

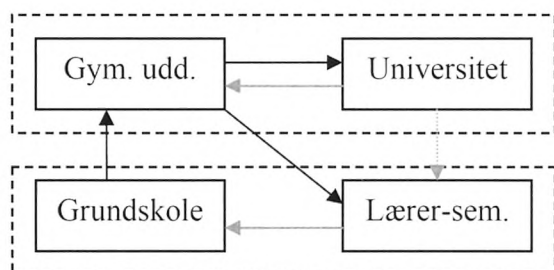
# Hvordan bliver man fysiklærer anno 2008?

Af Carl Winsløw, Center for Naturfagenes Didaktik, Københavns Universitet.

*Gymnasiet har netop gennemgået en stor reform, og dets opgaver og målgruppe er under kraftig forandring. Men hvad med uddannelsen til gymnasielærere? Jo, her er der faktisk også forandringer på vej. I artiklen forsøger jeg at antyde hovedlinierne og sætte dem i perspektiv – med særlig henblik på det vigtige gymnasiefag fysik.*

Læreruddannelse er et ret ømt punkt i det danske uddannelsessystem. For at ridse det kort op, som det ser ud nu og i en overskuelig fremtid: lærere til grundskolen (1.-10. klasse) uddannes på lærerseminariene (der nu indgår i CVU'er, snart HVU'er), mens lærere til gymnasiale uddannelser – som en stadig større andel af de unge tager en variant af – uddannes ved universiteterne. Der er ingen overgangsmuligheder mellem de to typer af læreruddannelse; har man den ene, må man stort set begynde forfra, hvis man vil have den anden.

De to læreruddannelser er da også nærmest diskjunkte i indhold: mens en grundskolelærer har en pædagogisk uddannelse med meget beskedne indslag af fire skolefag og deres didaktik, er gymnasielærerens uddannelse en akademisk uddannelse i ét eller (normalt) to videnskabsfag, efterfulgt af et teoretisk og praktisk pædagogikum med meget beskedne indslag af fagdidaktik. At eleverne oplever en skarp skillelinie i overgangen mellem grundskole og ungdomsuddannelse kan ikke undre i en situation, hvor læreruddannelsen finder sted i to "kulturer", der har meget begrænsede samspilsmuligheder. Illustrationen i figur 1 antyder denne opdeling.



**Figur 1.** To adskilte "undervisningskulturer" i det danske uddannelsessystem. De sorte pile betegner bevægelser af elever/studerende, de grå rekrutteringen af undervisere.

Der er som antydning ikke udsigt til, at denne situation – som efterhånden er ret enestående i den vestlige verden – bliver ændret foreløbig. Der er meget stærke institutionelle interesser i at fastholde opsplitningen. I denne artikel vil jeg da også koncentrere mig om de små, men dog betydningsfulde ændringer, der i de kommende år vil overgå gymnasielærerens primære uddannelse, med særlig henblik på fysik og de øvrige naturvidenskabelige fag. Til slut vil jeg opridske nogle mere vidtgående perspektiver.

Først lidt om forudsætningerne. Gymnasiet er ikke længere (kun) en forskole til universitetet; søgningen til de gymnasiale uddannelser har været støt stigende gennem de sidste mange år [1]. Der arbejdes aktuelt med planer [2] som indebærer, at 47 % af en ungdomsårgang skal gennemføre en gymnasial uddannelse i 2015 (mod 44 % i 2005). Tendensen er naturligvis velkendt, men læreruddannelserne (både til skole og gymnasium!) kan ikke siges at være fulgt med. Det er fortsat en udbredt opfattelse i skoleverdenen, at en grundskolelærer i fysik/kemi ikke behøver at være opdateret på hvad man lærer i de tilsvarende fag i gymnasiet – eller for den sags skyld selv have haft fysik på gymnasialt niveau. Og det er fortsat almindeligt at høre universitetslærere omtale gymnasielærerjobbet som en nødudgang for studerende, der ikke har talent eller held til at blive forskere. Pædagogikum tog man "for det tilfælde at alt gik galt", som en universitetsfysiker for nylig udtrykte det. Kort sagt: virkeligheden har ændret sig, men institutionerne er ikke fulgt med.

