

Att medvetandegöra det omedvetna: de fyra F-n och andra kunskapsbegrepp i skola och forskning om lärande

Introduktion

Valåret 2014 diskuterades skolan i en omfattning som aldrig förr. Debatten handlade om betyg i tidiga år, nationella prov, de nya bedömningskriterierna i den senaste läroplanen och inte minst landets nedslående resultat i den senaste PISA-mätningen. Åtgärder föreslogs för att i skolan arbeta mer med framför allt de ämnen som testades i de internationella mätningarna: matematik, läsning och naturvetenskap. Märkligt nog uppstod väldigt lite diskussion om de ämnesdidaktiska frågorna: vad, varför, hur och till vem. Vilken typ av kunskap testades och på vilket sätt. Ej heller ställdes OECD's definition av vad som är väsentlig skolkunskap mot de nationellt, till kultur och lokala förhållanden, anpassade styrdokument. Detta kapitel diskuterar olika former av kunskap som har prioriterats i skolans värld genom åren, ger belysande exempel ur skolans vardag och föreslår en ny modell för att förstå och analysera lärande. En modell som gör dikotomin mellan teori och praktik onödig.

Teori och praktik i skolan

En tidig uppdelning mellan teori och praktik eller mellan fakta och färdighet fanns redan när undervisning på 1800-talet blev tillgänglig för alla barn. I England föreskrevs redan 1840 att eleverna skulle öva åtminstone tre grundläggande färdigheter. Att lära sig läsa och räkna ansågs viktigt men det tredje ämnet var ofta mer praktiskt inriktat. I en engelsk hamnstad i Devon var *writing, arithmetic and navigation* påbjudet då:

"the three elements went together to help to produce people with a good all round education, with the ability to gauge, to make general judgments, to estimate as well as measure"(Owers, 2001 p. 259).

Samtidigt kunde på andra ställen i England *The three R's of education* formuleras som: *Reading, aRithmetic and wRoughting*. Ordet *Wroughting* är idag nästan glömt men kan översättas med att skapa, designa eller smida. Ordet lever kvar i termen för smidesjärn: *wrought iron*. Matematikens logiska och noggranna aritmetik kompletterades ofta med begreppet *Reckoning* som betyder att uppskatta, inse, att förmoda eller bedöma. Denna praktisknära förmåga krävdes för att hantera vardagens, ofta vagt definierade, problem. Undervisningen var således inriktad mot att eleverna skulle få en förmåga att lösa verkliga problem. Efter sekelskiftet minskades den praktiska inriktningen i undervisningen och de tre *R-n* fick sin nuvarande form: *Reading, aRithmetic and wRiting*. Kanske kan man hitta en förklaring till detta i den ökade status som vetenskap och teknik hade fått. William Rankine, en ingenjör och författare av ingenjörsvetenskaplig litteratur, integrerade naturvetenskapens teorier med ingenjörens erfarenhetsbaserade kunskap (Channell, 1982) och skrev att:

"I Stephenson's första lokomotiv fanns ingen formel utvecklad, var ingen ekvation löst, varemot det modärna varmånglokomotivet kan kallas en i metall förvandlad vetenskaplig formel"(Rankine, 1859)

Tanken att teori alltid föregår praktik växte sig allt starkare helt i enlighet med Descartes tidigare framförda idéer om en åtskillnad mellan kropp och tanke. Alla praktiska handlingar

föregicks av en tanke och det var kvaliteten på denna tanke som bestämde kvaliteten på handlingen. Med övning och träning kunde handlingen automatiseras och den en gång medvetna kunskapen om hur man agerade kunde eventuellt tystna (Liedman, 2001). Som en följd av detta uppstod en skillnad i status mellan verksamheter med ett tydligt tankeinnehåll och de ”rent” praktiska. Denna värdering lever ännu kvar inom utbildningssystemet och idén att all handling styrs av en tankeprocess, *a ghost in the machine*, är ett av argumenten för att yrkesutbildningar av olika slag borde satsa mer på teori och vetenskapsmetodik. Kunskap skall vara vetenskapligt förankrad, vara evidensbaserad blev budskapet. Motbilder fanns dock, George Ryle som är mest känd för att ha hävdat att det är skillnad mellan att veta att och att veta hur, ”*Knowing that and knowing how*” (Ryle, 1949 s. 27), gick till hårt angrepp mot idén att handling alltid föregås av en tanke. Om det vore så, skrev han, så måste även en medveten tanke föregås av en tanke, som i sin tur måste föregås av en tanke osv. Att starta upp en sådan cirkel av orsaker och verkan blir omöjligt.

”But if, for any operation to be intelligently executed, a prior theoretical operation had first to be performed and performed intelligently, it would be a logical impossibility for anyone ever to break into the circle” (Ryle, 1949 s. 30).

Broudy (1977) å andra sidan argumenterade för att man måste gå vidare från påstående-kunskapens *knowing that* och hur-kunskapens *knowing how*. Han betonade att människor också använder sin erfarenhet till att upptäcka, tolka och bedöma situationer. Han menade att denna typ av kunskap, *knowing with*, är dold och omöjlig att återkalla och verbalisera. I detta kan han jämföras med Polanyi’s beskrivning av *tacit knowing* och ”*You know more than you can tell*” (Polanyi, 1966 p.4).

