

Fortbildningsdag lärare åk 7-9

Tema: -Hur vet vi?

URBAN ERIKSSON, DOCENT

FÖRESTÅNDARE FÖR NATIONELLT RESURSCENTRUM FÖR FYSIK (NRCF)

Eller...
Livet, Universum och Allting ...
42?!



*‘Space is big. Really big.
You just won’t believe how vastly, hugely,
mind bogglingly big it is.
And so on.’*

Douglas Adams, *‘The Hitchhikers Guide
to the Galaxy’*

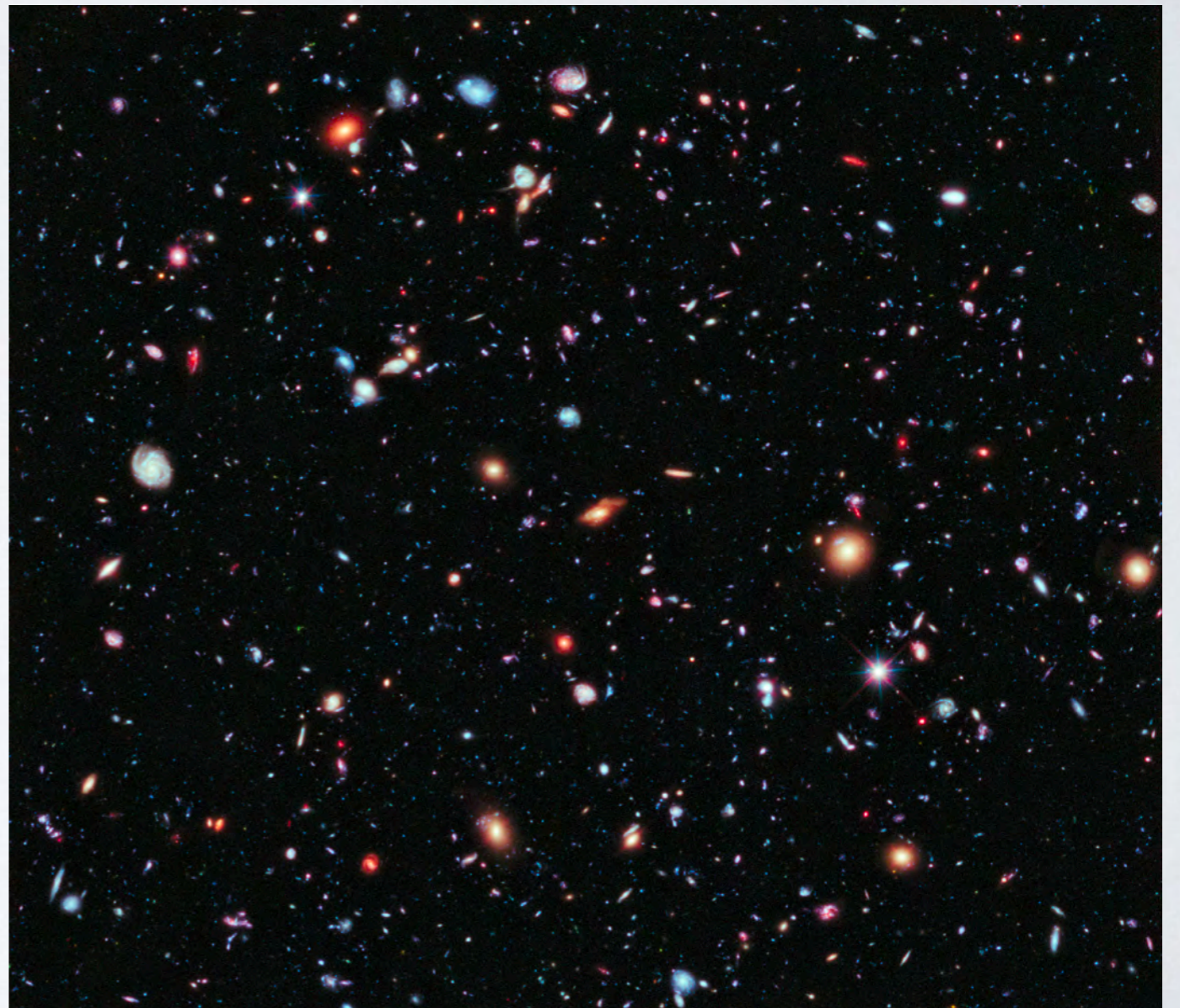
VEM ÄR JAG?

- Gy-lärare i Ma, Fy, Ast
 - 5 år på Komvux, 3 år på IB-programmet
- Docent i fysik med specialisering i fysik- och astronomididaktik
- 25 år erfarenhet av lärarutbildning
- Föreståndare på NRCF, Lund, sedan 1 år tillbaka
- Forskningsledare för Lund University Physics Education Research (LUPER) group



UPPLÄGGET

- **Först:**
 - **Hur vet vi?**
 - **Astrodidaktik**
- **Sedan**
 - **Universums skapelse -
Hur tänker vi om
universum?**
- **Diskussion**
- **The END.**





MARCH FOR SCIENCE

#Hurvetdudet?

Hur vet vi?



Högsta Ale-stenen vid
sommarsolstånd

- ... att jorden är rund?
- ... hur stor jorden är?
- ... att jorden roterar kring sin axel
- ... varför månen har olika faser?
- ... varför vi har årstider?
- ... hur mycket jordaxeln lutar?



LUNDS
UNIVERSITET



MARCH FOR SCIENCE

#Hurvetdudet?

Hur vet vi?



- Någon har sagt?
- Alla vet?
- Det stod i boken?
- Jag har sett?
- Jag har härlett?
- Jag har provat själv?



LUNDS
UNIVERSITET



MARCH FOR SCIENCE

#Hurvetdudet?

Hur vet vi?

- Vad är "att veta"?
- Hur skall vi sätt upp ett system som säkerställer kunskap?



LUNDS
UNIVERSITET



MARCH FOR SCIENCE

#Hurvetdudet?

Hur vet vi?



- Vad är "att veta"?
- Hur skall vi sätt upp ett system som säkerställer kunskap?
- Den vetenskapliga metoden - Vetenskaplighet
 - Men, vad är det?
 - Ett förhållningssätt
 - Modelltänkande och förklaringsmodeller
 - Objektivitet vs. Subjektivitet?
- Finns det annat också?
 - "Beprövad erfarenhet"?



