nosso Pai Primeiro criava
futuro colibri, no curso de sua evolução, seu divino corpo.
Existia no entanto em meio aos primeiros Ventos Futuros
como coruja dentro da Noite Primeira
olhava-se, revoando
seu futuro firmamento, sua futura terra,
brisas surgidas
enquanto colibrizava vidas
dos ventos produzidas do Imanifestado que fora:
um colibri.

VI

Nosso Pai, O Grande Mistério, o primeiro,
antes de haver-se criado,
no curso de sua evolução,
sua futura morada,
sustenta-se no Vazio.
Antes que existisse sol
ele existia pelo reflexo de seu próprio coração
e fazia-se servir de sol dentro de sua própria divindade.

VII

O verdadeiro Grande Espírito, o primeiro,
existia diante dos ventos primeiros
de onde ancorava-se no vazio-noite
feito de coruja produzindo silêncios.
E fez que se girassem as manifestações de
si diante da noite, vestido de espaço.

VIII

Antes de haver o verdadeiro Pai, o Uno,
criado no curso de sua evolução, sua morada,
antes de haver criado a Terra Primeira,
existia em meio aos primeiros ventos:
e o Vento Primeiro de nosso Pai
podemos percebê-lo como espaço-tempo,
onde ao fim deste Vento,
nomeou lhe: época, era (h)ora.
Orou, arando rios de tempo-espaço,
Desaguando novos ventos, os espaços novos,
Deflorem e florescem
A flor de cada época.

(**Fonte:** JECUPÉ, Kaka Werá. Tupã Tenondé: A criação do universo, da Terra e do Homem segundo a tradição oral Guarani. São Paulo: Petrópolis, 2001, p. 23-31.)

Texto 3 – Matriz africana

Mito Ioruba

Òrìsànlá põe-se a caminho apoiado num grande cajado de estanho, seu òpá osoró ou paxorô, o cajado para fazer cerimônias. No momento de ultrapassar a porta do Além, encontrou Exu, que, entre as múltiplas obrigações, tinha a de fiscalizar as comunicações entre os dois mundos. Exu, descontente com a recusa do Grande Orixá em fazer as oferendas prescritas, vingou-se fazendo-o sentir uma sede intensa. Òrìsànlá, para matar a sua sede, não teve outro recurso senão o de furar, com o seu paxorô, a casca do tronco de um dendezeiro. Um líquido refrescante dele escorreu: era o vinho da palma. Ele bebeu-o ávida e abundantemente. Ficou bêbado, não sabia mais onde estava e caiu adormecido. Veio então Olófin-Odùduà criado por Olodumaré depois de Òrìsànlá e o maior rival deste. Vendo o Grande Orixá adormecido, roubou-lhe o “saco da criação”, dirigiu-se a presença de Olodumaré para mostrá-lhe seu achado e lhe contar em estado se encontrava Òrìsànlá. Olosumaré exclamou: “Se ele está nesse estado, vá você, Odúduà! Vá criar o mundo!” Odúduà saiu assim do Além e se encontrou diante de uma extensão ilimitada de água. Deixou cair a substância marrom contida no “saco da criação”. Era terra. Formou-se, então, um montículo que ultrapassou a superfície das águas. Aí, ele colocou uma galinha cujos pés tinham cinco garras. Esta começou a arranhar e a espalhar a terra sobre a superfície das águas. Onde ciscava, cobria as águas, e a terra ia se alargando cada vez mais, o que em iorubá se diz ilênfe, expressão que deu origem ao nome da cidade Ilê Ifé. Odúduà aí se estabeleceu, seguido pelos outros orixás, e tornou-se assim o rei da terra.

(**Fonte:** LEITE, Fábio Rubens da Rocha. A Questão Ancestral: África Negra. São Paulo: Palas Athena: Casa das Áfricas, 2008, p. 132.)

Parte 2 – Agora responda as seguintes perguntas.

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIOS

Instituição: _____ **Data:** ___ / ___ / ___

Nome: _____

Série: _____ **Turma:** _____

Questionário 1

1. O que é o universo para você?

2. Pode existir mais de um universo? Baseado em que informações você respondeu esta questão?

3. Em sua opinião, o universo teve um começo ou sempre existiu? Por quê?

4. Se houve um começo, como ele surgiu? Em caso negativo preencha com “não houve um começo”.

5. Outras sociedades, no passado e no presente, propuseram uma explicação para a origem do universo, comumente denominada mito por nossa cultura. Dê exemplos de sociedades que fizeram isso, caso você conheça.

6. Quais as características gerais dessas explicações?

7. Atualmente, a ciência propõe modelos físico-matemáticos para a origem do universo. Você pode indicar características gerais desses modelos?

8. Explique com suas palavras as diferenças entre a visão mítica e a visão científica acerca da origem e evolução do universo.

9. Sobre a questão anterior, as duas explicações são justificáveis? Por quê?

Instituição: _____ **Data:** ___ / ___ / ___

Nome: _____

Série: _____ **Turma:** _____

Questionário 2

1. O que é o universo para você?

2. Pode existir mais de um universo? Baseado em que informações você respondeu esta questão?

3. Em sua opinião, o universo teve um começo ou sempre existiu? Por quê?

4. Se houve um começo, como ele surgiu? Em caso negativo preencha com “não houve um começo”.

5. Outras sociedades, no passado e no presente, propuseram uma explicação para a origem do universo, comumente denominada mito por nossa cultura. Dê exemplos de sociedades que fizeram isso, caso você conheça.

6. Quais as características gerais dessas explicações?

7. Atualmente, a ciência propõe modelos físico-matemáticos para a origem do universo. Você pode indicar características gerais desses modelos?

8. Explique com suas palavras as diferenças entre a visão mítica e a visão científica acerca da origem e evolução do universo.

9. Sobre a questão anterior, as duas explicações são justificáveis? Por quê?

10. Com base nas aulas e nas atividades desenvolvidas, a sua percepção sobre a origem do universo se alterou? Como ela se alterou?

APÊNDICE D – SLIDES DAS AULAS MINISTRADAS¹

¹ Disponível em: <https://goo.gl/KsrWW1>

Mito e Mitologia: manifestações de um saber

Mito e Mitologia

Manifestações de um saber

Sumário

2

- ✓ O conhecimento mítico
- ✓ Origem do termo
- ✓ Alguns modos como os mitos podem ser entendidos
- ✓ O que é mitologia
- ✓ Algumas funções do mito
- ✓ O mito "vivo"
- ✓ Algumas características do mito
- ✓ Considerações finais



O conhecimento mítico

4

- ✓ A realidade é compreendida intuitivamente, sendo a percepção (os sentidos) o principal mecanismo de captura do mundo natural e do sobrenatural.
- ✓ Se expressa por meio de uma linguagem simbólica e metafórica.
- ✓ Não possui um caráter lógico.
- ✓ Auxilia o ser humano a compreender o mundo/universo e explicar a origem das coisas (o mundo, o homem, o fogo, plantas, etc.) por meio de representações.

Origem do termo

5

- ✓ O termo mito provém do vocábulo grego antigo μῦθος (míthos), portanto, tem origem na Grécia Antiga. A palavra mito tinha um significado próximo ao da fábula.
- ✓ Apesar de sua origem como conceito ter sido na Grécia Antiga, o mito esteve presente em várias outras sociedades pelo mundo e em vários períodos históricos.
- ✓ Hoje em dia, ainda é possível encontrar sociedades (tipo tribais) que possuem parte de seus saberes orientados pelos mitos.



