

## ***Lysenko domina a biologia soviética***

Trofim Lysenko ganhou poder por ser um membro do proletariado que propunha novas técnicas para melhorar a produtividade agrícola, ajudando os líderes do partido a convencer os camponeses a trabalharem nas fazendas coletivas.



Trofim Lysenko

Com isso ele passou a atacar e perseguir os biólogos teóricos que estudavam a genética mendeliana e que criticavam seus métodos baseados na herança de características adquiridas do meio ambiente. A partir de 1935 centenas de cientistas que se opunham a Lysenko foram expulsos, presos ou mortos.

## ***Bronstein ataca a teoria da luz cansada***

Matvei Bronstein defendeu a cosmologia relativística na URSS até sua morte, em 1937, quando foi acusado de ser um espião. Publicou em 1931 um artigo de revisão, em que defendia que o *redshift* é uma evidência de que o universo está em expansão. Discutiu o problema da idade do universo, já que um valor muito baixo era estimado a partir das medidas da constante  $H$ , da relação  $V=Hd$ . No ano de sua morte publicou outro artigo em que criticava teorias alternativas para os desvios espectrais para o vermelho, como a teoria da luz cansada de Zwicky, argumentando que ela levaria a espectros contínuos, o que não foi observado pelos astrônomos.



Bronstein

## A ditadura de Stalin

Sob a ditadura de Stalin houve uma "revolução cultural", em que as instituições ligadas à educação e ciência foram controladas e investigadas pelo governo. Diversos intelectuais considerados "burgueses" ou "inimigos do regime socialista" foram perseguidos, perdendo seus empregos, sendo presos ou executados.

Joseph Stalin



Suas vítimas eram frequentemente escolhidas de uma forma caótica e imprevisível. Uma onda de prisão de "trotskystas" atingiu as universidades, criando um clima de paranoia e denúncias absurdas. Em 1938, o astrofísico Vitor Ambarzumian foi acusado pelo escritor Vladimir Lvov de ser um inimigo mascarado do Marxismo-Leninismo, por dar suporte a teorias idealistas de um universo criado em expansão como o defendido por Lemaître. Teorias cosmológicas que pudessem ser utilizadas como propaganda religiosa eram muito mal vistas na URSS nesse período. Apesar disso, Ambarzumian conseguiu se defender e tornou-se um dos principais astrofísicos do país.

## Cosmologia é importante, mas ainda prematura

O astrofísico Vitor Ambarzumian pensava que os problemas da cosmologia em larga escala eram os mais relevantes, mas considerava prematura a ideia de se construir um modelo do universo. Como saber se o universo é igual em todos os pontos, se ainda conhecemos tão pouco? Tinha preferência por modelos relativísticos, não homogêneos, em expansão e infinitos no tempo. Um grande defensor da filosofia materialista-dialética, não via conflitos entre ela e seu trabalho como cientista.



Vitor Ambarzumian

## Astronomia a serviço da sociedade e contra preconceitos religiosos

Em 1932 foi publicado na principal revista russa sobre astronomia um artigo em inglês, destinado a astrônomos estrangeiros, intitulado *"On the planning of astronomical research in the USSR"*. Este artigo mostra como os astrônomos poderiam contribuir com a construção de uma sociedade socialista melhor:

*"A Astronomia dentre outras ciências tem diante de si muitos problemas importantes; sendo o principal promover propaganda para combater todo tipo de preconceitos, principalmente os de natureza religiosa, que eram predominantes na população da Rússia czarista. Estes preconceitos criaram um ódio nacionalista destrutivo entre as diferentes nacionalidades situadas no grande território ocupado pela União Soviética, impedindo a penetração da cultura moderna".*

## Suspeita contra ciência usada a favor da religião

Schmidt acreditava que a teoria criada por James Jeans para a origem dos planetas do Sistema Solar durou muito tempo por seu apelo religioso. Jeans, que era religioso, teria criado uma teoria que mostrava a raridade dos eventos que teriam levado ao milagre da criação de um planeta como a Terra, propício para a vida. Ele pesquisou então uma teoria rival, baseada na hipótese nebular proposta no século XVIII por Kant e Laplace, em que os planetas teriam se originado a partir de condensação de matéria originalmente espalhada pelo espaço.



O. I. Schmidt

## ***A Holanda abalada pela crise de 1929***

A Holanda sofreu muito com a crise econômica mundial iniciada em 1929, quando os EUA deixaram de importar produtos dos países europeus. Houve muito desemprego ao longo de toda a década. Vários projetos públicos, como a construção de diques para navios, foram realizados buscando gerar novos empregos.



