



# Fokus forskning

## Frågor om filmen

1.

### Hur gick det till?

Varför tror ni att Tomas Lindahl lyckades göra en banbrytande upptäckt?

3.

### Vad är svårast?

Vilka utmaningar tror ni det finns i forskningsarbete?

2.

### Jobbet

Varför tror ni att någon väljer att bli forskare?

4.

### Måste en vara på ett visst sätt?

Vilka egenskaper tror ni är viktiga att ha som forskare?

6.

### Vad studerade Lindahl?

Inom naturvetenskapen försöker man undersöka tillvarons beståndsdelar, t.ex. hur kroppen fungerar. Varför tror du att Lindahl studerade just bakterier?

5.

### Varför är forskning viktigt?

Vilka anledningar ser ni till att forskning behövs?

7.

### Vad kom Lindahl fram till?

Förklara slutsatsen för någon som går i åk 6.

8.

### Hur gjordes läkemedlet mot bröstcancer i filmen?

På vilket sätt kunde Lindahls upptäckt användas för att göra läkemedel mot cancer?



## Extrauppgifter

Välj någon av nedanstående uppgifter. Sök, strukturera och värdera information från olika källor och dra egna slutsatser. Välj också presentationsform: muntligt, skriftligt eller medieproduktion (film, pod, inlägg i socialt medium, plansch eller bildspel).

**Uppgift 1:** Möjligheten finns idag att på DNA-nivå isolera enskilda gener och möblera om i arvsanlag. Lista möjligheter och risker med forskning om bioteknik och gen modifierade organismer både ur ett etiskt perspektiv och ett samhällsperspektiv. Vad tycker du själv väger tyngst? Varför?

**Uppgift 2:** Vad innebär begreppen abduktion, deduktion och induktion?

**Uppgift 3:** Använd naturvetenskaplig metod: Skissa ett forskningsprojekt utifrån något ni i er grupp vill ta reda på. Skriv ner era hypoteser. Hur skulle ni vilja undersöka dem? Hur ska ni se till att resultatet är möjligt för era kompisar att testa? Presentera ert forskningsprojekt för klassen.

**Uppgift 4:** Vad har forskare tänkt om människokroppen genom tiderna? Välj en teori från ett annat århundrade; 1600-talet, 1700-talet eller 1800-talet. Beskriv hur den liknar eller skiljer sig från dagens kunskap om kroppen. Vad är det som gjort att vetenskapen ändrat synen på kroppens funktioner idag?



## Tips

Här följer några länkar och lästips för dig som vill ta reda på mer.

### ... om vetenskap

[Iva.se](#): Klartänkt: filmer om kritiskt och vetenskapligt tänkande (IVA, 2018)

[Nobel Center](#): utställningar och skolprogram

[Forskning.se](#): artiklar

[URplay.se](#): program, föredrag och dokumentärer

### ... om framsteg, källkritik och tankefel

"Att upptäcka det oväntade" av Peter Sylwan (Fri Tanke, 2013)

"Det finns inga häxor" av Arne Jarrik (Weyler, 2017)

"Larmrapporten – att skilja vetenskap från trams" av Emma Frans (Volante, 2017)

"Factfulness" av Hans Rosling, Anna Rosling Rönnlund och Ola Rosling (Natur & Kultur, 2018)

### ... om Tomas Lindahl

→ Hedersdoktor vid Göteborgs universitet får Nobelpriset i kemi, [gu.se](#)

→ Nobelpristagaren tackar för stödet, [cancerfonden.se](#)

→ Nobelpristagaren Tomas Lindahl: "Jag fick en väldigt bra grupp på KI", [ki.se](#)

→ Tomas Lindahl Facts, [nobelprize.org](#)

## Sök vidare

→ Två universitet nämns i filmen: Karolinska institutet och Göteborgs universitet.

Vilka utbildningar inom kemi finns där?

→ Vad handlar årets Nobelpris om?

Filmen är gjord av Vetenskapsrådet, en statlig myndighet som fördelar pengar till forskning, analyserar och arbetar för att öka förståelsen för forskningens långsiktiga samhällsnytta.

Vetenskapsrådet finansierar forskning vid svenska universitet, högskolor och institut inom alla vetenskapsområden; naturvetenskap och teknikvetenskap, medicin och hälsa, samhällsvetenskap, humaniora, konst, utbildningsvetenskap och utvecklingsforskning.

## Vetenskapsrådet

Postadress: Box 1035, 101 38 Stockholm

Tfn: 08-546 44 000 [vetenskapsrådet.se](#)



## Vetenskapliga ord och begrepp

Denna ordlista är en förenklad beskrivning av några centrala begrepp som används när man pratar om forskning. Vetenskapsteori är ett eget kunskapsområde. Se listan som en liten introduktion till att tänka vetenskapligt.

### Abduktion

Kunskapsbyggande sker ofta i en abduktiv ansats, vilket betyder att forskaren använder både deduktion och induktion för att förstå. Ingen av metoderna är alltid bättre än den andre och båda har sina svagheter. Därför kompletterar de varandra i forskning, genom abduktion.

