

Læringsteori på naturvidenskabeligt grundlag

STEN CLOD POULSEN, cand. psych.

Lærere i matematik, fysik, kemi og andre naturvidenskabelige fag er naturligt nok primært optaget af selve det faglige stof og indhold i undervisningen. Imidlertid er faget jo ikke elevernes læring. Der er ikke nogen identitetsrelation mellem den dygtige faglærer, som omhyggeligt forklarer en kemisk, fysisk eller matematisk formel – og elevernes individuelle tilegnelse af stoffet. Hvis ikke elevernes læringsvirksomhed fungerer hensigtsmæssigt kommer den værdifulde naturvidenskabelige didaktik let til at fungere som spildte Guds ord på Balle Lars, lærerens ord og plancher flyder her forbi den uberørte elev.

Som fysiker eller matematiker behøver man ikke at interessere sig for psykologisk læringsteori, den vil snarere være i vejen for ens forskningsvirksomhed. Som lærer i kemi, fysik eller matematik er læringspsykologien nødvendig og hvis nye grupper elever – som måske ikke netop drømmer sødt om naturvidenskabelige fag hver nat – skal opnå en grundig og præcis tilegnelse af de faglige kundskaber kræver det en lige så præcis og opdateret viden om læring – hos læreren.

Her er situationen imidlertid den, at netop lærere i naturvidenskabelige fag gennem årtier har haft en vis skepsis, for ikke at sige til tider direkte afvisende holdning, over for moderne dansk læringstænkning. Holdningen uden for de naturvidenskabelige fag har her været – jeg kender den som psykolog udmærket – at denne afvisning af den moderne læringsteoris lyksaligheder blot beviser naturvidenskabernes forstokkethed og direkte bagstræb, stillet over for moderne undervisningstanker.

Sten Clod Poulsen har en længere forskningskarriere bag sig i den pædagogiske forskning. Siden har han etableret sig som selvstændig konsulent og udgiver i den forbindelse også bøger om læring. Relevant for artiklen her er Poulsen, S. C. Tilegnelse af boglige fagkundskaber, Slagelse: MetaConsult Forlag, 2006, 300 s.

Min forståelse af de naturvidenskabelige faglærers tilbageholdenhed over for moderne lærings-tænkning er i dag en anden. Som læringsforsker og siden konsulent, har jeg længe haft en stærk fornemmelse af, at der var alvorlige mangler og direkte “missing links” i det læringssyn, som er blevet idealiseret af mig selv og mine pædagogiske og psykologiske kolleger fra 1970’erne og til nyeste tid.

Den danske aktuelle tænkning om læring understreger problemorientering, forståelse, kritisk og analytisk tænkning, meningsfuldt undervisningsstof og elevens selvstændige tolkning og selvstyrede læring. Dette er plusord, som er yderst naturlige i en humanistisk eller samfundsvidenskabelig kontekst, men de er stærkt mangelfulde som *nødvendig og tilstrækkelig* læringsforståelse i forhold til de naturvidenskabelige fag.

Med en humanistisk faglig baggrund

Den moderne danske, ofte drejet i et samfunds-fagligt perspektiv. Måske derfor har læringsforståelsen også primært været drejet mod læring i tekstrige fag med relativt vage og upræcise tankegange, relativt forstået i forhold til naturvidenskabernes. Det ligger tæt til denne humanistiske læringsforskning at interessere sig mest for fag som dansk, historie, samfundsfag, sprogfag (den tekstlige side), religion, filosofi, psykologi, kommunikation. Det ligger naturligt for denne læringsforskning, at opfatte “geisteswissenschaft” som grundlæggende anderledes end “naturwissenschaft”.

Det er korrekt at de naturvidenskabelige fag på en række punkter er anderledes. Det berettiger i min vurdering dog ikke til etablering af parallelle videnskabsopfattelser – og dermed selvlegitimerende fagopfattelser. Som forsker – og i dag konsulent – inden for et af disse fag må jeg blot indse, at mit fag, psykologien, kun har hundrede års videnskabelig udvikling bag sig, hvor en række naturvidenskabelige fag kan bruge “årtusinder” når de skal kortlægge deres forhistorie.

