

## Om samspillet mellem manuel fysik og virtuel fysik

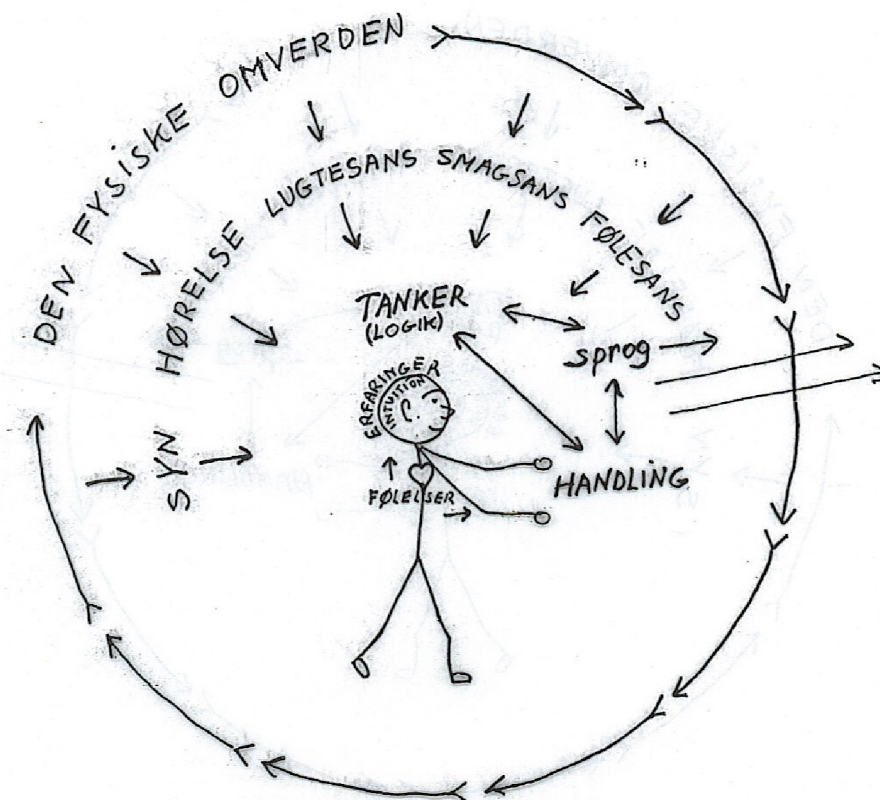
af Povl-Otto Nissen

Som udgangspunkt vil jeg forfægte det synspunkt, at **fysik er noget man gør**.

Fordi den verden, vi er født ind i, er en rumlig 3-D verden, hvor de medfødte sanser er værktøjet til at klare sig med, i interaktionen med eller mod naturfænomenerne: Tyngdekraft, lys, mørke, varme, kulde, luft, fast, flydende og tiden. Vor interaktion er motorisk og handlingspræget fra fødslen.

Efterhånden kommer ”andengenerationsværktøjet” til, nemlig sproget. Det udvikles i et samspil med andre personer, først og fremmest forældrene, dernæst legekammerater. Det sker i takt med udviklingen af den motoriske styre-evne, ved at et betydningsindhold knyttes til et lydindtryk og vi har et ord. Ordets betydningsindhold opbygges, læres, huskes og genkendes langt hen ad vejen i nær tilknytning til sansede oplevelser, hvor følelsesaspektet, forholdet til forældre, søskende, kammerater, blander sig ind i det.

