

PAUL NEEDHAM

Duhems quineska realism

1. Inledning

Med få undantag (såsom Maiocchi 1990) brukar Duhem beskrivas som antirealist eller instrumentalist – en beskrivning som motiveras dels genom hänvisning till hans välkända angrepp på atomistiska teorier, dels genom hans påstådda konventionalistiska uppfattning. Popper, som inte skiljer mellan Duhems och Poincarés uppfattningar (1972, s 78, fn 1), har varit en inflytelserik förespråkare för den senare tolkningen. Denna tolkning återfinns inte bara hos dem som hör till Poppers skola; även idéhistoriker som yttrar sig om Duhems hållning beskriver honom ofta som konventionalist (t ex Dolby 1984, ss 388, 389). Nyligen har en författare gått så långt att hon (Christie 1994) citerar Duhems formulering av den konventionalistiska tesen – vilken Duhem sedan invänder mot utifrån sin allmänna syn – men tolkar den som en formulering av hans egen uppfattning! Alltså, Duhem argumenterar mot konventionalismen och det argument han ger illustrerar väl hans hållning. Detta argument tas upp i avsnitt 3 som en central tråd i den tolkning av Duhems realism som här skisseras.

Jag tänker inte fördjupa mig i alla förekommande versioner av realism och antirealism för att sedan utreda Duhems förhållande till dessa, utan håller mig till några från litteraturen välkända uttolkningar av Duhem som antirealist. En sådan ryms i en inställning till den s k Duhem-Quine tesen (jfr också Ariew 1984) som Vuillemin uttrycker i följande termer:

Mot Duhems neutrala naturvetenskap renad från all metafysik ställde Quine en realistisk naturvetenskap som förvandlas till en metafysik i kraft av sina ontologiska åtaganden (*commitments*). (Vuillemin 1986, s 609)

Den uppfattning av Quine som här antyds ger ett mått på realism med vilket Duhems hållning kan jämföras. Det kan tilläggas att Quine själv tycks acceptera Vuillemins Duhem-tolkning, och i sitt svar till Vuillemin i Schilpp-volymen förklarar han att

... det finns en skillnad mellan Duhems fikcionalistiska inställning gentemot fysik och min realistiska inställning. Den beror på min naturalism, som inte erkänner någon högre sanning än den vi söker i vårt sammansatta naturvetenskapliga världssystem. (Quine 1986, s 619)

Senare i samma svar skiljer Quine mellan det som är tillräckligt för att en sats i fysiken är sann och det som räcker för att han skall 'kanske felaktigt, erkänna ett fysikaliskt påstående som sant' (s 622), där han betonar sin immanenta sanningsuppfattning, som (s 316) sägs vara inbyggd i hans naturalism.

Det förefaller mig, å andra sidan, att Duhems hållning har mycket gemensamt med Quines naturalism. Naturligtvis finns den skillnaden att Duhem bygger på sina väldiga kunskaper om såväl naturvetenskapen som dess historia, och att han utvecklar sin filosofiska hållning, dels sida vid sida med sitt eget program att ena fysik och kemi inom en generaliserad termodynamik, dels i ljuset av insikter hos Aristoteles som bibehållits av skolastikerna och som Duhem menar överlevt 1600-talets s k vetenskapliga revolution. Kort sagt, hans vetenskapliga gärning ger oss ett tyfäll av Quines dröm om en kontinuitet mellan vetenskap och filosofi om en man 'som bedriver filosofi ... som en del av sitt världssystem, i kontinuitet med vetenskapen i övrigt' (Quine 1986, s 430), vägled av det som enligt hans vetenskapliga omdöme kunde försanthållas. Quine själv däremot tycks inte ha någon detaljerad kunskap om något naturvetenskapligt ämne, utan argumenterar utifrån ett filosofiskt perspektiv där naturvetenskaplig kunskap antas vara central. Naturvetenskapen, eller fysiken, är för Quine den disciplin som har till uppgift 'att säga vilken ... minimal katalog av tillstånd som vore tillräcklig för att berättiga oss att säga att det inte finns någon förändring utan en förändring i läge eller tillstånd' (1986, s 430), men Quine gör inte anspråk på att kunna uttala sig om vad det är den egentligen säger. Det kan dock noteras att Quine inte bygger in atomism av något slag i en karakterisering av realismen.

