
2. VETENSKAP

2.1 Kunskapsbegreppet

En central fråga i vetenskapsteorin är vad kunskap är. När vi pratar om att kunna något menar vi att någon har en viss förmåga. Att kunna hoppa 2 meter i höjdhop, att kunna svetsa ihop två järnbalkar, att kunna femmans multiplikationstabell och att kunna prata spanska är alla olika exempel på sådana förmågor. Av dessa exempel ser vi också att karaktären hos de förmågor vi pratar om kan vara olika. Kunskap om femmans multiplikationstabell eller kunskap om det spanska språket är något som kan uttryckas i ord. Sådan kunskap kallas *propositionell kunskap* och vi säger att vi har propositionell kunskap när vi vet att något gäller. Om vi t.ex. vet att tre multiplicerat med fem är 15, har vi kunskap om produkten av tre och fem. Vi kan få propositionell kunskap genom att läsa i böcker, lyssna på föredrag och så vidare. Icke-propositionell kunskap är sådan kunskap som inte enbart kan förmedlas med ord. Att kunna hoppa två meter i höjdhop och att kunna hantera en svets är sålunda exempel på icke-propositionell kunskap. Sådan kunskap får vi oftast genom att någon visar och instruerar och att vi sedan övar. I många fall innehåller kunskap element av både propositionell och icke-propositionell karaktär. När man lär sig köra bil i en trafikskola, t.ex., har man dels teorilektioner, där man lär sig propositionell kunskap om trafikregler, bilens funktion etc. och körlektioner, där man övar på icke-propositionell kunskap om att manövrera bilen i olika trafiksituationer.

Den typ av kunskap vi intresserar oss för här är propositionell kunskap och när vi i fortsättningen pratar om kunskap menar vi propositionell kunskap.

Enligt den klassiska definitionen av kunskap, som går tillbaka till den antika grekiska filosofen Platon, är kunskap detsamma som sann och välgrundad övertygelse. Att ha kunskap betyder enligt denna definition att man även måste tro på det man vet.

Vi skall nu undersöka vart och ett av dessa villkor lite närmare. Vad det betyder att ett *påstående är sant* studeras inom den gren av filosofin som kallas sanningsteori. Det finns en rad olika sanningsteorier och här skall vi nämna tre, nämligen korrespondensteorin, koherensteorin och pragmatismen. Enligt korrespondensteorin är ett påstående sant om det motsvarar verkligheten eller fakta, dvs. att världen är beskaffad så som beskrivs i påståendet. T.ex. är påståendet "Det finns en daglig flygförbindelse mellan Stockholm och Köpenhamn" sann om och endast om det faktiskt finns (minst) en flygförbindelse i vardera riktningen mellan Stockholm och Köpenhamn varje dag. På samma sätt är påståendet "Det står en röd bil i garaget" sann om och endast om det står en röd bil i garaget.

Enligt koherensteorin är ett påstående sant om det hänger ihop med andra påståenden. T.ex. beror sanningshalten i påståendet "Elektroner som byter omloppsbana från ett skal längre ifrån till ett skal närmare atomkärnan avger energi" på påståenden om förändringar i elektronens lägesenergi och om att energi inte kan utplånas men omvandlas till andra former. Enligt pragmatismen är ett påstående sant om dess praktiska följder är nyttiga. T.ex. är verkningsmekanismerna hos paracetamol inte helt klarlagda, men vi tar påståendet "Medicin som innehåller paracetamol lindrar vid huvudvärk" som sanning eftersom det är en beprövad erfarenhet att så är fallet och vi kan dra nytta av den kunskapen.