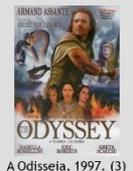
Homero (1)

Viveu entre 928 a.C a 898 a. C. Suas principais obras foram os poemas épicos Ilíada e Odisseia.



Hesiodo (2)

Viveu entre 750 a.C a 650 a. C. Suas principais obras foram os poemas épicos Teogonia e Os trabalhos e os dias.



A Odisseia, 1997. (3)



Troia, 2004. (4)



Conselho dos deuses. (5)

Alguns modos como os mitos podem ser entendidos

7

- ✓ Gênero Narrativo: relato dinâmico (pode se alterar) de acontecimentos maravilhosos protagonizados por seres extraordinários, deuses, semideuses e heróis. Servem para representar lições, valores e arquétipos.
- ✓ Como simples "fábula" ou "ficção". Sendo assim, o mito é uma narrativa fantástica e não verdadeira.
- ✓ Como uma "história verdadeira", isto é, o mito é uma narração sagrada que conta como uma realidade passou a existir (o mundo, o ser humano, as coisas).

O que é Mitologia

8

- ✓ Para tentar dá uma definição ao termo mito, determinar sua estrutura, suas funções, suas características, entender seu desenvolvimento e contexto foi estabelecida a área do saber denominada Mitologia.
- ✓ A palavra mitologia também é usualmente utilizada para designar o conjunto de mitos de uma sociedade. Por exemplo, a mitologia nórdica, a mitologia egípcia, entre outras.



Panteão/Mitologia hindu. (1)



Panteão/Mitologia Yoruba. (2)



Mitologia indígena brasileira. (3)



Mitologia arturiana. (4)

Algumas funções do mito

10

- ✓ Expressar e codificar uma crença. O mito, por meio da linguagem, é um dos instrumentos pelo qual uma crença é transmitida.
- ✓ Oferecer condutas práticas para a orientação do ser humano.
- ✓ Sociológica: "Validar ou conservar uma certa sociedade." As leis éticas, as leis da vida em sociedade, conforme os valores dessa determinada sociedade.
- ✓ Cosmológica: O sobrenatural se manifesta de todas as coisas. Assim, o universo se torna uma espécie de imagem sagrada.

O mito "vivo"

11

- ✓ Para compreender o mito como "vivo" é preciso entender que ele, dentro das sociedades arcaicas, possui um caráter de "verdadeiro", pois se refere a realidades. Por exemplo, o mito cosmogônico é "verdadeiro" porque a própria existência do mundo prova a veracidade dele, e assim por diante.
- ✓ Nas sociedades em que o mito ainda está "vivo", seus indivíduos distinguem cuidadosamente os mitos, "histórias verdadeiras", das demais narrações, "histórias falsas".

- ✓ As "histórias verdadeiras" não podem ser indiferentemente narradas. Sendo necessários eventos como celebrações ou rituais para serem transmitidos.
- ✓ Enquanto que as "histórias falsas", episódios cotidianos de uma sociedade, podem ser contadas em qualquer parte e a qualquer momento.



Cerimônia do Kwarup na aldeia Kamaurá, no Parque indígena Xingu.

Algumas características do mito

14

- ✓ Constitui a manifestação do sagrado ou sobrenatural em uma história verdadeira (porque se refere a realidades).
- ✓ Se refere sempre a uma "criação", contando como algo veio à existência, ou como um padrão de comportamento, uma instituição, uma maneira de trabalhar foram estabelecidos.
- ✓ Conhecendo-se o mito, conhece-se a "origem" das coisas e deste modo pode-se domina-las e manipula-las.
- ✓ Trata-se de um conhecimento que é "vivido" ritualmente.

Considerações finais

15

- ✓ Assim como o ser humano moderno é o resultado da "história", o ser humano das sociedades arcaicas se proclama o resultado de eventos míticos. Contudo, nem um nem outro se consideram produtos finais.
- ✓ Para compreender outras culturas, evitando julgamentos, é preciso refletir sobre como essa sociedade observa o mundo a sua volta, sua forma de conhecimento e seus padrões a partir do contexto histórico e social da cultura a qual pertencem e não a partir da nossa cultura.



Exceto quando indicado de outra forma, este trabalho de Flaubert Meira Rocha Lacerda está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição-NãoComercial-Compartilhável 4.0 Internacional. Para ver uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.

Este trabalho está disponível em <https://goo.gl/KsrWW1>.

Cosmogonias: a origem do universo segundo os mitos

Cosmogonias

A origem do universo segundo os mitos

Sumário

2

- ✓ O que são cosmogonias
- ✓ Classificação dos mitos cosmogônicos com relação ao início do Universo
- ✓ Tempo e Espaço mítico
- ✓ O papel das cosmogonias nas sociedades arcaicas
- ✓ Astronomia na Cultura

O Problema Cosmológico

3

Como o universo/mundo se originou? Como ele chegou na sua forma atual? O que existe nele?

O que são cosmogonias

4

- ✓ Dentre as narrações míticas, pode se destacar, uma na qual se narra a origem do universo/mundo. Este tipo de mito é chamado de cosmogonia. E seu conteúdo esta de acordo com a sociedade que o narra.
- ✓ De natureza não científica, as cosmogonias podem ser consideradas como modelos explicativos para origem do universo e são válidos para as sociedades denominadas arcaicas ou tribais.

5

- ✓ As cosmogonias sendo um tipo de mito possuem as mesmas características e estrutura que os demais tipos:
 - ✓ Linguagem simbólica e metafórica;
 - ✓ Não possui caráter lógico;
 - ✓ Serve para exprimir uma crença;
 - ✓ Serve para manter uma sociedade;

6

- ✓ A criação do mundo é a primeira "origem", a criação primordial e modelo das demais "origens". Ela pode ter sido realizada pelos entes sagrados ou pelas próprias forças da natureza ou não ter tido uma origem definida. Seja como for, junto a essa origem passa a existir ou ser considerado um tempo e um espaço de poder no qual as demais origens partem e se concretizam.

Classificação dos mitos cosmogônicos com relação ao início do universo

7



Adaptado de Marcelo Gleiser, A Dança do Universo.

Tempo e Espaço mítico

8

- ✓ Tanto o tempo quanto o espaço, dentro do contexto mítico, não são homogêneos, isto quer dizer que existem qualidades (características, teor) que diferenciam poções específicas do espaço e do tempo.
- ✓ Esta não homogeneidade é causada justamente pelo caráter mágico, sobrenatural ou divino do mito. Assim, pode existir um espaço e tempo "extraordinário" e um espaço e um tempo "comum".
- ✓ O "extraordinário" pode se manifestar no "comum" por vontade ou acaso das forças não naturais. E o "comum" pode ter acesso ao "extraordinário" por meio de práticas ritualísticas.



