

TEKST NR 17

1979

ALBERT CHR. PAULSEN

AT SPØRGE
OG
AT SVARE

i fysikundervisningen

TEKSTER fra

IMFUFA

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER
INSTITUT FOR STUDIET AF MATEMATIK OG FYSIK SAMT DERES
FUNKTIONER I UNDERVISNING, FORSKNING OG ANVENDELSER

-
- 1/78 "TANKER OM EN PRAKSIS" - et matematikprojekt
Anne Jensen, Marianne Kesselhahn, Lena Lindenskov og Nicolai Lomholt.
Vejleder: Anders Madsen.
- 2/78 "OPTIMERING" - Menneskets forøgede beherskelsesmuligheder af natur og samfund.
Projektrapport af Tom J. Andersen, Tommy R. Andersen, Gert Kreinøe og
Peter H. Lassen. Vejleder: Bernhelm Booss
- 3/78 "Opgavesamling", breddekursus i fysik.
Lasse Rasmussen, Aage Bonde Kræmmer, Jens Højgaard Jensen.
- 4/78 "Tre essays" - om matematikundervisning, matematiklæreruddannelsen og
videnskabsrindalismen.
Mogens Niss.
- 5/78 "BIBLIOGRAFISK VEJLEDNING til studiet af DEN MODERNE FYSIKS HISTORIE"
Helge Kragh.
- 6/78 "Nogle artikler og debatindlæg om - læreruddannelse og undervisning i fysik,
og - de naturvidenskabelige fags situation efter studenteroprøret"
Karin Beyer, Jens Højgaard Jensen, Bent C. Jørgensen.
- 7/78 "Matematikens forhold til samfundsøkonomien"
B.V. Gnedenko.
- 8/78 "DYNAMIK OG DIAGRAMMER". Introduktion til energy-bond-graph formalismen.
Peder Voetmann Christiansen.
- 9/78 "OM PRAKSIS' INDFLYDELSE PÅ MATEMATIKKENS UDVIKLING"
Motiver til Kepler's: "Nova Stereometria Doliorum Vinariorum"
Projektrapport af Lasse Rasmussen.
Vejleder: Anders Madsen.
-
- 10/79 "TERMODYNAMIK I GYMNASIET"
Projektrapport af Jan Christensen og Jeanne Mortensen
Vejledere: Karin Beyer og Peder Voetmann Christiansen.
- 11/79 "STATISTISKE MATERIALER"
red. Jørgen Larsen.
- 12/79 "Lineære differentiaalligninger og differentiaalligningssystemer"
Mogens Brun Heefelt.
- 13/79 "CAVENDISH'S FORSØG I GYMNASIET". Projektrapport af Gert Kreinøe.
Vejleder: Albert Chr. Paulsen.
- 14/79 "Books about Mathematics: History, Philosophy, Education, Models, System
Theory, and Works of Reference etc. A Bibliography".
Else Høyrup.
- 15/79 "STRUKTUREL STABILITET OG KATASTROFER i systemer i og udenfor
termodynamisk ligevægt". Specialeopgave af Leif S. Striegler.
Vejleder: Peder Voetmann Christiansen.