Villkoret att ett påstående skall vara sant för att det skall vara kunskap motiveras av att den som har kunskap om något kan välja handlingar med ledning av sin kunskap och därigenom bättre uppnå sina syften. Den som har kunskap om en daglig flygförbindelse mellan Stockholm och Köpenhamn kan använda sig av den, men bara om det faktiskt finns en sådan. Likaså kan en person som har kunskapen att paracetamol lindrar vid huvudvärk använda sig av den kunskapen och dra nytta av den. Om, å andra sidan, våra handlingar inte leder till de resultat vi har räknat med, har vi anledning att revidera våra uppfattningar. Det vi i så fall trodde var kunskap var i själva verket inte någon riktig kunskap. Man måste alltså här noga skilja på påståenden av typen "Personen X *tror* att påståendet P är sant" och "Påståendet P är sant". Av all kunskap vi tror oss ha, kan vi sluta oss till att en del faktiskt är kunskap, eftersom det fyller villkoret om sanning, och en del inte är kunskap, eftersom det inte fyller villkoret om sanning. Problemet är att vi ofta inte vet vad som är sant och alltså kunskap och vad som inte

är sant och alltså inte kunskap. Eftersom vi inte vet allt vad som är sant och vad som är falskt måste vi vara beredda på att ompröva allt. Detta brukar ibland kallas kunskapens provisoriska natur, dvs. vi måste betrakta (en del av) vår kunskap som provisorisk. När vi får nya fakta eller nya bevis måste vi ompröva vår kunskap och eventuellt ersätta den tidigare uppenbarligen felaktiga uppfattningen med ny kunskap.

Att ett påstående är välgrundat, eller att vi har goda skäl för ett påstående är en epistemologisk fråga. Epistemologi är läran om vad man kan veta och hur man kan nå kunskap. Två klassiska epistemologiska inriktningar är rationalismen och empirismen. Enligt rationalismen kan kunskap nås genom ren tankeverksamhet. Att ge goda skäl för en matematisk sats är helt enkelt att bevisa den. Pythagoras sats, t.ex., är ett påstående om hur längderna hos sidorna i en rätvinklig triangel förhåller sig till varandra och beviset av Pythagoras sats är ett välgrundat skäl för den, enligt rationalismen. Om, å andra sidan, ett matematiskt påstående inte kan bevisas har vi inte tillräckligt goda skäl att tro att det är sant. Kan vi t.ex. inte bevisa att alla cirklar har omkretsen 4 längdenheter, kan vi inte tro att så heller är fallet.

Enligt empirismen erhålls kunskap genom observationer eller erfarenheter. Vad som anses som goda skäl för påståenden som är grundade på observationer eller erfarenheter är mindre klarlagt. Ofta kan man godta att någon har observerat och eventuellt dokumenterat det som påstås. Om dessutom sättet hur observationerna är gjorda, använda mätinstrument redovisas etc. kan tilltron till observationssatser bättre bedömas. Domstolar, t.ex., är en instans där observationssatser spelar en viktig roll. Här utgör ett enda vittne till en händelse knappast fullständig bevisning. Det krävs antagligen flera av varandra oberoende vittnen eller andra omständigheter som kan styrka en observation. I vetenskapliga sammanhang används ibland till och med standardiserade förfaranden om hur observationer skall utföras i syfte att stärka skälen för gjorda observationer. En tredje typ av påståenden är teoretiska satser, dvs. påståenden som har sin grund i någon vetenskaplig teori. För att man skall ha goda skäl för en teoretisk sats måste den vetenskapliga teori den grundar sig på vara tillräckligt styrkt. Det är dock oklart vad vi menar med att en vetenskaplig teori är tillräckligt styrkt. Ett sätt att styrka eller avfärda vetenskapliga teorier är att använda statistiska undersökningar. Därför kommer en hel del av det vi diskuterar i den här framställningen att

vara relaterat till frågan om goda skäl för teoretiska satser.

Villkoret att man *skall tro på ett påstående* för att det skall utgöra kunskap är helt naturligt. Det vore inte rimligt att säga att en person har kunskap om något om man själv inte tror på den. T.ex. är påståenden av typen ”Jag *vet* att tåget till Göteborg avgår 13.15, men jag *tror* inte att det är sant” inte rimliga.

2.2 Vetenskap

Det finns många och skiftande svar på frågan om vad som är vetenskap. Först kan vi skilja mellan vetenskap som *process* och vetenskap som *resultat*. Med vetenskap som process menar vi här den aktivitet som leder fram till ett resultat medan resultatet är det som vanligen redovisas i vetenskapliga tidskrifter, avhandlingar, böcker osv.