Synen på att kunskap kunde indelas i *knowledge* och *skill* utmanades i slutet av 1980 talet av en grupp utbildningsforskare i USA. Bland dem märktes speciellt Howard Gardner och David Perkins som startade ett arbete med att utveckla *teaching for understanding*.

”Knowledge and skill have traditionally been the mainstays of American education. We want students to be knowledgeable about history, science, geography, and so on. We want students to be skillful in the routines of arithmetic, the craft of writing, the use of foreign languages. Achieving this is not easy, but we work hard at it. So with knowledge and skill deserving plenty of concern and getting plenty of attention, why pursue understanding? While there are several reasons, one stands out: Knowledge and skill in themselves do not guarantee understanding. People can acquire knowledge and routine skills without understanding their basis or when to use them” (Perkins, 1993).

Förståelsen var alltså något mer än bara faktakunskaper och färdigheter, det var en förmåga att kunna använda sin kunskap i nya situationer, i det som ibland kallas transfer. Detta trots att forskningen vid den tiden var ganska överens om att transfer var mycket sällsynt (Björklund, 2013).

I Sverige problematiserades kunskapsbegreppet av bland andra Ingrid Carlgren som i den statliga utredningen Skola för bildning (1994) definierade fyra kunskapsaspekter:

*Kunskap i form av fakta syftade på den rent informativa aspekten av kunskap.
Kunskap i form av förståelse kommer till uttryck som en förmåga att tolka, förklara etc..
Kunskap i form av färdigheter – fokuserar själva utövandet, medan kunskap i form av
Förtrogenhet kommer till uttryck som omdöme.*

De fyra F-n mottogs positivt av i stort sett alla remissinstanser och implementerades i såväl Lpo94 som i Lgr11. Betydelsen och tolkningen dessa kunskapsaspekter har dock förändrats under åren, exempelvis framstår de för många idag som en kunskapshierarki, nästan som i Bloom's (1956) anda. Fakta kommer först för att så småningom ge förståelse som i sin tur leder till färdigheter och därefter uppstår via reflektion och metakognition förtrogenhet (Carlgren, 2012). I ett kommentarmaterial till biologiämnets kursplan finner man en sådan användning av kunskapsaspekten förtrogenhet:

”Genom att eleverna blir förtrogna med biologins begrepp, modeller och teorier kan dessa användas både för att bearbeta olika frågeställningar och för att formulera nya. Förtrogenhet med begrepp, modeller och teorier gör att eleverna bättre kan resonera om och värdera olika tolkningar av resultat i undersökningar” (Skolverket, 2011).

Ställ denna tolkning av förtrogenhet i relation till den ursprungliga definitionen:

” Förtrogenhetskunskapen kommer till uttryck i form av omdömen – grundade på sinnliga intryck. Man ser, hör, känner, smakar etc. Receptionen av begreppet förtrogenhetskunskap har dock blivit en helt annan. Istället för att uppfattas som en sinnlig, erfarenhetsgrundad och ofta ’tyst’ (underförstådd) kunskap har det givits en innebörd av reflektion eller meta-kognition. På så vis har det begrepp som avsåg att fånga vidgningen av kunskapsbegreppet till att också inkludera den praktikgrundade s.k. tysta kunskapen gjorts om till något kognitivt” (Carlgren, 2012).

De fyra F-n i relation till tidigare använda kunskapsbegrepp

”Faktakunskaper är kunskap som information, regler och konventioner. Det är en kunskapsform som innebär att vi vet att något förhåller sig på det ena eller andra sättet. Det är kunskap som kan mätas i termer av mer eller mindre, något vi har eller inte har, som vi kommer ihåg eller har glömt bort. Detta är kunskap som information – utan åtskillnad mellan ytlig och djup kunskap eller mellan olika sätt att förstå samma fenomen”(SOU_1992:94, 1997)

Här kan vi ana en stark koppling till Aristoteles begrepp *epistémé* som handlar om vetande, kunskaper i propositionell form och som är uttryck för ett teoretiskt tänkande (Svенеaus, 2009). Även *”knowing that”*(Ryle, 1945) kan hänföras till kunskapsaspekten fakta.

”Förståelse karakteriseras som en kvalitativ dimension. Samma fenomen kan förstås på olika sätt. Vi kan inte förstå mer eller mindre, däremot kan vi förstå på kvalitativt olika sätt. Kunskapen kan bedömas i termer av mer eller mindre kvalificerad förståelse. Att förstå är att begripa, att uppfatta meningen eller innebörden i ett fenomen... Fakta och förståelse är intimt förbundna med varandra. Så t.ex. avgör förståelsen vilka ”fakta” vi kan se eller uppfatta. Fakta kan därför inte heller sägas vara en förutsättning för eller av mer grundläggande natur än förståelse. Samtidigt är fakta förståelsens byggstenar. Det är fakta, som vi med förståelse försöker se en mening i.”(SOU_1992:94, 1997)

Denna definition liknar Perkins (1993) beskrivning av *understanding* även om han betonar förmågan att överföra kunskapen till nya okända situationen, *transfer*. Ett exempel han använder är om en elev med hjälp av sin förståelse av Newtons lagar kan förutspå vad som skulle hända om en grupp, i rymden fritt svävande astronauter, skulle börja kasta snöbollar på

varandra. Förståelsen är kanske den kunskapsaspekt som är svårast att mäta utan att just att söka spår av transfer hos eleven.