Fastän angrepp mot atomismen ofta betraktas som ett kännetecken

på en antirealistisk hållning, kommer inte Duhems argument mot atomismen att utförligt behandlas här. Diskussionen fokuseras i stället kring det han anför mot konventionalismen, vilket med fördel kan ses i ljuset av Quines immanenta sanningsuppfattning som fordrar att vi försanthåller de påståenden som återopas när vi tar till oss erfarenhet. Men Duhems argument mot konventionalismen berör förhållandet mellan matematiska och fysikaliska påståenden, och därmed uppmärksammas en fråga som Quine inte behandlar särskilt ingående. I motsats till vad vissa andra filosofer anser (t ex Papineau 1993), medför inte naturalismen för Quine att det som sägs om s k abstrakta entiteter – grovt uttryckt, entiteter som inte berörs av fysikens lagar – måste betraktas som en fiktion. Quine är ingen anhängare av fikcionalism inom matematiken, för han anser att matematiska påståenden ingår i den systematiska redogörelse för fysiken som återopas i vår förståelse av vår erfarenhet. Men när han talar om vad han kallar för fysikaliska påståenden, så syftar han antagligen inte på rent matematiska påståenden, som t ex hur en viss differentialekvation kan lösas. Duhem kan knappast heller tolkas som matematisk fikcionalist, men han menade att fysikaliska påståenden kan skiljas från rent matematiska påståenden genom det sätt på vilket man begränsar sig till vad man är beredd att hålla för sant. Explicit uttalad hänsyn till felmarginaler indikerar vilket fysikaliskt påstående ett matematiskt påstående kan användas för att uttrycka.

För att tydliggöra hur frågan uppkommer om vilka de satser som Quine kallar fysikaliska påståenden egentligen är och vari Duhems insats består, börjar jag med en presentation av vissa aspekter av Quines realistiska syn i samband med hans utveckling av den s k Duhem-Quine tesen. Vad Duhem har att säga om vad det är som försanthålles försöker jag förklara i avsnitt 3.

2. *Quines realism*

Om direkt observation inte kan avgöra om en hypotes är sann eller falsk, måste den testas genom sina konsekvenser. Från denna utgångspunkt utvecklade Duhem, som bekant, sitt argument mot möjligheten av ett avgörande experiment. Den centrala frågan är hur man redogör för en implikation som innebär att en sats är en konsekvens av en hypotes. Den innebörd man lägger i en hypotes bestäms av de konsekvenser man tänker sig hypotesen medför. I allmänhet följer inte en

sats enbart från en hypotes utan hjälp av andra hypoteser. Det kan hända att detta inte framgår av vardaglig praxis, utan först när man försöker grundligt och rigoröst redogöra för alla stegen i resonemang- et, då 'dolda' eller ditsatta hypoteser (ditsatta för att täppa en lucka) dyker upp. Likaså kan det förefalla oss att en gången tids redogörelse är ofullständig, som när Hilbert fyllde ut Euklides' axiomatisering av geometri. Vilka slags tillägghypoteser Duhem betonar kommer att diskuteras i nästa avsnitt.

Quine håller med om att observationer inte kan implicera hypoteser; han hänvisade till Duhem i 1953 års omtryckning av 'Two Dogmas', när likheterna med Duhems tankegång påpekades för honom. Men Quine pekade i första hand på den allmänna omständigheten att sidoförhållanden åberopas snarare än på de detaljer som Duhem redovisade. Quine uppmärksammade det holistiska drag denna omständighet medför, samt att de tilläggsantaganden som behövs för en fullständig redogörelse för en typisk slutsatsdragning från en hypotes typiskt omfattar antaganden traditionellt betraktade som oantastliga – s k *a priori* sanningar – omfattande t o m de logiska grundprinciperna. Under senare år har Quine modifierat och begränsat sin holism, infört idealen av observationssatser vilka holofrastiskt betraktade har en egen innebörd, och medgivit att en given hypotes inte involverar alla andra försanthållna satser utan berör en begränsad omgivning. Men hans syn på ontologi förblir oförändrad. Existensantaganden spelar en roll då redogörelsen av logiska länkar mellan satser kräver en regimentering som överstiger den satslogiska nivån. Satser antas då innehålla gemensamma predikat som är sanna för entiteter av olika slag. Att acceptera en slutsatsdragning innebär då att allt som har lett till slutsatsen accepteras, vilket innebär vad han kallar för *ontological commitment* gentemot de entiteter till vilka referens görs för att upprätthålla godtagna logiska länkar. Denna doktrin står i motsats till 'filosofiskt hyckleri, vilket ej vill kännas vid en ontologi men ändå utnyttjar dess fördelar, [och] gynnas av vardagligsspråkets nyckfullhet' (Quine 1960, s 242) – en doktrin Putnam har beskrivit som 'ett grundkrav för intellektuell ärlighet'.

