

Astronomins pionjärer – Galileo Galilei

Författad av Marit Lundgren



Den italienske astronomen Galileo Galilei tillhörde det sena 1500-talets framgångsrika vetenskapsmän. Han kallas också för "naturvetenskapens fader".

Hans bidrag till observationsastronomin inkluderar bekräftelsen av Venus olika faser, observationen av de fyra största satelliterna kring Jupiter, observationen av Saturnus ringar samt upptäckten av solfläckar.

Han började studera Kopernikus teorier om att solen är i centrum och att jorden roterar runt solen. När Galilei påstod att han hade bevis för att Kopernikus teori stämde väckte han den mäktiga kyrkans vrede. Det var en utmaning mot Bibeln och den konservativa kyrkan ville trycka tillbaka hans teorier. Han tvingades år 1616 att avge ett löfte att aldrig mer berätta om Kopernikus teorier och dömdes till husarrest resten av sitt liv.

Men historien har visat att Vatikanen hade fel. Kopernikus lära motsatte sig inte bibeln och att Aristoteles hade haft fel blev allmänt känt.

FILMFAKTA

Artikelnummer: 46022

Speltid: 8 min

Ämnen: Fysik/Astronomi/Religion/NO

Produktionsår: 2022

Målgrupp: 4-6, 7-9, Gymnasiet

Språk: Svenska, Svensk text

Ursprungsland: Sverige

Originaltitel: Astronomins pionjärer – Galileo Galilei

Producenter: Roger Persson och Marit Lundgren

Exekutiv producent: B&P Digital Media Distribution

Redigering: Marit Lundgren

Grafik: Helen McGougan

Lärarhandledning

LÄROPLANSMÅL LGR11 och LGY11 2022
Centralt innehåll från LGR 11 matchar filmen.

Syfte Fysik

I årskurs 4-6

Fysiken i naturen och samhället

- Hur dag, natt, årstider och år kan förklaras utifrån rörelser hos solsystemets himlakroppar.

Systematiska undersökningar och granskning av information

- Några upptäckter inom fysikområdet och deras betydelse för människans levnadsvillkor och syn på naturen

I årskurs 7-9

- Universums uppkomst, uppbyggnad och utveckling samt förutsättningar för att finna planeter och liv i andra solsystem.

- Sambandet mellan undersökningar av fysikaliska fenomen och utvecklingen av begrepp och förklaringsmodeller. De fysikaliska förklaringsmodellernas historiska framväxt, användbarhet och föränderlighet.

Kunskapskrav för betyget B i slutet av årskurs 9

Fysikens begrepp och förklaringsmodeller är resultaten av människors observationer, undersökningar och tänkande och har utvecklats i samspel med erfarenheter från undersökningar av naturen och fysikaliska fenomen.

Kommentarmaterial till kursplanen i Fysik 2022 <https://www.skolverket.se/getFile?file=7833>

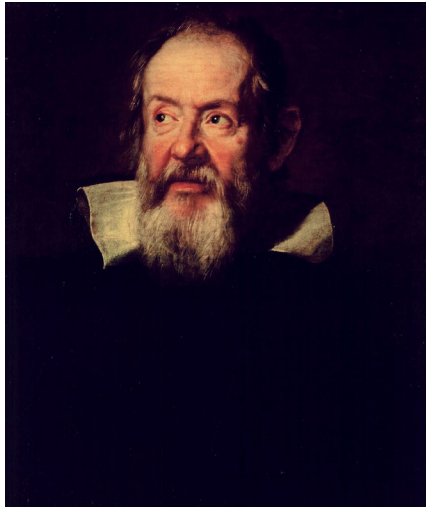
Eleverna kan utveckla förståelse för att naturvetenskapliga upptäckter ofta görs mot bakgrund av rådande uppfattningar och att de tolkas inom ramen för sin samtids världsbilder. Ett exempel på detta är hur astronomerna på 1600-talet tvingades formulera ett antal undantag för att få sina observationer av himlakropparnas rörelser att passa in i den geocentriska världsbilden. Mötet med det här innehållet ger också utrymme för att studera hur naturvetenskapliga upptäckter kan bidra till att forma och förändra världsbilder, till exempel hur den heliocentriska världsbilden så småningom kom att accepteras trots motstånd från kyrkan.

Religion

Kunskapskrav för betyget A i slutet av årskurs 9

Eleven för välutvecklade resonemang om frågor som rör relationen mellan religion och samhälle.