Rent administrativt er gymnasielærernes uddannelse ikke entydigt placeret. Universiteterne hører nemlig under Videnskabsministeriet, mens gymnasierne (og pædagogikum) tilhører Undervisningsministeriets ressort. Hvem skal så bestemme over lærernes primære uddannelse? Jo, der var indtil for nylig Undervisningsministeriets liste over emner, som man skulle have mødt i studiet for at få "gymnasiekompetence", og som i praksis svarede til hvad man med stor sikkerhed kunne finde i en til gymnasiefaget svarende bacheloruddannelse (tidligere første del). Dertil kom enkelte supplerende krav, i fysik kravet om et kursus i "undervisningsforsøg". I praksis kunne man ellers ikke se forskel på uddannelsen til fx atomfysiker (til og med kandidatgraden) og til gymnasielærer i fysik.

I marts 2005 lod Videnskabsministeriet så en mindre bombe springe, i al ubemærkethed. Det drejede sig om et "høringsforslag til retningslinier for universitetsuddannelser rettet mod undervisning i de gymnasiale uddannelser", med undertitlen "faglige mindstekrav". Uden for ministeriernes mure var braget nok til at overhøre, men der gik dog et lille års tid, før de endelige retningslinier [3] kom. Men nu er de her, og de vil præge universiteternes videre arbejde med sagen. Hvad siger de så om indholdet i den kommende fysiklærers uddannelse?

Der er ikke tale om en revolution. Indholdsmæssigt er der på visse punkter en genklang af den seneste gymnasireform, ikke mindst dens vægt på samspil mellem fagene. Det hører således til "bredestoffet" i fysik, at kandidaten skal have "grundlæggende kendskab til fysiks samspil med de øvrige naturvidenskabelige fag". Vi genfinder det klassiske krav om fysiske undervisningsforsøg i formuleringen "kandidaten skal beherske (*sic*) fysiske eksperimenter med henblik på gymnasial undervisning". Dertil kommer, for alle de naturvidenskabelige fag, "fagdidaktik og videnskabsteori" i et omfang af ca. 10 ECTS (1/6 årsværk). Videnskabsteori er allerede obligatorisk i bacheloruddannelserne, mens fagdidaktik normalt har været en valgmulighed, foruden som nævnt et mindre element i pædagogikum. Der er grund til at lægge mærke til, at fagdidaktik nu skal indgå i (og spille sammen med) selve kandidatstudiet. Det betyder at fagdidaktik bliver en (ganske vist lille) del af den forskningsbaserede faglighed, som i øvrigt – ligesom videnskabsteori – kan være med til at skabe sammenhæng i den samlede (normalt to-faglige) kandidatuddannelse.

Den politiske hovedpointe er nok, at den tidligere *sidefagssupplering* (som lå efter kandidatstudiet) nu lægges ind i selve kandidatstudiet, enten som et ekstra halvt årsværk (for kombinationer på tværs af fakulteter) eller ved et særligt kunstgreb. Det sidste består i, at hvis man læser et stort fag A og et lille fag B, begge naturvidenskabelige, så skal man have mindst 1 1/2 årsværk "rent" fag B, og dertil 1/2 årsværk som indgår i studiet af fag A men som kan "overføres" til fag B. Videnskabsteori og fagdidaktik indgår i dette halve årsværk, der altså er fælles for begge fag. Se fig. 2 for en illustration.

| Pædagogikum           | Fag B Suppl. |
|-----------------------|--------------|
| Fag B, 1 1/2 år       |              |
| Fag A<br>ca. 3 1/2 år |              |

| Pædagogikum       |                   |
|-------------------|-------------------|
| Fag B<br>1 1/2 år | Fag A+B<br>1/2 år |
| Fag A<br>ca. 3 år |                   |

**Figur 2.** Overordnede sammensætning nu (tv) og anno 2008 (th).

Altså ret beskedne forandringer – men der er dog en signifikant bevægelse i retning af at erkende, at en bred gymnasial uddannelse kræver mere af lærerne end en solid basis i videnskabsfagene. Uddannelsen skal også rumme en egentlig *professionsretning*, der både hænger sammen med den videnskabsfaglige basis – og overskrider den (fx går på tværs af disciplinerne). I forhold til lærerprofessionens identitetsdannelse ligger der et vigtigt signal i, at beskæftigelsen med *undervisningsfagene* allerede indgår i den primære og forskningsbaserede uddannelse.

Hvilken viden kunne dette, ideelt set, indebære at fysiklæreren fik? Mit bud er at det drejer sig om mindst fire punkter, der overskrider et klassisk studium af videnskabsfaget:

- en *dybere* indsigt i "gymnasiefysik" og omegn, dvs. i emner som på universitetet ofte passeres med lynets hastighed i begyndelsen af studiet;
- en *bredere* indsigt i denne faglighed, herunder samspillet med andre fag, anvendelser mv.;
- viden om betingelserne (herunder forhindringer) for at elever tilegner sig fysikfaglig viden;
- viden om metoder til at omsætte de tre foregående former for viden til undervisning.