Men ärlig eller inte så har denna hållning gett upphov till en spänning i samband med svårigheterna att ge en bokstavig fysikalisk tolkning av teorier formulerade i matematiska termer. När Koyré (1965) talade om Newtons syntes, menade han att Newton lyckades

med konststycket att visa hur matematiken kan användas för att beskriva naturen. Man kunde då upplösa den traditionella åtskillnaden mellan matematiska och sanna hypoteser vilken Bellarmine åberopade när han tillrättavisade Galileo som höll den Kopernikanska hypotesen för sann. Dock dröjde det inte länge innan problem uppdagades. Berkeleys kritik av Newtons infinitesimalkalkyl var inte begränsad till föga smickrande beskrivningar av de nyss införda entiteterna som 'andar av bortgångna kvantiteter'. Han pekade på skriande motsägelser i Newtons argumentationssätt. Och de tvister hans kritik gav upphov till ledde till ett klarläggande av kalkylens centrala idéer, då Bolzano, Cauchy, Weierstrass och Riemann under 1800-talet utvecklade acceptabla definitioner av derivator och integraler, baserade på en noggrann axiomatisering av de reella talen. Det framgick bl a att tätheten hos de rationella talen – att mellan varje två ligger ett tredje – inte räcker, utan ännu flera tal måste packas in i ordningen för att gränsvärdet av varje (konvergerande) Cauchy-sekvens ska kunna existera. Men skillnader mellan sådana oändligheter som krävs för att begrepp i infinitesimalkalkylen skall vara väldefinierade, är svåra att uppfatta i fysikaliska termer. Ska de matematiska distinktioner som krävs för matematisk kontinuitet verkligen tas på allvar som distinktioner som återspeglar motsvarande distinktioner i naturen? Den traditionella åtskillnaden spökar fortfarande i bakgrunden. Men Quinesk ärlighet föreskriver att man inte kan blankt förneka principer man använder hela tiden.

Ett sätt att reagera på vad som närmast tycks vara ett dilemma är att försöka visa att man egentligen inte behöver använda matematiska teorier om kontinuitet och de entiteter som därmed krävs. Hartry Field har i sin bok *Science Without Numbers* utvecklat en sådan uppfattning, som han ömsom kallar för nominalism, ömsom matematisk fictionalism. Field gör anspråk på att presentera 'en alternativ formulering av naturvetenskapen som inte förutsätter någon del av matematiken som refererar till eller kvantifierar över abstrakta entiteter' (s 2). Han tillägger att vad som menas med 'abstrakt' 'kanske inte är fullständigt klart, men ... [omfattar] sådana förmenta entiteter som tal, funktioner och mängder' (s 1). Trots sina fyndiga teoribildningar är dock Fields program allmänt betraktat som misslyckat p g a argument som Shapiro (1983) i ljuset av Gödels ofullständighetssats gett mot Fields konservatism – dvs dennes önskan att bibehålla en fysikalisk teori med samma kraft som den ursprungliga. Det tycks som om den Quineska

poängen måste vara den att matematiken är oundviklig, eftersom den inte kan urskiljas från en rent fysikalisk del av teorin. Om man vill upprätthålla de logiska samband som innebörden av olika fysikaliska påståenden tycks bero på, så föreligger det samtidigt ett åtagande (*commitment*) gentemot mycket annat som inte lämpar sig för fysikalisk tolkning. I avsaknad av en alternativ formulering som inte representerar naturen med dessa matematiska inslag måste vi erkänna att vi försanthåller en teori som faktiskt representerar naturen på detta sätt.

Field tycks ha förstått Quines dilemma som en utmaning att visa att man kan undvara abstrakta entiteter. Men problemet med en fysikalisk tolkning av kontinuitet behöver inte uppfattas på detta sätt (även om den traditionella distinktionen bygger på en förutsättning att det föreligger en skarp åtskillnad mellan abstrakta och s k konkreta entiteter). I synnerhet kan inte Quine själv ha förstått sina krav på intellektuell ärlighet på detta sätt. För Quine avgränsas ingen speciell ontologisk kategori med beskrivningen 'abstrakt'. Det finns endast ett existensbegrepp, såsom Russell vidhöll gentemot Meinong. Denna hållning innebär att man inte utan vidare prövning kan acceptera huruvida det som tycks ha den grammatiska formen av ett substantiv verkligen ska behandlas som ett substantiv. Ontologin framgår av regimentering, inte av yttlig grammatisk struktur.