”Färdighet: När kunskap är en färdighet vet vi hur något skall göras och kan utföra det. Medan förståelse är en teoretisk kunskapsform är färdighet en praktisk. En färdighet är ett mönster av motoriskt beteende utfört genom medveten ansträngning mot ett mål, som är väl känt av utföraren, även om det inte går att uttrycka i ord... Det finns också intellektuella färdigheter. Matematiska färdigheter omfattar t.ex. en förmåga att utföra tankeoperationer. Färdighet kan ses som den praktiska motsvarigheten till den teoretiska förståelsen. Det går att utveckla färdigheter utan koppling till förståelse, men ofta är färdigheterna mentalt inramade” (SOU_1992:94, 1997)

Att veta hur, *knowing how*, är precis som Ryle skriver inte knutet till en teoretisk kunskap utan kan utvecklas helt separat genom praktik och övning. Det är ofta en tyst kunskap som inte går att förmedla verbalt och ibland även *tacit* i meningen att utövaren inte själv vet hur och varför den gör som den gör (Björklund, 2008). Detta praktiska tänkande, som enligt Aristoteles kommer till uttryck dels i form av *têchne*, som är det kunnande som är knutet till produktion och tillverkning, dels i form av *phrónesis*, det kunnande som har att göra med handlingar och att bestämma sig för handlingar. Medan skicklighet i *têchne* handlar om konstfärdighet är motsvarigheten i *phrónesis* klokskap. Den senare kunskapsformen för osökt tankarna till den fjärde kunskapsaspekten:

”Förtrogenhetskunskap den kunskapsform, som närmast svarar mot den osynliga delen, vad som ovan kallats bakgrundkunskap eller kunskapens tysta dimension. Förtrogenhetskunskapen är ofta förenad med sinnliga upplevelser. Vi ser, luktar, känner och ’vet’, när något är på gång eller något skall avbrytas eller påbörjas. Förtrogenhetskunskapen kommer till uttryck i t.ex. bedömningar. Genom att delta i praktiska verksamheter lär vi oss reglerna i dessa verksamheter. Förtrogenhetskunskap innebär att man kan tillämpa dessa regler (för t.ex. hur begrepp kan användas) på olika sätt beroende på det unika i situationen. Genom erfarenhet av många unika situationer lär vi oss att se likheter i olikheterna, liksom att vara uppmärksam på olikheter. Med utgångspunkt från en repertoar av exempel, kan vi använda tidigare erfarenheter i nya situationer” (SOU_1992:94, 1997).

Förtrogenhet som kunskapsaspekt kan enligt Carlgren(2012) härledas till Johannesen(1999) när han tolkar Wittgenstein, till Polanyis *tacit knowing* och kanske också till Broudys *knowing with*. Inom klassrumsforskningen märker man som närbesläktat, Ainley& Luntleys(2007) begrepp *attention based knowledge*, en förmåga hos erfarna lärare att se, bedöma och agera automatiskt i klassrummet. Johansson och Kroksmark (2004) beskriver på ett liknande sätt lärares intuitiva agerande i ett klassrum. I forskning på läkares och sjuksköterskors praktik finns flera exempel på författare som talar om förtrogenhet i termer av *intuition and gut feeling* (Benner, 1984; S. E. Dreyfus, 2004; Norman, Young, & Brooks, 2007). Björklund (2008) menar i sin doktorsavhandling att Dreyfus (1986) beskrivning av expertens förmåga till *holistic pattern recognition* också är ett exempel på förtrogenhetskunskap.

Kunskapsaspekter i skolans undervisning i teknik och naturvetenskap

Om man försöker tolka de fyra F-n som separata kunskapsformer något som i och för sig Carlgren varnade för, finner man att en människa i handling behöver aktivera flera av dem samtidigt. I skolämnen, som exempelvis teknik, odlas ofta en modell av praktisk problemlösning där detta blir mycket tydligt. Först tänker man, sedan gör man en ritning och slutligen konstruerar man sin fysiska artefakt. Möjligen är det No-läraren som ser teknik som

tillämpning av de upptäckter som gjorts inom fysik och kemi. I en regionfinal av tävlingen *Teknikåttan*, en riksomfattande tävling i naturvetenskap och teknik för åttondeklassare, fick deltagarna en uppgift att bygga ett högt och stabilt torn av tandpetare och gelehallon. De skulle först, utan att röra materialet, tänka ut en lösning under 4 minuter och därefter tillämpa sin teori i praktiken. Fakta och förståelse först för att sedan visa sin färdighet och förmåga att bygga. Hur man konstruerar något med dessa märkliga material var förstås helt okänt för ungdomarna och den förståelse de hade behövt kunde bara ha uppnåtts genom att pröva och testa materialet. Den teori som ändå vissa grupper lyckades minnas var att triangelformen är mycket stabil och ingår i olika fackverkskonstruktioner. Men inte alla deltagare kunde göra en transfer från de järnvägsbroar de tidigare studerat till hur man konstruerar ett torn av tandpetare. Vann tävlingen gjorde ett lag som inte använde, eller mindes, denna teoretiska kunskap utan bara testade och byggde!

