

# Formelfri fysikundervisning

*Bjarke Skipper Petersen & Jens Højgaard Jensen, IMFUFA, Institut for Natur, Systemer og Modeller, RUC*

*Kommentar til artiklen "Naturvidenskab efter gymnasireformen – intentioner og resultater" i MONA, 2007(2)*

I forrige nummer af MONA (2007(2)) gør Jens Dolin (JD) i artiklen "Naturvidenskab efter gymnasireformen – intentioner og resultater" status over naturfagernes og især fysiks nye identitet under den nye gymnasieordning. Vi deler JD's vurdering af reformen som ikke blot et modefænomen, men også en nødvendig tilpasning (selvom det jo som RUC'ere falder os lidt for brystet at JD daterer indførelsen af projektarbejde og tværfaglighed i uddannelsessystemet til begyndelsen af 1980'erne, altså 10 år efter indførelsen af det på RUC). Vi kan også følge mange af JD's overvejelser over didaktiske udfordringer i reformens kølvand. Derimod finder vi JD's tilsyneladende traditionelt instrumentalistiske opfattelse af sammenhængen mellem matematik og fysik i fysikundervisningen overfladisk og bekymrende. Og det er emnet for kommentaren.

## Matematik i anvendelse

De specielle adgangskrav fra gymnasiet til både naturvidenskabelige, tekniske og sundhedsvidenskabelige videregående uddannelser er fremover typisk matematik på A-niveau, fysik på B-niveau og kemi på B-niveau. Altså krav til indholdet af eksakte fag i gymnasieuddannelsen. Kerneindholdet i de specielle adgangskrav er efter vores vurdering hovedsageligt krav til omfanget af forudgående træning i at løse problemer ved hjælp af matematik. Både på de naturvidenskabelige, de tekniske og de sundhedsvidenskabelige videregående uddannelser skal de studerende kunne bringe matematik i anvendelse. Det samme gælder på de videregående økonomiske uddannelser. Og JD's forestilling om at fraværet af denne forudsatte kompetence opbygget gennem hele det forudgående skoleforløb "kan de pågældende studier heldigvis selv gøre noget ved" (s. 27), holder desværre ikke. Forestillingen svarer fx til at forveksle musikalitet (som udvikles gennem mange års træning) med fx at kunne læse noder (som kan læres på et turbokursus). Kompetencen at kunne forstå og bringe matematik i anvendelse oparbejdes på samme måde som musikalitet igennem år.

Og det vil svække en meget stor del af de videregående uddannelser hvis gymnasiet efter reformen ikke leverer varen.

Nu drejer JD's artikel sig i øvrigt først og fremmest om det naturvidenskabelige grundforløb og Fysik C, altså om de dele af fysikundervisningen der skal være alment dannende for alle, og ikke de dele der skal være decideret studieforberedende. Men for os adskiller det alment dannende for alle og det studieforberedende for færre sig ikke kvalitativt.

JD vurderer som vi (jf. dog Hansen, 2005) at fysikfagets identitet med den nye gymnasieordning har ændret sig således at metafagligheden styrkes og matematikindholdet i fysikfaget nedjusteres:

Der skal meget kortfattet udtrykt ske en bevægelse fra regning af standardopgaver, indlæring af formler og udførelse af standardøvelser til opstilling af nye problemstillinger og brug af viden på ukendte områder og i kontekstrige, autentiske situationer. (s. 23)

I dette citat reduceres matematikindholdet i fysikundervisningen til regning af standardopgaver og indlæring af formler hvilket er en mangel på nuancering der er gennemgående for måden JD omtaler matematikindholdet i fysikundervisningen på. Et andet eksempel:

Inden for fagets egne rammer har vi opbygget en forestilling om forståelse baseret på evnen til at kunne gennemføre fagets vigtigste processer (regne opgaver, udføre øvelser, kende formler etc.). Men i en hverdagskontekst er kompetence snarere evnen til at kunne argumentere og handle med brug af fagets viden i komplekse situationer – at kunne tilpasse faget en hverdagslogik. (s. 24)

Vi kan ud fra også et alment dannelsessynspunkt kun være enige i det ønskelige i en forskydning bort fra formelterperi imod kontekstrige, komplekse og autentiske situationer. Men er det fair at fremstille fysikkens formelle og matematiske sider som "regneteknik"? Findes der ikke fysiklærere der er i stand til at give deres elever autentiske oplevelser af selv at tænke skarpt om verdens indretning når fysikundervisningen fungerer som øvelsesterræn for matematik i anvendelse? Og er det rigtigt at faget skal tilpasses en hverdagslogik? Er det karakteristiske som fysik kan levere, ikke netop en tydelig demonstration af at hverdagen kan anskues ud fra andre logikker end netop hverdagens? Svarene på disse spørgsmål er knyttet til hvorvidt matematikindholdet i fysikundervisningen primært opfattes traditionelt instrumentalistisk eller primært som optræning af en anskuelserform.