Galileo Galilei



Galileo Galilei föddes i Pisa i Italien 1564 där han också studerade. Med tiden flyttade han till Florens för att få sin utbildning men han återvände efter några år till Pisa och började studera Kopernikus teorier om planeternas rörelser. Men Galilei var först och främst matematiker och blev så småningom professor i matematik i Padua.

Galileo kallas ibland den moderna vetenskapens fader. Galilei insåg att teorier måste bevisas genom noggranna experiment. Under sin levnad gjorde han en lång rad upptäckter inom astronomi, fysik och många andra områden.

Den första upptäckten

En dag år 1581 satt en ung medicinstudent och lyssnade till mässan i den italienska staden Pisas katedral. Plötsligt föll hans

blick på en ljuskrona, som hängde i taket. Kronan hade råkat i gungning och svängde fram och tillbaka som en jättelik pendel.

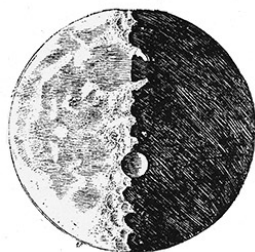
Detta kallas numera lagen för den enkla pendeln, och den 17-årige student som just upptäckt lagen hette Galileo Galilei. Så småningom skulle hans upptäckt leda fram till konstruerandet av de första pendeluren och en enormt förbättrad möjlighet att mäta tiden.

Kikaren

1609 fick Galilei höra talas om att en holländare konstruerat ett instrument som fick avlägsna föremål att verka så nära att det gick att ta på dem med handen. Utan att ha sett holländarens kikare funderade Galilei ut hur den var konstruerad och byggde själv en starkare. Instrumentet var ett teleskop.



Hans konstruktion fungerade, en kikare med 3 gångers förstoring, som han började använda i augusti 1609. Efter en tids arbete hade kikaren 33 gångers förstoring, och den 7 januari 1610 riktade Galilei den förbättrade versionen mot himlen, där han på kort tid gjorde en rad epokgörande upptäckter.



Galilei såg att det fanns ett oräkneligt antal stjärnor, och att det töckniga vintergatsbandet på himlen också bestod av enskilda stjärnor.

Han såg även planeten Venus olika faser, solfläckar, bergen och kratrarna på månen, utbuktningar på varje sida om planeten Saturnus, idag kända som Saturnus ringar, och fyra månar som kretsade runt Jupiter som idag heter de Galileiska månarna efter honom. Resultaten publicerade han efter bara ett par månader, i mars 1610, i boken *Sidereus Nuncius* (*Stjärnornas budbärare*).

Lärrarhandledning

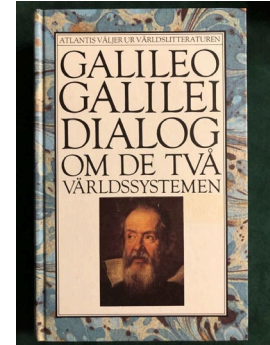
Med sin kikare kunde nu Galilei se det som tidigare hade varit omöjligt att upptäcka med blotta ögat. För att göra sina upptäckter tillgängliga för andra publicerade han 1610 en skrift där han beskrev sina nya upptäckter. Det skedde samma år som han blev utnämnd till övermatematiker hos storhertigen av Toscana.

Kyrkan försökte stoppa Galileis teorier

Copernicus teori från 1543 om att jorden rörde sig runt solen väckte den mäktiga kyrkans oro och vrede. Så länge det bara var en teori var det inte så farligt, men när Galilei kom och sa sig ha bevisat den satte de ner foten. Kyrkan ansåg detta strida mot Bibeln och var en farlig utmaning mot kyrkans makt och myndighet.

1632 skrev han *Dialog om de två stora världssystemen*. Denna skrift ledde till att Galilei ställdes inför den kyrkliga inkquisitionens domstol. 1633 förklarades han skyldig.

Galilei tvingades läsa upp en färdigskriven bön om förlåtelse. Dessutom blev han tvungen att svära att aldrig mera lära ut att jorden rörde sig runt solen. Efter att ha läst bönen lär Galilei ha mumlat: "Och ändå rör hon sig". Förmodligen är det trotsiga uttalandet påhittat i efterhand.



Tack vare den dåvarande påvens Urban VIII beskydd, och kanske även på grund av Galileis ålder och sjuklighet, fick han ett mildt straff. Han fick husarrest under resten av sitt liv.