Her ses en model, der beskriver situationen:

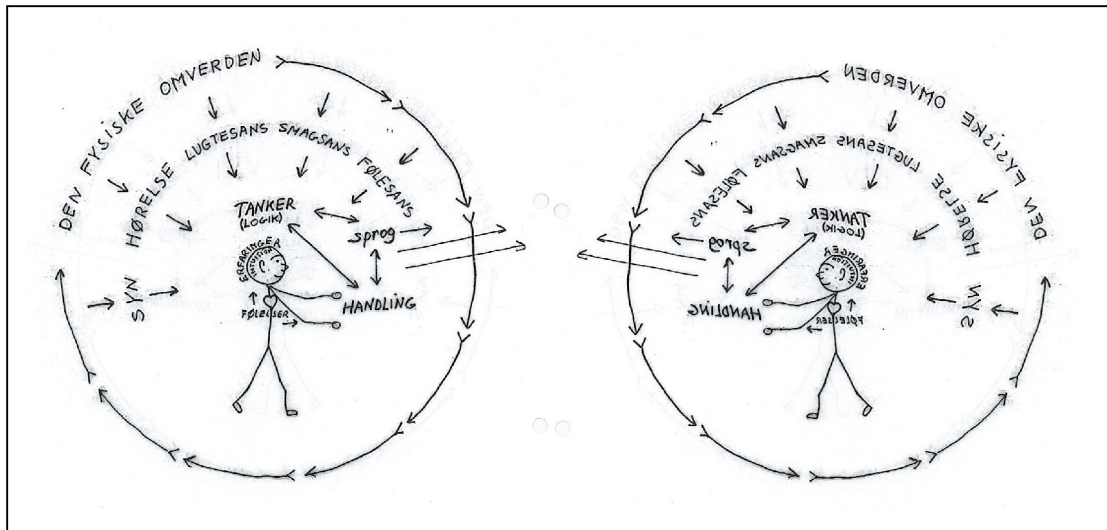


De fem sanser er antenner, der bringer informationer ind i systemet.

Handlingerne og sproget er kanaler, der bringer reaktioner ud af systemet. Sanseindtryk, reaktioner på handlinger og sproglige korrektioner sætter sig spor i hjernen i form af erfaringer, der opbygges et ”forestillingsbillede”, en model af den fysiske verden og dens virkemåde, som derefter er basis for de tanker, der efterhånden overtager en mere målrettet styring af sprog og handlinger.

Jeg synes derfor med fuld ret, man kan sige, at børns leg er ”eksperimentalfysik”, og at den har en sprogdannende funktion fra første færd. Den indbyggede sproglige logik tillæres ved handlinger i det fysiske rum.

Jeg mener således, at såvel natur/teknik som fysik/kemi har en sprogdannende funktion, fordi det drejer sig om at skabe en så præcis sproglig dækning af naturfænomenernes virkemåde som muligt og skabe så god en kobling mellem den indre forestillingsmodel og den virkelige fysiske omverden som muligt. Sproget udvikles i en samtale med andre om det, man gør, og det, man mener:



Derfor er jeg heller ikke udelt begejstret for, at vi fik et natur/teknik liniefag i stedet for at lade det obligatoriske naturfag i læreruddannelsen udvikle sig til et lærerbasisfag for en bred undervisning i natur/teknik i folkeskolen. Jeg har faktisk nogle tal, der viser, at i den periode, hvor naturfaget var obligatorisk, altså i Bertel Hårders læreruddannelse, da steg også interessen for - og søgningen til - de øvrige naturfaglige liniefag i læreruddannelsen: Kemi/fysik, biologi og i nogen grad geografi. Noget tyder på, at folk i en moden alder (lærerstudende, 20-24 år) godt kan ændre holdning til naturvidenskabelige problemstillinger, når de kan se et formål med det, selv om de har fravalgt det på et tidligere tidspunkt. En fortsættelse heraf ville således have hjulpet ekstra på antallet liniefagsuddannede fysiklærere generelt. Nu konkurrerer liniefagene i stedet med hinanden, og der er igen et føleligt skel mellem humaniorafagene og naturfagene. ”Humanioranerne” vil kunne fortsætte med at sige, at de heldigvis ikke har forstand på naturvidenskab og teknik, uanset at de benytter sig af den, og ignorerer at sprogets logik er tillært ved ageren i det fysiske rum. (”humanioranere” må være den rigtige betegnelse. Jeg kender ingen naturvidenskabsfolk, der ikke også er humanister). Løsningen på dette er under de nuværende vilkår at danne lærer-teams.