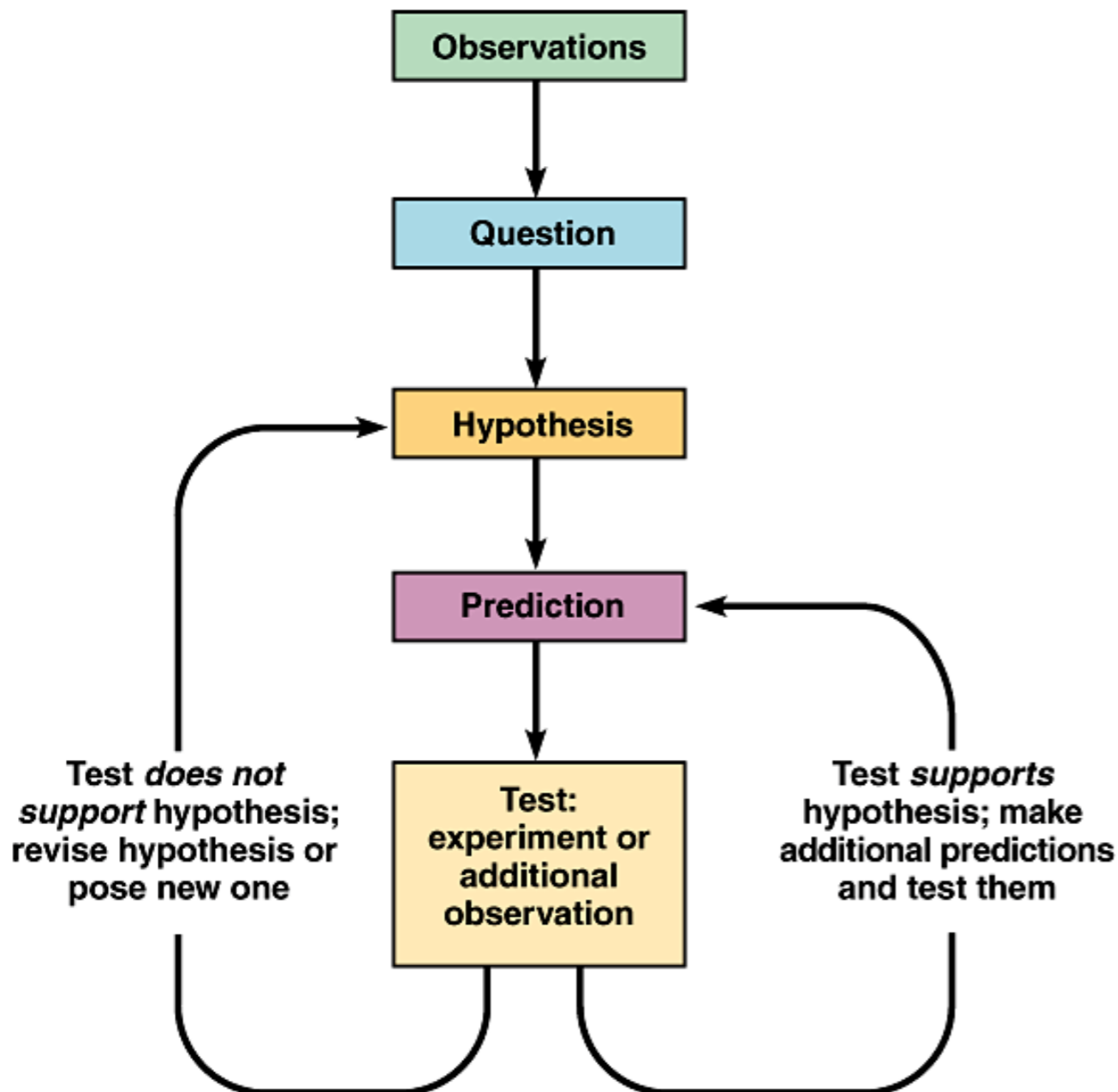
LUNDS
UNIVERSITET



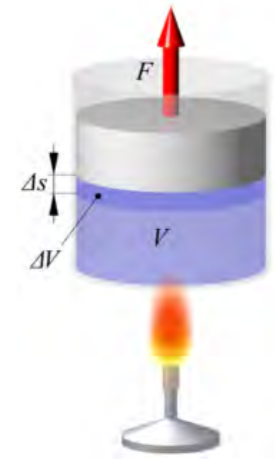
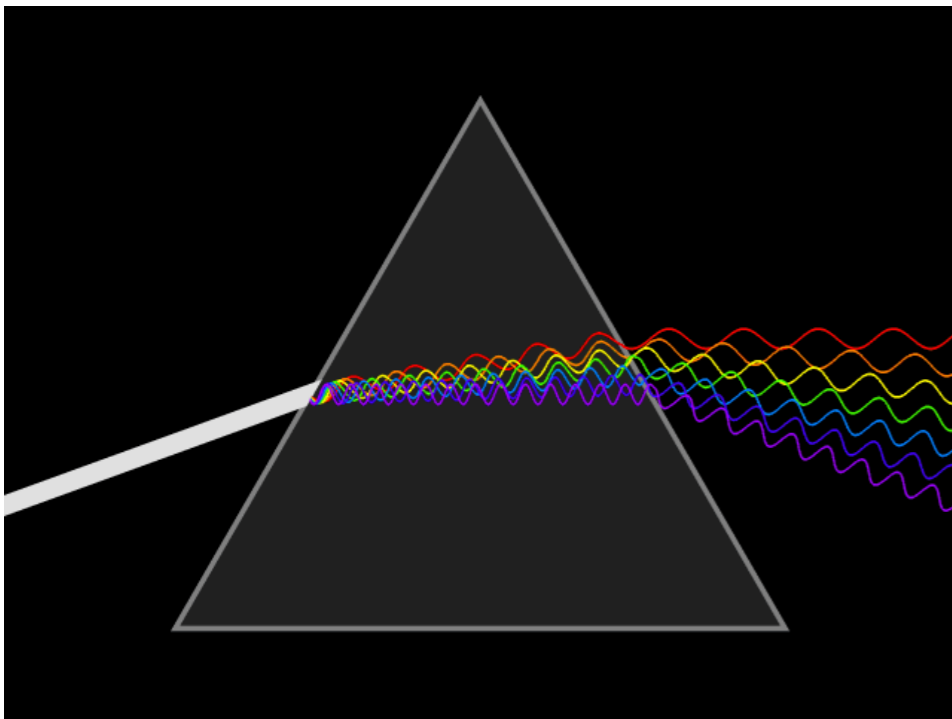
MARCH FOR SCIENCE

#Hurvetdudet?

Hur vet vi?

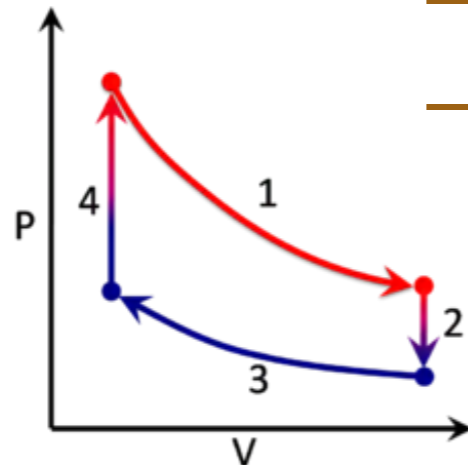
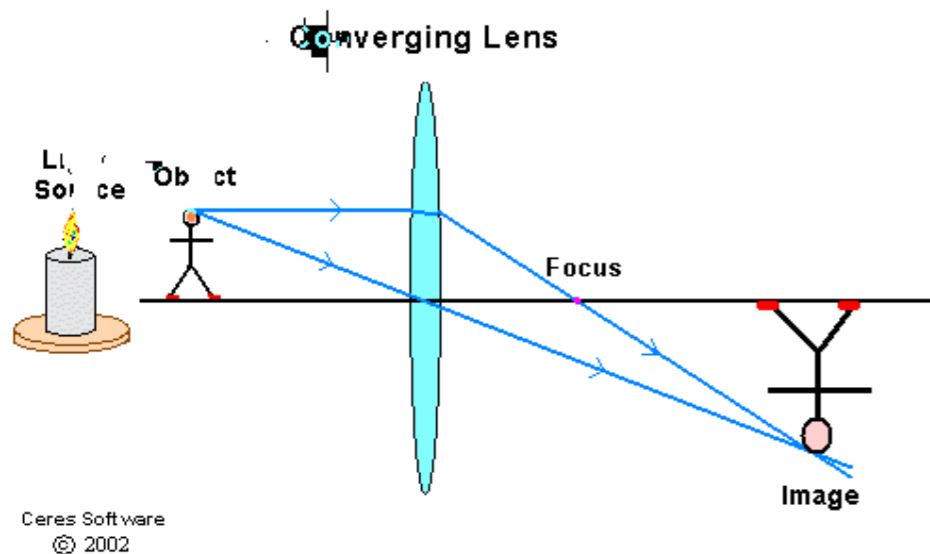


- Vad är "att veta"?
- Hur skall vi sätt upp ett system som säkerställer kunskap?
- Den vetenskapliga metoden - Vetenskaplighet
 - Men, vad är det?
 - Ett förhållningssätt
 - Modelltänkande och förklaringsmodeller
 - Objektivitet vs. Subjektivitet?
- Finns det annat också?
 - "Beprövad erfarenhet"?



Hur vet vi?

- Hur **kommunicerar** vi vetenskap och kunskap?
 - Genom **modeller** och **representationer**
 - **Socialemiotik**, dvs hur vi kommunicerar inom en viss social grupp
 - Vikten av att "se", "läsa" eller uppleva
 - **Variation** viktig och på rätt sätt!
 - Flera sk. **semiotiska resurser** behövs för att förklara och förstå ett begrepp!



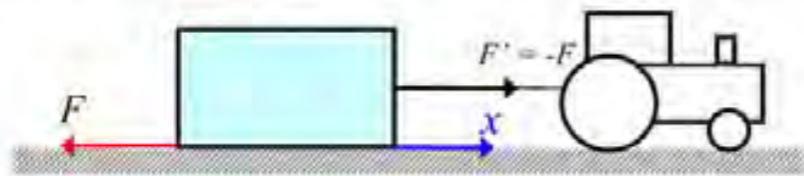
Kap. 7+8. Kemisk Termodynamik

7.1 Första huvudsatsen

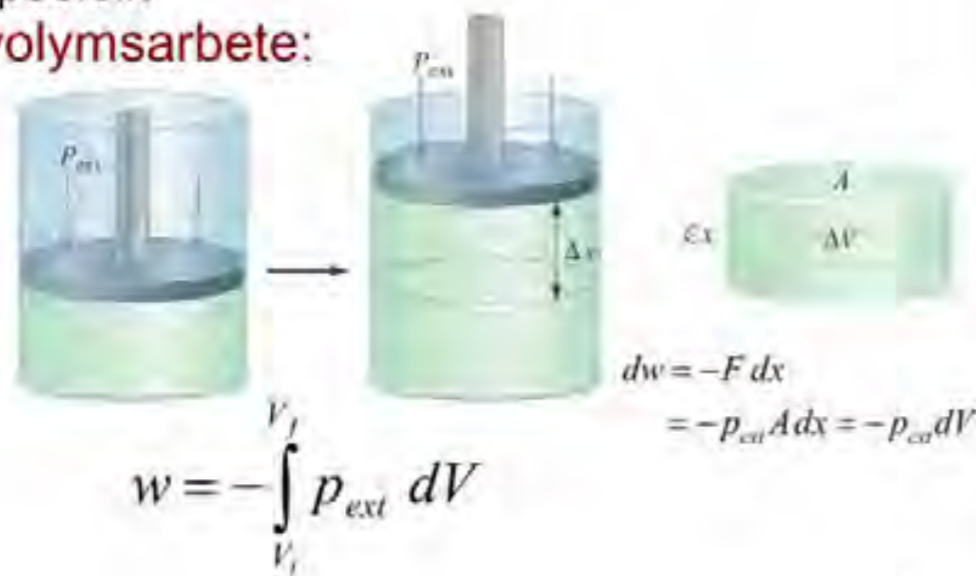
Termodynamik: "Värmets rörelser",
läran om energins former
och omvandlingar

Energi: Storhet som "medför förmåga att
uträtta arbete"

Arbete (w): $w = -\int F dx$ eller $dw = -F dx$
(Process som leder till rörelse mot motriktad kraft)



Vi har speciellt
Tryck-volymsarbete:



Ex: $p_{ext} = \text{konst}$, $V_f > V_i \Rightarrow w = -p_{ext} \cdot (V_f - V_i) = -p_{ext} \cdot \Delta V$
 $\Delta V > 0 \Rightarrow w < 0$ Systemet utför arbete på omgivningen
 $\Delta V < 0 \Rightarrow w > 0$ Omgivningen utför arbete på systemet

Termodynamiskt tillstånd:
Tillstånd som definieras av värdena
på dess variabler såsom p, V och T.