Moisés em frente ao arbusto em chamas. (1)



Mosteiro de São Bento, São Paulo. (2)

10

- ✓ O espaço “comum” pode ser configurado representando o “extraordinário”. Por exemplo, a própria distribuição espacial de uma aldeia como representação da cosmovisão de seus habitantes.
- ✓ O tempo “comum” pode ser entendido tanto com relação aos ciclos da vida humana (vida e morte, infância-maturidade-velhice, etc.) quanto com relação aos ciclos naturais (dia e noite, estações, mês, etc.).
- ✓ Estes aspectos, demonstram que mais do que conceitos isolados, espaço e tempo, para os povos arcaicos e tribais, estão integrados a uma compreensão do todo.

O papel das cosmogonias nas sociedades arcaicas

11

- ✓ Para as sociedades arcaicas o mito é difundido por meio de rituais, cerimônias e celebrações. Isto quer dizer que para chegar aos homens e mulheres os mitos precisam ser transmitidos por práticas sociais.
- ✓ Em geral, o(a) responsável por transmitir os mitos cosmogônicos e conduzir os ritos e cerimônias eram aquelas pessoas com função religiosa/espiritual dentro da sociedade. Que eram capazes de se conectar com o sobrenatural ou o divino.
- ✓ O mito cosmogônico, como criação primordial, ocorrido no tempo e espaço extraordinário, serve-se como exemplo para as ações de criar ou reiniciar.

12

- ✓ Em ritos de cura, tanto para o corpo quanto para o espírito. Integrada a essa narração poderia estar o mito da origem da doença e da cura. Deste modo, se poderia acessar o conhecimento sobre a doença e cura-la.
- ✓ Em cerimônias fúnebres. Ao entoar a criação poderia devolver o espírito aos primeiros antepassados.
- ✓ Em ocasiões de guerra. O mito cosmogônico como um mito de criação de um espaço inspirava a conquista e “criação” de novos espaços.
- ✓ Renovação do tempo. Cerimônias vinculadas às estações, início ou fim de ano.



Rito de renovação do ano da tribo Hupa, dança da camurça branca.

Astronomia na Cultura

14

- ✓ Ainda que as cosmogonias estivessem em outra dimensão para o ser humano, como histórias “verdadeiras”, representavam elementos da realidade. Esses elementos e o conteúdo presente no céu - planetas, estrelas, cometas, o Sol, a Lua, essencialmente - estabeleceram um vínculo profundo na vida cotidiana associando-se a diferentes aspectos da cultura e, além do mito e da religião, seu efeito é visto também na caça e agricultura.

15

- ✓ Em geral, os eventos celestes cíclicos e sazonais guiavam a vida terrestre.
- ✓ Permitiam perceber a passagem do tempo: claro e escuro, duração do “dia” - passagem do Sol; tempos de frio, calor e intermediários, as estações - posições do Sol; construção de calendários.
- ✓ Determinava a melhor época de plantio e colheita: nascimento de estrelas específicas ou constelações associadas às estações.



Stonehenge, Inglaterra. (1)



Homem Velho, asterismo tupinambá. (2)



Calendário Asteca. (3)



Zodiaco. (4)

- ✓ Permittiam perceber o melhores momentos para pesca e caça. Lua.
- ✓ Guiavam na tomada de decisões. Certas configurações dos elementos do céu poderiam indicar condições favoráveis ou não para realizar uma ação.
- ✓ Eram presságios de boa ou má sorte. Cometas, eclipses.



Praça de Uaxactun, Guatemala. As construções indicam as posições de equinócios e solstícios. (1)



Representação artística da criação do mundo segundo a crença egípcia antiga. (2)



Cânion Chaco, Novo México. Pictograma que pode representar a supernova de 1054. (3)



Atlas de cometas em seda. Compilado por volta de 300 a.C na China. (4)



Exceto quando indicado de outra forma, este trabalho de Flaubert Meira Rocha Lacerda está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição- NãoComercial-Compartilhável 4.0 Internacional. Para ver uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.

Este trabalho está disponível em <https://goo.gl/KsrWW1>.

Cosmologia moderna: a Ciência e o Universo

Cosmologia

O Universo e a Ciência

Sumário

2

- ✓ Do mito para a Ciência
- ✓ O conhecimento científico
- ✓ O que é Cosmologia
- ✓ Universo em larga escala
- ✓ O princípio cosmológico
- ✓ O modelo cosmológico padrão
- ✓ Uma proposta inicial
- ✓ Uma segunda proposta
- ✓ A lei de Hubble e a expansão do Universo
 - ✓ A idade do universo na lei de Hubble
- ✓ A nucleossíntese primordial
- ✓ Uma rival para os "Big Bangs"
- ✓ A Radiação Cósmica de Fundo
 - ✓ A RCF e o Big Bang

3

O que aconteceu desde a antiguidade até os dias atuais? O que mudou?

Do Mito para a Ciência

4

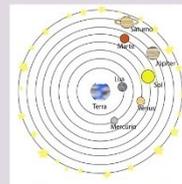
- ✓ Devido ao fato de que cada cultura possuía seus próprios mitos, estes não poderiam representar um saber universal.
- ✓ Em geral, os mitos também contrariavam as construções elaboradas pelo raciocínio e pela experiência humana.
- ✓ Aos poucos o predomínio do pensamento mítico para as explicações dos fenômenos naturais transitou para o pensamento científico. Processo que ocorreu em nossa cultura.
- ✓ Intermediando essa transição se encontra a filosofia e os filósofos naturais.

O conhecimento científico

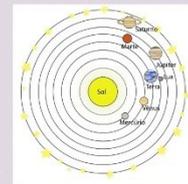
5

- ✓ A realidade é compreendida por meio da objetivação, isto é, pela observação e experimentação. Os sentidos passam a ser fontes duvidosas.
- ✓ Possui um caráter lógico e racional.
- ✓ Analisa os fatos metódica e sistematicamente.
- ✓ Precisa ser verificável.
- ✓ Não compreende uma verdade absoluta. Suas teorias e conceitos podem sofrer alterações em função de novos dados.

6



Modelo geocêntrico. (1)



Modelo heliocêntrico. (2)

O que é Cosmologia

7

- ✓ Como Ciência, é o estudo em larga escala da história, estrutura e evolução do Universo.
- ✓ Teve início no século XX a partir das soluções encontradas para a Teoria da Relatividade Geral de Einstein e em conjunto com as descobertas dos grandes telescópios.
- ✓ A Cosmologia Moderna retoma o problema cosmológico a partir da perspectiva da Ciência.

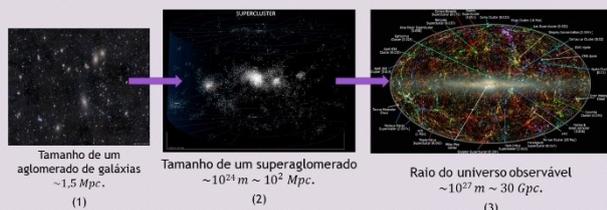
Universo em larga escala

8

(1) Diâmetro do sistema planetário solar $\sim 10^{13}m = 10 \text{ bilhões de Km} = 70 \text{ UA}$.
Distância do Cinturão de Kuiper $\sim 150 \text{ UA}$.

(2) Distância da Nuvem de Oort $\sim 10^{15}m = 1 \text{ trilhão de Km} = 50 \text{ mil UA} \sim 1 \text{ AL}$.

(3) Disco da Via Láctea $\sim 10^{17}m = 1000 \text{ AL}$.
Tamanho da Via Láctea $\sim 10^{21}m = 100 \text{ mil AL}$.



