To pointer

i forhold til 'hvad vi skal stille op med fysikundervisningen på de videregående uddannelsesinstitutioner'.

Jens Højgaard Jensen, IMFUFA, RUC.

Den 21. og 22. maj 1992 afholdt sektionen for uddannelse og undervisning under Dansk Fysisk Selskab en konference i Middelfart, der fokuserede på overgangen fra gymnasiet til de videregående uddannelser og på den indledende fysikundervisning på de højere læreanstalter. På konferencen fandt der en paneldiskussion sted om emnet: ''Hvad skal vi stille op med fysikundervisningen på de videregående uddannelsesinstitutioner?'' Jeg er blevet opfordret til at nedskrive mit oplæg til diskussionen til KVANT. Da oplægget skulle være kort, bestod det alene af nedenstående to pointer, som jeg finder væsentlige i sammenhængen, medens et forsøg på i en eller anden forstand at nå rundt om emnet var opgivet på forhånd.

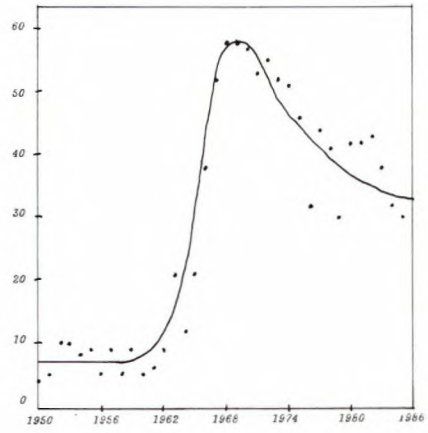
Første pointe: Rekrutteringsproblemet er internationalt. Der har både i det danske fysikmiljø og i dets uddannelsespolitiske omverden været rettet megen opmærksomhed imod rekrutteringen til uddannelsen af fysikere og til fysikprægede uddannelser i øvrigt i de sidste 10 - 15 år. Og det med god grund: Selvom der er mangel på fysikere i det danske samfund, udnyttes den i 60'erne opbyggede uddannelseskapacitet ikke fuldt ud; samfundet får ikke tilgodeset sit behov for fysikkompetencer og fysikmiljøerne på de videregående uddannelser stagnerer.

Situationen har naturligt nok udløst anklager mod både gymnasiet og universiteterne for at være skyldige i rekrutteringsproblemet. Før man hengiver sig til at finde syndebukke eller ride kæpheste er det imidlertid vigtigt, at man gør sig problemets internationale karakter klart.

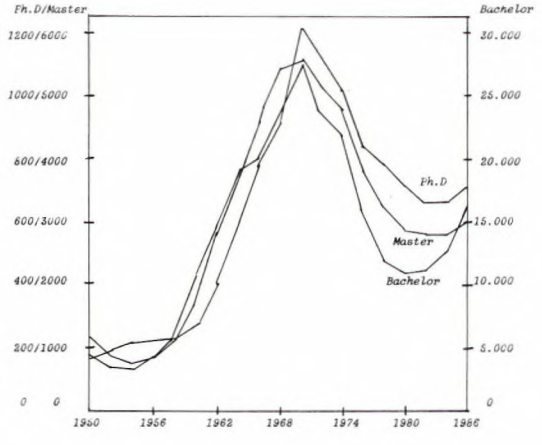
Figur 1 og figur 2 viser udviklingen i kandidatproduktionen i matematik i henholdsvis Danmark og USA. Både kandidatproduktionerne i fysik og rekrutteringerne til matematik- og fysikstudierne udviser, så vidt jeg husker, helt tilsvarende udviklingsforløb (bortset fra tidsforskydningen mellem rekruttering og kandidatproduktion). Jeg har afbildet tallene for kandidatproduktionen i matematik, fordi det er dem, jeg har haft ved hånden.

Figurerne taler næsten for sig selv: Seksdoblingen i 60'erne efterfulgt af halveringen i 70'erne er fælles for Danmark og USA og kan derfor hverken forstås ud fra særlige forhold i det danske gymnasium eller særlige forhold ved de danske universiteter, forskelligheden i de to landes uddannelsessystemer taget i betragtning. Ifølge samtaler med universitetsfolk i det tidligere DDR kendtes forløbet også der.

Da den for svage rekruttering til fysik (og matematik) altså er et internationalt problem, er udsigterne for forsøg på at løse det ved lokale tiltag derfor formentlig dårlige.