Inre energi (U): $U = E_{pot} + E_{kin}$

D.v.s. inre energin U för ett system av
molekyler är summan av molekylernas
lägesenergi och rörelseenergi.

Molecular states
Position r_i and velocities v_i
(for each atom $\sim 10^{23}$ variables)



Termisk energi: kinetiska energin för partiklarnas
slumpmässiga rörelser

Temperatur kan definieras som ett mått på den
genomsnittliga (slumpmässiga) kinetiska energin,
exempelvis för ett system av partiklar:

$$\frac{3}{2} k_B T = \left\langle \frac{m \cdot v^2}{2} \right\rangle$$

Värme (q): Flöde av termisk energi



Hur vet vi?

- Vikten av att "se", eller uppleva

- Variation nödvändig

- Olika semiotiska resurser i samverkan

- Att gå mellan olika resurser – **transduktion!**

- » Olika resurser innehåller olika delar disciplinär kunskap (aspekter eller "affordanser")

- » Tillsammans ger de en bättre helhet

- Men det gäller att kunna urskilja (eller "se") dessa aspekter = **SVÅRT!**

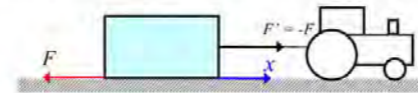
Kap. 7+8. Kemisk Termodynamik

7.1 Första huvudsatsen

Termodynamik: "Värmets rörelser",
läran om energins former
och omvandlingar

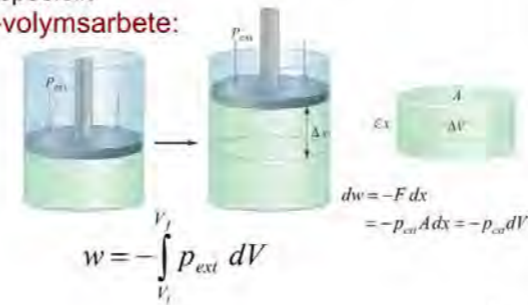
Energi: Storhet som "medför förmåga att
uträtta arbete"

Arbete (w): $w = -\int F dx$ eller $dw = -F dx$
(Process som leder till rörelse mot motriktad kraft)



Vi har speciellt

Tryck-volymsarbete:



Ex: $p_{ext} = \text{konst}$, $V_f > V_i \Rightarrow w = -p_{ext} \cdot (V_f - V_i) = -p_{ext} \cdot \Delta V$
 $\Delta V > 0 \Rightarrow w < 0$ Systemet utför arbete på omgivningen
 $\Delta V < 0 \Rightarrow w > 0$ Omgivningen utför arbete på systemet

Termodynamiskt tillstånd:
Tillstånd som definieras av värdena
på dess variabler såsom p, V och T.

Inre energi (U): $U = E_{pot} + E_{kin}$

D.v.s. inre energin U för ett system av
molekyler är summan av molekylernas
lägesenergi och rörelseenergi.



Termisk energi: kinetiska energin för partiklarnas
slumpmässiga rörelser

Temperatur kan definieras som ett mått på den
genomsnittliga (slumpmässiga) kinetiska energin,
exempelvis för ett system av partiklar:

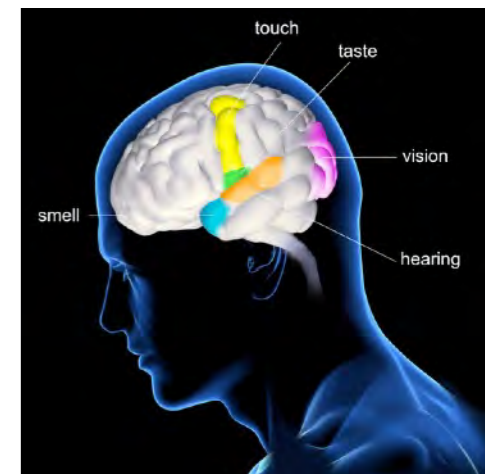
$$\frac{3}{2} k_B T = \left\langle \frac{m \cdot v^2}{2} \right\rangle$$

Värme (q): Flöde av termisk energi



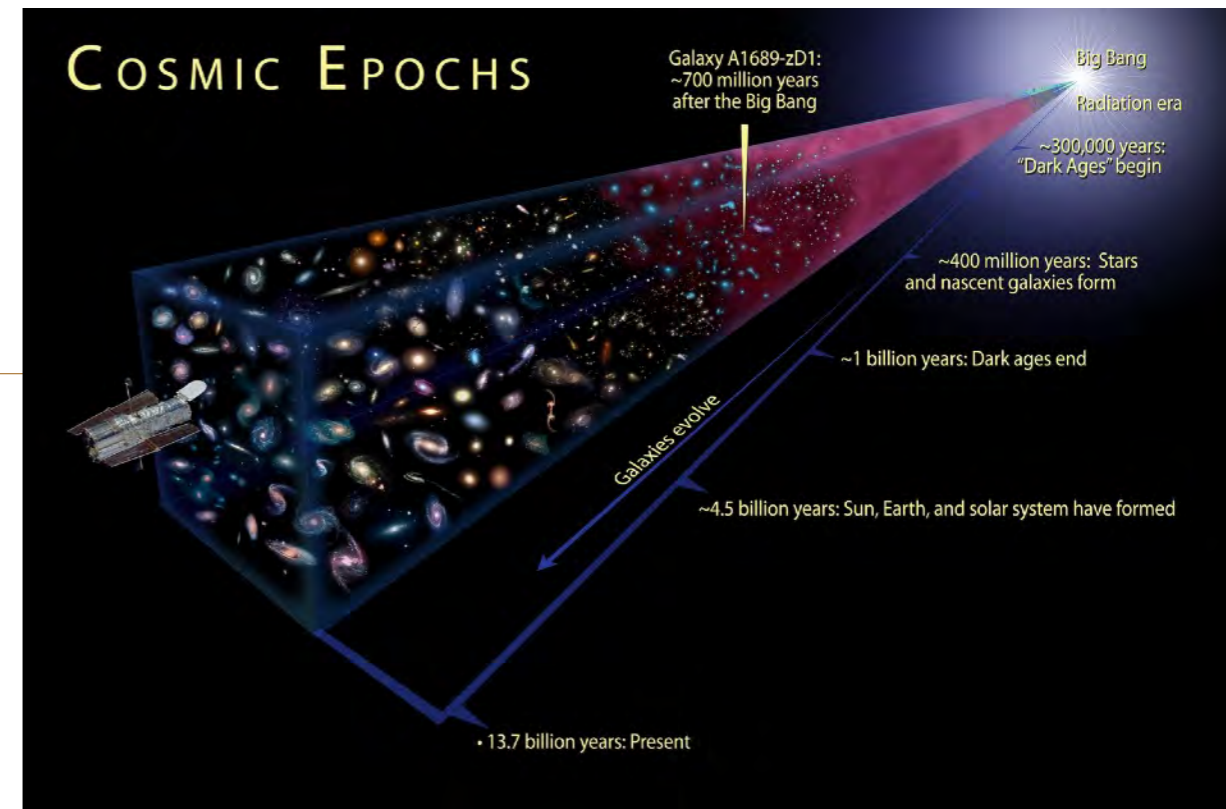
Hur vet vi?

- Men hur lär vi oss (kanske) bäst?
 - Med kroppsliga upplevelser! (embodiment eller embodied experiences)
 - Kroppen är fantastisk och vi lär oss genom våra **sinnen!**
 - **Hjärnan** gör så klart jobbet!
 - Dessutom passar just detta synnerligen väl in i skolans läroplaner!