I skolans naturvetenskapliga ämnen föreskrivs ofta ett liknande sätt att arbeta, den *naturvetenskapliga modellen*. Enligt den skapas ny kunskap i en linjär sekvens av aktiviteter: Definition av ett problem följt av en hypotes om utfall eller förklaring och sedan ett experiment, ett test av hypotesen. Laborationer i No föregås normalt av en teorigenomgång för att sedan låta eleverna tillämpa sina kunskaper och få bekräftat att teorin stämmer. I de fall eleverna ändå får arbeta mer undersökande betonas vikten av att eleven skall utgå från vetenskapliga fakta när de ställer sina hypoteser. Egna idéer, tidigare gjorda erfarenheter, anses inte vetenskapliga och värderas lågt i den bedömningsmatris för hypotesgenerering Skolverket (2012) presenterar på sin hemsida. Matrisen beskriver tre steg i vilken en elev utvecklar sin förmåga att ställa vetenskapliga hypoteser:

<p><i>”Eleven kan formulera en förutsägelse om vad som kommer att hända, men inte ge en förklaring till varför.</i></p>	<p><i>Eleven kan formulera en förutsägelse om vad som kommer att hända, samt ge en förklaring som bygger på egna (eller andras) erfarenheter.”</i></p>	<p><i>Eleven kan formulera en hypotes, det vill säga en förutsägelse som är naturvetenskapligt underbyggd.</i></p>
---	--	--

Man kan fråga sig om eleven som bedöms ha uppnått den högsta förståelsen verkligen behöver ställa hypotesen, och i så fall, är det då en hypotes? Detta är ytterligare ett exempel på hur skolan inte utnyttjar experimenten och laborationerna på det sätt som verklig naturvetenskaplig forskning gör. En elev fick frågan om vad hon trodde skulle hända när läraren släppte en sten i en balja med vatten? *det plaskar svarade eleven. Nej säger läraren, kommer den att flyta eller sjunka!?* Istället för att uppmuntra eleven till att undersöka om det plaskade hade läraren en färdig agenda om vad försöket skulle visa. Att uppöva kreativitet i forskningsprocessen, att skapa intressanta hypoteser, undviks av lärarna, möjligen beroende på att man uppfattar att kreativitet inte kan ”läras ut” eller övas. I de praktiskt estetiska ämnena däremot är ett av målen precis det: att utveckla kreativitet. Lars Lindström har tillsammans med några kollegor visat hur kreativitet kan utvecklad i bild och i slöjdämnet. Genom att fokusera på processen och utveckla olika *förhållningssätt* hos eleven visar han hur kreativitet både kan mätas och utvecklas (Lindström, 2006). Ett av hans processkriterier handlar om vikten att våga ta risker, pröva och att tillåta sig att göra misstag. I No-undervisningen upplever eleverna däremot ofta att man alltid måste göra, tala och skriva korrekt. De vågar inte ställa frågor och när de under experimentellt undersökande arbete får i uppgift att göra en förutsägelse, ställa en hypotes, blir de ofta osäkra och undviker frågan (Björklund, 2014). Ett sätt att undvika denna oro hos eleverna är att använda Karl Poppers (1959) tankar om falsifiering som det enda sättet att vara riktigt vetenskaplig. Enligt honom är en hypotes vetenskaplig bara om den är möjlig att motbevisa, vetenskapligheten ligger inte i om den var sann eller korrekt. I en studie i samband med en lärarlyftskurs i No fick de

deltagande lärarna som uppgift att låta sina klasser (år F-4) genomföra en för dem ny typ av laboration. Eleverna fick föreslå egna experiment med hypoteser som verkligen var gissningar om ett okänt utfall. I Poppers anda var uppgiften sedan att försöka motbevisa hypotesen. Lyckades man med falsifieringen hade vetenskaplig kunskap genererats. Om inte det gick så kanske hypotesen var sann. Vetenskapligheten i försöket handlade alltså inte om hypotesen var korrekt utan att den och det efterföljande experimentet var vetenskapligt. Lärarna rapporterade en mängd förvånande och i många fall positiva resultat. Elever uppskattade storligen att de inte skulle faktaprövas och att den hypotes de föreslog inte behövde vara korrekt, ja de hade t.o.m. lyckats i sin uppgift om de kunde visa att den var felaktig. Eleverna var mer intresserade än normalt av att visa upp resultatet för sina kamrater och av att skriva en rapport. De hade ju gjort något ingen annan tidigare gjort, eller visste något om. Inte ens läraren hade ju facit eller rätt svar på uppgiften. Vissa elever insåg dessutom att själva metoden och mätningarna behövde göras noggrant och exakt för att de sedan skulle kunna argumentera för sina resultat. I mångt och mycket arbetade eleverna på ett mer realistiskt sätt, mer likt hur naturvetenskaplig forskning går till. Vilka resultat framkom då i elevernas arbete? De ställde många vardagsnära hypoteser exempelvis om hur fort bilar av olika storlek och färg rullade. Många tankar synliggjordes om hur och varför saker flyter eller inte och detta gav lärarna värdefull information om förförståelse och eventuella missförstånd. En förskoleklass kom fram till att vissa hypoteser inte är vetenskapliga, de gick inte att varken bevisa eller motbevisa, exempelvis kunde inte vetenskapen uttala sig om utifall tomten finns eller inte.