Figur 1. Udviklingen i antallet af kandidater med matematik som hovedfag i Danmark pr. år i årene 1950-1986.
(Kilder: Landsmøderapporten "Matematikken i Danmark" (1981) og rapporten "Kandidater i matematik-, fysik- og kemifagene: "Hvor gik de hen?"" (1987).)



Figur 2. Udviklingen i antallet af kandidater i matematik på henholdsvis Ph.D-, master- og bachelorniveau i U.S.A. pr. år i årene 1950-1986.
(Kilde: Notices of the American Mathematical Society **37**, s.550 (1990).)

Hvad så? Skal vi blot sætte os med hænderne i skødet og vente på bedre tider? Det mener jeg ikke. Men det er vigtigt, at se omgivelserne klart for at kunne benytte hænderne hensigtsmæssigt. Medvindssituationen for de eksakte fag i 60'erne, hvor der tilsyneladende ikke var grænser for hvor specialiserede og avancerede dele af varesortimentet, der var efterspørgsel efter, var historisk enestående og kommer næppe igen. Hverken i Danmark eller i andre lande. Rekrutteringsproblemet i fysik kan ikke løses ved at drømme sig tilbage til 60'erne. Derimod tror jeg, at fysikmiljøernes stagnationsproblemer bl.a. kan afhjælpes ved at de besinder sig på og får lov til at arbejde i bredden. Både ved i højere grad end nu at orientere sig imod hjælpefagsfunktioner og ved at indstille sig på, at kunderne ikke er så håndplukkede, som de var i 60'erne.

Med den nye gymnasiereform virker det på mig som om fysiklærerne i gymnasiet har vist evne til at omstille sig efter de ændrede forhold, hvorimod der ligger en udfordring til universitetsfysikmiljøerne og deres omgivelser i at sikre, at Danmark ikke bliver blandt de sidste lande, hvor der tages bestik af de anderledes konjunkturer.

Anden pointe: Vi skal vide, hvad det er, vi er gode til, og undervise i det.

Den internationalt udbredte opmærksomhed på matematik- og fysikundervisningen fra folkeskole til universitet i 60'erne hang sammen med en udbredt tankegang a.la.: eksakte videnskaber → teknologi → samfundsudvikling. Og ifølge dette skema er der ikke behov for yderligere begrundelse for hverken fysik, fysikere eller fysikundervisning: Fysik er godt, og fysikere og fysikundervisning er godt, fordi fysik er godt. Men der tænkes ikke så skematisk nu. Selvom der selvfølgelig er noget om skemaet, forekommer sammenhængene ikke længere så enkle, at selvbegrundende forklaringer på, hvad fysikundervisning gør godt for, kan stå alene. Især ikke hvis der skal satses mere i bredden.

Ved gymnasiereformen lykkedes det ikke at skaffe forståelse for sammenhængen mellem matematik og fysik. Hvis matematik forstås som læren om bevisførelse og fysik forstås som læren om naturlove behøver sammenhængen heller ikke at være så tæt endda på gymnasieniveauet. Men hvad hvis nøglekvalifikationen fra den gamle mat.-fys.-gren i gymnasiet (som jeg tror) var træning i formaliserende problemløsning? Ja, så er den kvalificering selvfølgelig blevet svækket, når fysikundervisningen i mindre grad end tidligere kan fungere som en træning i at anvende matematik i ikke-matematiske sammenhænge.

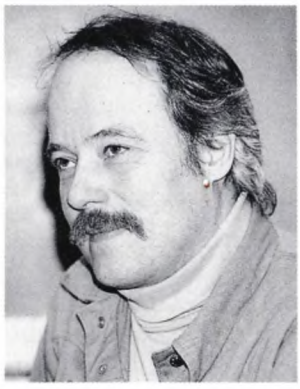
Det samfundsmæssige behov for fysikkompetencer involverer naturligvis både forståelse af Ohm's lov og båndteori for halvledere. Men i bredden er den vigtigste funktion af fysikundervisning måske den ydmyge, at levere øvelsesbaner for formaliserende problemløsning.