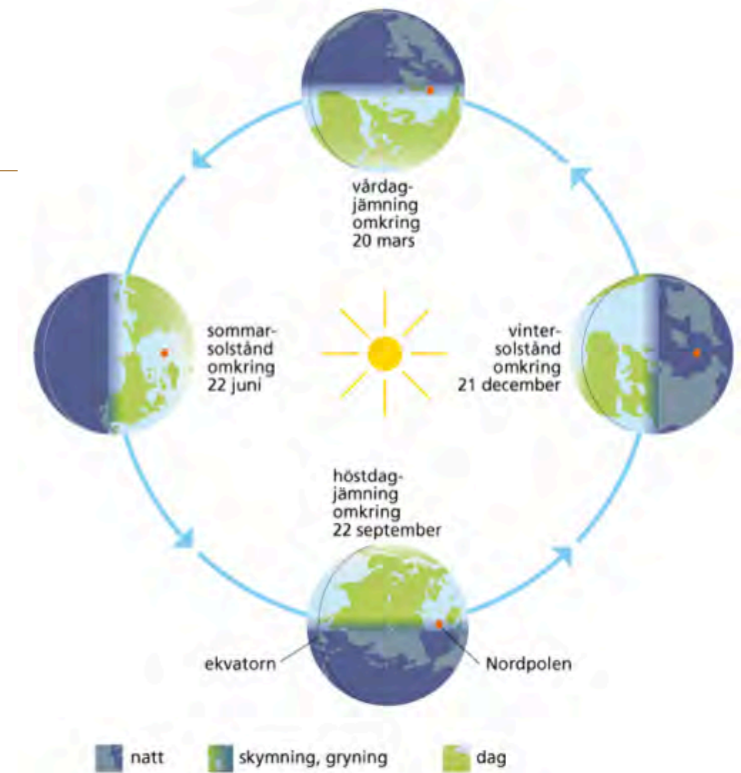
Astronomididaktik: Astronomi – intressant och enkelt?

- Astronomi ÄR fascinerade för de flesta!
- Men det är också väldigt svårt att förstå...
 - Svårt att se (eller nästan omöjligt)
 - Jättestort! Och 4D-dimensionellt!
 - Långa tidskalor!
- Är vi helt enkelt inte gjorda för att förstå det?
- Mycket forskning som pekar på svårigheterna och det mesta av den forskningen som finns (minst 50%) handlar om barns och ungdomars svårigheter med
 - Månens faser
 - Årstider
 - Dag och natt
- Fast samma gäller för alla andra också... visar forskningen.
- Förståelse för **kosmologi** under-utforskat men pekar på stora svårigheter med storlek och avstånd (=skala). (Min undersökning...)

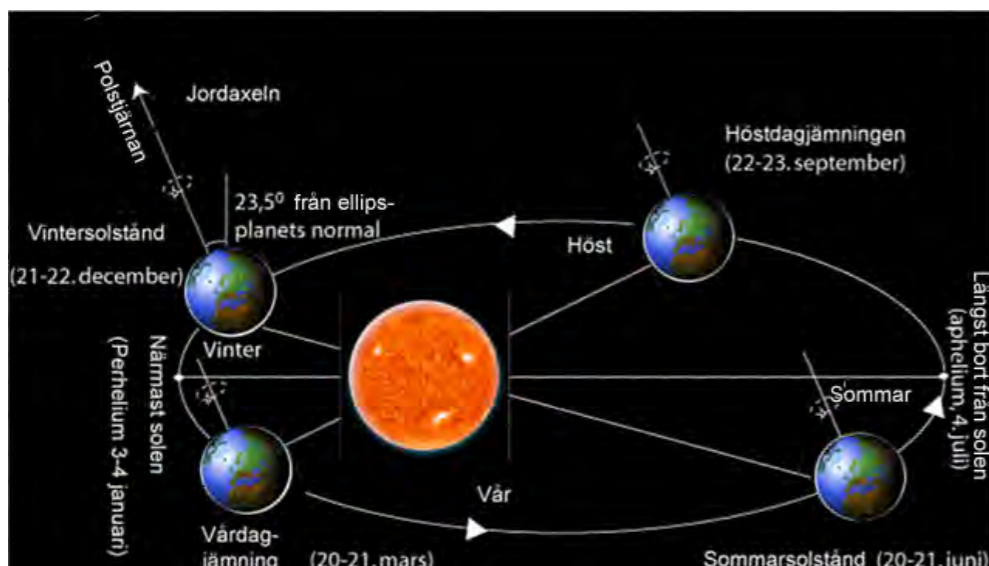
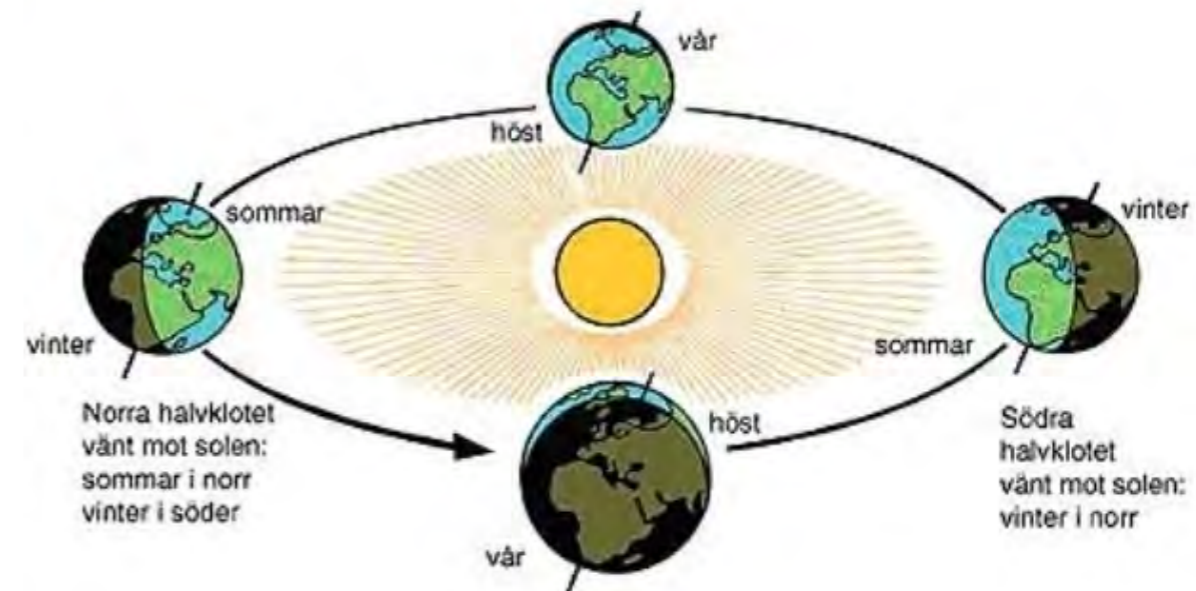


Solen, Jorden och årstider

- Forskningen visar att vanliga miss-/alternativa uppfattningar hos barn ofta är:
 - Vi har årstider för att Jorden kommer närmare Solen på sommaren och längre bort på vintern.
- Och de representationer som vi ofta ser hjälper ju inte precis...



Årstiderna

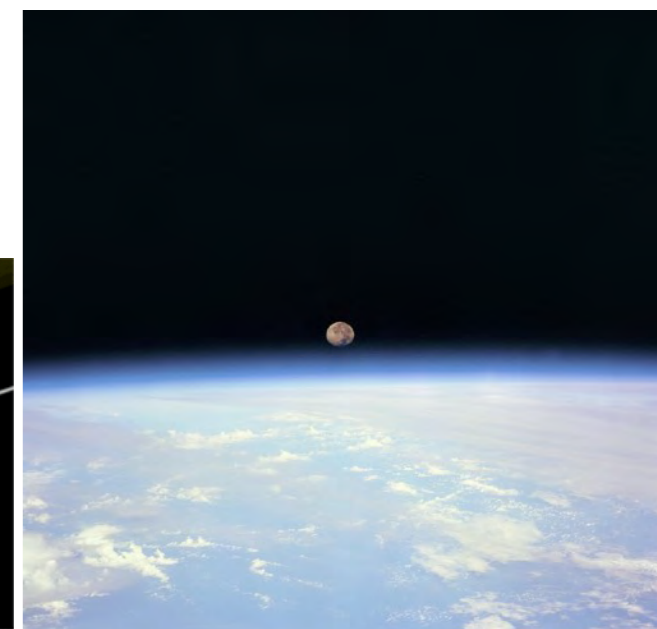
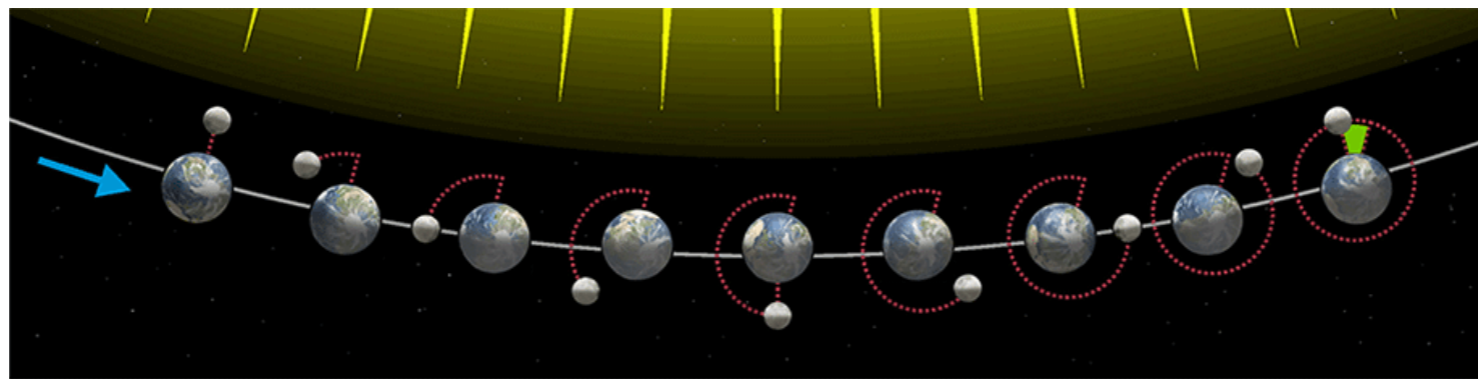
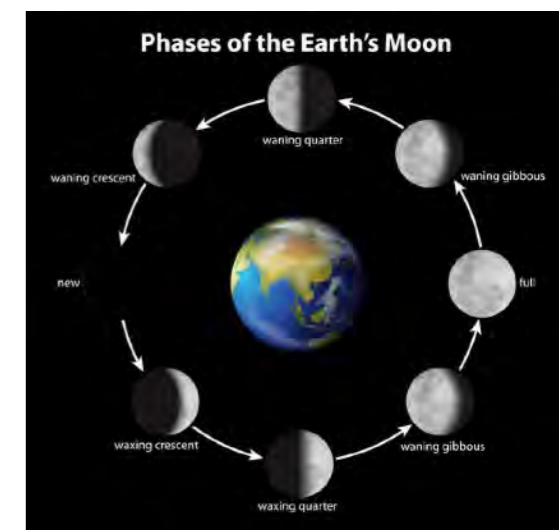