Og hvilken betydning har det? Det har den helt afgørende betydning, at naturvidenskabelige fag

Figur 1: Forståelse og hukommelse

Med de moderne krav til kvaliteten af vor tids akademiske fagkundskaber og kompetencer er forståelse og hukommelse blevet hinandens indre forudsætning ved læring på alle niveauer i skoler og uddannelsesinstitutioner. Kvalificerede kundskaber er slidstærke.

Forståelse indebærer bl.a. at forskellige videnselementer sættes i forhold til hinanden under anvendelse af generelle akademiske tankeformer og under forudsætning af et overblik, som gør det muligt at skelne mellem det væsentlige og det uvæsentlige

Forståelse

Hukommelse

Fæstelse af relevante videnselementer samtidigt i arbejdshukommelsen er forudsætningen for temporær forståelse og overblik. Fæstelse i langtidshukommelsen er forudsætningen for langtidsholdbar indsigt og dermed permanente kompetencer

derfor kan præstere fasttømrede og grundigt efterprøvede vidensstrukturer med empiri, faglige begreber, taksonomier, måleprocedurer og teorier etc., som intet humanistisk eller samfundsvidenskabeligt fag i dag kan matche. Med andre ord: *Der eksisterer rent faktisk en omfattende velstruktureret vidensmasse, som eleverne nødvendigvis må tilegne sig præcist og fyldestgørende, fordi det er helt udelukket at de kan "klumpe-dumpe" sig frem til den gennem en selvstyret læreproces!*

Uden hukommelse ingen videnselementer

I Figur 1 er den læringspsykologiske problemstilling, som følger af ovennævnte iagttagelse om de naturvidenskabelige fags egenart, sat på spidsen. Hele den moderne danske (humanistisk baserede) læringsopfattelse handler om "forståelse og indsigt" med forskellige overskrifter og der lægges kolossal vægt på elevens påståede evne til selv at vurdere, selv at skelne det væsentlige fra det uvæsentlige og selv at udvikle ny viden. Det, der i denne forbindelse i katastrofal grad mangler, er

respekten for elevernes nødvendige hukommelsesindsats, som en afgørende vigtig del af læringen. "Hukommelse" figurerer ikke i moderne dansk læringstænkning og ethvert forsøg på at inddrage hukommelsespsykologiske synspunkter bliver afvist med en fordømmende påstand om at "nu skal vi altså tilbage til Den sorte Skole".

Nej! Vi skal frem til en intelligent og forskningsbaseret kombination af forståelse og hukommelse, for intet er lært, hvis det ikke også huskes. Det skal vi – ikke mindst i de naturvidenskabelige fag – fordi der her faktisk eksisterer en omfattende, præcis og forskningsbaseret vidensmasse, hvis tilegnelse er en logisk nødvendig forudsætning for at eleverne nogensinde opnår en reel kompetent intellektuel selvstændighed i deres arbejde med naturvidenskabelige problemstillinger. Man skal nødvendigvis vide hvad dygtige fagfolk har fundet frem til før man selv kan tænke kvalificeret. Denne tilegnelse må nødvendigvis have en stærk hukommelsesmæssig komponent. Det er ikke nok at bestræbe sig

på at forstå, for hvordan skal eleven kunne forstå uden i hovedet at kunne disponere over den række af højt forædlede videnselementer, som forståelsen forudsætter? Uden hukommelse ingen videnselementer. Uden videnselementer ingen stabil forståelse. Den grundige, metodiske memorering af kernestof er uomgængeligt nødvendigt. I alle fag, men afhængigt af, hvor megen præcis viden der i forvejen eksisterer er det mere eller mindre vigtigt. I de naturvidenskabelige fag er det ekstraordinært betydningsfuldt, at eleverne opbygger velstrukturerede præcise fagkundskaber "mellem ørerne".