En annan indelningsgrund av vetenskaper i grupper är att se till vad de vetenskapliga frågeställningarna handlar om. Vetenskap som syftar till att ge generellt giltiga satser kallas *generaliserande* eller *nomotetiska* vetenskaper. Många problem inom t.ex. fysiken är generaliserande, man vill att lagar om acceleration hos fritt fallande kroppar skall vara giltiga oavsett när eller var en kropp faller fritt. Likaså är ämnen som matematik, logik och statistik starkt generaliserande. Pythagoras sats gäller alla tider på dygnet och för alla rätvinkliga trianglar överallt i universum. Vetenskaper som inte är generaliserande utan mer syftar till att beskriva och eventuellt förklara enskilda händelser, individer eller tillstånd kallas *partikulariserande* eller *id-iokratiska*. Många problem inom konstvetenskap och historia är typiskt partikulariserande.

Vetenskaper som studerar konstruerade objekt brukar kallas *formella*. Matematik, logik och statistik är alla typiskt formella vetenskaper. En rätvinklig triangel eller χ^2 -metoden (en statistisk metod för att studera samband, se kapitel 18), t.ex., förekommer inte i naturen utan är abstrakta konstruktioner påhittade av människan. Vetenskaper som å andra sidan studerar objekt och företeelser som finns i sinnevärden eller verkligheten brukar kallas *empiriska* vetenskaper eller *erfarenhetsvetenskaper*. Medicin och ekonomi är till stora delar empiriska. Det är här viktigt att poängtera att det finns olika inrikt-

ningar om hur verkligheten existerar. En objektiv verklighetssyn innebär att verkligheten är entydig och oberoende av betraktaren. En subjektiv verklighetssyn, å andra sidan, innebär att verkligheten är som den uppfattas av betraktaren och därmed är verkligheten mångtydig och relativ. Hur verkligheten är beror även på vilken verklighet som studeras. Det är t.ex. lätt att inse att det kan finnas många olika subjektiva tolkningar av en historisk händelse, medan ett naturfenomen är mer entydigt, objektivt, bestämt.

Statistik som vetenskap är generaliserande och formell. Statistiken syftar till att ge allmänt giltiga metoder för att analysera observationer. Statistiska metoder, däremot, används inom empiriska vetenskaper, dvs. vetenskaper där problemet är att analysera observationer av verkliga händelser och fenomen.

2.3 Teori

I vardagsspråk betyder teori ungefär detsamma som antagande eller hypotes. I vetenskapliga sammanhang menar vi att följder och konsekvenser av antaganden också skall ingå i teoribegreppet. Med teori menar vi här ett logiskt sammanhängande system av satser (påståenden) som uttrycker relationer mellan noggrant definierade begrepp. Ett annat sätt att uttrycka detta är att säga att en teori består av ett formellt system av begrepp och relationer mellan begreppen samt tolkningar av begreppen och relationerna.

Det formella systemet, å sin sida, består av axiom, dvs. förutsättningar eller grundantaganden, och teorem eller påståenden som har härletts från axiomen och kan ses som slutsatser eller logiska följder av axiomen. Längre fram i denna framställning diskuteras olika sannolikhetesteorier. Där framgår t.ex. att den frekventistiska sannolikhetesteorin består av ett system av grundantaganden (Kolmogorovs axiom och definitionen av betingad sannolikhet), alla teorem som kan bevisas utifrån dem samt den frekventistiska tolkningen av sannolikhetsbegreppet. Ett annat exempel är den klassiska mekaniken som baserar sig på begreppen massa, hastighet, acceleration och kraft, samt relationer mellan dem såsom de beskrivs av Newtons lagar. Medan sannolikhetesteorin är en formell teori, dvs. uttalar sig om något som inte finns i sinnevärlden, är den klassiska mekaniken ett exempel på en teori från en

empirisk vetenskap. Det är den senare sortens teorier vi försöker studera med hjälp av statistiska metoder.