Albert Chr. Paulsen

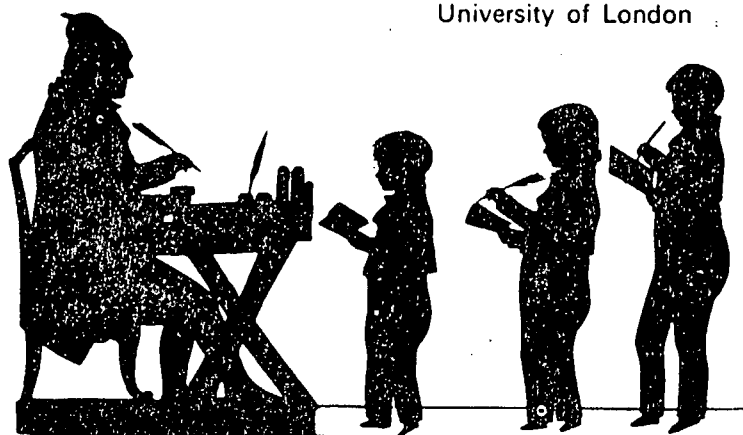
at spørge og at svare

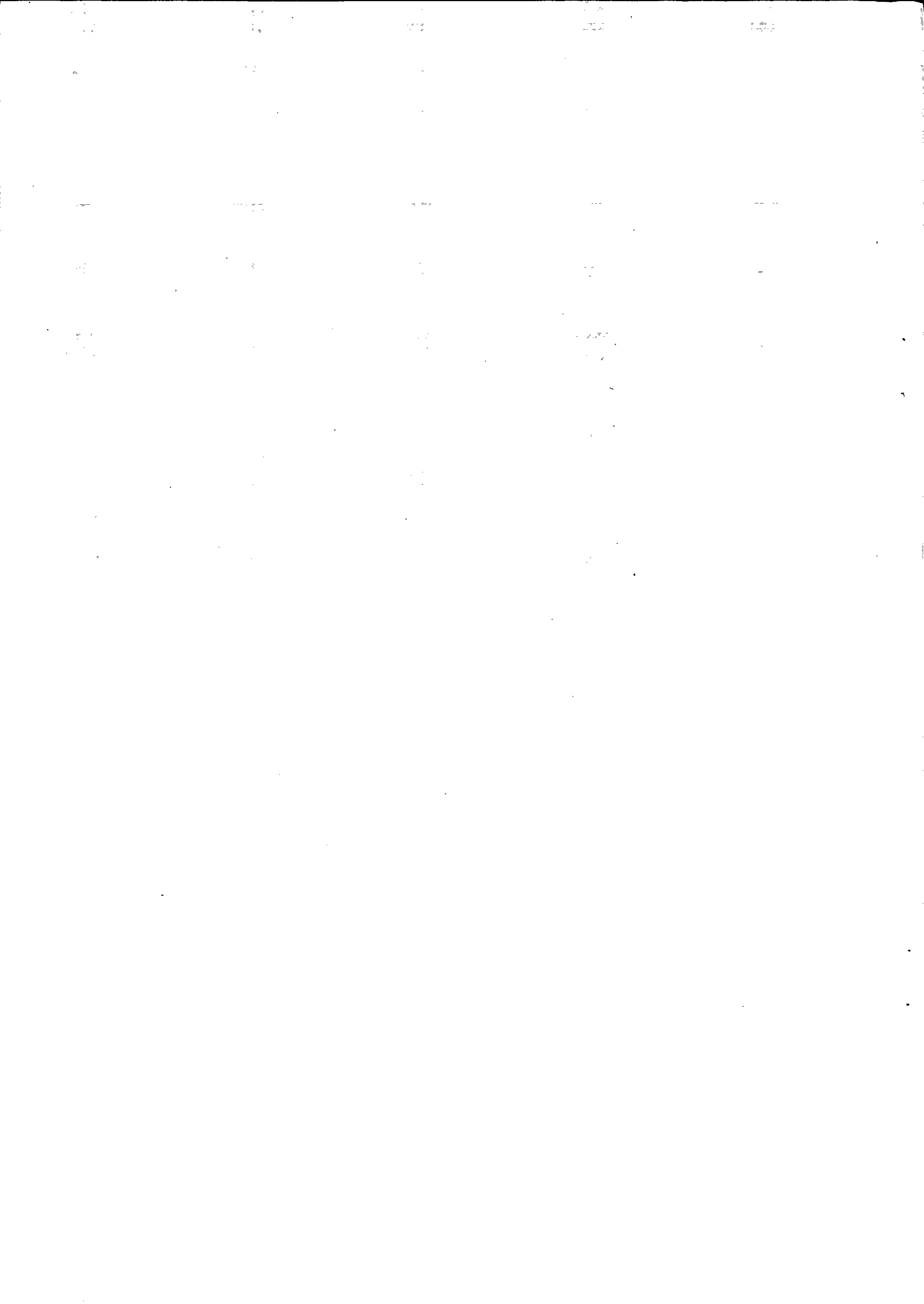
i fysikundervisningen

EN ENGLÆNDER OM DANSK FYSIKUNDERVISNING:

Timerne havde en forudsigelighed, som gjorde elevbegejstring usandsynlig. Eleverne sad i velvillig passivitet – man kan jo ikke savne det, man aldrig har haft – eller sammenlignede flittigt linje for linje udviklingen på tavlen med den i bogen. Når der blev stillet fysikspørgsmål, gik spørgsmål og svar mellem lærer og enkeltelever; klasses Diskussioner var sjældne i en atmosfære, der mere karakteriseredes af landsfaderlig velvilje end af fællesskab omkring indlæring.

Dr. BRIAN DAVIES, B.Sc., M.Inst.P., M.Sc., Goldsmiths' College,
University of London



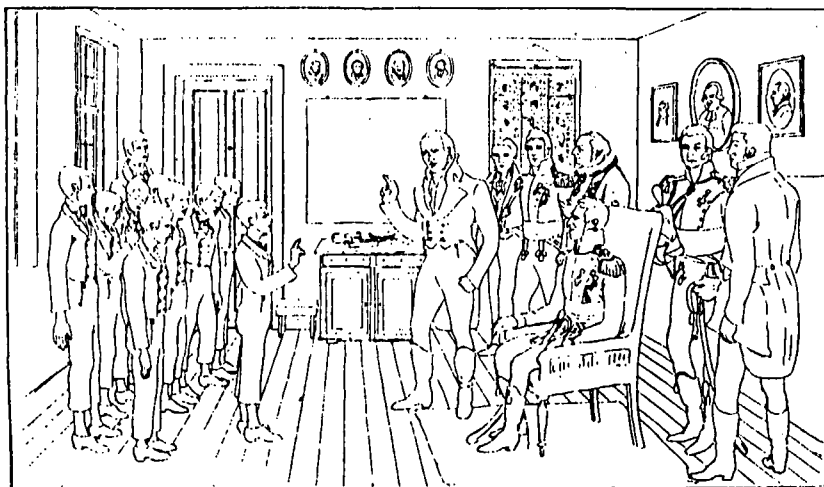


Forord

Dette lille hæfte henvender sig hovedsageligt til RUC-studerende i 120-timers praktik (praktisk pædagogikum). Der er næppe nogen anden uddannelse, hvis gennemførelse afhænger af en "eksamen" i selve erhvervssituationen. Forudsætningen for at gennemføre gymnasielæreruddannelsen ved RUC er nemlig et bestået praktisk pædagogikum. Denne afholdes imidlertid af direktoratet, altså af den fremtidige arbejdsgiver, som også alene bedømmer den praktiske prøves udfald.

Dette forhold kan ikke undgå at påvirke praktiksituationen og forudsætningerne for at bestå pædagogikum bliver centralt placeret i de studerendes bevidsthed.