Galilei fortsatte sina observationer från sin villa utanför Florens, trots att han satt i husarrest, och han studerade bland annat hur en kanonkula uppför sig för att förstå vad som fick planeterna att röra sig. Han kom fram till att kulans bana är sammansatt av två rörelser; en framåtriktad och en nedåtriktad. Han förstod från början den framåtriktade rörelsen, det vill säga att om inget påverkar kulan kommer den att fortsätta framåt för

evigt. Det var helt enkelt lagen om energi. Men han fann ingen förklaring till den nedåtgående rörelsen.

Men hans grubbel ledde fram till teorin om en "sammansatt rörelse".

Men det hindrade honom inte från att fortsätta med sitt vetenskapliga arbete och år 1638 hade han fullbordat sitt andra stora verk, *Discorsi e Dimostrazioni Matematiche* ("Samtal och matematiska demonstrationer om två nya vetenskaper").

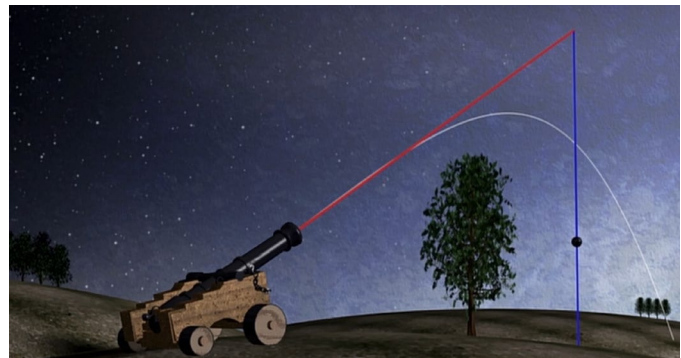
Det anses vara Galileis främsta verk.

I det tog han upp fallande kroppars rörelse, ljusvågor, förbränning och vibrationer i instrument.

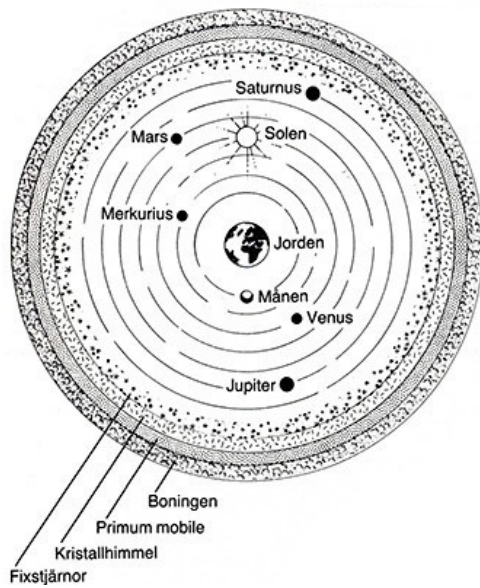
Galileis arbete om kroppars rörelse och fall gjorde att Isaac Newton kunde arbeta vidare på hans teorier och ställa upp matematiska formler för hur himlakropparna rör sig.

De sista åren i sitt liv blev han blind, men han fortsatte ändå med sitt noggranna vetenskapsarbete.

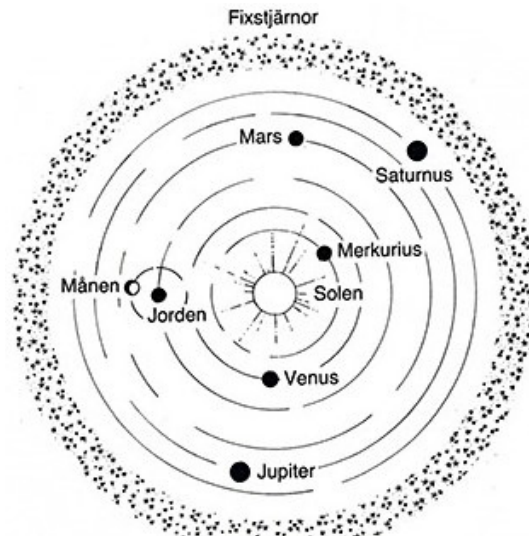
År 1642 dog denna store vetenskapsman.

**Olika världsbilder**

Lärrarhandledning



En världsbild som har jorden i universums centrum kallas **geocentrisk**. Geo- kommer från grekiskan och betyder jord- eller tillhörande jorden. Aristoteles teori ansågs som ofelbar i Europa genom flera århundraden.