”Fysik for de yngste”, som udviklede sig til natur/teknik, var oprindeligt ment som konkrete aktivitetstilbud til dansk, matematik og orienteringslærerne til støtte for den sproglige udvikling, regnefærdigheder og naturkundskab. Man kan jo lige så godt lære at læse, skrive og regne på basis af konkrete oplevelser med naturfænomenerne som ved hjælp af fiktive tekster i læsebøgerne og kunstige opgaver i matematikbøgerne.

Det sidste har nemlig ikke været en succes, lader det til ifølge internationale undersøgelser. Derfor har regeringen nu taget alvorligt fat på sagen: Massiv computerbestykning helt ned i 3. klasse. Der er kommet to udmeldinger om dette fra undervisningsministeriet:

”It i folkeskolen 2002”, som er en status for elevers adgang til computere og anvendelse af it i folkeskolen.

”IT i folkeskolen – en investering i viden og velfærd”, Regeringen, August 2003.

Begge publikationer kan downloades fra undervisningsministeriets websider.

Lad mig citere fra den sidste:

Regeringen vil således gøre en ekstra indsats for, at it mere aktivt inddrages i undervisningen langt tidligere, end det sker i dag. Med udgangspunkt i regeringsgrundlagets formuleringer om, at it skal have en særlig plads i uddannelsessystemet, nedsatte regeringen en arbejdsgruppe, der fik til opgave at kortlægge elevers adgang til computere og anvendelse af it i folkeskolen m.m.

På baggrund heraf vil regeringen satse massivt på, at det allerede på 3. klassetrin udnyttes, at eleverne hurtigere kan opnå gode færdigheder i læsning, skrivning, regning og sprog, hvis it tages i anvendelse.

Regeringen har som mål:

- at it effektivt understøtter den enkelte elevs muligheder for et højt fagligt udbytte af undervisningen
- at anvendelse af it så tidligt som muligt bliver en naturlig del af elevernes hverdag
- at børn og unge opnår de bedste betingelser i forhold til at begå sig i et samfund, hvor it indtager en stadig større rolle på stadig flere områder.

For at opnå disse mål vil regeringen i årene 2004-2007 investere 495 mio. kr. i it i folkeskolen. 370 mio. kr. afsættes med henblik på en markant forøgelse af antallet af computere i folkeskolens yngste klasser, mens ca. 125 mio. kr. forventes anvendt til udbredelse af et it-bevis til folkeskoleelever, øget udvikling af internetbaseret undervisningsmateriale og nye undervisningsformer m.m.

Mere specifikt hedder det om IT fra 3. klassetrin:

### It fra 3. klassetrin

Regeringen ønsker, at it allerede fra 3. klassetrin systematisk integreres i undervisningen, så eleverne hurtigere kan opnå gode færdigheder i læsning, skrivning, regning, sprog og it. Eleverne er på det tidspunkt kommet gennem indskoling. De har lært at gå i skole. De har lært at læse. Det er også omkring 3. klassetrin, at gode arbejdsformer skal udbygges. Eleverne skal opleve fordelene ved at lære sammen med andre - også i samarbejdet omkring computerne.

### 3. klassetrin og eksempler på fag, hvor it kan gøre en forskel

*Matematik i 3. klasse.* It kan med fordel anvendes inden for alle fire centrale kundskabs- og færdighedsområder: Tal og algebra, geometri, anvendt matematik og problemløsning og kommunikation.

*Dansk i 3. klasse.* På dette trin er undervisningsindholdet blandt andet læsning af skærmttekster, elektronisk post, computerskrivning, logbog og selvstændig læsning. Computeren giver adgang til store tekstmængder, der støtter den videre læsning. Skærmteksterne egner sig blandt andet til at udvikle nogle af de læsestrategier, som der skal arbejdes videre med, når eleverne har lært at læse.

*Engelsk i 3. klasse.* Børn venter ikke med at lære engelsk, til de får faget i skolen. Så selv om undervisningens begyndelsestidspunkt fra 2004 flyttes til 3. klasse, vil mange elever netop fra computer, internet og medier have hovedparten af deres erfaringer med engelsk. Elever vil således lige fra begyndelsen af engelskundervisningen kunne anvende fx hjemmesider for børn, spil og små tekster på engelsk.