Dette lille hæfte er inspireret af de studerendes situation og er tænkt som et uprætentiøst bidrag til "at klare" en i øvrigt traditionel undervisningssituation.

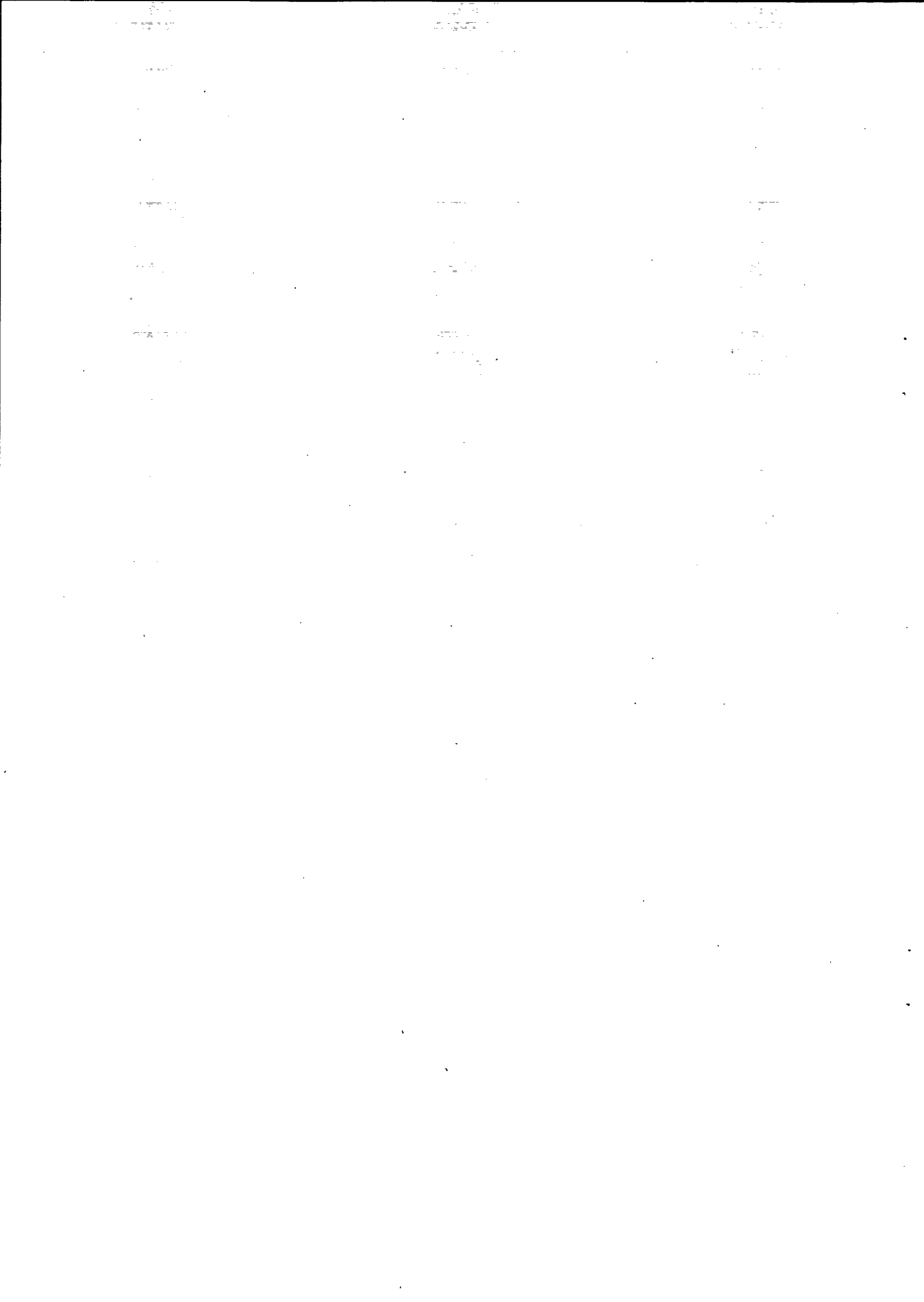


Arbejdsgiverne inspicerer de opnåede resultater. Eksamen på Døvstummeinstituttet overværet af selveste majestæten. Døvstummeinstituttets Arkiv.



Indholdsfortegnelse

Indledning	side 1
Om spørgsmålstyper og nogle af deres pædagogiske aspekter	side 3
Spørgeteknik	side 7
Ventetid	side 11
Lærerens reaktion på elevens svar	side 16
Om elevens spørgsmål og lærerens forklaringer	side 20
Litteraturfortegnelse	side 23



Indledning.

At undervise ved at stille spørgsmål er en almindelig anvendt metode, både når det drejer sig om at overhøre, og når det drejer sig om at gennemgå en lektie eller videreudvikle, uddybe elevernes faglige viden. De spørgsmål, der her er tale om, har altså intet med problemorienteret undervisning at gøre. Mest almindelig og velkendt er den kontante spørgsmål-svar metode i forbindelse med en overhøringssituation. Dermed er metoden også placeret i en klasseundervisningssituation, hvor tovejskommunikationen lærer-elev er fremherskende, og som en repræsentant for en autoritær pædagogik, hvis opgave det bl.a. er at sortere eleverne i dem, der kan besvare de stillede spørgsmål, og dem, der ikke kan. I det store og hele er det en situation der afspejler og træner til en traditionel eksamenssituation. Spørgemetodikken er med andre ord også en evalueringsmetode. Det skal i øvrigt bemærkes, at det ofte formuleres omvendt, nemlig at eksamen afspejler den daglige undervisningssituation. Med disse ord skulle man tro, at det nu var ganske uinteressant at behandle spørgeteknik, da den for mange er deklareret til et ubehageligt sorteringsinstrument. Spørgsmål stilles jo da fordi man gerne vil vide noget og ikke for at overhøre eller kontrollere (at der nu er læst på lektien) og sortere.