Det skulle kunna tänkas att en nominalist i Fields anda trots detta logiska argument, anser att hans elimineringsstrategi till viss del kan motiveras med utgångspunkt i en klar åtskillnad mellan föremål som hör till den fysikaliska ontologin och de – de s k abstrakta föremålen – som inte gör det. Möjligen kan det tänkas att materia såsom den uppfattades före Newtons tid lämpade sig för kontraster mellan kropp och själ, materia och tal, osv, vilka begrepp kanhända var informativa då. Men nu när man är van vid att tala om accelerationsmotstånd, attraktiv förmåga, magnetiskt fält, elektronmoln, osv, kan de knappast uppfattas som upplysande. Uppenbarligen är inte Quine påverkad av sådana motiveringar och den nominalistiska tesen kan lämnas åt sidan.

Men frågan om fysikalisk tolkning är inte därmed avgjord och bör skiljas från frågan om matematikens abstrakta karaktär, vad nu det kan innebära. Att det ändå finns ett problem med fysikalisk tolkning framgår av exempel som det följande. I sin utveckling av postulaten för termodynamik säger Callen (1985) att det finns en funktion S , kallad entropin, som är en funktion av de s k extensiva variablerna, kallade

energin, volymen, och moltalen hos ett kemiskt sammansatt system:

$$S = S(U, V, N_1, \dots, N_r).$$

Callen tillskriver funktionen de matematiska egenskaperna kontinuitet och differentierbarhet i sitt Postulat III. Tidigare i boken ger han en förklaring av hur de oberoende extensiva variablerna skall tolkas. I denna diskussion förekommer följande passage:

... ett enkelt system har en bestämd *kemisk sammansättning* som beskrivs med en lämplig uppsättning parametrar. En rimlig uppsättning sammansättningsparametrar är antalet molekyler i var och en av de kemiskt rena komponenterna utav vilka systemet är en blandning. Alternativt, för att erhålla tal av en mer hanterlig storlek, inför vi *moltalen*, definierade som det faktiska antalet molekyler av varje typ dividerad med Avogadros tal. (Callen 1985, s 9)

Enligt denna förklaring av hur moltalen skall uppfattas varierar variablerna N_i över heltal eller rationella tal, dvs bråk av heltal. Men detta är inkonsistent med det som sägs om differentierbarheten av entropifunktionen. De partiella derivatorna $\partial S/\partial N_i$ införs faktiskt explicit (s 41) tillsammans med andra s k entropiska intensiva parametrar i termer av vilka den s k entropiska fundamentala relationen är definierad. Detta förutsätter uppenbarligen att variablerna N_i varierar över de reella talen.

Matematiska påståenden säger något om tal (eller andra s k matematiska entiteter). Vad som är oklart är hur påståenden om tal kan användas för att uttrycka fysikaliska påståenden. Ett bättre sätt att uttrycka detta är nog att säga att det inte är klart vilka dessa fysikaliska påståenden är. Det är därför det finns ett problem med den fysikaliska tolkningen av matematiskt formulerade påståenden som är avsedda att handla om något annat än tal. Duhem tar upp just detta problem, även om han inte skulle ha illustrerat problematiken med ovannämnda exemplet. Vi får ett grepp om vilket fysikaliskt påstående som avses med en matematisk formulering genom att betrakta vilka slutsatser som uppfattas som rimliga.

3. Duhems holism

Duhem utvecklar sitt argument mot möjligheten av ett, bokstavligen uppfattat, avgörande experiment i samband med en diskussion av systematiska och andra felkällor. Hur man redogör för felkällor för att

korrigerade observationer och garderar sig genom att inskränka det som hävdas som resultat av ett experiment är något som ingår i grundutbildningen i naturvetenskapliga ämnen. En vetenskapsman är medveten om dessa korrigeringar och garderingar, även om de ofta tas för givet, inte alltid görs explicit i läroböcker och således inte uppenbarar sig för den oerfarna läsaren.