Solen, Jorden och Månen

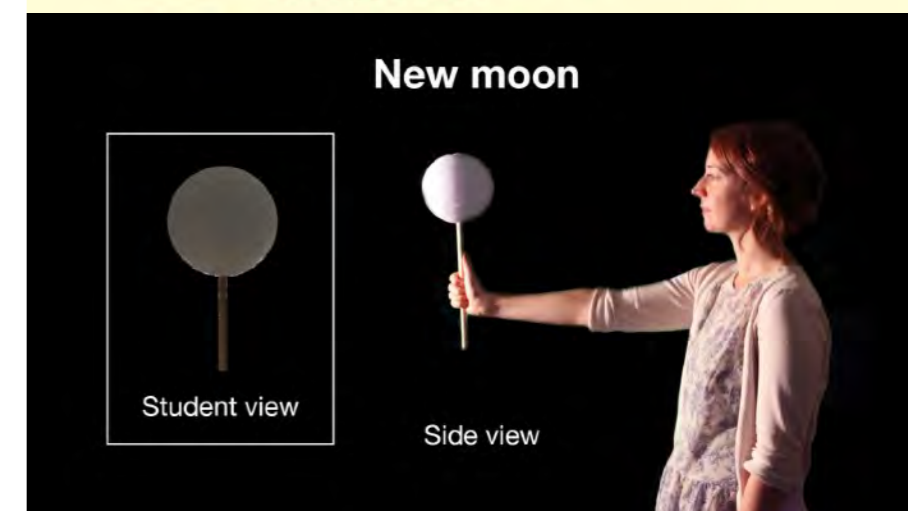
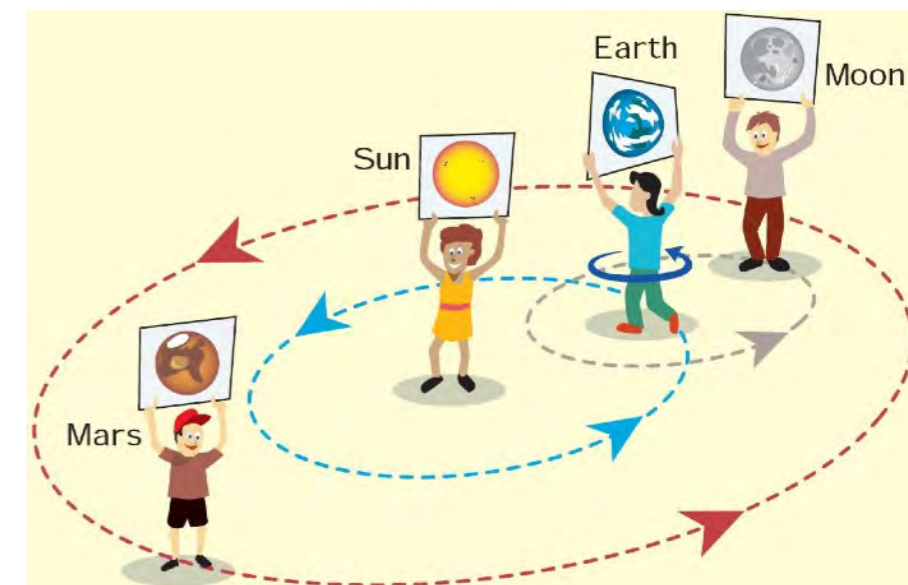
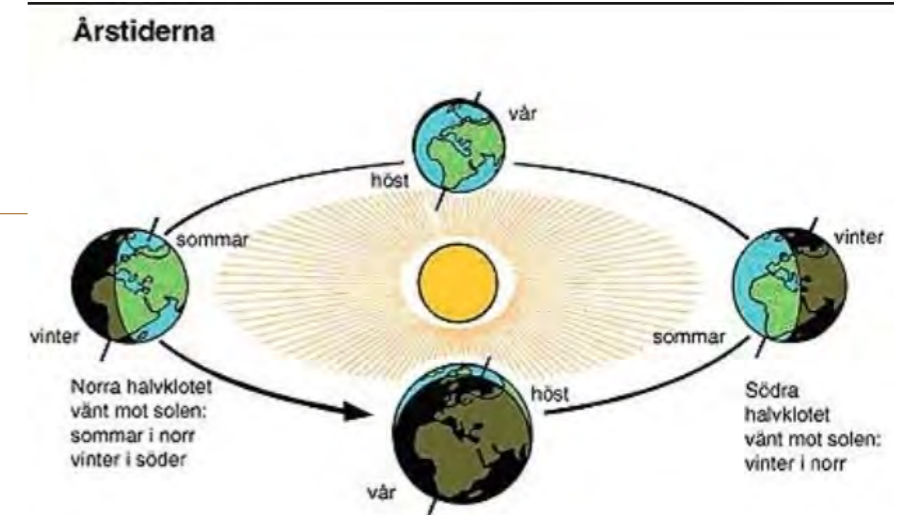
– Månens faser (inte fasor)

- Hur stor är Månen på himlen egentligen?
 - Sträck ut din arm och försök "fånga" den mellan tumme och pekfinger!
 - Hur stor tror du den då är?
 - Är den större nära horisonten?
 - **Breakout room! 5 minuter!**
- Månen har olika faser (inte fasor, det tror vi inte finns på Månen...)
 - Men hur funkar det?
 - Det hjälper inte med dessa representationer



Solen, Jorden, Månen och årstider

- Detta är sånt som vi skall undervisa om men det är SVÅRT, eller hur?
- Det behövs modeller som är begripliga och gärna sådan som kan upplevas rent kroppsligt!
- Experiment:
 - Året och årstider – ”dansa runt lärare”!
 - Månen och dess faser—”snurrstolen, lampan och en boll”
<https://www.jpl.nasa.gov/edu/teach/activity/moon-phases/>



Sen var det det där med storlek och skala, och att se stjärnhimlen

- Var med och hjälp forskningen!
 - Storlek och skala svårt: <http://www.fysik.org/forskning/storlek-och-skala/>
- Ta reda på hur mörkt det är där du bor och hur många stjärnor du kan se!
 - Stjärnförsöket: <https://forskarfredag.se/forskarfredags-massexperiment/stjarnforsoket-2019/instruktioner/>