Der er imidlertid to grunde til, at jeg alligevel efter bedste evne prøver at beskrive spørgsmål-svar-teknikken i en accepterende ånd. Den ene er, at der, som det vil fremgå af det følgende, ikke udelukkende er tale om et sorteringsinstrument. Den anden er at RUC-studerende i 120timers-praktikken har meget vanskeligt ved at klare de krav, der

stilles til dem vedrørende denne i gymnasiet almindeligt anvendte metode. Projektarbejde, deltagerstyring og gruppearbejde er de arbejdsformer RUC-studerende behersker, og netop disse arbejdsformer bevirker at spørgeteknikken er dem fremmed og ikke mindst ubehagelig. Derfor prøver de at smutte udenom den rolle, der tildeles dem i praktikken ved at gøre den autoritære pædagogik hyggelig (det er jo ikke så vigtigt alt sammen!). Godt nok skal der gennemgås noget stof, men det gøres så ofte på en så tilpas "hyggelig" måde, at eleverne ikke rigtig får nogen referenceramme. Man fremhæver f.eks. ikke vigtige begreber og relationer, så eleverne har noget "at hænge deres viden op på". Resultatet er, at eleverne er "lost", når de selv skal læse lektier. Når der skal stilles spørgsmål, er den kontante måde med tydelig adresse til sorteringsaspektet direkte ubehagelig, men spørgsmål skal der stilles. Så bliver det ofte stillet på en upræcis og åben måde, som forvirrer eleverne, så de ikke ved, hvad der spørges om. De ved ikke, hvad der kræves, selvom der ikke er tvivl om, at der kræves "noget".

Mit håb er at en større indsigt i spørgeteknik kan medvirke til et mere afklaret forhold til spørgsmål-svar-metoden og en mere bevidst og ærlig stillingtagen til dens anvendelse.

"Kunsten" at stille spørgsmål kan læres, viser erfaringen, selvom man ikke kan give en udtømmende og præcis beskrivelse af, hvordan man stiller spørgsmål. Der er i høj grad tale om valg afhængig af situation, personer, lærestof osv. Der er imidlertid en række forhold tildels præget af personlige meninger vedrørende spørgsmål og svar i undervisningen, som man kan gøre opmærksom på. I det væsentlige drejer det sig om banaliteter og fælder, som hyppigt forekommer i praksis og i praktik, og som oftest har at gøre med nedenstå-

ende citat (Robert Karplus):

"Teachers usually ask a question ... to get an answer already formulated in their own minds or to make a point of their own choosing. Teachers rarely ask a question because they are really curious to know what pupils think or believe or have observed. The pupils, of course, adapt quickly to this situation. After a few years in school, answering questions is for them more a mind-reading proposition than a matter of reasoning about the substance of a ... problem."

Om spørgsmålstyper og nogle af deres pædagogiske aspekter.

Vi kan dele lærerens spørgsmål op i to kategorier konvergente eller lukkede spørgsmål og divergente eller åbne spørgsmål.

Konvergente
spørgsmål.

Konvergente spørgsmål stilles for at få oplysning om facts. De opfordrer til genkendelse af specifik viden. De er typiske for overhøring af lektionen. "Hvad forstår vi ved et stofs fordampningsvarme?" "Hvad er den specifikke modstand for kobber?" "Hvordan viser vi, at tryk og rumfang er omvendt proportionale ved konstant temperatur?" Konvergente spørgsmål kaldes også lukkede, fordi de "lukker" for et delforløb af undervisningen. De har et og kun et bestemt svar. De opfordrer eleverne til at huske og til at reproducere og lukker for at tænke i muligheder, for at tænke hypotetisk og kreativt.

Divergente
spørgsmål.

Divergente spørgsmål stilles for at bringe udviklingen indenfor et emne fremad, for at få eleverne til at tænke i muligheder, opstille hypoteser og lign. "Hvordan kan vi forklare det forsøgs-

resultat?" "Hvilke betingelser skal være opfyldt, for at denne sammenhæng skal gælde?" "Jeg har hørt, at der er mennesker, som kommer levende fra et fald på over 1000m uden faldskærm. Hvad kan forklaringen være?" Divergente spørgsmål kaldes også åbne spørgsmål, fordi de åbner for flere muligheder, åbner for yderligere udvikling og videnssøgen.

Elevforudsætninger Det er imidlertid helt klart, at der kræves forudsætninger for at besvare såvel konvergente som divergente spørgsmål. Det er helt indlysende for de konvergente spørgsmåls vedkommende, idet de jo netop stiller krav om et bestemt svar, altså krav om at reproducere viden, krav om facts. Men også divergente spørgsmål stiller krav om forudsætninger. Man må ikke lade sig forlede af den åbne formulering, som skal opfordre til selvstændig tænkning og kreativitet. Eleverne skal have "noget viden at tænke med" sagt populært "de skal have en chance". Skal man f.eks. rekombinere noget viden for at komme med løsningsforslag, så skal den viden, som skal rekombineres være til stede. Skal der foretages en analogislutning for at komme videre, så skal der være noget viden at analogisere med o.s.v. Dette står ved det ægte divergente spørgsmål ikke i modsætning til det hypotetiske, idet rekombinationen af viden eller analogislutningen netop repræsenterer en af flere svarmuligheder. Det er netop disse forhold som gør det svært at stille rimelige divergente spørgsmål, idet elevernes forudsætninger jo ikke entydigt er kortlagt. D.v.s. læreren skal kunne balancere mellem spørgsmål, som kun afføder vilde gæt og ender i mistrøstighed over, at læreren nu alligevel skal forklare det hele, og spørgsmål, som eleverne kvier sig ved at besvare, fordi så dumt kan man da ikke spørge.