At allerede det første punkt langt fra er en selvfølge selv hos "avancerede" fysikstuderende, tyder mange videnskabelige undersøgelser på (se fx [4], [5], [6]; et mere uformelt eksempel er vist i fig. 3). Det gælder også, mere oplagt, de øvrige punkter. Det er i øvrigt afgørende at de nævnte former for viden ikke blot er baseret på personlige erfaringer, som kan være vanskelige at dele med andre, men at de er *eksplicite* og dermed kan blive en del af en fælles lærerfaglighed.

Hvordan er forholdet mellem lysstyrkerne af pærerne A, B og C på figuren?  
 Hvad sker der med lysstyrkerne af hver pære når A skrues af? Hvad hvis B skrues af?  
 Ændres amperemeterets visning i disse to tilfælde? Hvordan? Hvorfor?  
 Hvad ville der ske hvis en ledning blev indsat fra a til b? Hvordan ville forholdet mellem lysstyrkerne af de tre pærer, og amperemeterets visning, ændre sig?

Andel af korrekte svar på et hold 2. dels-studerende i fysik ved Univ. of Washington: 30%. Samme hold havde 65% korrekte svar i beregninger af langt mere komplicerede kredsløb (baseret på Kirchhoff's love etc.).

**Figur 3.** Regnekraft kontra forståelse. Kilde: [7].

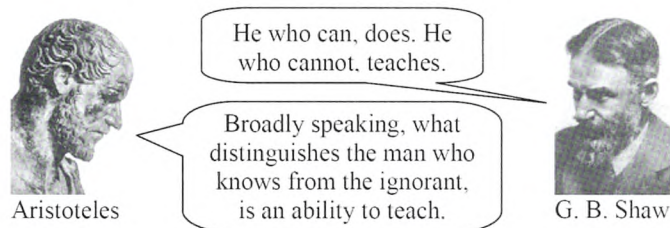
Erfaringen er naturligvis *også* væsentlig i forhold til at udvikle viden af de ovennævnte typer, og den dækker behov som ikke kan opfyldes af en universitetsuddannelse (selv hvis den indeholder kortere praktikperioder). Den primære uddannelse kan dog skabe en solid basis for at lære af erfaringen, også i samspil med andre lærere. Derudover er der stadig behov for en *induktion* ("systematisk indføring") i undervisningspraksis, med vejledning af mere erfarne lærere, og der er behov for fortløbende *efteruddannelse* og andre lejligheder til udvikling og fornyelse af lærerens faglighed (i ovenstående brede forstand).

Fysikdidaktik, og i bredere forstand fagdidaktik, kan bidrage til de nævnte formål, dels ved at give den studerende teoretiske begreber og modeller til at arbejde systematisk med undervisningsfaget, dels ved at give kendskab til empiriske resultater fra forskningen, fx vedr. typiske misforståelser hos elever af fysikfaglige begrebsdannelse eller vedr. børns og unges opfattelser af naturfagene. De nye retningslinier muliggør noget af dette. Mere præcist vil et mindre kursus i fagdidaktik – fælles for studerende fra alle de naturvidenskabelige fag – kunne formidle meget grundlæggende dele af de sidste tre punkter nævnt ovenfor (se fx [8]).