Insamlingen och bedömningen av felkällor beskriver Duhem som en procedur som *ger en bättre bild* av det som verkligen inträffar under ett experiment. Han sammanfattar en lång diskussion med många exempel genom att beskriva ett experiment i fysik som

den noggranna observation av en samling fenomen åtföljd av en *tolkning* av dessa fenomen; denna tolkning ersätter det konkret givna, genom observation faktiskt insamlade, med abstrakta och symboliska representationer som svarar mot dem i kraft av de teorier som är godtagna av observatören. (1914, ss 221-2)

Att säga precis vad man menar innebär att man explicit specificerar inom vilka gränser man är beredd att stå för de resultat man hävdar. 'Precision innebär approximation', för att uttrycka det i ett slagord. Ju mindre klart gränserna specificeras, desto vagare är påståendet. Motiveringen för Duhems holistiska tolkning av lagar och vetenskapliga påståenden är att den är inbakad i vad det innebär att säga att de är precisa. En genomgång av tilläggshypoteser som talar om inom vilka gränser man kan dra acceptabla slutsatser förtydligar innebörden av en hypotes.

Det är då klart att de tilläggshypoteser som här avses är hypoteser som försanthålles. Blotta den logiska konsekvensrelationen mellan en hypotes med godtyckliga satser och en slutsats ger ingen upplysning om felkällor. Detta görs bara av faktiskt dragna slutsatser, eller slutsatser som en vetenskapsman kunde dra om han skulle betrakta relevanta omständigheter tillsammans med hypotesen. (Jfr distinktionen mellan logiska regler och inferens i Harman 1973.) Att detta är vad Duhem avsåg framgå med all önskvärd tydlighet:

... det han [Regnault] förmedlade till oss från detta experiment är inte en beskrivning av observerade fakta utan de abstrakta symboler som *de godtagna teorierna* tillät honom att byta ut mot den konkreta evidens han insamlat. (1914, s 221; min emfas)

Öppna vilken som helst tidskriftsartikel i experimentalfysik[;] ... slutsatserna ... är abstrakta påståenden som ni inte kan tillskriva någon innebörd om ni inte känner till de fysikaliska teorier som författaren godtar. (1914, ss 222-3; min emfas)

... de fenomen som fysikern faktiskt observerar är tolkade i enlighet med *godtagna teorier* ... (1914, s 231; min emfas)

... för att kunna tolka resultaten av detta experiment [som skulle visa oriktigheten hos ett påstående] och konstatera att det förutsagda fenomenet inte inträffat, begränsar han sig inte enbart till påståendet i fråga; han använder en uppsättning teorier som han *godtar som* obestridliga. (1914, ss 280-1; min emfas)

I sin diskussion av Regnaults försök att förbättra Boyles lag nämner Duhem att Regnault förbisåg en systematisk felkälla som andra sedan har rättat till (att kvicksilvrets täthet varierar med höjd). Alltså redogörelsen för felkällorna – dvs för vad som kan vara relevant för att avgränsa innebörden av ett fysikaliskt påstående – kan mycket väl kritiseras senare. Det slutliga 'fullständiga' förtydligandet av ett påstående kanske aldrig formuleras. Detta är knappast en fråga om vaghet. Det finns vid en viss tidpunkt ingen högre preciseringsstandard än de uttalade precisionavgränsningar som upprättas då. Men denna tanke om innebörden av precision kan uppfattas som vaghet, om man bortser ifrån Duhems tes att olika uttryck som förefaller vara inbördes motsägande matematiska påståenden inte uttrycker olika fysikaliska påståenden.

Ett ökat tryck på 100 atmosfärer ger upphov till en 0,0845 volts ökning i den elektromotoriska kraften hos ett gasbatteri. Det kunde likaväl ha sagts att denna ökning i trycket ger upphov till en 0,0844 volts ökning i den elektromotoriska kraften, eller en 0,0846 volts ökning. Hur kan dessa olika påståenden vara ekvivalenta för fysikern? För matematiken motsäger de varandra; ...

Det fysikern menar när han påstår att dessa tre omdömen är i hans ögon identiska är följande: utifrån ett värde av 0,0845 volt på förminskningen i den elektromotoriska kraften räknar han med hjälp av godtagna teorier ut vilken avvikelse som galvanometervisaren kommer att undergå när han sänder in i instrumentet den ström som batteriet

åstadkommer. ... Om han upprepar samma beräkning utifrån en 0,0844 volts förminskning eller utifrån en på 0,0846 volt, kommer han fram till andra värden på magnetens avvikelse; men dessa tre således uträknade avvikelser kommer att vara för lite skilda för att det skulle vara möjligt att med ögonen åtskilja den ena från den andra. (1914, ss 229-30)

Trots den realistiska tolkning av Duhem som likheten med Quines filosofi gör påfallande, är den antirealistiska tolkningen av Duhem kanske den som man vanligen möter i litteraturen. Som en recensent nyligen uttryckte sig:

för mig, ... är Duhem, trots allt, en uppdaterad version av Bellarmine, eftersom Duhems 'naturliga klassificering' kan betraktas som en utvidgning av den instrumentalistiska konventionalism som återfinns hos Bellarmine. (Murad 1994, s 315)

Här åsyftas följande välkända passage hos Duhem:

... ju mer perfekt den [den fysikaliska teorin] förblir, ju mer vi anar att den logiska ordning i vilken teorin uppställer experimentella lagar återspeglar en ontologisk ordning; desto mer misstänker vi att de relationer som etableras mellan det som gives i observationen svarar mot relationer mellan ting, och desto mer anar vi att teorin tenderar mot en naturlig klassificering (1914, s 35).