### Deduktion

Deduktiv kunskap är grundad på logiska och teoretiska resonemang. Man drar slutsatser utifrån en generell princip eller teori. Exempel: Alla människor är dödliga. Sokrates är en människa. Därför är Sokrates dödlig. Att nå fram till slutsatser enbart genom deduktion har sina brister – antagandet man utgår ifrån kan ju vara falskt. Därför kombineras oftast deduktion med induktion.

### Induktion

Kallas också empiri och är grundad på iakttagelser av verkligheten. Jämför med en detektiv som gör observationer, upptäcker ett mönster, kontrollerar att inget talar emot det och drar en generell slutsats. Exempel: alla svanar som vi observerat är vita och därför bör alla svanar som existerar vara vita. Men det kan ju finnas en svart svan någonstans på jorden ändå. Därför kombineras oftast induktion med deduktion.

### Falsifiera

Enligt vissa vetenskapsfilosofer måste alla hypoteser kunna testas för att få kallas vetenskapliga. När empiri strider mot hypotesen, har hypotesen blivit falsifierad. De menar att vetenskaplig kunskap är ett provisoriskt teoribygge som aldrig kan bli riktigt färdigt. Andra menar att det är meningsfullt att forska om t.ex. orsakerna bakom naturlagarna, även om hypotesens sanningshalt inte går att falsifiera med dagens redskap. Exempel: Det går inte att falsifiera hypotesen att big bang skapade universums galaxer och planeter. Se även: verifiera.

### Forskare

En person som söker svar på frågor med hjälp av vetenskapliga metoder. Målet är ny kunskap. Forskare kan jobba på t.ex. universitet eller företag. För att bli forskare måste du först gå en grundutbildning och en påbyggnadsutbildning på en högskola eller ett universitet, vilket tar cirka 5 år. Sedan kan du söka till en forskarutbildning. En sådan utbildning är ca 4–5 år och de som går där kallas doktorander. På forskarutbildningen får du lära dig hur vetenskap och forskning går till och fördjupa dig inom ett speciellt område. Utbildningen avslutas med en disputation. Efter disputationen får du titeln doktor.

### Forskning

Att forska är att undersöka saker kreativt och systematiskt med vetenskapliga metoder. Målet är att nya kunskaper inom ett område och att öka mänsklighetens samlade vetande, vetenskapen. En del forskning försöker förklara varför något har inträffat genom att identifiera lagbundenheter i naturen. Annan forskning försöker öka vår kunskap om händelser, processer eller texter. Medan grundforskning bedrivs utan någon speciell tillämpning i sikte syftar tillämpad forskning till att lösa ett särskilt problem. Exempel: ta fram en ny medicin för att bota en sjukdom, utveckla framtidens städer, förstå varför det finns krig eller rädda en växt- eller djurart från utrotning. Ofta ligger resultat från grundforskning till grund för den tillämpade forskningen.

### God forskningssed

Vetenskaplig metod innebär också att följa god forskningssed. Forskaren har ett moraliskt ansvar för forskningens metoder, kvalitet och konsekvenser. Därför ska forskaren följa de lagar som finns och öppet redovisa alla sina data och resultat så att andra kan kontrollera och använda dem. En forskare får inte dölja resultat som inte stödjer hens hypotes.



### Hypotes

Ett ännu obevisat antagande. Hypoteser måste vara testbara, antingen för verifiering eller falsifiering. Vanligen testas man hypotesen mot någon form av empirisk data i en observation eller ett experiment. Exempel: Einstein hade en hypotes i sin allmänna relativitetsteori 1915 om att en stjärnas ljus skulle böjas när det passerar nära solen, på grund av gravitationen. Vid en solförmörkelse 1919 gjordes observationer som stämde överens med Einsteins hypotes – och vinkeln var dessutom exakt den han förutspått.

### Teori

En förklaringsmodell som utgörs av en samling styrkta hypoteser. Teorin systematiserar vår kunskap om företeelser och sätter in dem i ett förklarande system. I vardagligt tal används ofta hypotes och teori som synonymer. Inom vetenskap betyder teori något som är väl belagt, en lära. Exempel: utvecklingsläran, som bygger på Darwins tankar. En del naturvetenskapliga teorier kallas naturlagar, t.ex. Newtons upptäckt av tröghetslagen, kraftlagen och lagen om verkan och motverkan.

### Verifiera

Att verifiera en hypotes är att testa om den är sann. Detta var från början ett sätt att avgränsa vetenskap från erfarenheter som rör det övernaturliga och andliga. Idag anser många att det kan vara meningsfullt att forska även om det inte går att verifiera alla sorters hypoteser. Idéer kan visa sig riktiga långt efter att hypotesen formulerats. Några exempel på upptäckter som verifierades långt efter att de formulerades är:

- Neutrino, en elementarpartikel som forskare formulerade 1931 på helt teoretiska grunder och som bevisades experimentellt först 1956.
- Higgspartikeln som dök upp i teorin i slutet av 1960-talet men upptäcktes 2012.
- Gravitationsvågorna som det tog hundra år att upptäcka via experiment.

Se även falsifiera.