Den alvorligste vanskelighed ved besvarelse af divergente spørgsmål er nok den måde viden er repræsenteret på i elevens hoved. Stilles der i tilegnelsessituationen udelukkende krav om, at den tilegnede viden skal kunne reproduceres, vil den kun meget vanskeligt kunne anvendes til selvstændig tænkning i divergente situationer, til kreativ tænkning. Viden tilegnet udelukkende for at kunne reproduceres, er netop bundet til bestemte emner, bestemte situationer, den er slet ikke beregnet til at skulle bruges i nye situationer. Kreativ tænkning kræver viden frigjort fra indlæringsituationen og den sammenhæng den ellers optræder i. Det er derfor bl.a. væsentligt, at eleven anvender sin viden på mange situationer, f.eks. ved at løse opgaver eller besvare spørgsmål fra læreren.

Spørgemetodens indlæringsmæssige funktion

Et af "Spørgemetodikens" væsentligste indlæringsmæssige formål kunne således ligge i, at eleven får anvendt sin viden på så mange situationer som muligt for at undgå, at den bliver bundet til en bestemt situation. Tager man f.eks. formelen for den temperaturafhængige resistans i en metallisk leder $R_t = R_0(1 + \alpha t)$, så ville det være relevant at spørge: "Hvordan kan vi bestemme R_0 ?" "Hvordan kan vi bestemme α ?" "Hvordan kan vi ved hjælp af denne formel bestemme temperaturen af et lederstykke?" "Hvordan kunne man lave et termometer?" (Det ligger udenfor rammerne af dette papir, at tage stilling til, hvordan netop denne formel skal være repræsenteret, og hvordan den metodiske tilrettelæggelse så skal være i detaljer. Her tjener den kun som eksempel på hvilke spørgsmål, man kunne stille for at anvende den i mere end én situation.)

Lærebøgerne lægger i øvrigt ikke op til en sådan form for tilegnelse. Tværtimod at behandle et emne i mange sammenhænge, behandles det prin-

cipielt kun én gang, og en formel som ovenstående fremsættes i reglen leksikalsk. D.v.s. strukturen i et stof, at kunne skelne mellem detaljer og mere overordnede sammenhænge er det i det store og hele overladt til læreren at vælge og at formidle under hensyntagen til mål for undervisningen og elevernes forudsætninger. Det er altså lærerens ansvar at vælge en metodik afhængig af, hvad den viden, eleverne skal tilegne sig, skal bruges til, sagt på en anden måde, afhængig af hvordan denne viden skal være repræsenteret i eleven. Hvilke spørgsmål der stilles, og hvordan de stilles, kan således blive af afgørende betydning.

Evaluering ved spørgsmål

Når den divergente type spørgsmål er så forholdsvis sjælden, er det nok, fordi man i almindelighed kræver, at eleverne i gymnasiet kan reproducere viden fremfor selv at producere viden. Derfor består evalueringen ofte af kontante konvergente spørgsmål. Besvarelsen af divergente spørgsmål vil i reglen kræve forholdsvis meget tid, forudsat spørgsmålet er seriøst ment, at man virkelig er interesseret i, hvad eleven mener, og hvorfor hun mener det.

Interessant at bemærke er, at det netop er begrundelsen for elevens svar, som kan give væsentlig information om elevens forudsætninger. Det er indlysende, at svaret på et konvergent spørgsmål giver den mest direkte information om elevens viden om facts. Drejer det sig derimod om at få information om elevens måde at tænke, om han har forstået en sammenhæng, om hun kan anvende en model, stilles der ikke alene andre krav til spørgsmålenes formulering og den tid elevens får til at tænke sig om, men også til lærerens reaktion på elevens svar. Da det ofte er begrundelsen for svaret, som er det væsentlige, det der fortæller noget om eleven, er det vigtigt, at eleven får lejlighed til at argu-

mentere for svaret. Læreren kan f.eks. spørge tilbage: "Hvorfor mener du det?" eller blot: "Kan du begrunde svaret?"

Spørgeteknik



... "Hvor får Du fra?"
... "Der fra: Imidlertid..."
... "Naa: Imidlertid..."
... "Imidlertid gjorde Svend Tveskiag idelig Indfald i Norge, hærgede Landet, og..."
... "Hærgede Landet... hvorpaa var det han hærgede Landet?"
... "Paa det Grusomste, og forledet af den ærgjerrige Jarl Hakon, lod han Hagen Adelsesteen myrde ved snedige Drabsmænd..."

- "Hvor har Du fra?"
- "Der fra: Imidlertid..."
- "Naa: Imidlertid..."
- "Imidlertid gjorde Svend Tveskiag idelig Indfald i Norge, hærgede Landet og..."
- "Hærgede Landet... hvorpaa var det han hærgede Landet?"
- "Paa det Grusomste, og forledet af den ærgjerrige Jarl Hakon, lod han Hagen Adelsesteen myrde ved snedige Drabsmænd..."

