

ATIVIDADE 7 – QUEM DESCOBRIU A “LEI DE HUBBLE”?

OBJETIVO:

As atividades 7 e 8 fazem parte da sistematização dos eventos mais importantes do período de 1925 a 1931 na segunda fase do jogo didático. Como objetivo geral destas duas atividades, esperamos que os alunos possam perceber que Hubble teve um papel importante no processo de aceitação da teoria da expansão do universo por causa de seus estudos sobre a relação redshift – distância, mas que não foi um descobridor isolado. Para isso, nesta atividade analisamos com maior profundidade as observações astronômicas que foram utilizadas como evidência da expansão do universo, tendo como objetivos específicos o desenvolvimento da habilidade de interpretar relações de proporcionalidade em gráficos; a compreensão dos conceitos de redshift e uma visão inicial e superficial sobre métodos de determinação de distâncias de corpos astronômicos.

CONTEÚDOS:

Desvio espectral para o vermelho e suas possíveis interpretações

Gráficos, regressão linear e coeficiente angular da reta média

Distâncias astronômicas, parsec, ano luz

Relações de proporcionalidade direta e inversa

RECURSOS DE ENSINO:

- Animações sobre desvios espectrais para o vermelho
- Trecho de documentário sobre Efeito Doppler
- Roteiro da aula, contendo diagramas redshift-distância criados por astrônomos;
- Slides e cartões do jogo COSMIC

DINÂMICA DA AULA:

Como problematização inicial da aula o professor apresenta a mudança de posição de Einstein sobre a expansão do universo, com slides que mostram cartões vistas pelos alunos na aula anterior. Estes cartões tratam da rejeição de Einstein aos modelos de Friedmann em 1922 e Lemaître em 1927, e sua aceitação em 1931. Lançar a pergunta: o que causou a mudança de opinião de Einstein? Ele estava errado ao inserir sua constante cosmológica?

A partir de então se inicia a etapa de organização de conhecimentos necessários para entender a mudança de posição de Einstein. Nesse momento, a proposta é investigar com maior detalhe as diferentes medidas, a partir dos os diagramas velocidade – distância .

Para começar, é preciso explicar o conceito de desvio espectral, e sua relação com Efeito Doppler, o que envolve uma breve explicação das pesquisas de Slipher e o redshift das nebulosas espirais.

Para isso pode ser utilizado um trecho do documentário “Lost Horizons – The Big Bang” (Al-Khalili, 2008) sobre redshift e efeito Doppler. O documentário trata de uma filmagem de trompetistas sobre um vagão de trem cujo som é analisado por um especialista em música capaz de perceber a diferença entre os tons dos sons dos trompetes quando estão se afastando e se aproximando do especialista.

Desenvolver com os alunos uma breve análise do documentário, comparando ondas sonoras e luminosas. É importante que o professor chame a atenção dos alunos para os efeitos sonoros notados no dia a dia, como por exemplo o som da ambulância quando se afasta e se aproxima. Esses efeitos sonoros são fundamentais para que o aluno associe as cores azul e vermelha à luz como se esta estivesse se tornando mais “aguda” ou mais “grave” enquanto a fonte luminosa se aproxima ou afasta do observador. Recursos como imagens sobrepostas ou “gifs animados” podem auxiliar na apresentação desses efeitos luminosos.

Em seguida, os alunos estudam o roteiro que contém questões sobre os estudos de astrônomos investigando a relação entre o “efeito De Sitter” e o redshift de corpos astronômicos. O professor explica com slides o trabalho de Wirtz (1922), enfatizando os conceitos de proporcionalidade, e regressão linear.

Estudando o roteiro, os alunos comparam as abordagens de Lundmark (1924), Silberstein (1923), Lemaître e Hubble (1929).

Atividade 7 – Quem descobriu a “lei de Hubble”?

Finalmente, para concluir a aula o professor levanta a questão: Hubble descobriu a expansão do universo? E a relação velocidade – distância? Essas questões serão aprofundadas na atividade 8, mas a ideia é já indicar que Hubble não fez uma descoberta isolada, e que a relação redshift – distância é uma das possíveis interpretação para a expansão, mas não a única. Conforme será discutido, Hubble não acreditava completamente na expansão do universo.

SÍNTESE DOS MOMENTOS

Momento 1	<p>Sugestão de Organização do Tempo: 5 min</p> <p>Por que Einstein mudou de opinião sobre a expansão do universo?</p>
Momento 2	<p>Sugestão de Organização do Tempo: 10 min</p> <p>Explicação do Redshift, Documentário BBC sobre Efeito Doppler</p> <p>Trabalho de Slipher</p>
Momento 3	<p>Sugestão de Organização do Tempo: 20 min</p> <p>Explicação sobre proporcionalidade, e a relação magnitude – redshift encontrada por Wirtz.</p> <p>Roteiro para alunos compararem diagramas de Silberstein, Lundmark e Hubble, analisando a proporcionalidade e distâncias máximas envolvidas</p>
Momento 4	<p>Sugestão de Organização do Tempo: 5 min</p> <p>Sistematização: Discutir se Hubble descobriu a relação redshift – distância e a expansão do universo.</p>