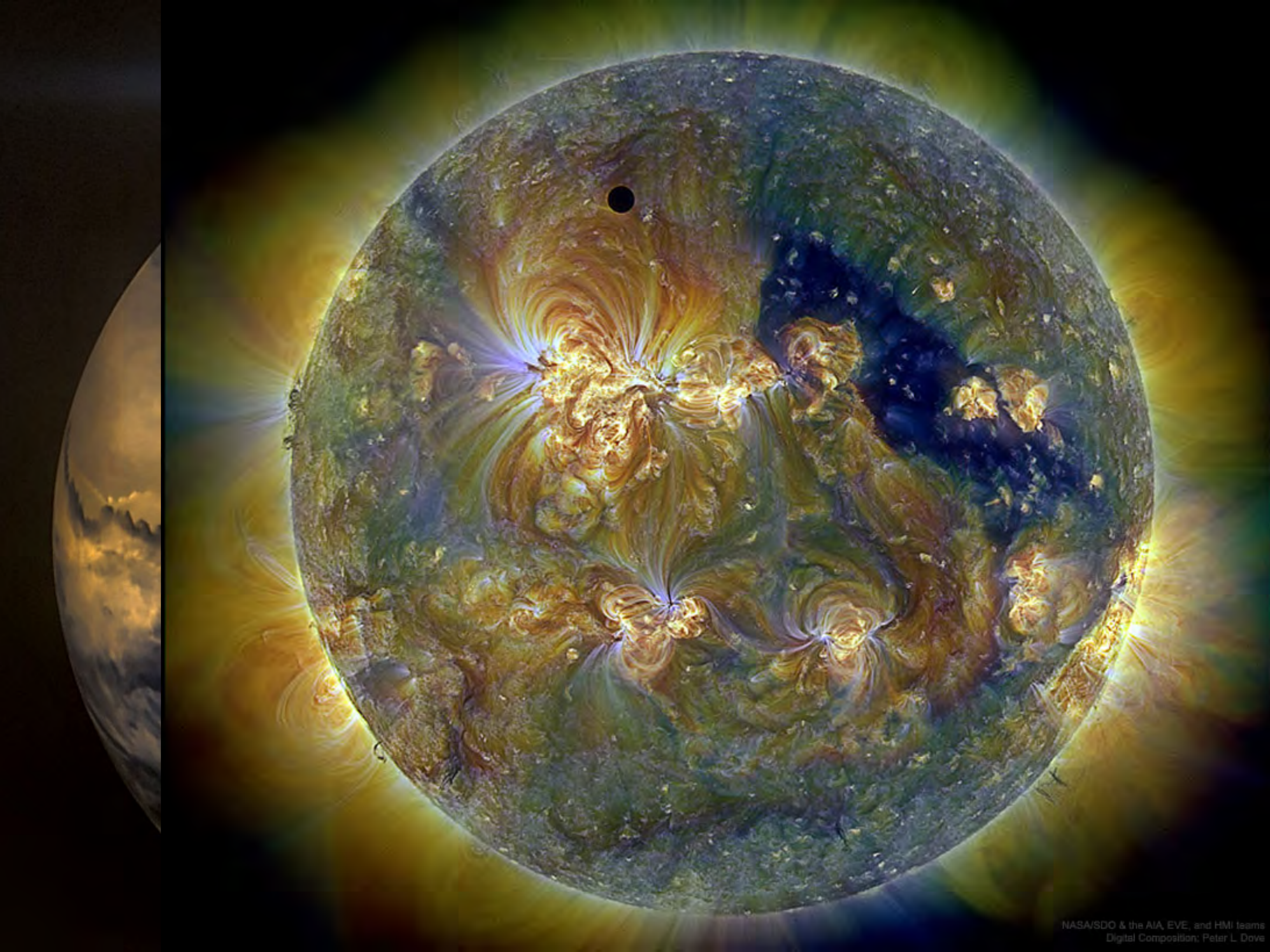
OK, SÅ VAD ÄR DETTA?

OK, SÅ VAD ÄR DETTA?



ÄR DETTA?







Göran Nilsson &
The Liverpool Telescope

ASA/SDO & the AIA, EVE, and HMI teams
Digital Composition: Peter L. Dove



This is not a pipe.

UNIVERSUMS SKAPELSE

- HUR TÄNKER VI OM UNIVERSUM?

IF PEOPLE SAT OUTSIDE AND LOOKED AT THE STARS EACH NIGHT
I BET THEY WOULD LIVE A LOT DIFFERENTLY.



HUR BÖRJADE DET? -THE BIG BANG!

- Vad var Big Bang?
- Var hände det?
- När hände det?
- Hur vet vi?
- Men låt oss ta det från början!



HUR BÖRJADE DET?

- Vintergatan och nebulosornas storlek och avstånd
 - Knut Lundmark 1924
 - Edwin Hubble 1929



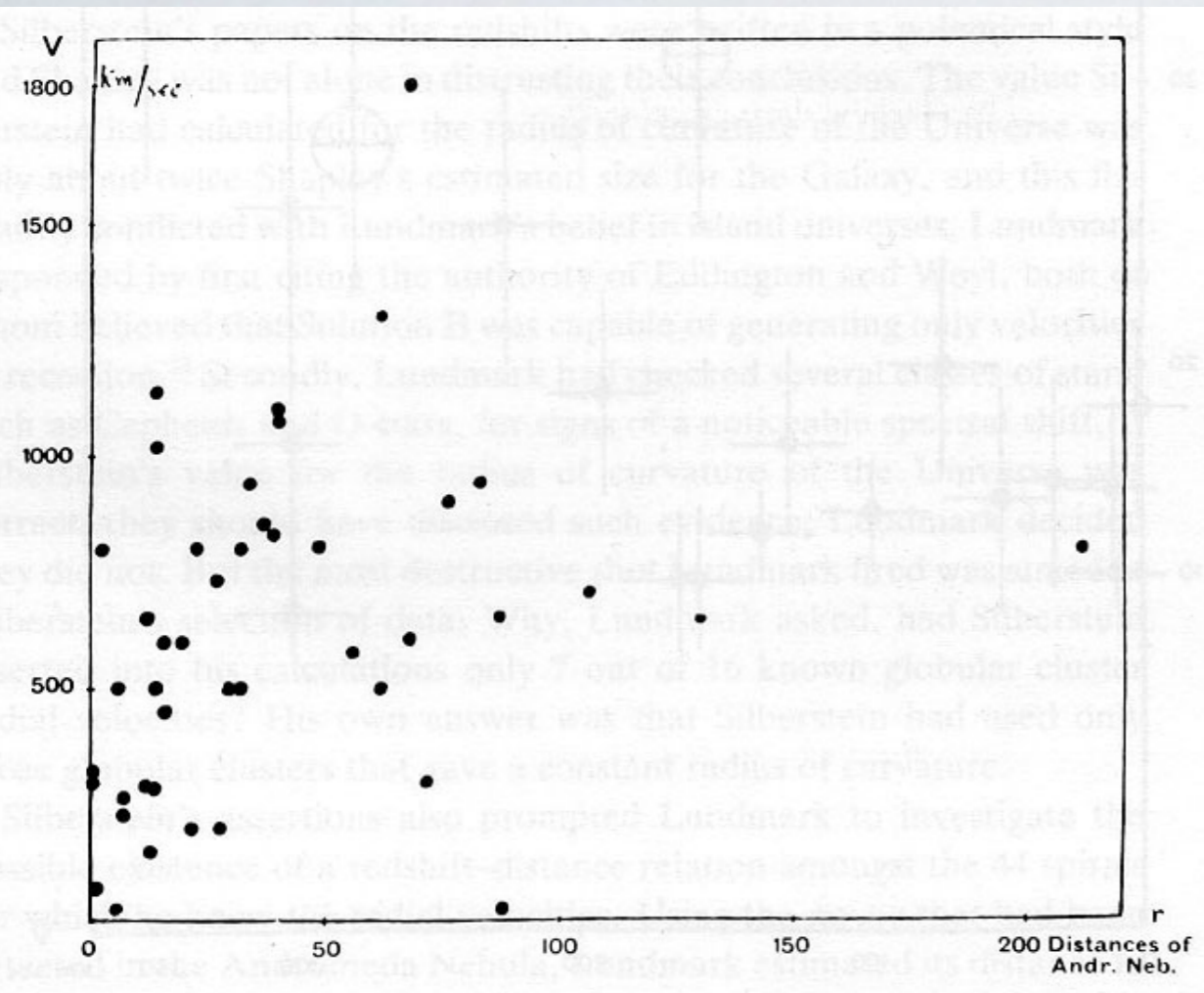
HUR BÖRJADE DET?

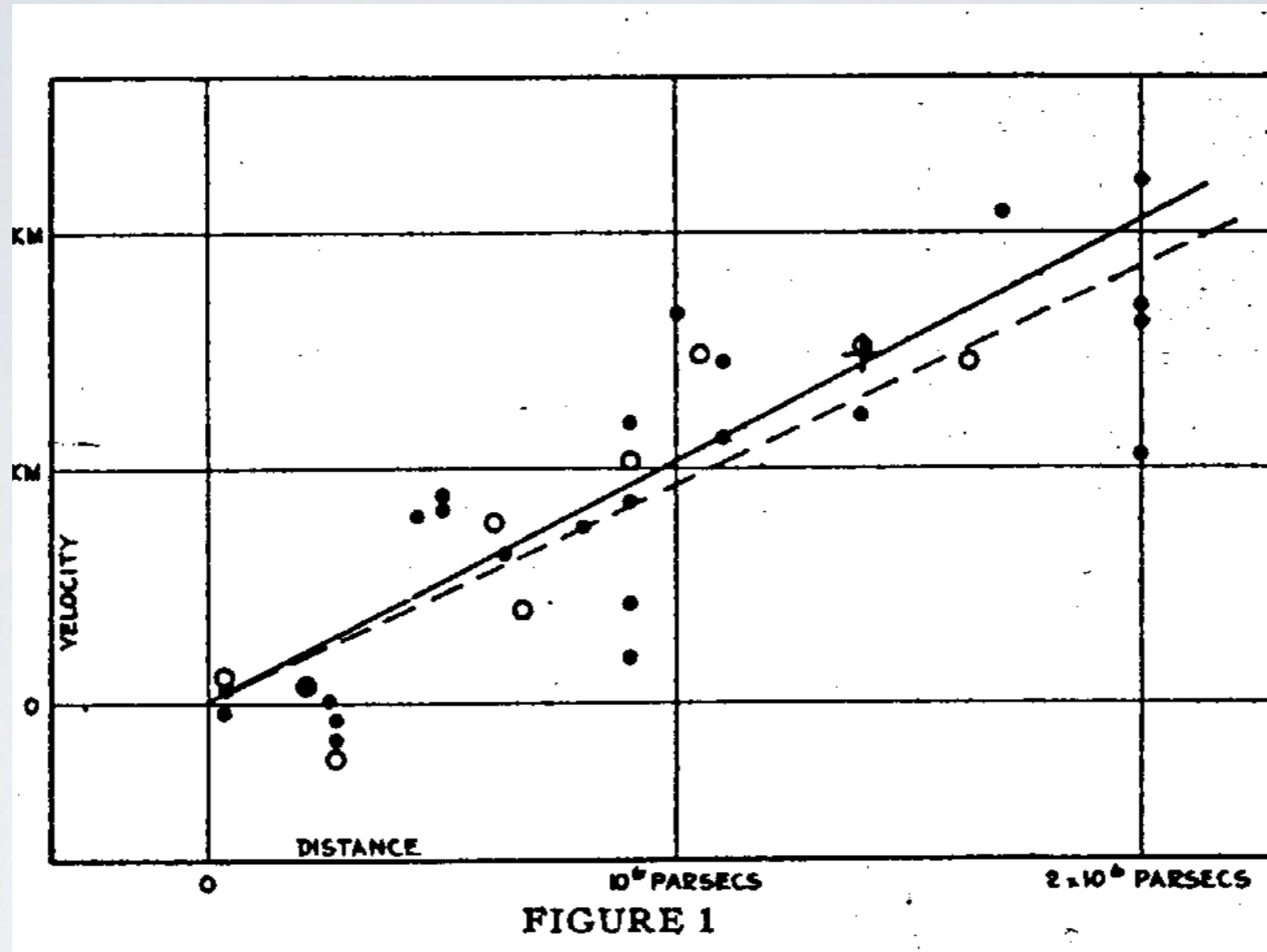
- Vintergatan och nebulosornas storlek och avstånd
- Knut Lundmark 1924