I ett annat sammanhang fick lärarstudenter, blivande lärare i No, undersöka en elektronisk sensor. Studenterna fick ett datablad, en beskrivning av sensorns användningsområde, exempelvis att den kunde känna och mäta lukt, ljud, närheten till metall, eller närheten av ett magnetfält och flera andra exempel på funktion. Sensorns utsignal fick styra en liten lampa så att studenten kunde se om sensorn reagerade eller inte. Uppdraget var att studera om de fått rätt datablad, kunde de bevisa eller motbevisa denna *hypotes*. I verkligheten var alla utdelade sensorer enbart känsliga för ljus. Under experimenten lyckades alla studenter på ett eller annat sätt oavsiktligt skugga sensorn så att det verkade som om ljudet, magneten, metallen eller vad de nu utsatte sensorn för, påverkade signalen från densamma. Många försökte därför hävda att de lyckats bevisa att datablad/hypotesen var korrekt trots att den i alla förekommande fall var felaktig. Någon lyckades motbevisa hypotesen och någon enstaka student lyckades till och komma fram till den rätta funktionen hos sensorn. Man skulle kunna tro att studenterna skulle bli irriterade när de på detta sätt blev *lurade* men den allmänna uppfattningen hos dem var att de fått en helt ny syn på experimentellt arbete, vetenskapen och vad som kan bevisas eller inte. Att på detta sätt få en insikt i hur kunskap genereras och prövas är viktigt för att förstå en av naturvetenskapernas dogmer om kunskap: den är provisorisk och de lagar och modeller man skapat för att beskriva naturen kan hela tiden förändras och utvecklas. Elevers syn på No som ämnen fulla av färdiga sanningar och fakta som ska läras in kan då kanske förändras. De kan börja se naturvetenskapen som ett pågående äventyr som aldrig tar slut och där nya kunskaper hela tiden genereras och ersätter det man tidigare trodde på. I Lgr11 har förmågan att planera, genomföra, analysera och redovisa experimentella undersökningar fått en stor vikt och det har därför blivit allt mer intressant att försöka förstå färdighet och förtrogenhet. Vad är det för slags kunskap, hur övas den, hur prövas den och hur påverkas den av yttre omständigheter som stress, nya miljöer och situationer. Kanske man genom att använda en psykologisk modell, lånad från forskning om expertis, kan förstå mer, eller åtminstone på ett annorlunda sätt.

Fakta, förståelse, färdighet och förtrogenhetskunskap i en kognitiv belysning

I den modell av utvecklingen från novis till expert som Björklund (2008) studerade och beskrev i sin avhandling är förmågor, förtrogenhets- eller erfarenhetsbaserad kunskap i centrum. Han menar att *ha förtrogenhet* innebär att det inte finns någon oro eller tvekan över hur situationen eller problemet skall hanteras, man känner sig *bekväm*. Det kan gälla en *praktisk* färdighet som att ta ett passande ackord på gitarren, luta sig på rätt sätt i en slalomport eller lägga i en ny växel när motorljudet känns ansträngt. Det kan vara en förmåga att ställa en medicinsk diagnos, utan att medvetet leta efter symptom och detaljer, att lära sig *läsa av* elevers förståelse av en besvärlig lektionssekvens. Man *känner igen sig* i situationen på samma sätt som man känner igen ett bekant ansikte i en folkmassa. Det handlar alltså inte om en analyserande process följt av logik och argumentation. Det är i denna mening ingen större skillnad på att veta hur man skall angripa ett matematiskt problem, hur man ska tolka en mening på ett främmande språk eller förklara ett fysikaliskt begrepp. Förtrogenheten finns när ingen medveten sökande tankeprocess uppstår men den resulterande handlingen ändå tyder på en erfarenhet, ett *kunnande*. Detta beskrevs som tidigare nämnts av Kjell Johannesen, av Bengt Molander och även av Polanyi när han beskrev *tacit knowledge*. Då den här typen av kunskap bygger på associationer och minnen av tidigare upplevda situationer är den starkt *kontextberoende och situerad*. Senare tids forskningsresultat inom psykologi och neurovetenskap pekar på att förtrogenhetskunskap troligen byggs upp i ett funktionellt och strukturellt separat minnessystem med egenskaper radikalt skilt från det traditionellt beskrivna inlärningscentrat i hjärnan. Modellen arbetar med två separata lärcentra: det implicita System1 och det explicita System2 (Evans, 2008; Kahneman, 2003; Lieberman, Gaunt, Gilbert, & Trope, 2002). Egenskaperna hos dessa två separata minnessystem kan kanske förklara några aspekter på kunskap av det som beskrivits tidigare i kapitlet:

Det två systemen

System1 är ett undermedvetet minnessystem, evolutionärt äldst av de två och med en primär funktion att minnas och känna igen situationer, dels för att varna för fara och hot, dels för att styra uppmärksamhet och agerande snabbt och automatiskt. Systemet lagrar sinnesbaserade mönster av situationer och objekt. Det känner igen en situation och reagerar mycket snabbt. Ett upptäckande, bedömning och ett beslut att agera kan tas utan att vi är medvetna om vad som skett och leder till att vi uppvisar en hög grad av automation. Implicita minnen lever kvar mycket länge och ger oss en förmåga att känna igen ett objekt eller situation. Vi känner oss familjära i situationen. I minnet finns också en *somatisk markör* (Damasio, 1996) som återkallar en positiv eller negativ känsla, liknande den vi hade då minnet skapades. Dessa minnen hjälper oss att ta snabba beslut grundade inte på en rationell och logisk analys utan på tidigare erfarenheter. System1 har full kontroll över vår motorik och kan utan att vi tar medvetna beslut, hantera en mångfald av vardagliga problem. Bedömningen bygger helt på en mönsterigenkänningsmekanism och blir tack vare detta *holistisk*, och kan även i komplexa situationer känna igen och agera effektivt. Wayne Gretsky lär ha förklarat sin enastående förmåga som hockeyspelare med att *det är bara att åka dit pucken kommer att vara och slå till*. Denna förmåga att läsa spelet skulle då bygga på en stor mängd sparade implicita minnen av tidigare spelsituationer. System1 aktiveras tidigt, redan i fosterstadiet och kan fånga och spara minnen av mammans röst och andra ljud som finns i miljön. Dessa implicita minnen kan, om de aktiveras när barnet fötts fram, lugna och trösta detsamma. Modersmålet lärs med stor sannolikhet in av System1 i en process som kallas *statistical learning* (Kuhl, 2010). Förmågan att känna igen prosodi, kroppsspråk och gester verkar också skapas i detta system.

Det implicita systemet lever och verkar i nuet, det kan inte *tänka* på framtiden eller historien, det bara reagerar på vad som händer. Till skillnad från Skinners idéer om betingning och automatiska reflexer är System1 dock ett hela tiden lärande minnessystem där individuella erfarenheter får oss att reagera på olika mönster och på olika sätt.

Det explicita System2 utvecklas först i tre till fyraårsåldern och samtidigt utvecklas även arbetsminnet. Barnet blir nu medvetet och kan reflektera på vad som hänt och planera framtiden. Det börjar kunna ställa alternativ mot varandra, lära sig regler. Det senare visar sig ibland på ett märkligt sätt då en treåring, som tidigare sagt *jag gick affären* nu böjer verbet gå enligt en inlärd grammatisk regel och säger *gådde*. Engelska barn byter på samma sätt från ordet *went* till *goed*. Tack vare arbetsminnet kan barnet hålla flera instruktioner i huvudet även om det i början rör sig om en eller ett par steg. Arbetsminnet utvecklas långsamt under grundskoletiden så att man till slut, som vuxen, kan hantera 5-9 enheter. System2 består även av ett långtidsminne där deklarerbara kunskaper i form av fakta, episoder och liknande verbaliserbar kunskap lagras. Livslängden på explicita minnen är relativt kort. I en studie visade Stolpe & Björklund(2013) att biologistudenter redan efter sex månader hade glömt många namn på de växter de lärt sig att identifiera under en exkursion. Implicita System1 minnen fanns däremot kvar och hjälpte dem att ändå känna igen växterna. Författarna drog slutsatsen att *recall*, identifiering och namngivning av växterna, krävde ett kvarvarande explicit minne. För igenkänning, *recognition*, krävdes bara det implicita System1. Vi kan ibland uppleva det här då vi möter en gammal bekant på stadens torg, vi känner igen och blir kanske glada, men vi kommer inte ihåg namnet på densamme. System2 minnen verkar stå för verbaliserbar, deklarerbar påståendekunskap, fakta och förståelse, även om förståelse troligen består i ett samarbete mellan de två systemen. Färdigheter och förtrogenheten ligger enbart i det implicita minnessystemet och det förklarar fenomen som tyst kunskap eller *tacit knowledge*. Stolpe och Björklund (2012) visade i en studie av biologilärares arbete under exkursioner att de hade en intuitiv, implicit kunskap, som de använde utan att själva vara medvetna om sin egen expertis. Praktisk handling kan initieras och styras av båda systemen var för sig men om System1 fått tillräckligt mycket träning och erfarenhet är det väsentligt snabbare och effektivt. Det implicita systemet drar mycket mindre energi än det explicita, något vi märker när vi exempelvis har uppövat en expertis i att framföra en bil, vi orkar då köra mycket längre tid utan att vila. Förståelse däremot är en kunskapsaspekt som är problematisk att analysera och förstå. Perkins ansåg som tidigare nämnts att förståelse ska medge transfer. Det implicita systemet måste kunna känna igen en situation för att aktiveras och om man befinner sig i en ny, tidigare ej upplevd, situation sker därför ingen transfer. Detta har visats av en lång rad forskare under 1900-talet(Lehman, 1933; Thorndike & Woodworth, 1901). Bayles (1936) menade exempelvis att:

"It seems probable that we transfer previous learning whenever and wherever we sense a later experience as being similar, more or less completely, to an earlier one."