Spørgsmål på skrømt

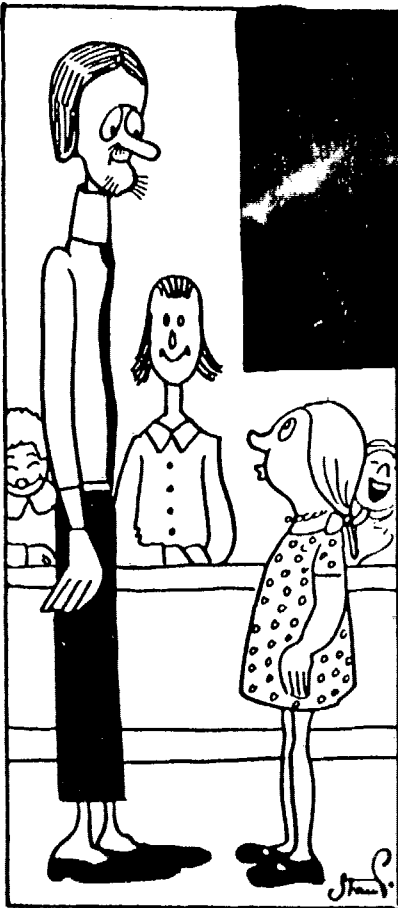
Divergente spørgsmål stilles ofte på skrømt især ved gennemgang for at motivere eleverne for emnet, hvorefter læreren kommer med et svar eller en forklaring. Det var altså slet ikke meningen, at eleverne skulle tænke selv, det var ikke deres forslag læreren var interesseret i. Gør læreren det til en vane, vil han langt fra at motivere, effektivt forhindre eleverne i at tænke selv, og hvis han iøvrigt ved overhøringen kun stiller konvergente spørgsmål, vil eleverne ved hvert spørgsmål prøve at finde ud af, hvilket svar læreren nu ønsker, også når han stiller et seriøst ment divergent spørgsmål.

Falske åbne spørgsmål

Til uvaner af samme art hører også, at stille konvergente spørgsmål med en åben formulering. "Hvad tror I nu længden af denne jernstang afhænger af?" "Hvordan mener du formlen for den frie fald er?"

Sådanne spørgsmål har ikke mening i en overhøringssituation, da der jo ikke er tale om at tro eller mene noget. Der kræves derimod viden om et bestemt sagsforhold eller en bestemt formel, som eleverne har læst på til den pågældende dag.

Værre er det dog, hvis spørgsmålet samtidig er upræcist og vagt: "Hvad er det nu vi ved om vand, når det koger?" Ja, det kan der jo siges meget om. Det svar læreren havde i hovedet var: "Vands fordampningsvarme ved 100°C er $226 \cdot 10^4$ Joule/kg." Det fremgår klart af spørgsmålets formulering at læreren ønsker et bestemt svar ("Hvad er det nu, vi ved?"), med det er den rene gætteleg, at finde ud af hvad sagen egentlig drejer sig om. Er det mon temperaturen, kogning ved forskelligt tryk, en definition af, hvad der menes med kogning, damptrykket, faseovergange eller fordampningsvarme? Det kan udarte til en gætteleg, som kan blive tidsrøvende og grotesk. Elevsvar: "Det er 100°C " Lærerreaktion: "Ja, det er rigtigt, men det var nu ikke det, jeg tænkte på!" Nu opfordres



- Hvad har elefanten,
som andre dyr ikke har - lille Oda?
- Den har - den har - elefantunger.

der altså direkte til at gætte, hvad det er, læreren tænker på. Elevsvar: "Molekylerne bliver frie, de er ikke mere bundet til hinanden i vanddamp, som de er når vand er vand, ja altså, når det er flydende." Lærerreaktion (håbefuldt): "Ja-ah, nu nærmer vi os, tampen brænder, hvormeget skal der til af hvadfornoget for at molekylerne kan blive frie?" O.s.v....

Spørge om flere ting på en gang

Det sidste spørgsmål indeholder en anden generel fejl ved spørgsmålsformuleringen, nemlig at det indeholder to konvergente spørgsmål. Det kan virke forvirrende på eleverne. Et spørgsmål som: "Hvad er en kapacitor. Hvad bruger vi den til, og hvordan beregner vi kapacitansen?" er snarere en programerklæring, og den almindelige elev vil ikke vide, hvor han skal begynde, og hvor han skal ende.

Ledende spørgsmål

Stærkt ledende spørgsmål som: "Hvad er det nu vi kalder det, når et legeme bevæger sig hurtigere og hurtigere, det en bil gør, når man trykker på speederen?" bør læreren undgå. de er pinlige for eleverne, uanset om de kan svare eller ej. Konstanterer man, at eleverne ikke kan svare på et spørgsmål, må man hellere selv redegøre for spørgsmålet end prøve at "klare det for eleverne" ved et ledende spørgsmål.

Spørgsmålets sproglige udformning

Dette betyder ikke at man ikke kan reformulere spørgsmålet i tilfælde af manglende svar. Det kan tværtimod være en god ide, da den sproglige udtryksform er af stor betydning. Netop usikkerhed med hensyn til formulering kan medføre, at læreren ikke kan beslutte sig til, hvilket spørgsmål han vil stille eller hvordan han vil formulere det: "Hvorfor kan et skib -- næh, - øh, hvad er opdrift - øh, jeg mener, hvad siger Arkimedes lov?" Man kan måske indvende, at der dog stilles et præcist spørgsmål

til sidst, men spørgsmålet skal ses i sammenhæng med den tid, læreren kræver til svaret. På et konvergent spørgsmål af ovenstående art kræves der i reglen svar omgående, d.v.s. der er ikke tid til tankemæssige svinkeærinder.