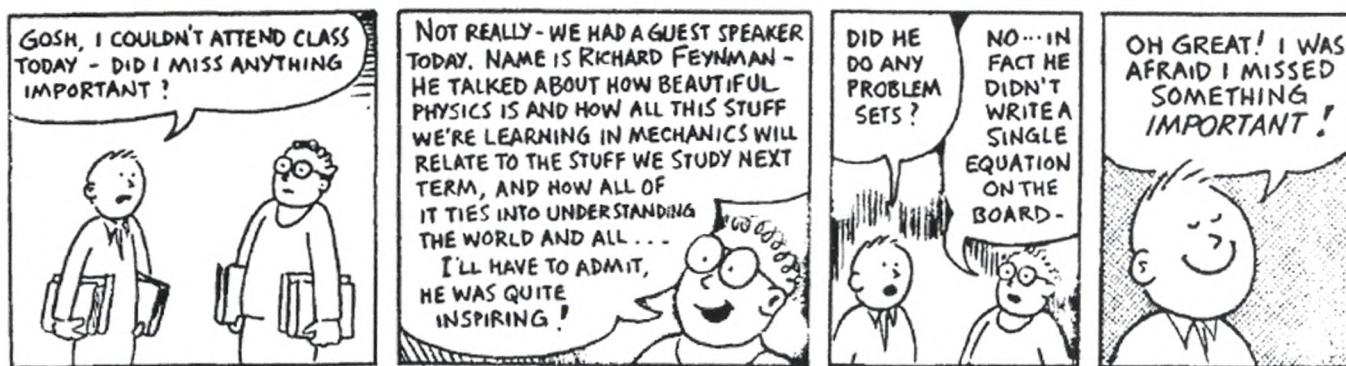
Arbejdet med at udvikle dybere indsigt i gymnasiefysikken kan også, og måske bedst, placeres i særlige fysikkurser, hvor man giver sig bedre tid til "klassiske" emner som mekanik, elektricitetslære etc. Det kunne fx tænkes, at fremtidige udformninger af universitetsuddannelserne i de naturvidenskabelige fag ville give mulighed for "linier" rettet mod undervisningsprofessionen fra starten, sådan som man med et vist held har gjort det i fysik og matematik ved NTNU i Trondhjem [9] – vel at mærke uden at opgive sammenhængen til den videnskabsfaglige uddannelse (og mulighederne for at skifte undervejs). Et hovedproblem ved den danske model, som indtil videre er uløst, er at der – i det mindste ved de store universiteter – ikke er synlige "indgange" af denne art – trods lærermangel og det åbenlyse behov for at tiltrække en mere varieret talentmasse. Det rammer særlig hårdt i et fag som fysik, hvor de nuværende uddannelser i de senere år har leveret alt for få undervisere til gymnasiet.

Det drejer sig nok også om en lidt bredere forståelse af, hvad det vil sige at være "en rigtig fysiker", og

om at erkende betydningen af at udvikle faget gennem undervisning. Sat lidt på spidsen: skal en fysiklærer være en tidligere fysikstuderende, der ville have været forsker – eller skal det være en fuldblods fysiker med speciale i undervisning (jf. fig. 4)? Kan og vil universiteterne bidrage til at udvikle en sådan ekspertise? Mere generelt er det store spørgsmål: har samfundet råd til ikke at sikre tidssvarende og sammenhængende læreruddannelser til alle niveauer – fra grundskole til universitet?



Figur 4. To opfattelser af det at undervise – citeret i [10].



Figur 5. Formler og forståelse. Fra *American Journal of Physics* 51, vol 4, s. 309.

## Litteratur

- [1] <http://www.uvm.dk/statistik/sogninggym.htm> (fundet 17/7 2006).
- [2] <http://www.uvm.dk/06/documents/handlingsplan.doc> (fundet 17/7 2006).
- [3] [http://www.retsinfo.dk/\\_GETDOCL/ACCN/-C20060000560-REGL](http://www.retsinfo.dk/_GETDOCL/ACCN/-C20060000560-REGL) (fundet 17/7 2006).
- [4] L. Viennot (1979). Spontaneous reasoning in elementary dynamics. *Eur. J. Sci. Ed.* 1, 205-221.
- [5] C. Linder & G. L. Erickson (1989). A study of tertiary physics students' conceptualizations of sound. *Int. J. Sci. Ed.* 11(5), 491-501.
- [6] R. Hestenes (1998). Who needs physics education research!? *Am. J. Phys.* 66, 465-467.
- [7] A. B. Arons (1982). Phenomenology and logical reasoning in introductory physics courses. *Am. J. Phys.* 50, 13-20.
- [8] C. Winsløw (2006). *Didaktiske Elementer. En indføring i matematikkens og naturfagenes didaktik*. Frederiksberg: Biofolia.

- [9] [http://www.studier.ntnu.no/rw\\_index\\_sprog.php?sprog=MLREAL](http://www.studier.ntnu.no/rw_index_sprog.php?sprog=MLREAL) (fundet 17/7 2006)

- [10] L. S. Shulman (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher* 15, 4-14.



Carl Winsløw er professor i naturvidenskabernes fagdidaktik ved Københavns Universitet, hvor han bl.a. underviser kommende gymnasielærere i fagdidaktik. Hans forskningsinteresser retter sig hovedsageligt mod matematikkens didaktik, herunder dette fagområdes funktioner i uddannelsen af kommende matematiklærere. Med en baggrund som ph.d. i matematik (Tokyo U., 1994) har han specialiseret sig i matematikkens didaktik, som han har undervist og publiceret om siden 1996.