*Billedkunst.* Her forventes det, at eleverne allerede ved udgangen af 2. klasse fx kan anvende computerens billedskabende muligheder i maleprogrammer og gemme og hente billedfiler.

Skal it's potentiale udnyttes optimalt på de yngste klassetrin, så elever og lærere oplever fri adgang til udstyret, er det hensigtsmæssigt, at computerne befinder sig i elevernes nærområder. F.eks. i klasserummene eller i tilstødende arealer, så eleverne ubesværet kan gå til og fra maskinerne efter behov.

Man kunne spørge hvorfor lige akkurat de fag? Hvor er de andre fag i den sammenhæng?

Fra et sted i regeringens udmelding kan citeres

Regeringen har i perioden 2005-2007 afsat i alt 370 mio. kr. som tilskud til kommunernes køb og installation af computere til de yngste klassetrin. Det giver mulighed for indkøb af en computer pr. 3,5 elever (på 3. klassetrin) i det enkelte år. Alene det statslige tilskud forventes at kunne finansiere indkøb af ca. 53.000 nye computere, svarende til 64 pct. af folkeskolens samlede bestand af computere i 2002.

Dette altså med en væsentlig begrundelse i at skulle styrke læsning og skrivning!

Forleden talte jeg med en dame, som har gået 7 år i skole hver anden dag, altså sammenlagt 3,5 år hos ”de stærke jyder” vest for Horsens. Til gengæld kom hun ud at tjene som 14-årig. Hun læser og skriver udmærket, og hun har aldrig rørt ved en computer. At lære at læse godt er altså ikke afhængig af computerværktøjet. Påstanden om, at det går hurtigere, må man også forholde sig kritisk til. Hvis der er tale om formel træning, kan det godt være tilfældet. Men læsning og skrivning har ingen mening, hvis udøveren ikke forstår betydningsindholdet til bunds.

Jeg har lige påpeget natur/tekniks - og for den sags skyld fysik/kemis – modeldannende og sprogudviklende funktion på basis af handlingspræget interaktion med naturfænomenerne i det flerdimensionale rum. Der er en fare for, at de mange computere vil friste til, at naturfænomenerne indskrænkes til at skulle læres via skærmtekst og computeranimationer, hvor det kun er synssansen og klikkemusklen i højre pegefinger, der bliver aktiveret. Det rummer også den fare, at børnene sættes for tidligt og uorganiseret hen foran computerne, ud fra et skjult motiv om at få ro i klassen.

Det vil være dybt uheldigt for den flersansede modeldannelse og realistiske indsigt i naturfænomenerne. Den nødvendige basisforståelse for en senere teoretisk indsigt vil blive mangelfuld fra starten. Resultatet må blive et forenklet og amputeret skærmbillede af virkeligheden, som er fremstillet af en dygtig højt uddannet programmør, der sikkert har haft det sjovt imens. Men han har også taget det kreative fantasi-stimulerende handlingselement fra eleven.

Det kan jeg godt påvise med et par eksempler:

1. Første eksempel handler om vindenergi.

En anbefalelsesværdig webside om vind er vindmølleindustriens [www.windpower.org](http://www.windpower.org).

Den er meget fyldig og dækker alt fra de gældende lovmæssigheder på højt ingeniørmæssigt niveau over til en animeret interaktiv tegneserie for skoleungdommen ”Vind med Møller”, hvor man med ”museklik” kan opbygge en vindmølle på skærmen med fundament, tårn, nacelle (møllehuset), og vingerne. Til sidst kan man med et museklik sætte vingerne i rotation.

Det er en fornem IT-baseret indgang til fænomenet.