Kopernikus teori var heliocentrisk

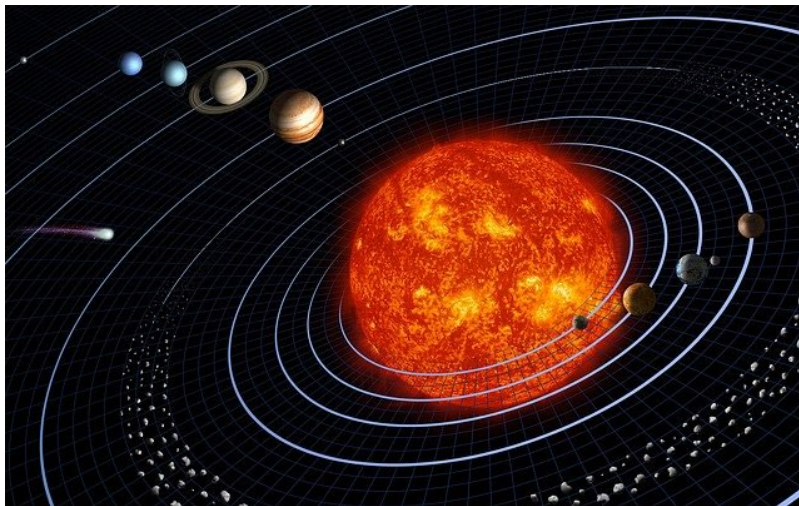
En världsbild som placerar solen i universums centrum kallas **heliocentrisk**. Även ordet helios kommer från grekiskan och betyder solen.

Kopernikus slogs av tanken att inte jorden utan solen var universums centrum.

Med en heliocentrisk världsbild kunde han förklara planeternas skenbara vandringar åt väster.

Kopernikus placerade solen, inte jorden, i universums mitt, men han gjorde också samma stora misstag som Aristoteles om att planetbanorna var cirkelrunda. I själva verket är de ellipser. En ellips är en figur som kan liknas vid en ihop tryckt cirkel.

Den italienske forskaren Galileo Galilei kunde några år senare bevisa att Kopernikus hade haft rätt i princip. Jorden roterade runt solen, den geocentriska världsbilden var felaktig.



Frågebanken

Frågor till filmen. Använd i helklass efter filmen, gör som gruppuppgift eller individuellt. Ha gärna frågorna till handa under filmen och anteckna lite så blir det lättare att föra diskussion efteråt.

Vilket århundrade och land föddes Galileo i?

Var bodde och arbetade Galileo i under större delen av sitt liv?

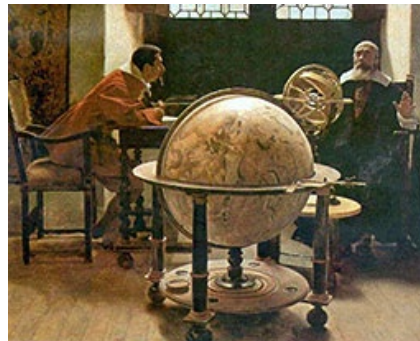
Vilken var den första stora vetenskapliga upptäckt Galilei gjorde?

Vad uppfann Galileo för att kunna se stjärnorna?

Vilket stort misstag gjorde både Aristoteles, Kopernikus och Brahe när de skulle beskriva hur planeternas rörelser?

Vad gjorde Galileo för astronomiska upptäckter?

Varför blev kyrkan så upprörd över det Galilei upptäckte om universum?



Övningsbanken

Det går utmärkt att använda dessa frågor som grund för att fördjupa sig ytterligare och eleverna kan därför använda dem till att välja olika frågor och argumentera för dem.

Skriv en uppsats och redovisa sedan för klassen.

Låt eleven först få fundera själv, sen diskutera i smågrupper om 3-4 stycken och avsluta med att grupperna berättar för varandra i klassen.

- Beskriv några av de upptäckter Galilei gjorde när han började undersöka himlen med sitt teleskop?
- Vad var det som gjorde att kyrkans makt började minska och den vetenskapliga revolutionen inom naturvetenskapen började vinna mark?
- Titta närmare på hur en ny världsbild tillsammans med upptäcktsresor och boktryckarkonsten förändrade hur människor uppfattade världen. Jämför med dagens samhälle? Vilka genombrott inom naturvetenskapen sker idag?

Ett förslag till i vilken ordning man kan lära ut astronomi i skolan:

1. Prata om och få en förståelse kring form, storlek, skala och perspektiv. Använd bollar i olika storlekar.
2. Gå vidare med position, riktning och rörelse.
3. Förstå gravitation och ljuset från solen.
4. Titta på kartor, och modeller på universum.
5. Bygg eller rita modeller som ni sprider ut i klassrummet och sedan i korridorerna för att förstå avstånden mellan planeter. Använd gärna skolgården också.