Hukommelsesmæssige subsystemer

Da jeg læste psykologi og i de årtier jeg var ansat ved pædagogiske forskningscentre var holdningen til hjerneforskningen den, at det nok kunne være, at vi derigennem en gang i fremtiden kunne blive klogere på læring, men at hjerneforskningens resultater var så sporadiske og usikre at vi indtil videre måtte forlade os alene på bevidsthedspsykologiske tankegange. Og det gjorde vi så. Imidlertid tog vi ikke højde for den rivende internationale udvikling inden for den lægevidenskabelige og neuropsykologiske hjerneforskning, og da jeg omkring år 2000 kastede mig ud i en større kortlægning af den internationale forskningslitteratur om "hukommelse og læring" blev jeg voldsomt forbavset over hvor langt forskningen var kommet. Ikke mindst mht. teoretisk forståelse af hukommelsens funktion.

Og her skriver jeg allerede noget vrøvl. For det primære og skelsættende resultat, som er opnået gennem de seneste fire årtiers hukommelsesforskning er overraskende, at menneskets hjerne ikke besidder én hukommelse, *men en række forskelligt fungerende og forskelligt placerede hukommelsesmæssige subsystemer, der virker efter helt forskellige logikker*. Figur 2 er medtaget for at illustrere denne hovedtese. Den skal ikke i detaljer gennemgås her, den skal blot vise, at der i hjernen eksisterer en parallelitet af forskellige hukommelsessystemer. Og at det system, som de gymnasiale elever primært har brug for er *den semantiske hukommelse* (for stof, der kan udtrykkes gennem sprog og symboler).

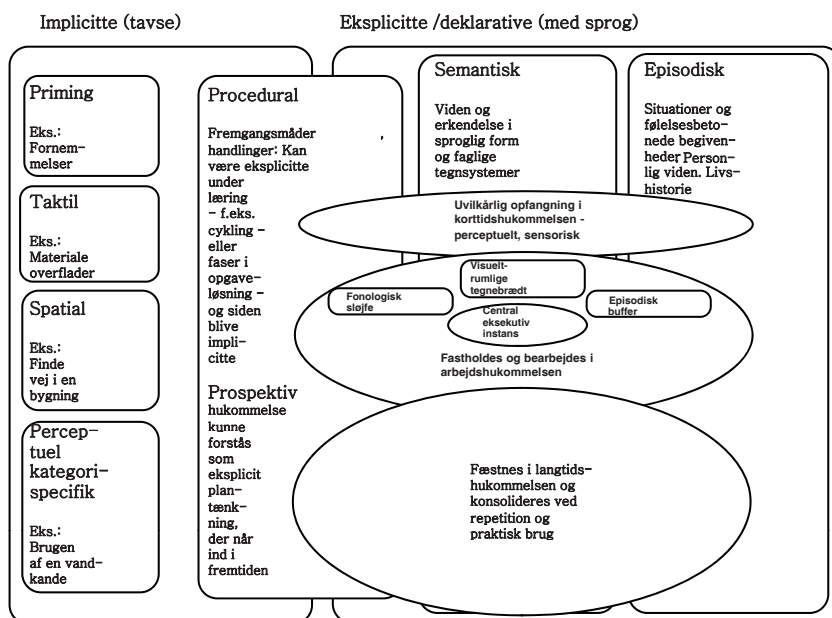
For at gøre en længere historie meget kort: Når skoleelever skal tilegne sig naturvidenskabelige fagkundskaber møder de først faget gennem deres sanseorganer, deres primære perceptionsproces, ved at lytte til læreren, se modeller på tavlen eller fysisk/kemiske forsøgsopstillinger, og ved at røre og tage på bestanddelene af sådanne forsøgsopstillinger. De indtryk de her får opfanges *automatisk og involuntært* i "Øjeblikshukommelsen" (også kaldet "korttidshukommelsen"). Eleven kan huske det i få sekunder og derved opnå en kontinuitet i deres oplevelse af faget-i-undervisningen. Hvis ikke de nu bevidst koncentrerer sig om at fastholde stoffet længere end nogle få øjeblikke forsvinder det ud af bevidstheden igen, eller det, der bliver hængende er tilfældigt: En æstetisk smuk parabel, en spændende giftiggrøn væske, eller en lysende elektrisk gnist. Øjeblikshukommelsen er placeret forskelligt alt efter hvilke sanseorganer det drejer sig om: Synsindtryk i baghovedet, høreindtryk ved tindingerne etc.