MEN:

Den manuelle fysiske indgang til dette emne består simplest af et stykke papir, en saks, en kortnål og en korkprop. Hermed en lille demonstration:

Eleven får til opgave at klippe en plusformet figur (tværmål cirka 5-6 cm) ud af papiret, - stikke nålen gennem midten af plusset og ind i enden af korkproppen. Nu har man en firvinget vindmølle, som kan køre rundt, når man puster til den.

Eller kan den?

Eleverne puster og puster, og den rokker sig ikke, og de siger: ”Den gider ikke!”.

Eleverne har gjort, hvad de fik besked på, men deres egen kreativitet må i gang med at fremme sagen.

Selv når man prøver det i en 3. klasse, viser erfaringen, at en af eleverne har løsningen eller opfinder den: Vingerne skal bøjes/tvistes en lille smule skråt ensartet hele vejen rundt – og vips så kører den. I løbet af ”no time” har ideen bredt sig til hele klassen, - og alle er glade.

Ikke så få voksne ved heller ikke, at møllevinger skal indstilles en smule skråt i forhold til vinden for at sætte i gang – skulle jeg hilse og sige. Hvor skulle de vide det fra, når de aldrig har haft chancen for at prøve?

2. Andet eksempel handler om vand – Arkimedes lov.

Når man ud i en forsamling af voksne spørger om nogen tør fremsige Arkimedes lov, er der måske 5-8 %, som tør give et bud. De fleste ved dog, at det er noget med vand og skibe, der kan sejle. Men når ordene lyder: ”Når et legeme nedsænkes i vand, så taber det ligeså meget i vægt, som den fortrængte væske vejer”, så bliver det fleste fjerne i blikket, - hvad er det nu lige, det betyder? Sætningen stod i fysikbogen for længe siden.

En lille demonstration:

I en 3. klasse har man en øvelse med at gætte om forskellige små dagligdags genstande kan flyde på vandet eller synker til bunds. Når gætningen/forudsigelsen er gennemført kontrolleres udsagnene i et fad vand. Noget er let at forudsige, andet er sværere, noget tredje kan både det ene og det andet – det kommer an på! osv. Læreren spørger nu: ”Denne modellervoksklump, kan den flyde eller synker den?”. Kontrollen i vandfadet viser, at de, der holdt på at den synker, fik ret. ”Men hvis vi nu laver om på formen, så kan vi måske få den til at flyde?”, - og inden længe flyder den første skålformede klump – eller andre former. Ret hurtigt er der nogle, der uopfordret lægger noget op i ”båden”. Så er tiden inde til at spørge: ”Hvilken form skal klumpen have for at kunne bære mest muligt?” Alle har en klump af samme størrelse og ensartede genstande (glaskugler/møtrikker) til at lægge op i og tælle. Manuelt og operationelt kan man nu løse opgaven. Det drejer sig om at skabe rummelighed og god materialeudnyttelse. Høj ræling gør det ikke alene. På denne måde kan børn helt ned i tredje klasse operationelt lære at bruge og forstå Arkimedes lov uden nogen sinde at have hørt om den. Men nu er der grundlag for en samtale, hvor man styrer hen mod en formulering og konklusion om iagttagelsen: ”Når båden flyder, må den jo veje lige så meget som det vand, der var der i forvejen, men som nu er skubbet til side.”

Erfaringerne siger, at det ikke er sikkert, at man forstår fænomenet, når blot man hører den sproglige formulering. Men man kan godt forstå fænomenet og bruge det, uden nødvendigvis at kunne udtrykke det sprogligt.

En interaktiv animation af fænomenet Arkimedes lov på en computerskærm ville virke mere kompliceret og utroværdig end virkeligheden selv.