Ved gymnasiereformen lykkedes det som sagt ikke at skabe forståelse herfor. En tilsvarende mangel på forståelse er senest oplevet ved den sidestilling af fysik og kemi på højt niveau i adgangsbetingelserne til DTH, som nu truer tilvalgsfaget fysik i gymnasiet. Selvom dele af kemien kan levere matematiske øvelsesbaner på linie med fysik, er det signal, der ligger i sidestillingen af de to fag, efter min mening vildledende, fordi kemi også er så meget andet end den træning i formaliserende problemløsning, der står centralt i fysik.

Hvorfor forstår man os så dårligt? Måske er det fordi vi har forklaret os dårligt? Fysik er ikke bare godt, men gør også godt for noget. Vi skal vide, at vi er særligt gode til formaliserende problemløsning og til at undervise i det. Hvis vi ikke ved det selv, kan vi i alle tilfælde ikke forklare det for andre. Men ved vi det selv? Ja, når fysikere får lov til at bevæge sig ind i andre fag, er vi godt klar over, at det ofte er af den grund. Men vi underviser normalt ikke, som om vi ved det. Sædvanligvis underviser vi i Ohm's lov og båndteori for halvledere og ikke bevidst i problemløsning.

Som illustration af, hvad jeg mener, viser figur 3 to alternative opgaveformuleringer. Opgave 2 er formuleret i den sædvanlige stil, medens opgave 1 er den, der lægger op til træning i formaliserende problemløsning. Når vi ikke plejer at stille opgaver i stil med opgave 1, er det fordi den er for svær. Det er et vanskeligere skridt at oversætte opgave 1 til opgave 2, end det derefter er at løse opgave 2. Og derfor fortygger læreren problemet ved at stille det i opgave 2-udgaven for at sikre opretholdelsen af et pensummæssigt højt ambitionsniveau.

I stedet for således at sænke problemløsningsniveauet til fordel for pensumniveauet, kunne man også gøre det omvendte. Altså tilrettelægge pensum på en måde, der tilgodeså et højt problemløsnsingsniveau i undervisningen. Det ville efter min mening i sidste ende give en bedre fysikundervisning. Det ville give en større bevidsthed i fysikmiljøet om, hvad det er, vi specielt er gode til. Og det ville gøre det nemmere for omverdenen at få øje på det.



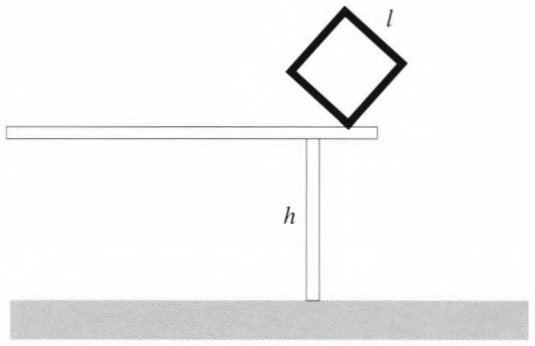
Jens Højgaard Jensen er lektor i fysik ved IMFUFA, RUC. Er uddannet og har haft midlertidig ansættelse ved Københavns Universitet til 1972. Har siden deltaget i opbygningen af RUC bl.a. som dekan for det naturvidenskabelige hovedområde og prorektor. Faglig hovedinteresse i de eksakte fags didaktik og videnskabsteori.

Opgave 1.

Hvem slår sig mest ved at falde ned fra et bord, et barn eller en voksen? Begrund svaret.

****

Opgave 2.



1) Figuren viser en terning med kantlængden l, der vippes ud over kanten af et bord med bordhøjden h. Massfylden af terningen er ρ. Det forudsættes, at l er meget mindre end h.

Hvor stor er farten, v, når terningen rammer gulvet?

[*Svar*: $\frac{1}{2}mv^2 = mgh \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$]

2) Terningen bremses ved stødet mod gulvet op i løbet af stødtiden τ.

Hvor stor en kraft, K, virker under stødet mellem terningen og gulvet?

$$\left[\textit{Svar}: \frac{dP}{dt} = K \Rightarrow K = \frac{\rho l^3 v}{\tau} \right]$$

3) Hvordan afhænger trykket på klodsen under stødet af li tilfælde af fald på henholdsvis spids, kant og flade? τ antages uafhængig af l.

[*Svar*: $p \sim l^3, l^2, l$]

****

Svar på opgave 1: *Den voksne får nemmest blå mærker.*

Figur 3. To alternative opgaveformuleringer. Opgave 2 er formuleret i den sædvanlige stil. Opgave 1 lægger op til træning i formaliserende problemløsning.