O Princípio Cosmológico

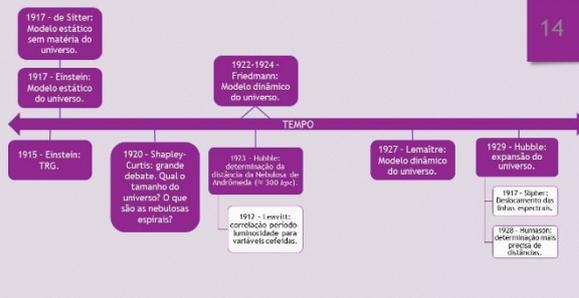
- ✓ Em larga escala, o Universo é homogêneo e isotrópico.
- ✓ **Homogêneo:** o mesmo em qualquer região. Não existe região privilegiada, as estruturas são uniformemente distribuídas.
- ✓ **Isotrópico:** o mesmo em qualquer direção. Não existe direção privilegiada, sendo possível encontrar as mesmas estruturas em qualquer região.

O Modelo Cosmológico Padrão

- ✓ O modelo cosmológico padrão (MCP) é fundamentado na junção de distintas evidências independentes entre si.
- ✓ Segundo este modelo, a aproximadamente 13,7 bilhões de anos atrás todo o Universo era um único ponto extremamente quente e de densidade infinita, denominado singularidade.
- ✓ A partir de uma perturbação, essa singularidade teve uma súbita expansão em um longo processo, dando origem à matéria, radiação e as atuais estruturas no universo. Este evento foi o **Big Bang**.

- ✓ Algumas características do MCP são:
 - ✓ O Universo é homogêneo e isotrópico em larga escala.
 - ✓ O Universo está em expansão acelerada.
 - ✓ O Universo é plano.
 - ✓ O Universo é formado por ~70% de energia escura, ~25% de matéria escura e ~5% de matéria comum.

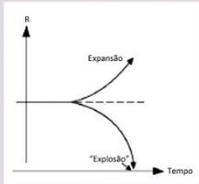
- ✓ Historicamente três descobertas observacionais sustentaram o modelo cosmológico de expansão.
 - ✓ A lei de Hubble
 - ✓ A nucleossíntese primordial
 - ✓ A radiação cósmica de fundo



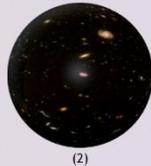
Uma proposta inicial

- ✓ Em 1917, tendo como base a Teoria da Relatividade Geral, Einstein elabora um modelo de universo, dito estático.
- ✓ Estático: a estrutura e o conteúdo do Universo não se alteram com o tempo.
- ✓ O universo de Einstein era: eterno no tempo, sem criação e sem fim; estático na aparência, não se modificava no tempo; e infinito no espaço.

- ✓ O universo de Einstein estava sujeito a um colapso gravitacional.
- ✓ Para solucionar o problema ele introduz o termo Λ para equilibrar com a gravidade. Ele também adota uma geometria esférica para o universo.
- ✓ Assim, ao final, o seu universo passou a ser: eterno no tempo; finito no espaço; e ilimitado sem bordas.



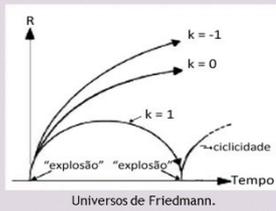
Universo de Einstein. (1)



(2)

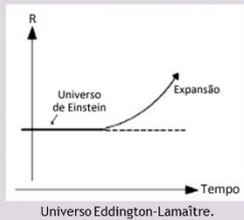
Uma segunda proposta

- ✓ Entre 1922 e 1924 Alexander Friedmann propõem uma solução não-estática. Universos que podem se expandir ou contrair, ditos dinâmicos.
- ✓ Dinâmico: a estrutura e o conteúdo do universo se alteram com o tempo.
- ✓ Os universos de Friedmann eram: com criação e/ou fim; dinâmico na aparência, se modificavam no tempo.



Universos de Friedmann.

- ✓ Entre 1927 e 1930 Georges Lemaître juntamente com Arthur Eddington propõem mais um modelo dinâmico.
- ✓ O universo Lemaître-Eddington era um universo fechado expandindo a partir do universo de Einstein.



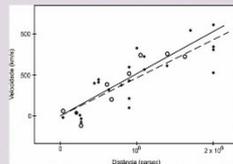
Universo Eddington-Lemaître.

Como foi solucionado o primeiro conflito entre modelos?

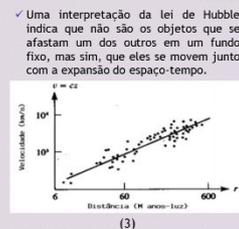
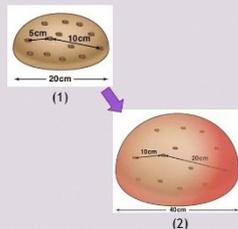
A lei de Hubble e a expansão do Universo

✓ Em 1929, o trabalho realizado por Edwin Hubble e colaboradores estabeleceu uma relação linear entre a velocidade de afastamento das galáxias e suas distâncias.

$v = H_0 \cdot D \rightarrow$ Lei de Hubble



Relação distância-velocidade das nebulosas medidas por Hubble em 1929.



✓ Uma interpretação da lei de Hubble indica que não são os objetos que se afastam um dos outros em um fundo fixo, mas sim, que eles se movem junto com a expansão do espaço-tempo.

A idade do Universo na lei de Hubble

25

- ✓ Uma consequência da lei de Hubble é a determinação do tempo de Hubble:

$$V = H_0 \cdot D \Rightarrow \frac{1}{H_0} = \frac{D}{V}$$

$$t_H = \frac{1}{H_0} \rightarrow \text{tempo de Hubble}$$

- ✓ Essa nova informação revela a quantidade de tempo que uma galáxia demorou para chegar a atual distância. No caso especial de $t_H = 0$, temos o tempo da origem do universo.

O novo modelo de Lemaître

26

- ✓ Em 1931, inspirado pela Quântica, Lemaître propõe o modelo do "átomo primordial".



Qual o conteúdo inicial do Universo?

27

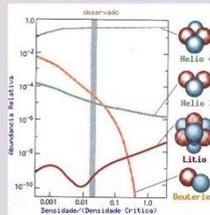
A Nucleossíntese Primordial

28

- ✓ Na década de 1940, George Gamow e Ralph Alfer, inspirados pela Termodinâmica, estavam interessados em explicar as atuais abundâncias dos elementos químicos presentes nas estrelas a partir de um evento geral primordial.
- ✓ Assim, em seu início, além do Universo ser menor, ele estava em um estado extremamente quente e denso.

- ✓ George e colaboradores encontram um valor de ~75% para o hidrogênio, ~24% para o hélio e mais ~1% para outros elementos mais leves.

- ✓ Na década de cinquenta o físico Fred Hoyle consegue explicar a abundância dos elementos químicos mais pesados.



29

- ✓ Gamow e colaboradores também previram que, em função da temperatura, o Universo primordial emitiu uma radiação que alterou seu comprimento de onda ao longo do tempo.
- ✓ Está radiação deveria permear por todo espaço-tempo e estaria na região de micro-ondas, com uma temperatura em torno de 5 K.