Sådana antirealistiska tolkningar tycks ofta vara baserade på inget annat än Duhems ovilja att acceptera atomteorin för materien. Duhems attityd – som utformades i slutet av 1800-talet då atomteorin var i hög grad kontroversiell – kan inte jämföras med attityden hos 'positivisterna', som hävdar att atomer inte existerar eftersom de inte syns. Eftersom hans holism ju är en kritik av föreställningen att observation är en enkel sak som direkt testar teoretiska påståenden, måste hans inställning rimligen förväntas bygga på en utvärdering av detaljerna i atomteorierna. Duhem var tveksam till det godtyckliga valet av en bland många till synes jämställda hypoteser, och han kritiserade de atomhypoteser han kände till som hopplöst vaga eller inkoherenta. Liksom när det gäller eter-teorierna är de egenskaper som postuleras för att förklara ett visst fenomen oförenliga med egenskaper postulerade för att förklara andra fenomen. Man kan gissa att det aristoteliska

kravet på logisk ordning vägde tyngre för Duhem än den systematiska förklaring av spektra som Bohrs inkonsistenta atomteori erbjöd några år innan Duhem dog. Duhem bestred att man skulle kunna undvika dessa invändningar genom att göra anspråk på en insikt med ett särskilt sanningskriterium och betonade att *'överensstämmelse med experiment är för en fysikalisk teori det enda kriteriet på sanning'* (1914, s 26). Försök att ge 'mekaniska' förklaringar som inte bygger på testbara allmänna lagar från t ex mekaniken – för vilket Newton kritiserade Descartes' 'mekaniska' förklaringar – kallade Duhem för metafysik. Även om benämningen passar Descartes, är den tämligen olycklig med tanke på den roll Aristoteles spelar i Duhems tankebyggnad – inte minst dennes diskussion av materia, som man nog kan säga är paradigmatiske för vad som är metafysik. (En mer fullständig redogörelse för Duhems realistiska hållning än den som ryms här skulle behandla detta tema i detalj.) Men om Vuillemin kan använda ordet 'metafysik' för att beskriva Quines filosofi trots att Quine själv inte använder det, så kunde han tagit under förnyat övervägande lämpligheten av att ordagrant följa Duhems retorik och i samma sats förneka Duhems intresse för metafysik. Nu håller jag mig till den kritiska tråden i Duhems filosofi, och jag skall avslutningsvis ta upp Duhems invändningar mot Poincarés konventionalism.

Den antirealistiska eller instrumentalistiska tolkning som ofta tillskrivs Duhem är ett slags konventionalism trots hans invändningar mot denna doktrin. Vad Duhem närmare bestämt kritiserade var den form av antirealism som Poincaré kallade för konventionalism. I sin kritiska genomgång av denna doktrin åberopar Duhem olika drag i sin syn på vad det är som utgör en fysikalisk tolkning av en sats, dvs av vad det innebär att en sats är ett fysikaliskt påstående.

Duhem uppfattade konventionalismen som uppfattningen att vissa allmänna vetenskapliga påståenden har en privilegierad status i kraft av att de har en immunitet mot prövning genom experiment och observation; de definierar snarare hur vissa viktiga, centrala begrepp i fysikerns ordförråd bör användas. Poincaré föreslog att t ex tröghetsprincipen uppfattas på ett sådant sätt att den inte kan motbevisas av experiment. Det som till synes är avvikelser redogör man för genom att postulera inverkan av gravitations- och friktionskrafter.