Overflødige
vendinger

Mange spørgsmål udstyres med overflødig retorik, som i værste fald er direkte misvisende. Et spørgsmål som: "Ole, vil du mene impulsen er bevaret?" når Ole ikke skal mene noget, har været omtalt, men også indledninger til spørgsmål som "Hvor mange af jer mon ved?" "Er der en, der kan sige mig?" og "Kan I fortælle mig..." er i reglen overflødige. Svaret på det sidstnævnte spørgsmål er jo blot: "Ja" eller "Nej". Bag den vage type spørgsmål, spørgsmål som er konvergente, men divergente i deres formulering og spørgsmål, som er garnerede med overflødig retorik, ligger måske lærerens ønske om at blødgøre en hård og autoritær pædagogik, hvor det at kunne svare på spørgsmål i høj grad er med til at sortere eleverne. Hverken det autoritære eller det sorterende kan man imidlertid slippe udenom på denne måde. Tværtimod kan sorteringen blive mere uretfærdig ved at den bliver irrelevant i forhold til det stof, der skal indlæres, da eleverne ofte er tilbøjelige til at gætte fremfor at genkalde sig viden eller tænke selv.

Ja-nej spørgsmål

Statistisk set er spørgsmål, som kan besvares med "Ja" eller "Nej" mest følsomme overfor gæt, idet der altid er 50% chance for at gætte rigtigt. "Er elektroner negativt ladede partikler?", er et eksempel på en type spørgsmål, man nok bør undgå.

At komme bag på
eleverne

Også spørgsmål, som opstår ved at læreren starter med en forklarende sætning, som pludselig går over til at blive interrogativ er uheldige, f.eks.

"Til transport af elektricitet over store afstande benytter vi transformatorer. Når vi forbinder elektricitetsværket med forbrugeren, så vil energitabet i ledningsnettet nemlig være hvadfor noget?" eller "Jeg har her to plader, som danner en kapacitor. Afstanden imellem dem er d og ladningerne på de to plader er henholdsvis $+Q$ og $-Q$. Feltet udenom de to plader er hvor meget?" Nu havde eleverne indstillet sig på at lytte til en forklaring, hvorefter der pludselig stilles et spørgsmål, som kræver, at de går tilbage i lærerens forklaring for at finde de relevante oplysninger. Er oplysningerne ikke skrevet ned, har de måske allerede glemt dem. Eleverne havde ikke forventet spørgsmålet, det kommer til at virke som en fælde og er ofte ment som en sådan for at holde eleverne vågne. Læreren skal blot ikke forvente et svar, og slet ikke et hurtigt svar.

Overdrevet

I det hele taget er det nok problematisk om det er særlig hensigtsmæssigt at devaluere elevernes holdning til lærerens spørgsmål ved at benytte dem som fælder. Spydige spørgsmål, dobbeltbundede spørgsmål og spørgsmål med fælder er ikke fremmende for et godt arbejdsklima og en meningsfyldt tilegnelse af stoffet, og hører til det pædagogiske overdrev.

At engagere eleverne ved spørgsmål

At stille spørgsmål er derimod et udmærket middel til at engagere eleverne i gennemgangen eller overhøringen af et emne. Det skal blot klart fremgå af sammenhængen. I stedet for ovenstående konglomerat af en forklaring vedr. en kapacitor, og et spørgsmål kan man jo blot efter at have givet oplysningerne om kapacitoren vende sig imod klassen, se på eleverne og spørge: "Hvor stort er feltet udenom de to plader?" Bemærk, at man skal se på eleverne, når man spørger, de skal mærke, at det er et væsentligt spørgsmål, og at man er interes-

seret i svaret. Spørgsmål skal så vidt muligt være væsentlige. Det er i reglen bedre at meddele en række detaljer og så stille et væsentligt spørgsmål end at spørge om detaljer for så at forklare det væsentlige selv. Det betyder, at man udmærket kan forberede nogle væsentlige spørgsmål under sin tilrettelæggelse af undervisningen. De kan gøre eleverne mere engageret i en ellers kedelig gennemgang eller overhøring. Af hensyn til de øvrige elever kan man også afbryde en iøvrigt udmærket overhøring af en enkelt elev for at stille et spørgsmål til klassen. Blot skal eleverne være forberedt på det og være klar over, hvorfor man gør det. Ellers kan det virke urimeligt overfor den elev, som "er oppe", og som gerne vil vise, at hun kan sit stof. Læreren kan af forskellige grunde være interesseret i at spørge en bestemt elev. Det vil dog stadigvæk være hensigtsmæssigt at spørge hele klassen for derefter at henvende sig til den enkelte. Starter man med at henvende sig til den enkelte, vil klassen have mulighed for helt at overhøre spørgsmålet, da det jo ikke er rettet til dem.

At "fyre fra
hoften"

Konvergente spørgsmål hurtigt efter hinanden, "at fyre fra hoften", er en terpe- og "drill"-situation, hvis berettigelse er noget tvivlsom, da den i høj grad opfordrer til udenadslæren. Desuden ønsker de fleste lærere ikke den direkte understregning af undervisningens sorterende funktion. Det er her væsentligt at bemærke, at situationen er kendetegnet ved, at eleverne ikke får tid til at tænke sig om, før svaret skal falde og det næste spørgsmål bliver stillet.