VAD UPPTÄCKTE DE?

- Universum växer!
- Lundmark finner detta 1924
 - Spretar lite för mycket
 - Dålig metod!





Hubblekonstanten är lutningen på linjen i grafen

$$H_0 \approx 70 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$$

Men vad betyder den?

Ledtråd: Vilket blir enheten?

KONSEKVENSER AV HUBBLE-LEMAÎTRE'S LAG

$$v = H_0 D$$

- Om universum utvidgar sig så här så betyder det att...
- Om man tar 1 delat med Hubbles konstant så får man...

$$T = \frac{1}{H_0} \approx 14 \text{ miljarder år}$$

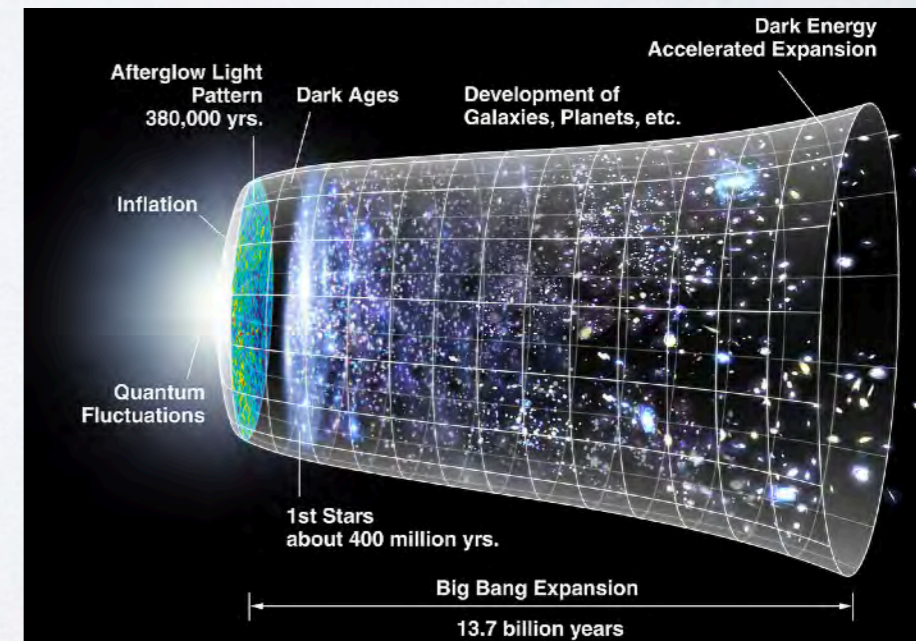
KONSEKVENSER AV HUBBLE-LEMAÎTRE'S LAG

$$v = H_0 D \quad T = \frac{1}{H_0} \approx 14 \text{ miljarder år}$$

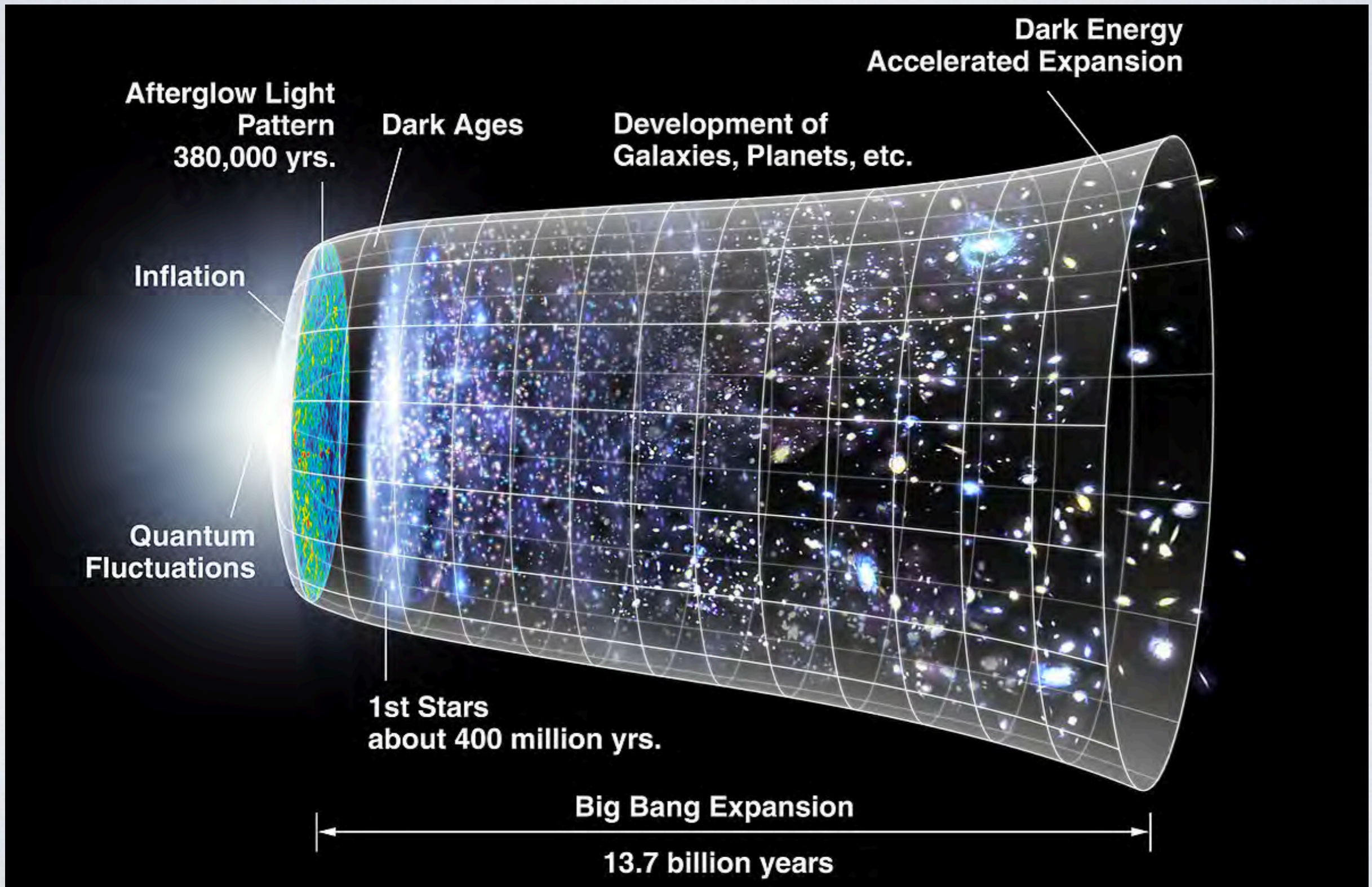
- Det betyder att universums expanderar och att expansionen har hållit på i ca 14 miljarder år.
- "Löjligt", sa Fred Hoyle (stor fysiker/astronom), i radio och sa att det då skulle ha skett en "Big Bang"...

BIG BANG-TEORIN FÖDS

- Ingen explosion, men utvidgande av rum och tid.
- Ingen vet hur eller varför universum började.
- Modellen är logaritmisk, lägger till decimaler, när aldrig noll.



