**EEEFM Professora Filomena Quitiba**

[www.wikifisica.com/teatro](http://www.wikifisica.com/teatro)

**Atividade avaliativa: 15,0 pontos**

**O Diagrama V no teatro Científico como prática educativa – o Eclipse e o teste da Relatividade Geral**



Personagens caracterizados.

**100 anos do Eclipse de Sobral que confirmou Albert Einstein**

**1. Pergunta?** Senhores, Ptolomeu e Copérnico, qual é a concepção de Sistema Solar de vocês?

**2. Ptolomeu:** Bom dia a todos, sou Ptolomeu e meu sistema é o geocentrismo. A Terra no centro do sistema e está demonstrada em minha obra “o Almagesto”, com explicação entre teoria e observação.

**3. Copérnico**: Meu nome é Copérnico, discordo do nobre Ptolomeu, minha concepção é de que o Sol está no centro do sistema, ou seja, minha teoria é a Heliocêntrica, podem ver em meu livro “A revolução das esferas celestes”.

**4. Pergunta?** Porque o medo de falar que o Sol era o centro do Universo?

**5. Asserções de valor**: Porque o homem era a criação máxima de Deus e, portanto, deveria ocupar o centro do universo.

**6. Pergunta?** Quem mais foi perseguido?

**7. Interpretações**: Tycho Brahe foi um deles.

**8. Tycho Brahe**: Sou Tycho e ao olhar para o céu percebi que havia algo diferente com uma estrela, então comecei a observar e anotar tudo. Precisei de um assistente, seu nome era Kepler.

**9. Kepler**: Meu nome é Kepler. E o trabalho de Tycho me ajudou muito nas minhas atividades: Descobri que a órbita dos planetas não é um círculo perfeito, como se imaginava, mas sim uma elipse com o Sol ocupando um dos focos.

**10. Pergunta?** Mas uma elipse não é uma circunferência?

**11. Kepler**: Sim, mas achatada. Portanto, os planetas ora passam mais perto do Sol, ora mais longe. Quanto estão mais afastados do Sol andam mais devagar e quando mais perto andam mais rápido.

**12. Asserções de conhecimento**: podemos dizer então que, enquanto no hemisfério Sul é verão, no Norte é inverno. E além do mais, as estações do ano acontecem por causa da inclinação do eixo da Terra. Outra coisa: quanto mais longe do Sol está o planeta, mais longo é o seu ano.

**13. Asserções de valor**: Por isso a Terra demora um ano para dar a volta em torno do Sol, enquanto Júpiter demora 11 anos.

14. **Pergunta?** Galileu, podemos confiar no trabalho de kepler?

**15. Galileu Galilei**: Sim, responde Galileu: a observação é a base do conhecimento científico, ou seja, observar, questionar e buscar as respostas. Por isso sofri punição da Igreja.

**16. Fatos:** Galileu a sofrer as punições por sua linha de pensamento disse que: “Mas que Terra gira ela gira”. Ele se foi, mas nasce Newton. Newton?

**17. Isaac Newton**: Sou eu mesmo, o descobridor de leis que explicam o funcionamento do Universo.

**18. Asserções de conhecimento**: explicou a maré alta e a maré baixa. O fato da Lua aparecer e desaparecer no céu e os planetas orbitarem o céu.

**19. Asserções de valor**: Ele disse: “Se vi mais longe do que outros homens, foi porque estava em ombros de gigantes”.

**20. Interpretações**: Em 1846 com a descoberta do planeta Netuno Isaac Newton se consagrou usando a lei da Gravitação.

**21. Princípio**: A lei da gravitação Universal diz: “matéria atrai matéria, na razão direta das massas, na razão inversa do quadrado da distância”

**22. Registros**: A genialidade de Newton se observa em sua lápide - “A natureza e suas leis jaziam ocultas na noite. Deus disse: Que Newton exista! E tudo se fez luz”.

**23. Pergunta?** Na ciência há descobertas que contradizem antigas descobertas?

**24. Asserções de valor**: Sim, a ciência não pode ser considerada a verdade absoluta dos fatos nem responde a todas as questões humanas.

**25. Asserções de conhecimento**: Por isso eu acho que a lei da Gravitação Universal não dava conta de explicar satisfatoriamente a órbita de todos os planetas.