Teorier om empirin innehåller således påståenden, utsagor, om verkligheten. Helst skall en teori vara så generell som möjligt, dvs. uttala sig om så stor del av verkligheten som möjligt. En teori skall sammanfatta vår kunskap, ge oss förklaringar till fenomen i verkligheten, möjliggöra förutsägelser och ange riktlinjer för fortsatt forskning.

Teorier utgår från en uppsättning grundantaganden. Värdet av en teori från en empirisk vetenskap beror bl.a. på i vilken grad dessa antaganden har kunnat verifieras av empiriska iakttagelser. Ju mindre empiriskt stöd antagandena har, desto osäkrare blir de implikationer som följer ur dem.

En teori skall aldrig betraktas som slutgiltig. Nya insikter och undersökningsresultat måste tillåtas påverka teorin så att teorin omformuleras eller överges då vi gör iakttagelser som står i konflikt med teorin. En teori får därför inte bedömas som sann eller falsk utan mer efter sin användbarhet för att ge förklaringar, förutsägelser etc.

2.4 Empiri

Med *empiri* menar vi verkligheten sådan som vi erfar den med våra sinnen. Det ligger i själva definitionen av empiriska vetenskaper att de syftar till att beskriva, förklara och göra förutsägelser om verkligheten. Det innebär att påståenden som härleds ur en teori från en empirisk vetenskap skall vara påståenden om verkligheten. För att teorin skall vara så generell som möjligt vill vi att påståendena skall vara så generella som möjligt. Dessutom ställer vi kravet att de inte skall vara falska, i synnerhet får de inte strida mot vad vi har observerat. Frågan om ett påstående är falskt eller inte avgörs genom att vi prövar det mot verkligheten. Stämmer påståendet och verkligheten sådan vi erfar den genom gjorda observationer inte överens måste vi anse att påståendet är falskt.

2.5 Kumulativitet

När ny kunskap skall bildas och fogas till den kunskapsmassa vi redan har, är det viktigt att den nya kunskapen bygger på den gamla och inte står i konflikt med den. Då ny kunskap bygger på gammal säger vi att vetenskapen är *kumulativ*. Kumulativiteten är viktig av flera skäl. Dels kan i regel varje forskare bidra med bara en liten del till den totala kunskapsmassan, men genom att lägga sin bit till den redan samlade kunskapen kan den nya bli mer betydelsefull. Vi slipper upptäcka hjulet varje gång vi skall göra något, helt enkelt. Ett annat skäl är att om ny kunskap inte skulle bygga på vad vi redan vet skulle den gamla kunskapen kunna vara motstridande till tidigare kunskap och därmed inte uppfylla de krav på kunskap vi har redovisat tidigare. Dessutom skulle det vara mycket frustrerande att ha kunskap som gör diametralt olika påståenden om verkligheten.

Det är således kumulativiteten som gör att kunskapen växer och förändras. Ibland inträffar stora radikala förändringar inom en vetenskap på sådant sätt att hela teorier överges, så kallade paradigmskiften. Vi tror t.ex. idag inte på den världsbild som placerar jorden i centrum av universum. Radikala förändringar bygger oftast på att något helt nytt har tillkommit, ett helt nytt perspektiv eller en helt ny tanke som både överensstämmer med tidigare empiri, dvs. sammanfattar det vi redan vet, och täcker in luckor hos den tidigare teorin.

I praktiken innebär kravet på kumulativitet ofta att en undersökning måste starta med en litteraturgenomgång. Ett noggrant studium av vad som finns dokumenterat om ett teoriområde ger en god inblick i det aktuella kunskapsläget. En annan viktig åtgärd för att säkerställa kumulativiteten är att ha tillgång till vad som brukar kallas informell vetenskaplig kommunikation. Det innebär att man har personlig kontakt med andra personer som är verksamma inom samma problemområde.

2.6 Orsaker

Att finna *orsaken* till en inträffad händelse är ofta av stort intresse. Kännedom om orsaker ger en förståelse för hur olika förhållanden och skeenden samverkar för att ge upphov till en ny händelse. Dessutom ger kunskap om orsaker oss ibland möjlighet att kontrollera förhållanden så att gynnsamma händelser inträffar och ogynnsamma händelser förhindras.