30

1931 - Lemaître: modelo do "átomo primordial".

1948 - Gamow: Nucleossíntese primordial (elementos leves).

1964 - Penzias e Wilson: Observação da Radiação Cósmica de Fundo.

1929 - Hubble: expansão do universo.

1948 - Bondi, Gold e Fred Hoyle: Teoria do Estado Estacionário.

1956 - Hoyle: Nucleossíntese (elementos pesados).

1992 - Verificação por satélite (COBE) da RCF.

1917 - Slipher: Detecção de linhas espectrais.

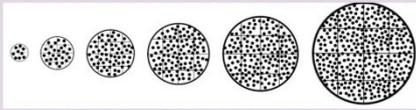
1928 - Hubble: determinação mais precisa de distâncias.

31

Uma rival para os "Big Bangs"

32

- ✓ Em 1948, Hermann Bondi, Thomas Gold e Fred Hoyle elaboram a Teoria do Estado Estacionário.
- ✓ Estacionário: Universo com criação espontânea de matéria e o mesmo aspecto em larga escala, a menos de aspectos locais.
- ✓ Como a taxa de criação de matéria é constante (matéria perdida igual a matéria criada) o aspecto do universo em larga escala não se altera.



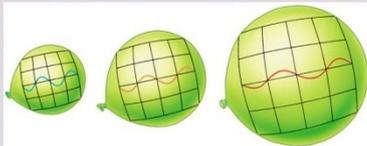
A densidade de matéria é constante todo o tempo.

A Radiação C3smica de Fundo

- ✓ Em 1963, Arno Penzias e Robert Wilson, ambos trabalhando para a empresa de comunica33o Bell Laboratories, identificaram um ru33o na faixa das microondas ($\sim 4\text{ K}$) vindo de v33rias dire33es em uma das antenas.
- ✓ Posteriormente, com o apoio do grupo de f33sica de Princeton, que pesquisava sobre radia33o c33smica e modelos cosmol33gicos, que eles puderam identificar o ru33o como uma radia33o de fundo.
- ✓ O atual valor radia33o c33smica de fundo (RCF) 33 de $2,7\text{ K}$.

A RCF e o Big Bang

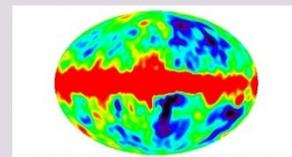
- ✓ Uma consequ33ncia da expans33o do substrato do Universo 33 o "estiramento" dos comprimentos f33sicos.
- ✓ Este efeito tamb33m acontece com a luz ou radia33o.



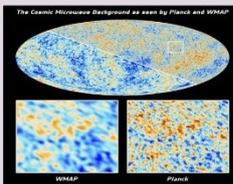
- ✓ Em 1992 foi identificado pela primeira vez as flutua33es na temperatura da RCF pelo sat33elite CoBE.



Sat33elite CoBE (Cosmic Background Explorer). (1)

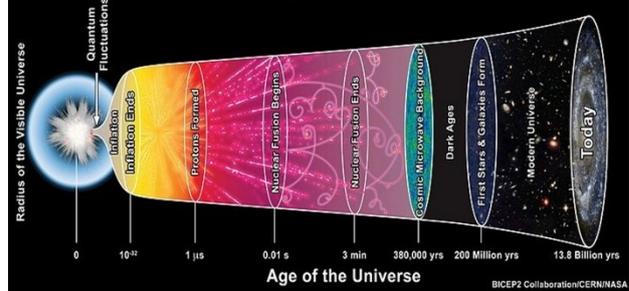


Radia33o c33smica de fundo mapeada pelo CoBE. (2)



- ✓ A RCF de microondas nos d33 uma vis33o mais remota do universo primordial, j33 que, al33m deste limite, o meio era opaco 33 radia33o.
- ✓ A RCF permite dividir a hist33ria do desenvolvimento do Universo em eras com diferentes propriedades f33sicas.

History of the Universe



Exceto quando indicado de outra forma, este trabalho de Flaubert Meira Rocha Lacerda est33 licenciado com uma Licen33a Creative Commons - Atribui33o-N33oComercial-Compartilhavel 4.0 Internacional. Para ver uma c33pia desta licen33a, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.

Este trabalho est33 dispon33vel em <https://goo.gl/KsrWW1>.

APÊNDICE E – NOTAS DOS SLIDES USADOS EM SALA DE AULA

Mito e Mitologia: manifestações de um saber

Slide #4

No conhecimento mítico, o ser humano experimenta a realidade e a natureza a partir de sua própria consciência e de seus sentimentos. Existe na relação entre ele e o mundo uma comunhão, o ser humano está no universo, assim como, o universo está no ser humano.

Para tentar entender a realidade complexa o ser humano recorre a explicação, ou seja, tenta dá uma causa de como as coisas são como são. Nessa visão, essa causa é atribuída ao sobrenatural. Forças, em geral divinas, superiores ao humano, que são os agentes capazes de criar e modificar o mundo. Há no mito uma lição para ser aprendida.

Slide #5

A palavra mito é uma marca na nossa língua proveniente da língua grega – a nossa cultura está marcada por vários elementos originados da cultura grega, da qual, como cultura ocidental, somos herdeiros. Essa palavra foi cunhada para designar um modo específico de conhecimento ou de se compreender as coisas. Contudo, como modo de conhecimento, também se desenvolveu em outras localidades do planeta. Apesar de muito dos exemplares de mitos terem se extinguido ao longo do tempo ainda é possível de se encontrar sociedades que conduzem a vida dessa forma.

Slide #7

Entender o mito como verdadeiro, não equivale a afirmar que uma determinada narrativa é real ou não, mas sim, entender que o objeto do qual trata o mito está presente na realidade e a narrativa mitológica é uma forma de explicar essa presença.

Slide #9

Um cuidado que se deve ter é a distinção entre mito e religião. Apesar de ambas possuírem elementos em comum, como a presença do sobrenatural, e buscarem fornecer explicações para o mundo e suas coisas. Em termos gerais, a religião vai além do mito e molda seus elementos em doutrinas e dogmas. Existe uma noção muito mais forte de moral e ética na religião.

Slide #10

Diversas funções podem ser atribuídas ao mito. Em geral, além da função explicativa, ele funciona como um compêndio de crenças, com função reguladora do modo de se viver. Tanto para aspectos mais profundo como uma cosmovisão quanto para aspectos mais práticos do cotidiano.

Slides #11 e #12

O mito como “verdadeiro” é uma narração sagrada, portanto, ele não pode ser dito a qualquer momento e em qualquer lugar. Sua transmissão deve ocorrer durante cerimônias ou após ter sido cumprido certas condições ritualísticas. É justamente nessas condições de tempo e espaço que o humano entra em contato com as divindades ou com o sobrenatural.

Além das histórias verdadeiras, histórias que narram as origens ou explicam as coisas, existem as histórias “falsas”, histórias de feitos e heróis (que não sejam os antepassados sagrados) ou outras situações, que podem ser contadas em situações do cotidiano.

Nas sociedades que adotam o mito, ele é o modelo exemplar para o comportamento, a organização e as ações humanas em geral, justificando e conferindo valor a esses aspectos. Assim sendo, o mito não só é uma história verdadeira como é vivo e/ou vivido no cotidiano e ritualizado nas cerimônias.