**26. Conceitos**: Desconfio que tem um grande cientista que pode explicar isso direitinho. O nome dele Albert Einstein.

**27. Albert Einstein**: Olá pessoal, as leis de Newton explicam muito bem os fenômenos que acontecem aqui na Terra, uma força faz com que objeto e Terra se atraiam. Minhas teorias estão relacionadas ao mundo atômico e também de um mundo muito grande, tais como a dimensão do Universo e a velocidade da luz.

**28. Isaac Newton**: Olá Einstein. Explique-me suas ideias, pois fiquei com dúvidas.

**29. Albert Einstein**: Pois não Newton. Na minha Teoria da Relatividade restrita abordo dois princípios: as leis da Física são as mesmas em todos os sistemas de referenciais inerciais e a constância da velocidade da luz. E na Teoria da Relatividade Geral, explica melhor a gravidade dos planetas.

**30. Isaac Newton**: O que é isso? Está querendo me afrontar?

**31. Albert Einstein**: Nada disso, querendo ajudar. Vamos realizar um experimento então: Estique um lençol em um arco, Newton coloque sua maçã no lençol que representará o Sol. Observe quando eu lançar uma pequena bola, que representa um planeta qualquer. Repare que ela circula em volta da sua maça afundada no lençol. Esta é a explicação: os corpos pesados deformam o espaço a sua volta, fazendo com que os corpos menores circulem em torno dos corpos maiores, como os planetas em torno do Sol, ou seja, a gravidade não é uma força de atração, e sim uma consequência da curvatura do espaço-tempo. Muito obrigado.

**32. Pergunta?** Veja Einstein! O que é aquilo no espaço?

**33. Albert Einstein**: Aquilo é o Telescópio Hubble, que foi criado graças ao bom aproveitamento das minhas leis.

**34. Fato**: Quanta honra receber mais um nobre cientista!

**35. Hubble**:Construir o maior telescópio do mundo, o Hale, utilizado para estudar objetos estelares. Também criei a Lei de Hubble.

**36. Pergunta?** Que legal, Hubble! Mas, o que é a lei de Hubble?

**37. Hubble**: Ao olhar para o céu percebi que uma estrela variava seu brilho mais do que as outras, me perguntei, porque isso ocorre?

**38. Pergunta?** É por que mesmo?

**39. Hubble**: Ocorre graças ao brilho aparente das estrelas! Também percebi que o Universo estava em EXPANSÃO.

**40. Albert Einstein**: Ah! Não entendi!

**41. Hubble**: vou explicar: pegue uma bexiga que será nosso universo e marque alguns pontos com corretivo para representar as galáxias. Agora enche de ar a bexiga e observe os pontos Einstein.

**42. Albert Einstein**: A distância entre um ponto e outro está aumentando, senhor Hubble.

**43. Hubble**: Isso quer dizer que não é a galáxia que se desloca e sim o Universo inteiro que se expande.

**44. Albert Einstein**: Senhor Hubble, em relação ao seu estudo da luz, em que se baseou?

**45. Hubble**: Nos resultados de Slipher ao estudar a luz emitida pelas galáxias.

**46. Asserções de conhecimento**: A conclusão foi de que se a galáxia estiver se aproximando, sua luz se desloca para o azul. Se estiver se afastando, para o vermelho.

**47. Asserções de valor**: o trabalho de Hubble serviu como base para a Teoria do Big Bang.

**48. Albert Einstein**: Senhor Hubble, a ciência é mesmo belíssima.

**49. Hubble**: Sim.

# 50. Ufes: Conte a história do eclipse de Sobral (CE) que comprovou a Teoria da Relatividade Geral

**51. Pergunta:** Mas, qual foi a primeira comprovação experimental da Teoria da Relatividade Geral de Einstein?

**52. Fabris:** O eclipse de 29 de maio de 1919 em Sobral no Ceará foi um marco na Ciência, a Teoria da Relatividade Geral de Einstein passou no teste com a comprovação experimental. Devido a sua importância histórica a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), implementaram várias atividades com debates e eventos científicos.