Duhem ser här ingen väsensskillnad mellan olika lagar, utan bara en gradskillnad. Faktorer som införs för att förklara avsaknad av verklig

tröghetsrörelse är av precis samma typ som korrigeringar införda för en exakt tillämpning av en lag. Det Duhem kallar den symboliska representationen tillhandahåller en bild av vad som verkligen händer i ett experiment med hjälp av många tilläggsantaganden, vilka mycket väl kan omfatta friktions- och gravitationsfenomen. Om ett experiment inte överensstämmer med förutsägelseerna kan vi inte enbart på logiska grunder säga vilka av dessa många antaganden som bör förkastas. Men

bland de teoretiska element som ingår i denna symbols sammansättning finns det alltid ett visst antal som fysiker under viss epok accepterar utan granskning och som obestriddliga (1914, s 321).

Duhem jämför det Poincaré säger om mekaniken med en liknande åsikt om lagen om multipla proportioner. Enkla grundämnen A , B och C förenas i viktförhållandet $a:b:c$ då de bildar en förening M , och de bildar en annan förening M' då de förenas i ett viktförhållande $xa:yb:zc$, där x , y och z är heltal. Man kan hävda att denna lag inte är empiriskt testbar p g a att en kemisk analys kommer att visa M' 's grundämnessammansättning enbart till en viss grad av approximation. Och det finns alltid heltal x , y och z sådana att viktförhållandet mellan de tre grundämnena kan representeras som $xa:yb:zc$ till vilken som helst grad av approximation som man i förväg specificerar. Alltså, kan lagen om multipla proportioner aldrig visas vara felaktig medelst experiment.

Duhem avvisar ett sådant resonemang som absurt. Det förutsätter att lagen om multipla proportioner är 'blottad på all fysikalisk innebörd' (1914, s 327). Den erhåller fysikalisk innebörd enbart genom ett lämpligt införande av ordet 'approximativt', utan vilket påståendet urartar till en matematisk truism, nämligen att reella tal kan godtyckligt nära approximeras med ett heltalsförhållande. Ordet 'approximativt' signalerar att en enkel jämförelse med observation inte kommer ifråga. En jämförelse av en hypotes med erfarenheten förutsätter andra hypoteser: 'det vore absurt att underkastar lagen om multipla proportioner direkt kontroll' (1914, s 327). På samma sätt visar Poincarés argument enbart att lagar inte testas direkt. Mekanikens lagar är lika sårbara som alla andra lagar (något som Poincaré senare blev berömd för att, tillsammans med Einstein, ha visat). Det finns ingen garanti för att anpassningar av tillägghypoteser inte kommer att uppfattas som ad hoc och att en ändring i hypoteser med många år på nacken framstår som den bästa lösningen. Logiken kan inte diktera vilken ändring det är som

skall göras. Ej heller kan logiken hjälpa någon enstaka hypotes genom att ge den en status som enbart tillkommer en definition.

Likväl innebär inte Duhems kritik av konventionalismen att han inte ser någon plats för konventioner. I Duhem (1892, 1902) utvecklas en uppfattning om *la formule chimique développée* utifrån hans uppfattning om *la formule chimique brute*. Den senare termen svara mot den engelska termen *compositional formula*, och jag väljer här att använda 'sammansättningsformel' snarare än den på svenska etablerade termen 'formelenhet'. ('Formelenhet', liksom den franska och den engelska termen, 'ange[r] ämnet och dess sammansättning' (Hägg 1973, s 33), men tyvärr har den en definition som förutsätter atomteorin.) Duhem diskuterar i vilken utsträckning sammansättningsformeln bestäms av lagarna om bestämda och multipla proportioner. Vattnets viktförhållande mellan väte : syre är 1 : 8, vilket brukar anges med den vanliga sammansättningsformeln H_2O . Uppenbarligen är förhållandet 2 : 1 i formeln inte entydigt bestämt av viktförhållandet, och Duhem utreder i vilken mån jämförelse med vätes viktförhållande till t ex svavel, klor, fosfor och kol i ämnen vars vanliga sammansättningsformler är H_2S , HCl , PH_3 och CH_4 , osv, begränsar möjliga index i sammansättningsformeln för t ex vatten. Han kommer fram till att det finns ett visst spelrum, vilket innebär att H_2O kan betraktas som den korrekta sammansättningsformeln för vatten endast med avseende på vissa konventioner (1892, s 397; 1902, s 73).

Men konventionalismen är en lära som berör lagarnas status, och att konventioner är inbyggda i den nyss illustrerade tillämpningen av lagar innebär inte att lagarna själva är konventioner. Längre fram i Duhem (1902) presenteras praktiskt taget samma formulering av innebörden av lagen om multipla proportioner som senare återgavs i den mer kända Duhem (1914), dock utan att Poincaré nämns. Där införs tanken om innebörden av lagen som svar på frågan 'Vilken är då den exakta innebörden av *den sanning* som vi nyss formulerat?' (1902, s 145; min emfas). Det är denna innebörd som går förlorad när lagar är 'blottad på all fysikalisk innebörd' och reduceras till 'matematiska truismer'.