För att belysa vad vi menar med en orsak betraktar vi ett exempel. Antag att en bil i halt väglag har kört av vägen och krockat med ett träd. Vi kan då säga att olyckan orsakades av att bilen hade för hög hastighet. Hade bilen framförts med en lägre hastighet hade olyckan inte inträffat. En annan orsak är det hala väglaget. Hade vägbeläggningen varit torr i stället för isig asfalt hade olyckan inte inträffat. Ytterligare en annan orsak kan vara att föraren brast i uppmärksamhet och därför orsakade olyckan. Förutom hastigheten, väglaget och förarens uppmärksamhet kan man räkna upp ett antal ytterligare orsaker som var och en är *nödvändiga* för att olyckan skulle inträffa. Om något av dessa villkor inte hade varit uppfyllt hade olyckan inte inträffat.

Ur ett objektiva perspektiv är alltså en orsak till en händelse ett nödvändigt villkor för att händelsen skall inträffa. Vidare är alla villkor tillsammans tillräckliga för att händelsen skall inträffa. I den meningen är alltså hastigheten, väglaget och förarens uppmärksamhet alla orsaker till händelsen att bilen kör av vägen och krockar mot trädet.

Som orsak till en händelse ur ett subjektivt perspektiv för vi ofta fram ett speciellt nödvändigt villkor. Vilket villkor vi väljer beror på våra intressen eller syften med vår argumentation. I trafiksäkerhetssammanhang, t.ex., brukar det hävdas att väglaget aldrig kan vara orsak till en olycka, utan det är alltid fordonets hastighet som måste anpassas till övriga förutsättningar och alltså är det den för höga hastigheten som orsakade att bilen körde av vägen i vårt fiktiva exempel.

Relationen mellan orsak(er) och verkan, dvs. den händelse orsakerna utmynnar i, är *asymmetrisk* i den meningen att om A orsakar B så kan B inte orsaka A. En hög hastighet hos en bil kan orsaka en olycka men en olycka kan inte orsaka en hög hastighet hos det drabbade fordonet.

En annan aspekt som kan läggas på vad vi menar med orsaker är att de skall vara *kontrollerbara*. Bilens hastighet, t.ex. är relativt enkel att reglera och därigenom kontrollera för föraren, medan väglaget i och för sig kan påverkas till en del genom att vägen saltas etc., men det är i allmänhet betydligt svårare att påverka väglaget än fordonets hastighet.

Slutligen måste orsaker tidsmässigt komma före verkan. Betingelser som uppstår efter en olycka kan inte sägas ha orsakat olyckan. Det är den speciella *tidsordningen* mellan orsak och verkan som gör det möjligt att vi kan påverka förutsättningarna (orsakerna) så att gynnsamma händelser inträffar och ogynnsamma händelser förhindras.

2.7 Förklaringar och prediktioner

Att förklara händelser och fenomen som man har observerat i verkligheten tillhör de viktigaste uppgifterna för vetenskapen. Vi har många "varför" frågor och kan vi svara på dem får vi en bättre förståelse för den värld vi lever i, samtidigt som vi får bättre förutsättningar att påverka den. Vad som är en vetenskaplig förklaring är dock inte helt utrett inom vetenskapsteorin. Det förekommer flera olika förslag på vad som karaktäriserar en förklaring. Ett gemensamt drag för förslagen är att de utgår från en lag för att förklara en händelse eller ett fenomen. T.ex. kan vi förklara att trycket i en gasbehållare ökar då temperaturen ökar genom att utgå ifrån allmänna gaslagen. Allmänna gaslagen säger att produkten av tryck och volym hos en gas är proportionell mot produkten av mängden gas och gasens temperatur. Ur detta samband kan man matematiskt härleda att trycket måste öka då temperaturen stiger. Allmänna gaslagen ger alltså en förklaring till observationen att ökad temperatur ger ett ökat tryck hos gaser i en gasbehållare.

Strukturen i en förklaring är sålunda att vi utgår ifrån en lag (nomos på grekiska) och från den härleder (deducerar) vad som gäller i ett speciellt fall. Den här typen av förklaringar kallas därför *deduktivt-nomologiska förklaringar*.