Slide #13

A imagem representa o ritual funerário, Kwarup, no qual ocorre a narração do mito de origem dos Kamaiurá, localizados na região do Alto Xingu.

A imagem é utilizada para exemplificar uma sociedade aqui ainda utiliza o conhecimento mítico para guiar suas vidas.

Slide #14

Assim como nas funções, o mito pode ser caracterizado por vários aspectos. Sendo alguns dos principais o fato dele narrar uma criação e o fato de se haver uma lição a ser aprendida. Eles também podem ser caracterizados com relação ao conhecimento mítico.

Slide #15

Neste slide deve se chamar a atenção para a existência de diferentes maneiras de se compreender o universo. Que existe uma diversidade cultural e que devemos fazer o exercício de tentar entender o outro a partir da visão outro, minimizando assim, preconceitos e descaracterizações com relação a esse outro.

Cosmogonias: a origem do universo segundo os mitos

Slide #3

Neste slide deve se introduzir a problematização, o problema cosmológico. Como o ser humano tentou responder às questões: que lugar é esse no qual eu vivo? Como ele se tornou o que é? Indicar que desde há muito tempo já existia esse tipo de dúvida e que diferentes explicações foram dadas para tentar respondê-la.

Em seguida, indicar que a aula irá tratar de como eram as respostas para esse problema, de acordo com o contexto mítico.

Slide #4

A cosmogonia é uma narração mítica que conta a origem do universo ou do cosmo para uma determinada sociedade, portanto, o conteúdo dessa narração possui elementos da cultura dessa sociedade. Por esse motivo, uma cosmogonia pode se referir somente a uma região geográfica específica e não ao mundo inteiro.

Slide #5

Características discutidas na aula anterior sobre mitologia.

Slide #6

Um fato importante na cosmogonia é que ela pode ser considerada como a primeira narração de origem, uma vez que antes de existir as coisas no mundo, é necessário que haja o mundo. Nesse sentido, as demais narrações de origem prolongam ou complementam a cosmogonia.

As cosmogonias contam a origem do universo em um tempo antes de tudo, um tempo extraordinário, não vivido para quem as contam. Um tempo no qual as entidades ou eventos conduziram a formação de todas as coisas até o tempo daquele(a) que a narra.

Slide #7

Neste slide deve se destacar que nem todas as sociedades que se organizavam ou se organizam pelo conhecimento mítico consideram que houve uma origem para o universo. Pode ter havido uma origem para o seu povo, mas não necessariamente para o mundo.

Slide #8

O tempo e o espaço “extraordinários”, aqueles contados nas cosmogonias são o tempo e o espaço das forças superiores, sobrenaturais, é o “onde” e o “quando” ocorreram os feitos que determinaram como aquela sociedade é atualmente, por exemplo, em seus costumes e suas artes. Um tempo e espaço vivido pelos primeiros ancestrais.

Esse tempo e espaço “extraordinário” pode se manifestar ocasionalmente de acordo com a vontade das forças superiores, mas também podem ser acessados por meio das práticas sagradas e ritualísticas.

Slide #9

A imagem de Moisés e do arbusto em chamas representa a manifestação do divino em um tempo comum. A imagem do mosteiro de São Bento representa a transformação de um espaço comum em um espaço sagrado.

Slide #10

O espaço e o tempo “comum” são aqueles vividos no cotidiano. Entretanto, são guiados pelos acontecimentos primordiais, uma vez que estes últimos são os que fornecem o modelo exemplar.

Slide #11 e #12

Além de especificar as condições para a narração de uma cosmogonia é importante deixar claro o aspecto mágico criador de uma cosmogonia, pois é em função desse aspecto que podem ser definidos os eventos para sua narração.

Slide #13

A imagem representa um ritual de ano novo, a Dança da camurça branca, da tribo norte-americana Hupa. Nesse ritual é narrada a cosmogonia dessa tribo, para que um novo ano se inicie, destruindo as mazelas ocorridas no último, e se criando um novo tempo.

Slide #14

Não somente histórias em si, as cosmogonias são modos de se sentir e entender o mundo. Elas são manifestações produzidas pelo ser humano sobre sua relação com o cosmos e, portanto, são produções culturais de uma sociedade.

Nessa visão, o cosmos não só regulava o mundo natural como também o próprio ser humano (corpo) e sua vida (sociedade e cultura). Os fenômenos e o conteúdo presente no céu, estabeleceram um vínculo profundo com o cotidiano, pois eram percebidos e vividos.

Slide #15 e #17

A partir da relação entre céu-terra, o ser humano produziu e registrou em sua cultura diversos instrumentos e artefatos ao longo dos tempos.

A Astronomia na Cultura é um campo de conhecimento que estuda como a Astronomia (relação céu-terra) influenciou as culturas, quais os vestígios históricos que ela deixou.

Slide #16 e #18

Exemplos de manifestações culturais influenciadas pela relação entre céu-terra e o ser humano. A maioria dessas representações estão relacionadas à fenômenos cíclicos como estações, calendários e constelações. Outras representações indicam registros de eventos como meteoros ou supernovas.

Slide #19

Exemplos de como o céu pode se manifestar na produção artística. Também pode se citar produções cinematográficas (em especiais as ficções científicas) ou outras formas de produções.

Cosmologia: O Universo e a Ciência

Slide #4

Deve se entender a transição entre mito e ciência, por um lado, no âmbito do pensamento, como uma quebra epistemológica, e, por outro lado, no âmbito histórico, como um processo gradual, que ocorreu inicialmente em uma localidade específica (Grécia e região) e que se expandiu posteriormente. Nossa cultura científica é herdeira desses fatos.

Slide #5

Deve se deixar claro que para o pensamento mítico as causas para os fenômenos naturais eram atribuídas ao sobrenatural, enquanto que para o pensamento científico elas eram atribuídas à natureza das coisas naturais, que por sua vez podiam ser verificadas.

Slide #6

Os modelos apresentados servem para exemplificar como a atividade científica altera sua concepção sobre um determinado conhecimento, no caso, sobre o Sistema Solar.

Além de representar o Sistema Solar, os modelos exemplificados são também cosmológicos, uma vez que representam o universo inteiro (evidenciado pela esfera de estrelas).

Slide #7

Dizer que: “a Cosmologia Moderna retoma o problema cosmológico a partir da perspectiva da Ciência”; é dizer que as questões do problema cosmológico e suas repostas estão agora submetidas à teorias, modelos, leis e observações, que são próprias da Ciência.

Slide #8 e #9

Ao tratar do “universo conhecido” faz-se importante ressaltar a transição de um universo que se restringia ao Sistema Solar, nos modelos mais antigos, para um universo, a princípio, restringido à Via Láctea e, posteriormente, à noção de universo em larga escala.

É interessante também indicar que as mudanças no poder de observação, ocasionadas pelos avanços tecnológicos (*e.g.*, telescópios e satélites) alterou o que era observável no universo e, conseqüentemente, sua compreensão.

Slide #11

Como construção histórica o modelo cosmológico padrão atual é o resultado de diversas contribuições teóricas e observacionais, realizadas por diversos cientistas, que podem ou não terem trabalhado em colaboração entre si ou terem se baseado em uma hipótese anterior.