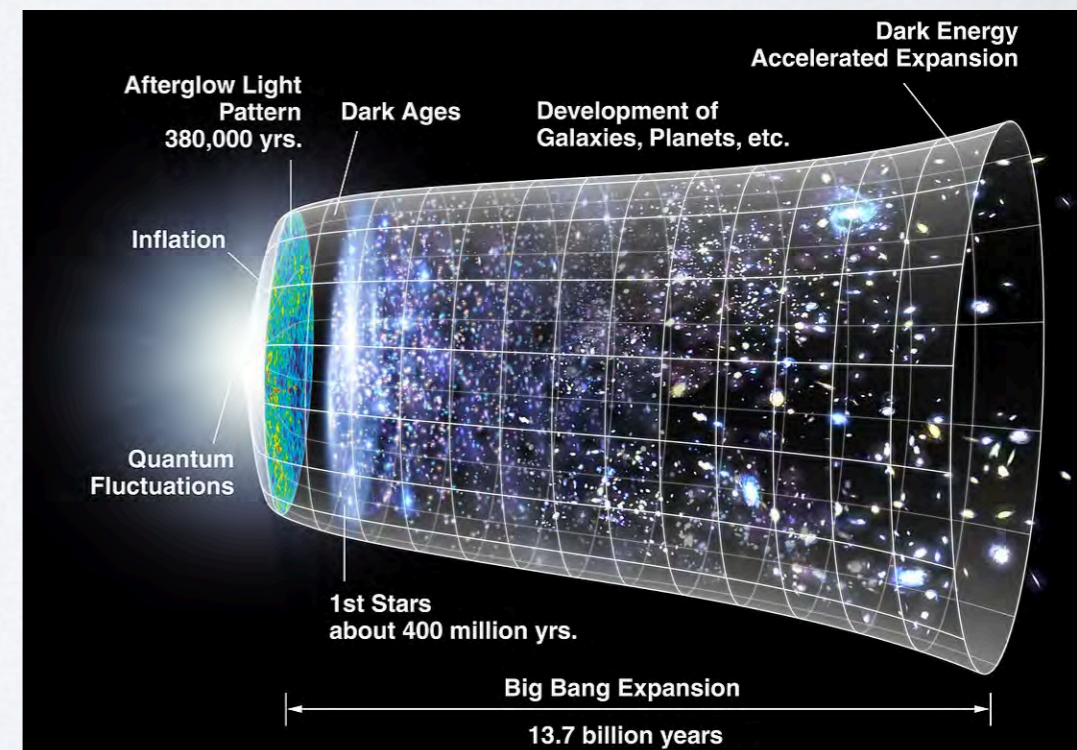
BIG BANG-TEORIN FÖD



BIG BANG

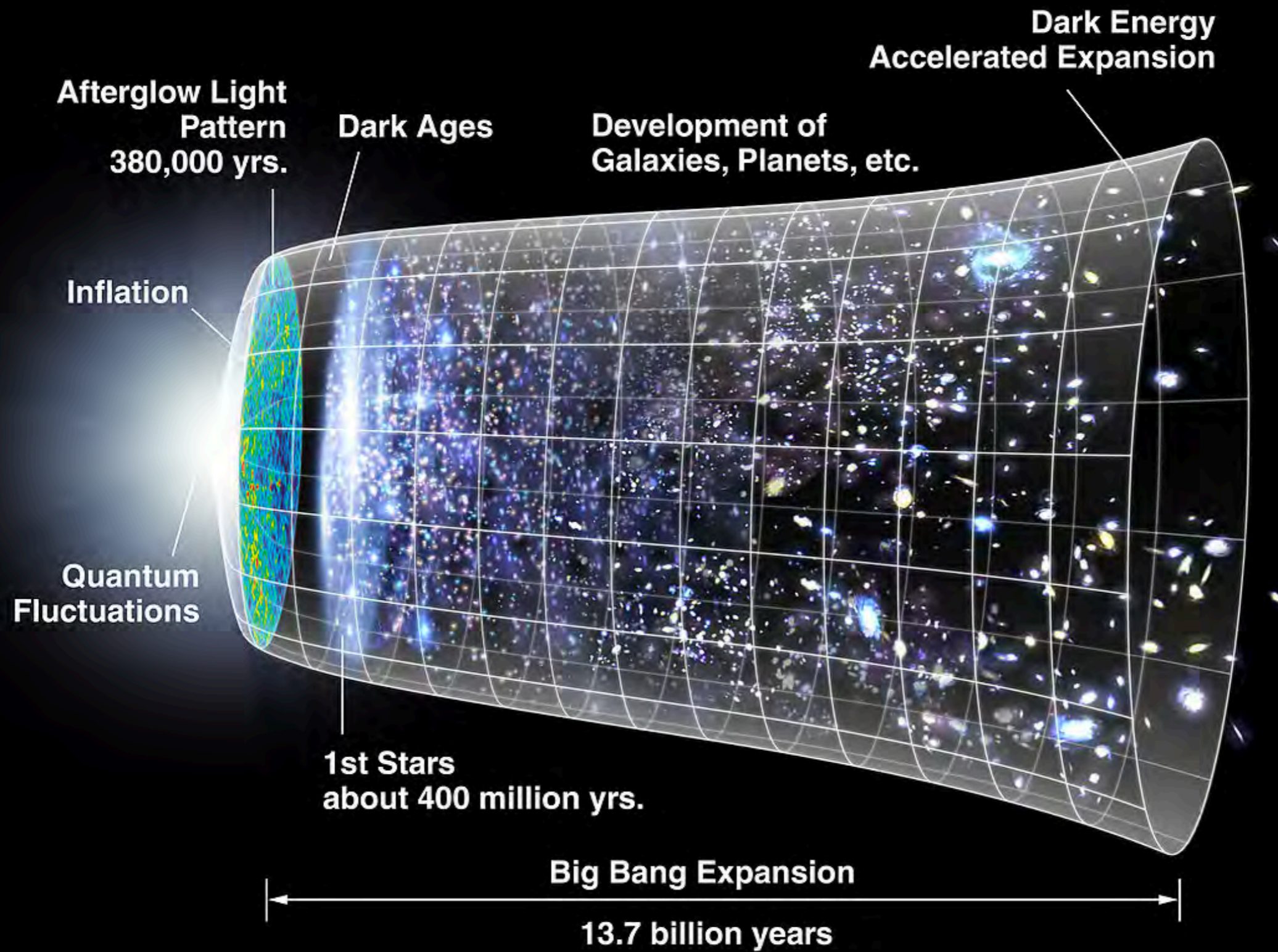
- UNIVERSUM SKAPAS

- "I begynnelsen var universum en oändligt tät och oändligt het *singularitet*"
- Big Bang: från ett oändligt tätt universum till att atomer bildas.



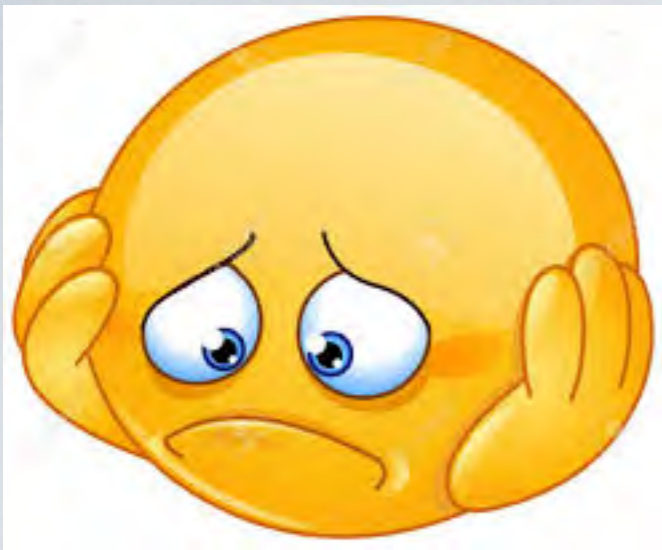
BIG BANG

- UNIVERSUM SKAPAS



VID UNIVERSUMS SLUT - EN RESTAURANG?

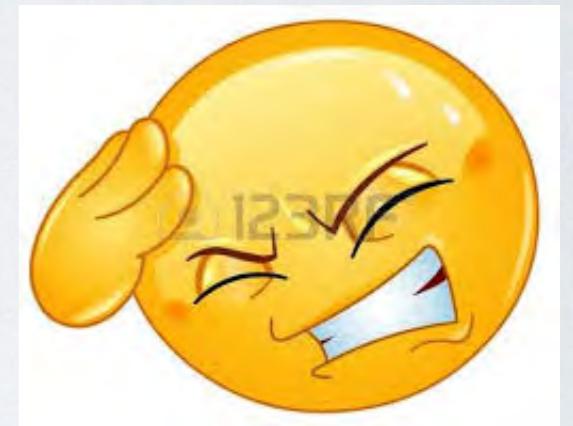




SÅ...



- Hur skall NI nu hantera och använda detta i skolan???
- Vilka didaktiska metoder och knep kan man ta till när man diskuterar kosmologi?
- Skall man alls göra det?
- Kan detta användas för att göra undervisningen i naturvetenskap mer lockande?
-?



There is a theory which states that if ever anyone discovers what the Universe is for and why it is here, it will instantly disappear and be replaced by something even more bizarre and inexplicable.

There is another which states that this has already happened.