Judd(1908) fann dock att om eleven lärde sig en princip, en regel att följa så uppstod transfer. I ett experiment visade han att elever som lärt sig en regel om hur ljus bryts i en vattenyta sedan mer exakt kunde avgöra läget på ett i vatten nedsänkt föremål även då djupet varierade.

Detta tyder på att explicit kunskap i System2 kan ge en slags förståelse som faktiskt medger transfer. Om eleven lärt sig ett stort antal varierande exempel på situationer eller begrepp i det implicita System1 kannågot som liknar *transfer* ske i enlighet med den *variationsteori* Ference Martin (2006) står som upphovsman till. Det är inte osannolikt att en del naturvetenskapliga begrepp på detta sätt skapas av en stor mängd konkreta exempel i System1. Det är således inte med begreppen vi begriper utan det är när vi känner igen oss i situationen som vi har fått ett begrepp. Detta skulle kunna vara en mer användbar tolkning av förståelsebegreppet nämligen att vi vant oss vid ett begrepp, känner igen oss och agerar effektivt och ändamålsenligt. Förståelsen glider då samman med förtrogenhet. Den ibland felaktiga förförståelse om naturvetenskapliga fenomen som barn har med sig till skolan är ett återkommande problem för lärare. Dessa *misconceptions* har inventerats under många år inom naturvetenskapens didaktik och resultaten visar att dessa missförstånd sitter kvar även i vuxen ålder och efter undervisning. Mycket tyder på att det är kunskap som har skapats i vardagliga situationer i det implicita minnet och därför är svåra att förändra eller radera. Färdighet och förmåga kan finnas hos en novis som i stort sett bara har explicita minnen om hur man ska göra men om färdigheten ska utvecklas mot expertis krävs det att implicita minnen skapas. Förtrogenheten är en kunskapsform som bygger på lång tids erfarenhet av en miljö eller situation och som lagrats i det implicita System1. En kort sammanfattning av de två systemens olika egenskaper får tjänstgöra som argumentation för slutsatsen att den här tvåsystemmodellen är fruktbar för att beskriva och analysera lärandets olika fenomen

Det implicita System1

Tacit knowledge.
Knowing how.
Knowing with
Holistisk bedömning.
Snabb
Lång livslängd
Lär sig långsamt.
Lever här och nu
Undermedveten
Energieffektiv
Störs av stress
Flow, "be in the zone"
Bias, attityder, motivation
Omedveten hög kompetens
Situerad och kontextuell
Upptäcker relevanta signaler
Intuitiv, magkänsla
Reflexiv

Det explicita System2.

Deklarerbar påståendekunskap
Knowing that
Analytisk bedömning m.h.a detaljer
Långsam
Kort livslängd
Lär sig snabbt
Kan reflektera över vad som hänt och planera framtiden
Medveten
Energikrävande
Stresstålig
Ansträngande och alltid medvetet handlande
Logisk och rationell
Kontextfri
Lätt att förvirra och blir lätt störd
Rationell och logisk
Reflekterande

Vilket verkar koppla dessa minnessystem till:

<i>Färdighet.</i>	<i>Fakta</i>
<i>Förmåga.</i>	<i>Förståelse</i>
<i>Förtrogenhet</i>	

Efterord

Modellen med två minnessystem verkar gå att använda för att analysera ett stort antal fenomen inom lärande och undervisning. Den klarar av att integrera tidigare beskrivningar av kunskapsformer och modeller för lärande. Den används just nu för att söka förklara den brist i interbedömarreliabilitet man finner vid examination av uppsatser och bedömning av vetenskapliga artiklar. Den ger nya infallsvinklar för att studera vad som händer vid stress, inte minst varför experter drabbas hårdare än noviser. Expertens oförmåga att förklara hur och varför hon gör som hon gör får en ny förklaring. *De går int å förklar för en som int begrip* menade en känd svensk utförsåkare, expert i sin speciella idrottsgren. Modellen hjälper oss framför allt att komma tillbaka till och förstå den ursprungliga beskrivningen av de fyra F-n.