Prediktioner, dvs. förutsägelser om vad som kommer att inträffa givet vissa förutsättningar, har en liknande struktur som förklaringar. På motsvarande sätt som i exemplet ovan kan vi med hjälp av Allmänna gaslagen göra förutsägelsen att om temperaturen i en gasbehållare stiger så kommer trycket i behållaren att öka.

2.8 Vetenskap och värderingar

Ett viktigt krav på vetenskap är att den skall vara värderingsfri. Den bakomliggande tanken för en sådan uppfattning är att värderingar är subjektiva medan vetenskapen strävar efter att vara objektiv. Man önskar att vetenskapen skall vara objektiv och inte ta ställning för någon part.

Att vetenskapen skall vara värderingsfri betyder dock inte att man inte kan utföra forskning om värderingar. Det viktiga är att forskaren själv inte skall uttrycka värderingar. I en del analyser inom samhällsvetenskapliga, politiska och ekonomiska sammanhang kan det dock vara aktuellt att efter noggrant utförd objektiv analys även redovisa normativa rekommendationer om vad som bör göras. Det är då viktigt att samtidigt noggrant redogöra för vilka värdegrunder som dessa rekommendationer baserar sig på. Inom vetenskapen ställs det i allmänhet betydligt högre krav på stringens och tydlighet vad avser premisser än vad som är vanligt i den vardagliga argumentationen.

Det är inte ovanligt att olika analyser av rikets ekonomi med till synes lika utgångspunkter leder till diametralt olika slutsatser. Anledningen till att man kommer fram till olika normativa påståenden är då ofta att olika värdegrunder i form av olika politiska uppfattningar har blandats in i analysen. För att en forskare skall kunna behålla sin vetenskapliga trovärdighet måste då de subjektiva uppfattningar som resultaten grundar sig på noggrant redovisas.

Ett förhållande som ofta ger upphov till ifrågasättande av vetenskapens värderingsfrihet är då forskningen finansieras och styrs av företag, politiska organisationer eller religiösa grupper. När forskningen finansieras av grupper som kan antas ha intresse av ett visst resultat är det lätt att tro att syftet med forskningen är att ge ett objektivt stöd för gruppens uppfattningar. T.ex. redovisas ibland forskning finansierad av tobaksbolagen som visar att skadeverkningarna av rökning inte är så dramatiska som hävdas från medicinsk forskning. Här är det viktigt att påpeka att det inte är finansieringen i sig som är det problematiska, utan det är ett eventuellt döljande av forskningens premisser, de värdegrunder som har använts och de analysmetoder som har använts som skapar problemen. Så länge som forskningen är transparent, dvs. alla steg och alla överväganden öppet redovisas på ett sådant sätt att den kan upprepas av andra oberoende forskare och att de olika ställningstaganden

som görs kan ifrågasättas och analyseras, måste även sådan forskning anses som värderingsfri

Att forskningen skall vara värderingsfri innebär också att den skall vara neutral mellan könen. T.ex. kan nämnas att en stor del av forskningen om hjärtinfarkt har utförts på män. Så småningom har man förstått att även kvinnor drabbas av hjärtinfarkt, men att symptomen hos kvinnor kan vara helt annorlunda. Detta har i sin tur resulterat i en underdiagnostisering av hjärtinfarkt hos kvinnor. Vidare har behandlingsmetoderna utprovats på män och det är därför inte säkert att de passar bra för kvinnor.

Etiska frågeställningar har på senare tid spelat en allt större roll inom forskningen. Det gäller dels att hanteringen av försöksdjur inte får vara inhuman och dels att försökspersoner behandlas med respekt. För att kontrollera att forskningsprojekt som använder försöksdjur följer etiska normer har olika etiska kommittéer inrättats. Innan ett projekt med försöksdjur får starta måste det godkännas av en etisk kommitté. På motsvarande sätt genomför myndigheter som ger bidrag till forskningsprojekt en etisk granskning av projekt där personer skall medverka på något sätt.