Dique no litoral holandês

## ***Lundmark se dedica ao ensino e divulgação científica***

A partir da década de 1930, o astrônomo Knut Lundmark continuou trabalhando na Suécia, no Observatório de Lund. Passou a se dedicar mais à popularização da ciência e a estudos de história da astronomia, deixando de contribuir para as pesquisas em cosmologia.



Observatório de Lund, Suécia.

## ***Finlândia nas duas guerras mundiais***

A Finlândia, que conquistara sua independência na Primeira Guerra Mundial combatendo o Império Russo, lutaria contra a URSS na Segunda Guerra, apoiada pela Alemanha.



Mapa da Finlândia

## A Noruega invadida adere aos Aliados

A Suécia não sofreu tanto com a crise de 1929 porque seu governo era baseado em uma maior intervenção estatal na economia. O regime socialista moderado sueco, conhecido como “Estado do Bem-Estar Social”, permitiu boas condições de vida à população. O país manteve-se neutro em ambas as Guerras Mundiais. Já a Noruega, neutra na Primeira Guerra, foi invadida pela Alemanha nazista em 1940, aderindo ao bloco aliado.



Soldados alemães na Noruega

## Uma visita misteriosa em Copenhague

Em 1941, Heisenberg visitou Niels Bohr em Copenhague, então ocupada pelos nazistas. Não se sabe ao certo por que a visita ocorreu, mas é possível que tenham conversado sobre a possibilidade de se fabricar armas atômicas.



Heisenberg com Niels Bohr

## Holanda é invadida pela Alemanha

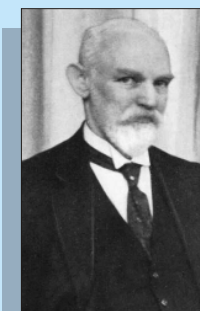
Os holandeses viam com cautela a ascensão do nazismo na Alemanha, mas esperavam que os alemães respeitassem sua neutralidade. Houve um certo investimento militar no país por causa da militarização do Japão, que tinha interesse nas colônias holandesas na Ásia, mostradas no mapa ao lado. Em 10 de maio de 1940, numa guerra impressionantemente rápida, a “*blitzkrieg*”, a Alemanha invadiu a Holanda.



Colônias holandesas na Ásia

## A morte de Willem De Sitter

Willem De Sitter foi diretor do Observatório de Leiden até sua morte, em 1934. Nos seus últimos anos de vida ele coordenou pesquisas sobre astronomia e não fez mais contribuições à cosmologia. Porém seu modelo de universo em expansão publicado em 1931 com Einstein se tornou um dos mais famosos deste período.

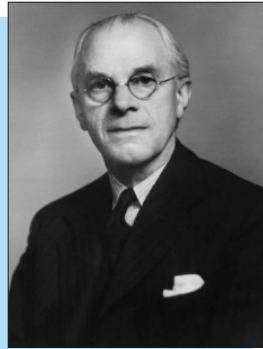


Willem De Sitter



## ***Um ataque aos cosmólogos teóricos***

O físico e historiador da ciência Herbert Dingle criticou os trabalhos cosmológicos teóricos e matemáticos de Dirac, Milne e Eddington em um artigo publicado em 1933. Para Dingle estes modelos seriam especulações matemáticas de teóricos que negligenciavam as observações e se baseavam em princípios abstratos e duvidosos, como assumir que o universo é homogêneo e isotrópico, ou seja, igual em todos os pontos e em todas as direções.



Herbert Dingle

## ***Começa a Segunda Guerra Mundial***

No dia 1º de setembro de 1939 o exército alemão invadiu a Polônia, que era aliada da França e Inglaterra. Quando estes dois países declararam guerra à Alemanha começou a Segunda Guerra Mundial.



Hitler com seu aliado Mussolini

## **Um novo modelo de universo baseado na velha mecânica newtoniana**

Em 1933 o astrofísico Edward Milne propôs um novo tipo de modelo cosmológico do universo em expansão, utilizando a mecânica newtoniana. Ele não acreditava na teoria da relatividade geral e nem no conceito de espaço-curvo. Preferia explicações que envolvessem conceitos observáveis. Como alternativa, propôs um novo modelo cosmológico no espaço euclidiano, plano e infinito a partir de considerações puramente cinemáticas, ou seja, sem fazer uso de forças ou da gravitação.