É importante frisar e esclarecer que dizer que: “o Universo teve um ponto em que seu conteúdo estava reunido”; pode levar a uma compreensão errônea pelos(as) alunos(as) de que o Universo tem um centro de qual toda matéria se originou. Assim, associando “ter um ponto de origem” à grandeza espacial. Uma opção para contornar essa dificuldade é identificar essa origem com uma grandeza

temporal, como: “houve um momento em que o Universo era um ponto no qual todos os seus elementos estavam reunidos”.

Slides #12 e #13

Esses slides servem para sintetizar algumas características e pontos importantes do MPC que serão tratados ao longo das aulas.

Contudo, como essas aulas pretendem discutir os modelos iniciais de universo e o sucesso histórico do Big Bang em função de evidências observacionais, não são tratados pontos como a consideração do universo como sendo plano e nem a determinação da distribuição dos elementos (matéria e energia) que formam o Universo. Ficando livre para o quanto cada professor(a) deseja aprofundar o conteúdo.

Slide #14

Uma questão que pode ser apontada na linha do tempo é a existência de uma discussão em torno de o Universo ser estático ou dinâmico. Por um lado, existiam modelos que indicavam um Universo eterno e sem evolução, como propôs o próprio Einstein. Por outro lado, existiam modelos nos quais o Universo realizava movimentos de contração ou expansão, em sua evolução.

Evidenciar esse fato é importante para contextualizar a importância da descoberta de 1929 de Hubble. Uma vez que a interpretação posteriormente dada a ela finaliza a discussão sobre a evolução do Universo em favor dos modelos não-estáticos.

Ainda é possível explorar a natureza da linha do tempo em favor de como a Ciência é construída, discussões teóricas contrapostas com observações, descobertas anteriores sendo reutilizadas como instrumentos para novas e a construção de teorias.

Slide #15

Em 1917, Albert Einstein a partir de soluções encontradas para sua Teoria da Relatividade Geral elabora um modelo cosmológico para o Universo. Ele parte da premissa que o Universo era essencialmente estável, eterno e espacialmente infinito. Esse tipo de modelo passou a ser denominado como estático, ou seja, sua aparência não se modificava no tempo. O que também implicava que ele não teve um início e nem teria um fim.

Slide #16

Einstein, ao admitir as condições antes mencionadas para o universo, teve de se confrontar por um problema no qual Newton também se confrontou, a instabilidade do universo. Em um universo estático, com corpos e distâncias já determinadas, qualquer perturbação causaria um colapso.

Para solucionar esse problema Einstein introduz um termo de correção em suas equações. Esse termo foi a constante cosmológica, representada por Λ , cujo significado físico para um valor positivo equivale a um agente de oposição à força da gravidade. Juntamente com a introdução da constante positiva, Einstein teve de adotar uma geometria esférica para seu modelo.

A geometria esférica permite que o espaço seja infinito e ilimitado (sem bordas).

Slide #17

O gráfico descreve como o fator de escala R , que descreve qual a variação das distâncias espaciais no passado com relação às distâncias medidas atualmente, com o tempo. O universo de Einstein permanece constante (estático) no tempo, a menos que ocorra uma perturbação no mesmo, levando o mesmo ou a uma expansão ou a uma contração.

Slide #18

Os trabalhos realizados por Alexander Friedmann divulgados inicialmente em 1922 e depois em 1924, continham uma nova solução para as equações de Einstein, as quais levavam para um novo tipo de universo, o não-estático.

As soluções encontradas por Friedmann, diferentemente das que foram elaboradas por seus antecessores, levavam a um universo que realizava movimentos de expansão ou contração, ou seja, um universo dinâmico, cuja aparência se modificava com o tempo.

Slide #19

O gráfico representa os universos de Friedmann e suas respectivas evoluções no tempo. Neste gráfico eles são descritos em relação à geometria (constante de curvatura k). Os modelos de Friedmann eram considerados demasiados matemáticos e teóricos, com pouco significado físico.

$k = 1$: universo fechado. O universo se expande até um máximo e começa a contrair, em função da quantidade de matéria presente nele. Esse modelo também leva à possibilidade de um universo cíclico ou oscilante, no qual o universo repete indefinidamente esse processo de origem e fim.

$k = 0$: universo aberto. O universo tem matéria suficiente para desacelerar o universo até ele atingir uma velocidade marginal, sem colapso.

$k = -1$: universo aberto. O universo não possui quantidade de matéria suficiente para causar um colapso e o universo expandiria indefinidamente.

Slide #20

Em 1927, o astrofísico e cosmólogo Georges Lemaître lançou seu artigo inicial contendo seu modelo de universo, contudo não houve visibilidade para seu trabalho na comunidade. Foi somente em 1930 com o apoio do renomado astrônomo Arthur Eddington, que havia sido seu professor, que seu modelo ganhou repercussão.

Neste slide deve ficar claro que antes de Lemaître propor um modelo que continha a ideia do big bang, ele propôs um modelo no qual o Universo não tinha origem.

Slide #21

O gráfico representa o universo de Eddington-Lemaître, o qual parte de um universo estático de Einstein e passa para um estado de expansão.

Slide #23

Em 1929, Edwin Hubble e colaboradores, sustentados por seus dados de observação, anunciaram que a velocidade na qual as galáxias se afastavam com relação à nossa, era proporcional à distância das mesmas. Essa relação, posteriormente, foi denominada de lei de Hubble.

Esta conclusão foi obtida a partir de dois conjuntos de dados distintos. Parte desses dados foram as medições do deslocamento das linhas espectrais medido por Slipher em 1917, interpretada como a velocidade radial das galáxias e inicialmente atribuída ao efeito Doppler. A outra parte dos dados foram as distâncias das galáxias obtidas por Humason em 1928, que forneciam medidas mais precisas, pois o mesmo tinha empregado técnicas mais confiáveis para aferir distâncias. A partir desses dados, Hubble pôde elaborar um gráfico em que cada variável evoluía individualmente, indicando uma linearidade entre elas.

O motivo pelo qual a constante obtida inicialmente por Hubble diferir com grande diferença do atual valor encontrado se deve ao fato de que a amostra estudada por Hubble estava a uma distância muito próxima. Deste modo, a componente da distância estava fortemente impregnada pelo movimento próprio de cada respectiva galáxia, sendo necessário medir galáxias cada vez mais distantes para minimizar esse erro.

Esse slide em particular tem muitos detalhes capazes de causar confusão. A exemplo: por qual a relação obtida por Hubble é linear? Além disso, é preciso ter um cuidado especial com cada grandeza da lei de Hubble: 1) a velocidade medida por Hubble é uma interpretação do deslocamento das linhas, constatado por Slipher; 2) a constante obtida por ele contém um erro ocasionado pelo movimento próprio, uma vez que as galáxias medidas estão muito próximas da nossa; 3) a distância deve ser entendida como a soma do movimento de expansão do Universo em conjunto com o movimento da galáxia. Compreender de forma contrária, considerando uma galáxia se movendo em um “fundo” parado, contradiz a expansão.