**53. Ferracioli:** Sobral é citada em publicações científicas, por conta do eclipse ocorrido às 9 h da manhã observado da Praça do Patrocínio por meio de instrumentos astronômicos.

**54. Fabris:** A Teoria da Relatividade Geral diz que matéria e energia distorcem a malha do espaço-tempo, e a luz sofre desvio em sua trajetória.

O céu estava limpo em Sobral e as placas registraram 12 estrelas durante os cinco minutos de eclipse. Essas imagens serviram de referência para medir o desvio e a trajetória dos feixes de luz. “Einstein previa justamente esse efeito, que chamamos de deflexão da luz, na sua relatividade geral. Um feixe de luz vindo de uma estrela teria a trajetória encurvada ao passar por regiões com um campo gravitacional forte”.

**55. Bassalo Crispino:** Quando, às 8h55 do dia 29 de maio de 1919, a Lua começou a encobrir o Sol, as chapas fotográficas das câmeras acopladas aos telescópios começaram a ser acionadas para registrar com exatidão a posição das estrelas mais próximas à borda do astro-rei. Às 9h01, os equipamentos pararam e comprovaram que o espaço não era absoluto e o tempo não corria de modo uniforme, mas eram grandezas relativas que dependiam do observador. Imediatamente após a divulgação dos resultados – que não esperou a publicação em periódicos científicos – Albert Einstein virava o cientista mais famoso e mais importante do século XX.

**56. Fabris:** Até o início do século XX, Isaac Newton era o padrão da ciência. “A maneira como ele fazia e divulgava ciência viraram a grande referência. Não só em termos de teorias, que foram imbatíveis por 200 ou 300 anos, mas de uma forma de tratar a ciência”. Depois de Einstein, essa noção toda muda. “Primeiro, porque Einstein reformula as ideias de Newton e, segundo, porque propõe uma nova forma de entender o universo, distante da maneira que dominava a ciência até então. O Eclipse de Sobral termina de provar que esse novo olhar fazia todo sentido”.

**57. Ferracioli:** Pontos cruciais para a comemoração:

-Primeiro, que o feito é tão grandioso que merece festa de um ano inteiro para marcar seu centenário.

- Segundo, as pesquisas baseadas nas ideias de Einstein nunca pararam e nunca foram tão atuais. Em 2017, os ganhadores do Nobel de Física foram o alemão naturalizado americano Rainer Weiss e a norte-americanos Barry Barish e Kip Thorne. Os trabalhos desses cientistas no Observatório de Ondas Gravitacionais por Interferometria a Laser (LIGO), nos Estados Unidos, permitiram a detecção de ondas gravitacionais pela primeira vez na história. Essas ondas, relacionadas diretamente ao Big-Bang, foram previstas por Albert Einstein na sua Teoria Geral da Relatividade, mas ele próprio achava difícil de provar, por serem muito sutis. “Os cientistas do LIGO conseguiram detectar e provar as vibrações emitidas por dois buracos negros que giram um em torno do outro, a mais de um bilhão de anos-luz da Terra”.

- Terceiro é o GPS, que calcula com precisão a posição de corpos no universo. “Isso só é possível por conta daquela correção da órbita de Mercúrio proposta por Einstein e que foi comprovada em Sobral”.

**58. Fabris**: Ufa! Para o sucesso da teoria de Einstein foi necessária uma intensa colaboração entre cientistas ingleses e brasileiros para garantir que a expedição tivesse êxito. O arquiteto por trás da empreitada foi o célebre astrônomo inglês Arthur Eddington, da Royal Astronomical Society. Com auxílio de Henrique Morize, então diretor do Observatório Nacional (ON), Sobral foi escolhida por apresentar a melhor visibilidade do eclipse. Morize garantiu grande suporte logístico e até supervisionou a montagem de uma estação meteorológica no local, para monitorar a atmosfera durante o fenômeno e evitar que as condições climáticas estragassem os resultados.

**59. Bassalo**: Foram demandados grandes esforços e a Primeira Guerra Mundial impedia o ir e vir dos cientistas, com o Tratado de Versalhes as coisas fluíram para melhor.

**60.** **Bassalo**: Einstein, mesmo morto, continua dialogando!!!

----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Observação:** As turmas que não apresentar este Teatro Científico farão recuperação final da matéria do ano todo.