Astronomi

Astronomi är vetenskapen som behandlar till exempel himlakroppar och universum, och är en integrerad del av fysikundervisningen. Vanliga begrepp inom astronomi är till exempel förklaringar om sol och månförmörkelse samt himlakroppars rörelser och hör till ämnet fysik.

Lärarhandledning

Med astronomi kommer fysikaliska begrepp som exempelvis gravitation, relativitet och ljus även att behandlas.

Fenomen som exempelvis kalenderdagar, dygn, årstider och långsiktiga förändringar i klimat samt navigation, har sitt ursprung från astronomin. Vi får en förståelse för solen och våra planeter genom att studera andra himlakroppar och stjärnor.

Astronomi behandlar jordens miljö; strålning och partiklar från solen, gravitationens påverkan av solen, jorden och månen, samt asteroider och kometer.

Läs mer på nätet:

Skolverket, se inspiration till gymnasiearbetet

<https://www.skolverket.se/skolutveckling/inspiration-och-stod-i-arbetet/stod-i-arbetet/universums-utveckling-och-struktur>

So-rummet.se

<https://www.so-rummet.se/kategorier/galileo-galilei#>

Wikipedia

https://sv.wikipedia.org/wiki/Galileo_Galilei

Skolbanken

<https://skolbanken.unikum.net/skolbanken/planering/5999383452>

Ordförståelse:

Begrepp	Förklaring
Astronomi	Läran om himlakroppar och universum
Astrologi	Tolkningar om hur planeternas och stjärnornas rörelser påverkar och ger förutsägelser för människors liv, alltså hur vårt öde påverkas av himlakropparna. T.ex. horoskop
Forntidens vetenskap	Historisk vetenskap. Inom astronomin hör bl.a. årstiderna, stora byggnadsverk och navigation till
Världsbild	Människors uppfattning om universum
Geocentrisk världsbild	Förkastad teori om att jorden är i centrum och resterande planeter och solen cirkulerar runt jorden
Heliocentrisk världsbild	Rådande teori om att solen är i centrum och samtliga planeter cirkulerar runt solen i elliptiska banor
Nicolaus Kopernikus	Den första som utmanade teorin om den geocentriska världsbilden. Ifrågasattes av kyrkan
Tycho Brahe	Astronom som insåg att den geocentriska världsbilden var felaktig. Hade värdefull mätdata om händelser i universum
Johannes Kepler	Assistent till Brahe. Använde Brahes mätdata för att fortsätta forskningen. Uppfann tre lagar (Keplers lagar) om planeternas elliptiska rörelser kring solen
Galileo Galilei	“Vetenskapens fader”. Förespråkade att hypoteser skulle bevisas med noggranna observationer och experiment. Gjorde flera upptäckter bl.a.

Lärarhandledning

	att solen har fläckar, månar hos Jupiter och att Saturnus har ringar. Bannlystes av kyrkan och tvingades ta tillbaka alla sina upptäckter
Galax	Stor samling stjärnor
Vintergatan	The milky way. Galaxen som vårt solsystem tillhör
Solsystem	Planetsystem. En eller flera stjärnor med en eller flera planeter och andra mindre himlakroppar som rör sig
Mor Vattnar Jord Medan Jag Sätter Ut Nya Plantor	Ramsa för att komma ihåg vårt solsystems planeter i rätt ordning (Merkurius, Venus, Jorden, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus och Pluto). (OBS! Pluto är med i ramsan, men den räknas dock inte som en planet längre)
Solen	En medelstor stjärna som tillhör vårt solsystem
Himlakropp	Naturligt föremål i rymden t.ex. planet, måne och asteroid
Månar	Himlakroppar som cirkulerar runt en planet. Naturliga "satelliter"
Meteoroider	Smågrus i rymden. Finns i storlek från sandkorn till klippblock på tio meter eller mer
Meteor	Meteorit i jordens atmosfär
Meteorit	Meteoroid som kraschar på jorden
Asteroid	Liten himlakropp i omloppsbanan runt jorden
Komet	En himlakropp som rör sig i en avlång bana runt eller nära vår sol. Består av grus, is, frusen metan, koldioxid och ammoniak
Supernova	Explosion av en stjärna slutet av sitt aktiva liv
Satelliter	Ett mindre objekt som roterar runt ett annat, större objekt. Centripetalkraften måste verka på det roterande objektet. Satelliter används bl.a för att spionera, förutsäga väder, kommunicera och navigera