Slide #24

A figura é uma análogo para expansão do Universo. Em que em um primeiro estágio a massa do pão ainda não passou por um processo de crescimento e as passas, que representam as galáxias, possuem uma certa distribuição e distância uma com relação as outras. Após o crescimento da massa, que corresponde à expansão do estrato do espaço-tempo, as passas se localizam em uma nova posição, mas as distâncias aumentam proporcionalmente. Tomando como referência uma passa qualquer, as passas (galáxias) mais afastadas se movem mais rapidamente que as passas mais próximas da passa de referência. Isto deve ser entendido em todas as três dimensões, não somente na superfície do pão.

O gráfico possui uma amostragem de galáxias superior a utilizada por Hubble, com galáxias localizadas a distâncias bem longínquas, duas ordens superior. Isto minimiza o erro do movimento próprio das galáxias locais e aponta que a relação obtida por Hubble permanece válida.

Slide #25

Uma das principais implicações da lei de Hubble é possibilidade de deduzir de que: se há um processo de expansão, houve um momento em que o universo era menor. Este raciocínio leva a considerar uma origem para o Universo e seu conteúdo.

É possível encontrar o tempo decorrido desse evento até os dias atuais por meio de um rearranjo na lei de Hubble, determinado o chamado tempo de Hubble, no qual $t=0$. Na verdade, o tempo de Hubble fornece a quantidade de tempo que uma galáxia demorou para chegar a atual distância.

Para ser mais preciso, para calcular a idade do Universo deve se levar em consideração, além do tempo de Hubble, uma função dependente do modelo de universo utilizado que fornecerá o fator de escala para a expansão.

Outra questão sobre o tempo de Hubble é apontar que o mesmo varia com o tempo, mas é uma constante no momento da medição.

A introdução do tempo de Hubble na cosmologia originou um novo problema a ser explicado pelos modelos que admitiam ou admitissem uma origem para o universo, calcular a idade do universo.

Slide #26

Somente em 1931, após Hubble e colaboradores estabelecerem uma relação entre a velocidade de recessão das galáxias e suas distâncias, que Lemaître propôs, em analogia à teoria quântica e aos decaimentos atômicos, seu modelo, o qual veio a ser conhecido como “modelo do átomo primordial”.

Lemaître interpretou a velocidade de recessão das nebulosas extra-galácticas como um efeito cósmico da expansão do universo.

Assim, como ocorre no gráfico dos universos de Friedmann, o novo modelo de Lemaître indica um evento de origem para o Universo.

Slide #28

Gamow e colaboradores eram favoráveis a ideia de um estado primordial da matéria como um gás neutro altamente comprimido ou um fluido neutro extremamente quente, denominado por ele de “ylem”. A partir da rápida expansão e esfriamento da matéria, causada pela expansão do universo, foi possível o aparecimento de elétrons, prótons e nêutrons. Posteriormente, com esfriamento do universo até um nível específico, essa matéria passaria por uma fase de aglutinação formando estruturas maiores, galáxias e estrelas, e por último o universo entraria na fase atual. Esse processo físico deveria ser capaz de explicar as condições atuais, isto é, atender à observação da atual abundância.

Slide #29

As frações encontradas por Gamow e colaboradores para a abundância dos elementos no universo primordial foi estabelecida pelas formações e ligações entre os núcleos. Com valores de aproximadamente 75% (3/4) para os isótopos de hidrogênio e aproximadamente 25% (1/4) para os isótopos de hélio.

A partir da combinação dos núcleos de hélio teve se ainda a formação do lítio, provavelmente o núcleo leve mais pesado sintetizado.

A formação de núcleos atômicos pesados se dá durante as fases evolutiva das estrelas. Os elementos após o lítio até o ferro são formados em estrelas de baixa até alta massa, em que o processo físico responsável por essa síntese é a fusão nuclear. Após o ferro, os elementos são sintetizados pelo processo de fissão nuclear em eventos mais energéticos, como as supernovas.

A figura mostra a abundância relativa de alguns elementos com relação ao hidrogênio. Existe uma faixa de concordância entre as abundâncias do hélio, lítio e deutério, que tendo seus valores somados representam 1 ou 100% da abundância.

Slide #31

Nesta linha do tempo é interessante destacar a existência de dois tipos de modelos cosmológicos, rivais entre si, elaborados na mesma década e indicar que eles serão diferenciados.

Outro ponto a ser notado é diferença de tempo entre previsão teórica e observação. Fato que ocorre na Ciência.

Slide #32

Em 1948, os físicos da universidade de Cambridge Hermann Bondi, Thomas Gold e Fred Hoyle publicaram dois artigos divulgando um novo tipo de modelo cosmológico. A principal característica desse modelo que o diferenciava dos demais era que o universo era homogêneo tanto espacialmente quanto temporalmente, o que foi chamado de Princípio Cosmológico Perfeito. A consequência dessa homogeneidade temporal é que, apesar de haver mudanças locais, em larga escala, o universo nunca alterou e nem iria alterar sua aparência.

A postulação desse princípio solucionava automaticamente a questão da idade do universo, uma vez que ele seria eterno, sem origem e sem fim.

O modelo do estado estacionário enfrentava um outro problema. Ao admitir a recessão das galáxias comprovada pela lei de Hubble, era preciso criar um mecanismo para manter o universo em equilíbrio.

Para solucionar esse problema, eles introduziram um postulado, que admitia que a matéria era continuamente criada a uma taxa tal que a densidade média de matéria no universo permaneceria constante. Sendo a taxa constante (matéria perdida igual a matéria criada) o universo não se alteraria em uma escala suficientemente grande.

Slide #33

A figura representa um universo em expansão, mas que mantém uma densidade de matéria ao longo do tempo.

Slide #34

Ao se fazer uma respectiva histórica da descoberta da radiação cósmica de fundo (RCF) é importante deixar claro sua previsão por Gamow e Alpher, pois este fato contextualiza a descoberta, indicando que ela vinha fortemente debatida.

Outro ponto a se destacar é o fato de que o cientista/pesquisador necessita de um subsídio teórico inicial para “encontrar” o que procura. Uma descoberta, ainda que acidental, como ilustra esse episódio da história da astronomia, necessita de um contexto para ganhar significado.

Slide #35

Uma das implicações referentes à lei de Hubble é o não aumento das dimensões das estruturas juntamente com a expansão. Isto ocorre por que para as macroestruturas forças, como a gravidade, permitem a coesão global superando a tendência de sofrer o efeito da expansão. Porém, não é o que ocorre com a radiação, que se altera com o substrato do universo e se modifica juntamente com o fluxo, alterando, portanto, sua característica inicial, o comprimento de onda.

Slide #37

A princípio as flutuações eram previstas devido a heterogeneidade do universo local. Devido aos esforços das equipes das missões espaciais e um melhor entendimento da física envolvida, melhores tecnologias foram postas em uso, o acarretou em dados cada vez mais precisos, neste caso um mapeamento com uma melhor resolução (WMAP e Plank).

Aproveitando os avanços nas mídias televisivas, é interessante pedir aos alunos(as) para que tenham em mente uma imagem com baixa resolução e imagens com alta resolução (HD), qual oferece mais detalhes?

Slide #38

A evolução do aparecimento das estruturas pode ser mapeada pela radiação de fundo. Sendo que os processos de equilíbrio e desequilíbrio geraram diferentes eras com propriedades físicas específicas associadas.

A figura das Eras Cósmicas deve ser mais ilustrativa para indicar a formação de matéria em função da temperatura e o acompanhamento da RCF no processo.