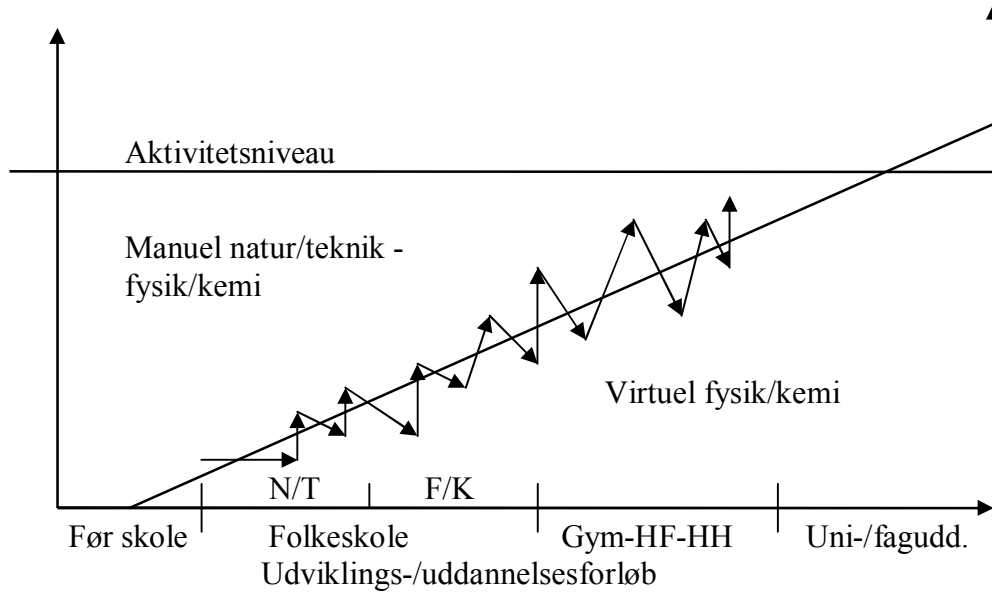
Konklusionen på disse eksempler må være, at man ikke bør lade sig forlede til at tro, at computerundervisning kan erstatte og fortrænge konkrete sansede læringsoplevelser i det fysiske rum. At man for eksempel ikke kan nedlægge fysiklokaler og andre lignende værkstedslokaler, endsige undlade at opdatere dem med den begrundelse: At nu er der altså givet millioner af kroner til computere, og så må det være godt – ”for det går jo meget hurtigere og bedre”!

Men computerne og informationsteknologien et kommet for at blive og er jo et vidunderlige redskaber for intellektet. Og selvfølgelig skal det bruges. På vejen fra konkrete sansede læringsoplevelser frem mod abstrakte arbejdsformer er computerne gode til at konkretisere, anskueliggøre og fastholde lovmæssigheder og abstrakte sammenhænge.

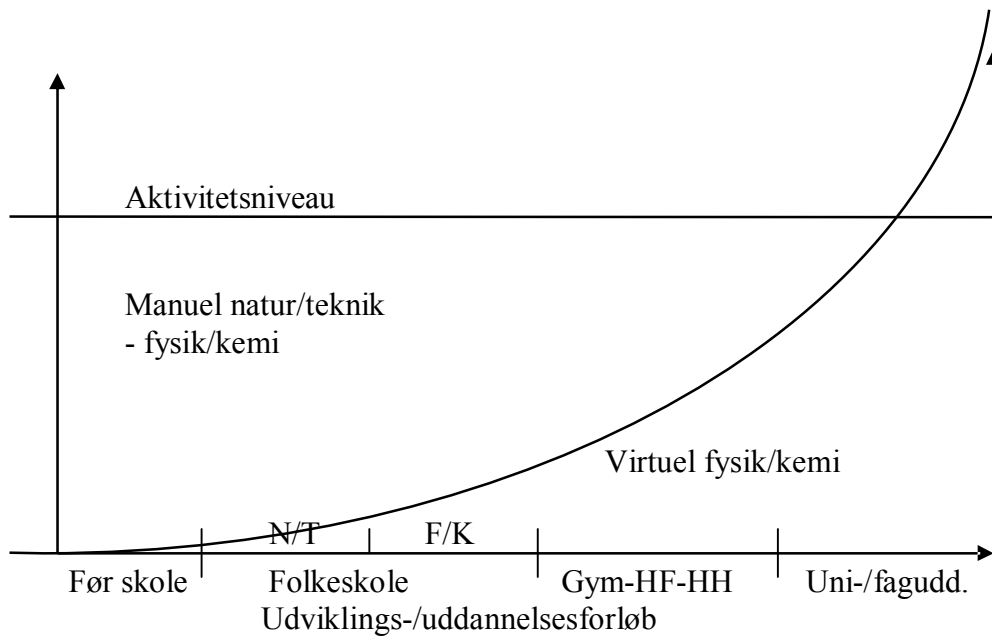
Det drejer sig derfor om at finde balancen og udvikle et samspil ved at veksle mellem den ene og den anden form. Det drejer sig om at få den manuelle fysik/kemi til at spille sammen med de