4. Slutord

Påstådda olikheter mellan Quine och Duhem m a p den s k Duhem-Quine-tesen är överdrivna, och döljer möjligheten till en ömsesidig belysning av deras filosofiska idéer. Visst finns det skillnader. Quines

inställning till traditionella principer i matematik, t ex, är säkert mer radikal än Duhems. Och Duhem uppmärksammar en aspekt av problematiken kring användningen av matematik inom fysiken som inte kommer fram i Quines diskussioner, nämligen att tolkningen hindrar att man drar slutsatser som beror på distinktioner som inte kan berättigas inom de specificerade precisionsgränserna. Duhems tanke att precision säger något om hur olika matematiska satser hänger samman i kraft av att de används med samma fysikaliska innebörd är ett intressant uppslag, även om det är svepande och vagt. Det väcker många frågor om hur lagar och teorier artikuleras och förtydligas. Och sådana frågor bör undersökas. Uppslaget erbjuder ett alternativ till Fields sätt att besvara den fråga han ställer (s vii) om hur matematiken kan tillämpas på den fysikaliska världen, vilket passar väl in i Quines syn på syftet med regimentering.

Not.

Jag vill tacka Jan Österberg för hjälp med språkgranskning.

Litteratur

- ARIEW, ROGER (1984), 'The Duhem Thesis', *British Journal for the Philosophy of Science*, 35 (1984), 313-325.
- CALLEN, HERBERT B (1985), *Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics*, 2:e uppl, Wiley, New York, 1985.
- CHRISTIE, MAUREEN (1994), 'Philosophers versus Chemists Concerning "Laws of Nature"', *Studies in History and Philosophy of Science*, 25 (1994), 613-29.
- DOLBY, R G A (1984), 'Thermochemistry versus Thermodynamics: The Nineteenth Century Controversy', *History of Science*, 22 (1984), 375-400.

- DUHEM, PIERRE (1892), 'Notation atomique et hypothèses atomistiques', *Revue des questions scientifiques*, 31 (1892), 391-457.
- DUHEM, PIERRE (1902), *Le mixte et la combinaison chimique: Essai sur l'évolution d'une idée*, 1902; omtryckt Fayard, Paris, 1985.
- DUHEM, PIERRE (1914), *La théorie physique: son objet sa structure*, 2:e uppl., 1914 (1:e uppl 1906), omtryckt Vrin, Paris, 1981.
- FIELD, HARTRY (1980), *Science Without Numbers*, Blackwell, Oxford, 1980.
- HARMAN, GILBERT (1973), *Thought*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1973.
- HÄGG, GUNNAR (1973), *Allmän och oorganisk kemi*, 6:e uppl, Almqvist & Wiksell, Stockholm, 1973.
- KOYRÉ, ALEXANDRE (1965), *Newtonian Studies*, Methuen, London, 1965
- MAIOCCHI, ROBERTO (1990), 'Pierre Duhem's *The Aim and Structure of Physical Theory*: A Book Against Conventionalism', *Synthese*, 83 (1990), 385-400.
- MURAD, HAZIM (1994), Recension av Pierre Duhem, *German Science* samt R. N. Martin, *Pierre Duhem, Philosophy of Science*, 61 (1994), 313-5.
- PAPINEAU, DAVID (1993), *Philosophical Naturalism*, Blackwell, Oxford, 1993.
- POPPER, KARL R. (1972), *The Logic of Scientific Discovery*, Hutchinson, London, 1972.
- QUINE, W.V. (1953), 'Two Dogmas of Empiricism', *Philosophical Review*, 60 (1951); omtryckt i *From a Logical Point of View*, Harvard University Press, 1953.
- QUINE, W.V. (1960), *Word and Object*, M I T Press, Cambridge, Mass, 1960.
- QUINE, W.V. (1986), Replies to the critical essays i L E Hahn och P A Schilpp, utg, *The Philosophy of W. V. Quine*, Open Court, Illinois, 1986.
- SHAPIRO, STEWART (1983), 'Conservativeness and Incompleteness', *Journal of Philosophy*, 80 (1983), 521-31.
- VUILLEMIN, JULES (1986), 'On Duhem's and Quine's Theses', i L E Hahn och P A Schilpp, utg., *The Philosophy of W V Quine*, Open Court, Illinois, 1986.