### Vetenskap

Organiserad kunskap som samlats systematiskt genom forskning inom ett visst område. De metoder som används är det viktigaste kännetecknet på vetenskap. Metoder, mål, urval och data skiljer sig åt mellan olika

forskningsområden, beroende på om det handlar om att beskriva eller förklara samband, eller om att öka förståelsen för det mänskliga tänkandet.

### Vetenskaplig metod

Metoden har vissa grundläggande inslag:

- formulera frågor och hypoteser som baseras på fakta, inte värderingar, och som går att testa,
- samla in, sovra, strukturera, tolka och kritiskt granska information och data,
- göra observationer och experiment, statistisk analys eller tolka och analysera tillgängligt material,
- formulera teorier som är baserade på styrkta hypoteser,
- dra generella slutsatser eller öka förståelsen baserat på systematiska studier,
- formulera resultat så att andra kan göra samma sak eller använda dem.

Inom naturvetenskapliga ämnen – biologi, fysik, geo- och miljövetenskap, kemi, matematik, data- och informationsvetenskap, medicinska ämnen, hälsovetenskap, lantbruksvetenskap samt en stor mängd olika teknikämnen – används kvantitativa metoder som systematiska observationer, enkäter, fältstudier och experiment. Dessa används även inom samhällsvetenskapliga ämnen och humaniora – t.ex. psykologi, ekonomi, utbildningsvetenskap, sociologi, juridik, statsvetenskap, medie- och kommunikationsvetenskap, historia, språk, filosofi, konst. Här används även kvalitativa metoder, som intervjuer och deltagande observationer. För att bearbeta insamlad information används t.ex. statistiska metoder, textanalys och källkritik.

### Vetenskaplig tidskrift

Resultat av forskning publiceras ofta som en artikel i en vetenskaplig tidskrift, men kan även presenteras i en bok eller på en vetenskaplig konferens. Före publicering granskas studien av andra forskare inom samma eller närliggande ämnesområden. De bedömer om innehållet är tillförlitligt. Många tidskrifter handlar om ett specifikt forskningsområde t.ex. cellbiologi, medeltidshistoria eller kriminalpolitik. Andra är väldigt breda och innefattar alla tänkbara vetenskapliga forskningsområden. Nature och Science är två exempel på breda tidskrifter.

#### Källor:

Nationalencyklopedien. Per Lytsy, Medfarm/Uppsala universitet. Göteborgs universitet  
Falsifiera; Verifiera; Vetenskap: även artiklarna "Karl Poppers metodologi" av Hans Rosing, Åbo akademi och "Teorin om allt" av Joanna Rose i Forskning & Framsteg  
Forskare; Forskning; Vetenskaplig tidskrift: forskarfredag.se. Frascatimanualen



# Quiz till film om forskning

1

Vad var den dominerande teorin på 1970-talet?

1. DNA är cellens ljusaste beståndsdel.
- X. DNA är stabilt.
2. DNA är samma sak som glykosylas.

2

I vilka två länder nämner filmen att Tomas Lindahl arbetat?

1. Sverige och Danmark
- X. Sverige och USA
2. Sverige och Storbritannien

3

Vad heter de två Nobelpristagare som Lindahl delade priset med 2015?

1. Watson och Crick
- X. Helleday och Boulton
2. Modrich och Sancar

4

Vilka svenskar har inte jobbat med Lindahl?

1. Ljungquist, Söderhäll och Olsson
- X. Gustafsson och Reuterskiöld
2. Sunnerhagen och Elias

7

Hur kan man kategorisera forskning?

1. Grundforskning och tillämpad forskning
- X. Underforskning och överforskning
2. Basforskning och tillkrånglad forskning

6

Hur många svenskar hade fått Nobelpris i samma ämne före Lindahl?

1. En
- X. Två
2. Tre

5

Vilket område forskade Tomas Lindahl inom?

1. Biokemi
- X. Miljö kemi
2. Fysik

8

Vad heter enzymet Lindahl upptäckte?

1. Pepsin
- X. Cellulas
2. Glykosylas

9

Vilka två svenska universitet jobbade Lindahl vid?

1. Göteborgs universitet och Lunds universitet
- X. Göteborgs universitet och Karolinska institutet
2. Karolinska institutet och Uppsala universitet

10

Hur många år gick det mellan Lindahls upptäckt och hans Nobelpris?

1. Cirka fyra år
- X. Cirka fyra decennier
2. Cirka fyra sekel

Filmen är gjord av Vetenskapsrådet, en statlig myndighet som fördelar pengar till forskning, analyserar och arbetar för att öka förståelsen för forskningens långsiktiga samhällsnytta.

Vetenskapsrådet finansierar forskning vid svenska universitet, högskolor och institut inom alla vetenskapsområden; naturvetenskap och teknikvetenskap, medicin och hälsa, samhällsvetenskap, humaniora, konst, utbildningsvetenskap och utvecklingsforskning.

## **Vetenskapsrådet**

Postadress: Box 1035, 101 38 Stockholm

Tfn: 08-546 44 000. [vetenskapsradet.se](http://vetenskapsradet.se)