virtuelle fremstillinger af de fysiske og kemiske fænomener. Om at flippe hen og tilbage over de antydede grænselinier på en måde der befrugter forståelsen.

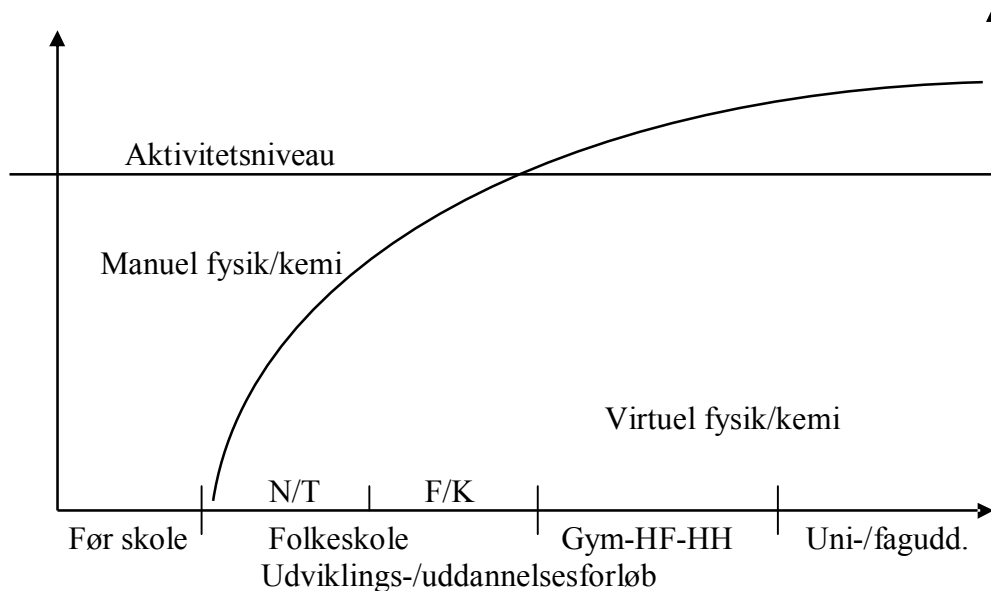
Dette kan måske bedst anskueliggøres ved hjælp af et par diagrammer:



En lineær forøgelse af computeranvendelsen hen gennem uddannelsesforløbet er måske endda for meget. Måske skulle det hellere se således ud:



Det vil efter min mening være uheldigt, hvis det kom til at se således ud, eller endnu værre,- altså en fortrængning af alle andre undervisningsformer end computerundervisning:



Jeg synes endnu ikke, at disse muligheder er fuldt udviklede og klarlagte. Der forestår et stort arbejde.

Selv om jeg her har talt imod et fremtidigt computerregime, så er mit råd:

Tag godt imod computerne, når de ankommer og søg andel i pengene til gennemførelse af projekter til udvikling af alsidige undervisningsmaterialer, hvor informationsteknologien er integreret, men hvor udgangspunktet og fundamentet ligger i det fysiske rum

*Note til et foredrag holdt den 2. december 2004 på konferencen "IKT i fysik-/kemiundervisningen" afholdt af Danmarks Fysik- og Kemilærerforening. Figurene i denne tekst må anvendes ved kildeangivelse.*

Povl-Otto Nissen  
[info@povlonis.dk](mailto:info@povlonis.dk)  
[www.povlonis.dk](http://www.povlonis.dk)