Edward Milne

## **Começa a Segunda Guerra Mundial**

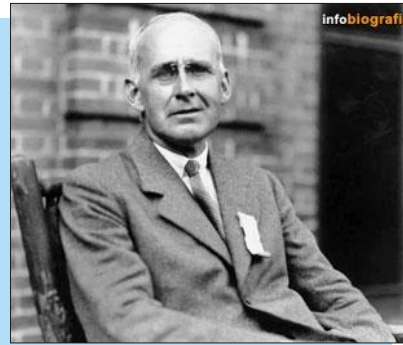
No dia 1º de setembro de 1939 o exército alemão invadiu a Polônia, que era aliada da França e da Inglaterra. Quando estes dois países declaram guerra à Alemanha começa a Segunda Guerra Mundial.



Adolf Hitler e Benito Mussolini

## **A tentativa de unificação da teoria da relatividade e da mecânica quântica**

Nesse período os ingleses Arthur Eddington e Paul Dirac se interessaram por análises das relações numéricas entre constantes fundamentais. Eddington, assim como Albert Einstein, também tentava unificar a teoria da relatividade geral e a mecânica quântica, numa única teoria fundamental.



Arthur Eddington

## **O desemprego na Inglaterra depois da crise de 1929**

Com a crise de 1929 o desemprego continuava alto no Reino Unido e em quase todos os países capitalistas do mundo. A recuperação da economia e a volta dos empregos só começou no fim da década, com as preparações do país para a guerra com a Alemanha, que se iniciou em 1939.



Desempregados em Londres

## *Hesitação francesa diante do nazismo*

A crise de 1929 afetou o mundo todo, gerando dificuldades financeiras na França. Os franceses, preocupados com a chegada de Hitler ao poder, se preparavam para uma nova guerra. Contudo, a evitaram ao máximo, ignorando as primeiras violações dos alemães ao Tratado de Versalhes.



A. Hitler num desfile militar

## *Começa a Segunda Guerra Mundial*

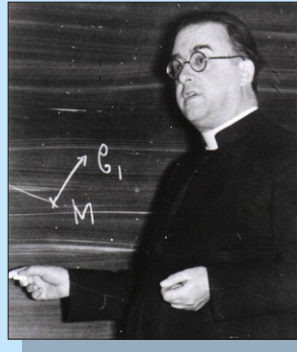
No dia 1º de setembro de 1939 o exército alemão invadiu a Polônia, que era aliada da França e Inglaterra. Quando estes dois países declararam guerra à Alemanha começou a Segunda Guerra Mundial.



Hitler com seu aliado Mussolini

## Lemaître influenciado pela religião?

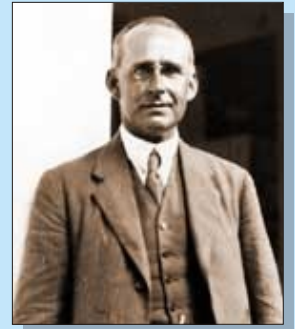
Em 1931 Lemaître propôs seu “modelo do átomo primordial” explicando o surgimento do universo a partir de um começo no tempo. Essa teoria gerou suspeita de que ele teria sido influenciado por sua fé católica, ao criar um modelo compatível com a criação do universo por Deus. Mas Lemaître acreditava que religião e ciência são independentes, não via conflito entre sua fé e seu trabalho.



Georges Lemaître

## Lemaître vence prêmio Francqui

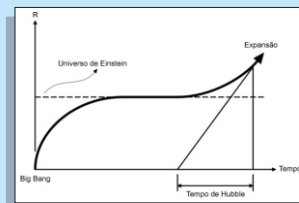
Eddington e Lemaître haviam criado juntos um modelo de universo em expansão e eterno. Depois de 1931 Lemaître passou a defender um novo modelo, com um começo no tempo, e buscou evidências para comprová-lo no estudo de raios cósmicos. Em 1934, indicado por Einstein, ganhou o prêmio Francqui, dado pelo rei da Bélgica para os cientistas do país com contribuições de destaque.



Arthur Eddington

## O problema da idade do universo

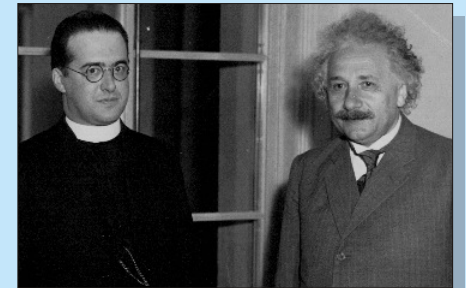
Neste período os cosmólogos tentavam resolver o chamado "problema da idade do universo". Ao utilizar a constante de Hubble, ( $H$  na relação  $V=Hd$ ) para estimar a idade do universo, se chegava a um valor 2 bilhões de anos, ou seja, um valor menor que a idade estimada para a Terra, que é de 4 bilhões de anos. Para resolver este problema Lemaître propôs um modelo em expansão, com um começo no tempo e com a constante cosmológica. Este modelo contém um certo tempo "de hesitação", em que o universo permanece estático, como o de Einstein, e posteriormente passa a se expandir exponencialmente. Ficou conhecido como "o modelo do átomo primordial".