Arbejdshukommelsen – langtidshukommelsen

Det hukommelsessystem, som de nu skal bruge for at fastholde, strukturere og kombinere lærerens faglige input – eller input fra computerskærmen – med deres egne forkundskaber er "Arbejdshukommelsen". I denne arbejdshukommelse kan stoffet fastholdes i op til halve og hele timer – alt efter beslutsomhed og koncentrationsformåen – og det sker i hjernens frontallapper, den forreste del af cortex, hjernebarken. MEN! Der er alene tale om en arbejdshukommelse, dvs. et temporært hukommelsessystem. Så længe stoffet er fremme i denne del af bevidstheden vil eleverne kunne tænke over de faglige spørgsmål og løse små opgaver ved også at støtte sig til deres noter og andre materialer. I det øjeblik de lægger materialet væk, timen slutter og de vender bevidstheden mod et nyt fag *forsvinder de nye faglige elementer stort set ud af hjernen, hvis ikke eleven har gjort en aktiv og metodisk indsats for at placere essensen af det nye faglige stof i langtidshukommelsen!*

Langtidshukommelsen er spredt rundt omkring i hjernen. Forskellige matematiske stofområder huskes forskellige steder i hjernen, geometri lag-

Figur 2: Menneskets hukommelsessystemer



Figur 8.1 s. 110, version 070320 i: Poulsen, S. C. *Tilegnelse af boglige fagkunderskaber*. Slagelse: MetaConsult Forlag, 2006, 300 s.

res således ikke det samme sted som algebra etc. Hvis ikke det nye faglige stof – fysisk, kemisk eller matematisk - bliver fast placeret i langtidshukommelsen er det helt enkelt ikke lært! Denne viden har voldsomme konsekvenser for det – hidtidige moderne - danske læringssyn, hvor hovedvægten helt overvejende lægges på *elevens egenaktivitet i udadvendt kontakt med lærer og andre elever øjeblik for øjeblik, time for time*. Hvis eleven – *selv* – skal tilegne sig fagets vidensmasser skal eleven *selv* uforstyrret og alene gennemarbejde stoffet *efter forståelsen er opnået i arbejdshukommelsen* for ikke at denne forståelse skal forsvinde igen og processen begynde forfra i næste time.

Konklusion

Med andre ord: Den nye viden vi på hjerneforskningens grundlag – i øvrigt ofte naturvidenskabeligt grundlag – har opnået peger på, at den læringsforståelse, som har været kernen de senere

årtiers pædagogiske reformprocesser, er præget af så store mangler, at det vil være hasarderet at fortsætte med alene at bruge den som grundlag for undervisningen.

Hermed har jeg ikke konkluderet, at elevens selvstændige problembehandling, opgaveløsning, kritiske og kreative og analytiske tænkning er uvigtig i kemi, matematik eller fysik. Jeg har blot påpeget, at læringen også forudsætter en dybtgående hukommelsesmæssige tilegnelse af centrale naturvidenskabelige kundskabelementer, og at dette ikke kan ske alene gennem den forståelsesfikserede pædagogik. Læreren skal i lige så stort tidsmæssigt omfang inddrage og aktivere elevernes hukommelsessystemer. Og i sidste ende må eleven alene gennemføre den besværlige, anstrengende men også fagligt styrkende proces, som det er at placere vigtige fagkunderskaber i langtidshukommelsen, genkaldelige og klar til brug i fremtiden. ◇