Referenser

- Ainley, J., & Luntley, M. (2007). Towards an articulation of expert classroom practice. *Teaching and Teacher Education, 23*(7), 1127-1138.
- Bayles, E. E. (1936). An unemphasized factor in current theories regarding the transfer of training. *Journal of Educational Psychology, 27*(6), 425-430.
- Benner, P. (1984). *From novice to expert : excellence and power in clinical nursing practice*. Menlo Park, Calif.: Addison-Wesley.
- Björklund, L. (2008). *Från Novis till Expert: Förtrogenhetskunskap i kognitiv och didaktisk belysning*. Unpublished Filosofie doktorsexamen i teknikens didaktik inom utbildningsvetenskap, Linköpings Universitet, Norrköping.
- Björklund, L. (2013). Why Do They Not See What I See?: The Difference Between Knowing How and Knowing That. In H. Middleton & L. K. J. Baartman (Eds.), *Transfer, Transitions and Transformations of Learning* (Vol. 11, pp. 149-168). Rotterdam: Sense Publishers.
- Björklund, L. (2014). Undersökande laborationer i tidigare år, att falsifiera en hypotes ger nya möjligheter till lärande, *NFSUN 2014*. Helsinki.
- Bloom, B. S. (1956). Taxonomy of Educational Objectives, the classification of Educational Goals. In *Handbook I: Cognitive Domain*. New York: David McKay.
- Broudy, H. S. (1977). Types of knowledge and purposes of education. In R. C. Anderson, R. J. Spiro & W. E. Montague (Eds.), *Schooling and the acquisition of knowledge* (pp. 1-17). Hillsdale: Erlbaum.
- Carlgren, I. (2012). Kunskap för bildning. In T. Englund, E. Forsberg & D. Sundberg (Eds.), *Vad räknas som kunskap? Läroplansteoretiska utsikter och inblickar i lärarutbildning och skola*. Stockholm: Liber.
- Channell, D. F. (1982). The Harmony of Theory and Practice: The Engineering Science of W. J. M. Rankine. *Technology and Culture, 23*(1), 39-52.
- Damasio, A. R. (1996). *Descartes' error : emotion, reason and the human brain* (New ed.). London: Papermac.
- Dreyfus, H. L., & Dreyfus, S. E. (1986). *Mind over machine : the power of human intuition and expertise in the era of the computer*. Oxford: Basil Blackwell.
- Dreyfus, S. E. (2004). The Five-Stage Model of Adult Skill Acquisition. *Bulletin of Science, Technology & Society, 24*(3), 177-181.
- Evans, J. S. B. T. (2008). Dual-Processing Accounts of Reasoning, Judgment, and Social Cognition. *Annual Review of Psychology, 59*, 255-278.
- Johannessen, K. S. (1999). *Praxis och tyst kunnande*. Stockholm: Dialoger.
- Johansson, T., & Kroksmark, T. (2004). Teachers' intuition-in-action: how teachers experience action. *Reflective Practice, 5*(3), 357-381.
- Judd, C. H. (1908). The relation of special training and general intelligence. *Educational Review, 36*, 28-42.

- Kahneman, D. (2003). A Perspective on Judgment and Choice: Mapping Bounded Rationality. *American Psychologist*, 58(9), 697–720.
- Kuhl, P. K. (2010). Brain Mechanisms in Early Language Acquisition. *Neuron*, 67, 713-727.
- Lehman, H. C. (1933). A class experiment in the transfer of training. *Journal of Applied Psychology*, 17(1), 77-82.
- Lieberman, M. D., Gaunt, R., Gilbert, D. T., & Trope, Y. (2002). Reflection and reflexion: A social cognitive neuroscience approach to attributional inference. *Advances in Experimental Social Psychology*, 34, 199-249.
- Liedman, S.-E. (2001). *Ett oändligt äventyr : om människans kunskaper*. Stockholm: Bonnier.
- Lindström, L. (2006). Creativity:What Is It? Can You Assess It? Can It Be Taught? *Journal of Art and Design Education*, 25(1).
- Marton, F. (2006). Sameness and Difference in Transfer. *Journal of the Learning Sciences*, 15(4), 499-535.
- Norman, G., Young, M., & Brooks, L. (2007). Non-analytical models of clinical reasoning: the role of experience. *Medical Education*, 41, 1140-1145.
- Owers, S. (2001). *The Place and Perception of Technology in the Curriculum: Historical Developments up to 1997*. Unpublished PhD, Anglia Ruskin University, Cambridge.
- Perkins, D. (1993). Teaching for understanding. *American Educator: The Professional Journal of the American Federation of Teachers*, 17(3), 28-35.
- Polanyi, M. (1966). *The Tacit Dimension*. Gloucester,Mass.: Doubleday & Company, Inc.
- Popper, K. (1959). *The Logic of Scientific Discovery*. London: Hutchinson.
- Rankine, W. J. M. (1859). *Manual of the Steam Engine and Other Prime Movers*. London.
- Ryle, G. (1945). Knowing How and Knowing That: The Presidential Address, *Proceedings of the Aristotelian Society* (Vol. 46, pp. 1-16): Wiley.
- Skolverket. (2011). Kommentarmaterial till kursplanen i biologi. Stockholm: Fritzes.
- Skolverket. (2012). Systematiska undersökningar:bedömningsmatris.
- SOU_1992:94. (1994). SOU 1992:94 Skola för bildning: . In B. a. läroplanskommittén (Ed.). Stockholm: Fritzes.
- SOU_1992:94. (1997). Bildning och kunskap: Särtryck ur läroplanskommitténs betänkande skola för bildning. Stockholm: Skolverket.
- Stolpe, K., & Björklund, L. (2012). Seeing the wood for the trees. Applying the dual memory system model to investigate expert teachers' observational skills in natural ecological learning environments. *International Journal of Science Education*, 34(1), 101-125.
- Stolpe, K., & Björklund, L. (2013). Students' long-term memories from an ecology field excursion. Retelling a narrative as an interplay between implicit and explicit memories. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 57(3), 277-291.
- Sveneaues, F. (2009). Vad är praktisk kunskap? In J. Bornemark & F. Sveneaues (Eds.), *Vad är praktisk kunskap?* (1 ed., pp. 11-36). Stockholm: Södertörns högskola.
- Thorndike, E. L., & Woodworth, R. S. (1901). The influence of improvement in one mental function upon the efficiency of other functions: III. Functions involving attention, observation and discrimination. *Psychological Review*, 8(6), 553-564.