Modelo de Lemaître de 1931

## O grande erro de Einstein?

Em 1933 Lemaître e Einstein se encontraram novamente nos EUA, em Pasadena, e discutem sobre a constante cosmológica. Enquanto Einstein queria abandoná-la, Lemaître achava que ela poderia ajudar a resolver o problema da idade do universo.



Georges Lemaître com Albert Einstein



## ***Gamow foge para EUA e visita Brasil***

O físico russo George Gamow viajou diversas vezes pela Europa até 1933 quando as autoridades soviéticas proibiram as viagens de cientistas para o exterior, devido ao nazismo na Alemanha. Após participar do congresso Solvay (Bruxelas, 1933), fugiu para os EUA, onde tornou-se professor da Universidade de Washington. A partir de 1935 passou a investigar (junto com o húngaro E. Teller) a formação dos elementos químicos nas estrelas, usando a física nuclear. Em 1939 vem ao Brasil onde conhece o físico brasileiro Mário Schenberg, e juntos criam o "efeito Urca", que explica o processo de perda de energia em estrelas. Segundo eles a energia desaparece no núcleo de uma supernova tão rapidamente quanto o dinheiro desaparecia na mesa da roleta no cassino da Urca, no Rio de Janeiro.



George Gamow

## ***Energia gerada pela fusão nuclear do Sol***

Hans Bethe, físico judeu alemão, fugiu para os EUA em 1933. Estudando física nuclear, em 1939 explicou o mecanismo pelo qual energia poderia ser produzida no Sol, a partir da fusão nuclear. Nos anos seguintes, passou a pesquisar aplicações militares da física nuclear para os EUA, participando do Projeto Manhattan.



Hanz Bethe

## Hubble não aceita universo em expansão

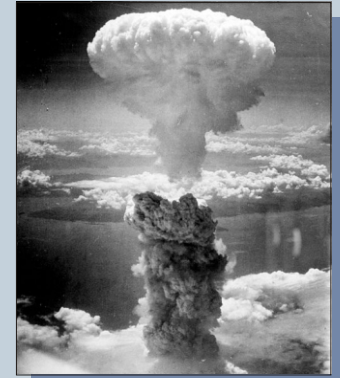
Para o astrônomo E. Hubble os valores humanos não deveriam ter muita influência na ciência. Nunca falou sobre suas crenças religiosas e como elas poderiam ter influenciado seu trabalho. Os valores humanos deveriam se restringir à vida privada dos cientistas, e nunca colocados na vida pública. Ele também era cauteloso quanto à interpretação de teorias sobre o universo, confiando mais nas observações astronômicas do que se arriscando na defesa de modelos cosmológicos. Em 1936, em seu livro *"The Realm of the Nebula"*, considerou que *"as interpretações dos próprios desvios para o vermelho não inspiram tão grande confiança"*.



E. Hubble

## O governo dos EUA deve se preparar para guerra contra o nazismo?

Em 1939 os húngaros Edward Teller e Eugene Wigner se uniram a Einstein para tentar convencer o presidente dos EUA a iniciar pesquisas com armas nucleares com a finalidade de evitar a dominação nazista. Nesse ano iniciou-se o chamado "Projeto Manhattan", responsável pela pesquisa e desenvolvimento das primeiras armas nucleares. Até 1939, os EUA e a URSS estavam neutros na II Guerra Mundial.



Explosão atômica

## Uma carta de Einstein ao presidente

*"Senhor: Alguns trabalhos recentes levam-me a crer que o elemento urânio possa ser utilizado como uma nova fonte de energia em um futuro próximo e é possível, embora não tão certamente, a construção de bombas extremamente potentes, com potencial destruidor nunca antes presenciado. A Alemanha interrompeu a venda de urânio de suas minas, e visto que seus pesquisadores têm acesso aos trabalhos publicados sobre urânio, este fenômeno pode exigir atenção e rápida ação por parte da administração. Assim recomendo o financiamento de trabalhos experimentais (que têm sido realizados no limite do orçamento em universidades) e buscar a cooperação de laboratórios industriais que possuem equipamentos e condições mais apropriadas".* Carta de Einstein ao presidente dos EUA, F. Roosevelt, em 2 de agosto de 1939.