## Ohms lov

Det er svært at vurdere fornuften i at matematikindholdet i fysikundervisningen nedtones, hvis man ikke udfolder det til mere end blot "opgaveregning". Matematikindholdet i "opgaveregning" og dermed dette indholds bidrag til almindennelse og studieforbereelse kan jo have vidt forskellig karakter.

Eksempelvis kan matematikken knyttet til opgaveregning med Ohms lov have meget forskellig karakter. Advarselstrekanten i figur 1 fungerer i folkeskolen som hjælpemiddel til at løse opgaver hvor enten strømstyrke, spænding eller modstand kan findes ved at holde hånden over den ukendte størrelse og således se hvorvidt de to kendte størrelser enten skal multipliceres eller divideres for at finde den ukendte.



Fig. 34. En ny og nyttig form for Ohms lov!

Læg mærke til skiltet til højre.

$$V = \Omega \cdot A$$

$$V = k\Omega \cdot mA$$

Figur 1: Figuren er hentet fra Andersen og Norbøll, 1979, side 20-1.

Rækkevidden af indtæringen af en sådan manual er begrænset til konkrete håndværksmæssige situationer. Anderledes ville det være hvis emnet Ohms lov blev benyttet som afsæt for at ræsonnere over direkte og omvendt proportionalitet, og over hvordan noget sådant kan beskrives formelt algebraisk. Så ville undervisningen også kunne have betydning for elevernes omgang med fx

$$\text{klassestørrelse} \cdot \text{antal klasser} = \text{antal elever}$$

og tilsvarende sammenhænge i problemløsningssituationer. Men det forudsætter selvfølgelig at undervisningen netop undviger manualer som den viste.

Grunden til at vi udpensler dette med et eksempel, er at vi er bange for at JD har en tilsvarende rent redskabsorienteret opfattelse af matematikkens rolle i fysikundervisningen som den manualstrategien i eksemplet er udtryk for.

## Dannelse

Den anskuelserform som anvendelse af matematik i fysikundervisningen giver, mener vi er almindennende idet evnen til selv at kunne analysere, formulere, løse og vurdere kvantitative problemstillinger giver eleverne en større forståelse af 1) *at* dele af virkeligheden og 2) *hvordan* dele af virkeligheden kan beskrives kvantitativt, og giver derved i Oplysningstidens ånd eleverne en større myndighed når de oplever at kunne betjene sig af deres egen forstand og ikke forskellige autoriteter til at blive klogere på dele af omverdenen (jf. fx Jensen, 2002, Jensen, 2005, Petersen, 2007, Schilling, 2002.)

I vurderingen af fysiks særlige bidrag til almindendannelse kan det måske synes mere naturligt at træning i matematikanvendelse sker i matematikfaget end i fysikfaget. I princippet er der intet til hinder for at matematikfaget kan favne matematikanvendelse, og at de dele af virkeligheden matematikken anvendes på, rækker ud over fysikkens genstandsfelt. Men som det fagkulturelle landkort ser ud i øjeblikket i gymnasiet, så er det primært i fysiktimerne der leveres undervisning i matematikanvendelse.

## Referencer

- Andersen, I. & Norbøll, K.W. (1979). *Fysik og kemi for 9. klasse. Grundbog*. P. Haase & Søns Forlag, København.
- Hansen, G. (2005). Gymnasireformen – hvilken vare er bestilt? *MONA*, 2005(2), s. 104-106.
- Jensen, J.H. (2002). Tre grunde til fysikundervisning. I: G. Hansen & C. Claussen, *Hvorfor? – et spørgsmål om fysikundervisning i det almene gymnasium*. Uddannelsesstyrelsen, s. 37-40.
- Jensen, J.H. (2005). Gymnasireformen og Galileis 3 revolutioner. *MONA*, 2005(1), s. 71-81.
- Petersen, B.S. (2007). *Fysiks bidrag til almindendannelse. Metafaglighed over for fagfaglighed*. RUC.
- Schilling, V. (2002). Den 'hårde' fysik – overvejelser over fysik i gymnasiet. I: G. Hansen & C. Claussen, *Hvorfor? – et spørgsmål om fysikundervisning i det almene gymnasium*. Uddannelsesstyrelsen, s. 10-14.