F. Roosevelt

## Um livro sobre cosmologia relativística

Em 1934, Richard Tolman publicou o livro *"Relativity, Thermodynamics and Cosmology"*. Nele o astrônomo aceitou a expansão do universo com base nas observações da relação *redshift*-distância de Hubble e Humason. Seu livro tornou-se uma das principais referências da cosmologia relativística nos anos seguintes.



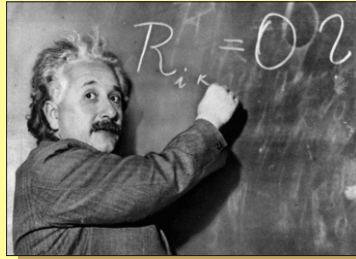
Richard Tolman

## Hitler ascende ao poder

Em 1933 Adolf Hitler é eleito chanceler na Alemanha, tornando-se o líder dos alemães. Intensifica-se a perseguição aos judeus. Nesse ano Einstein torna público que não pretende voltar dos EUA para a Alemanha. Segundo ele não havia mais liberdade civil, tolerância nem igualdade perante a lei. Muitos outros cientistas também fugiram da Europa, como Herman Weyl. Em 1939, junto com Einstein, os cientistas húngaros Edward Teller e Eugene Wigner tentaram convencer o presidente dos EUA a iniciar pesquisas em armas nucleares para evitar a dominação nazista.



Adolf Hitler



Albert Einstein

## Começa a Segunda Guerra Mundial

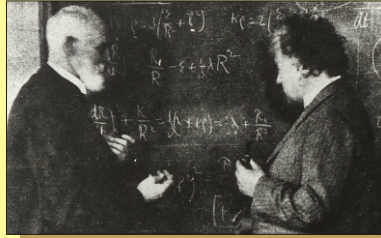
No dia 1º de setembro de 1939 o exército alemão invadiu a Polônia, que era aliada da França e Inglaterra. Quando estes dois países declararam guerra à Alemanha começou a Segunda Guerra Mundial.



Hitler com seu aliado Mussolini

## ***Einstein e De Sitter aceitam o universo em expansão***

Einstein reconheceu em 1931 que o modelo de universo em expansão proposto por Friedmann em 1922, e também por Lemaître em 1927, ganhou bom apoio com as observações astronômicas dos redshifts, divulgadas por Hubble em 1929. Assim, o físico alemão criou um novo modelo do universo em expansão com Willem De Sitter e abandonou sua ideia de um universo estático. Este modelo tornou-se muito popular entre cientistas ao longo da década de 1930.



De Sitter com Einstein

## ***Energia gerada pela fusão nuclear***

Muitos cientistas judeus fugiram da Europa para os EUA a partir de 1933. Dentre eles estava Hans Bethe, físico judeu alemão que em 1939, estudando física nuclear, explicou o mecanismo pelo qual energia poderia ser produzida no Sol, a partir da fusão nuclear. Nos anos seguintes, passou a pesquisar aplicações militares da física nuclear para os EUA, participando do Projeto Manhattan.



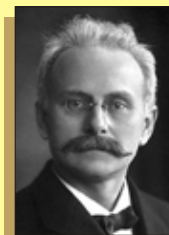
Hanz Bethe

## ***Contra a física "judia"***

Johannes Stark e Philip Lenard, que desde 1920 lideraram um movimento anti-semita contra a "física judia", tornaram-se mais influentes no meio científico com a ascensão de Hitler ao poder. Passaram a atacar também os defensores da relatividade de Einstein (judeu) na Alemanha que não eram judeus, como Max Planck (vencedor do Nobel em 1918) e Werner Heisenberg (vencedor do Nobel de 1932).



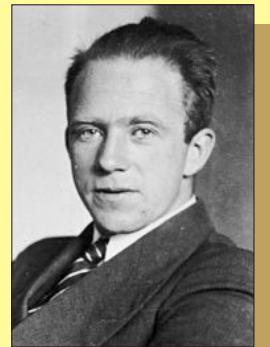
Philip Lenard



Johannes Stark

## ***Heisenberg ensina a física "judia"***

O físico alemão Werner Heisenberg foi perseguido e atacado por Stark e Lenard (cientistas anti-semitas) por continuar defendendo a teoria da relatividade de Einstein. Heisenberg era chamado de "judeu branco" por eles, mas conseguiu manter seu trabalho e continuar ensinando relatividade, contudo não deveria falar de Albert Einstein. Ele iniciou pesquisas sobre o núcleo atômico que posteriormente interessaram ao exército para a produção de novas armas.



Werner Heisenberg