Ventetid

Efter at spørgsmålet er stillet er det en række væsentlige faktorer læreren skal lægge mærke til

og tage stilling til. Hvordan reagerer eleverne på spørgsmålet? Hvor lang tid får eleverne til at tænke? Hvem markerer? Hvem beder læreren om at svare, og hvordan reagerer hun på svaret? Elevreaktionen siger en del om spørgsmålet. I det foregående er nævnt nogle typer spørgsmål, efter hvilke man kan forvente, at eleverne slæt ikke vil reagere, eller de vil reagere usikre og diffuse. I så fald bør man overveje sin spørgeteknik. Hvad er det, man er interesseret i at få at vide, og er spørgsmålet så stillet hensigtsmæssigt.

Elevens tid til at tænke

Når læreren har stillet spørgsmålet, bliver der en "ventetid" d.v.s. den tid eleverne får til at tænke, før læreren går videre ved at gentage spørgsmålet, spørger på en ny måde eller, hvis læreren har spurgt en bestemt elev, spørger en anden. I reglen får eleverne ikke meget tid til at tænke selv. Det drejer sig om ganske få sekunder ofte kun brøkdelen af et sekund. I en amerikansk undersøgelse af "ventetiden" viste denne sig at være 1 sekund i gennemsnit og selv med en bevidst træning af lærerne kunne ventetiden ikke komme op over 4 sekunder i gennemsnit. Ved at tælle spørgsmål i en hjemlig 1.gymnasielklasse, der arbejdede med et elevforsøg, blev resultatet 83 spørgsmål i løbet af 40 minutter. Hvis der også er foregået andet i den time, som altså gik med et elevforsøg, så kan ventetiden ikke have været ret mange sekunder. Ventetiden på det enkelte spørgsmål må selvfølgelig afhænge af spørgsmålets karakter. Ventetiden på et spørgsmål som: "Hvordan kan vi forklare, at en skål med varmt vand fryser hurtigere til is end en skål med koldt vand, når begge skåle anbringes samtidigt i en dybfryser?" må nødvendigvis være længere end på et spørgsmål som "Hvad forstår vi ved specifik modstand?" eller "Hvad er isens smeltevarme?" Det lader imidlertid i almindelighed til at være meget vanskeligt for

lærere at acceptere "tænkepauser", forøvrigt ikke blot i forbindelse med spørgsmål til klassen, men også i anden forbindelse, hvor eleverne kan have brug for at tænke sig om.

Hvem "får lov" at svare?

Ubevidste forventninger spiller en stor rolle i forbindelse med spørgeteknikken, for spørgsmåle-nes formulering, for ventetiden og ikke mindst for, hvem læreren beder om at svare og den ventetid den enkelte elev får.

Tager læreren den første som markerer, eller eller venter hun til "et passende antal" markerer. Beder hun så om svar fra en af dem, som markerer, eller beder hun en anden om svar i tillid til, at nu må alle have fået en chance for at tænke over svaret. Tager læreren overhovedet hensyn til, om der markeres.



Sig mig hvad kan man slette om de Størrelser. De er lige store med en og samme tredie? - At... At... de inte er større end hverandre og heller inte mindre. - Nu snakker Du hen i Taaget. Kan Du Nr. 17 besvare mig dette Spørgsmaal? - At... naar to Størrelser er lige stor med en og samme tredie saa er de indbyrdes lige store! - Fuldkomment rigtigt. Flink Dreng den Nr. 17, det er en lille Jokumsen, Søn af Kirkevargen, De veed. -

- Siig mig, hvad kan man slutte om to Størrelser, der ere lige store med en og samme tredie? - At ... At ... de inte er større end hverandre og heller inte mindre. - Nu snakker Du hen i Taaget. Kan Du Nr. 17 besvare mig dette Spørgsmaal? - At ... naar to Størrelser er lige stor med en og samme tredie saa er de indbyrdes lige store! - Fuldkomment rigtigt. Flink Dreng den Nr. 17, det er en lille Jokumsen, Søn af Kirkevargen, De veed. -

Lige vilkår for eleverne?

Hvor ofte får den kloge elev lov til at svare, og hvor ofte spørger læreren den tunge elev. Hvilke spørgsmål får henholdsvis den kloge elev og den tunge elev. "Alle skal have en chance" er en ofte fremhævet regel, men får de det? Eller er det f.eks. sådan, at man ikke stiller de samme spørgsmål til alle elever? Stiller man de svære divergente spørgsmål, dem hvor man skal tænke sig om, til de dygtige elever, for de kan jo tænke sig om. De tunge elever får så de konvergente spørgsmål, for dem kan de da læse sig til svarene på. Hvilket vil sige, at de kloge elever også får den mest omfattende træning i at tænke sig om og producere viden, mens de tunge elever bliver bedt om at reproducere, hvad der står i bogen. Om den tunge elev vil man så i bedste fald kunne sige: "Hun havde da i det mindste læst" (men ikke forstået noget af det!). En undersøgelse viser, at den ventetid læreren accepterer til den dygtige elev er længere end ventetiden til en tung elev. (Hun plejer af svare fornuftigt, så hun skal bare lige tænke sig om, så kommer nok det svar, jeg gerne vil have. / Hun kan jo nok ikke svare rigtigt alligevel, så jeg kan ligesågodt spørge en anden først som sidst.) Ovenstående mekanismer er en beskrivelse af, hvordan man som lærer på en systematisk måde kan gøre dygtige elever dygtigere og tunge elever tungere.

Lærerens reaktion på elevens svar.



*"Sludder!! Kain var Agerdyrker
og Abel Faarchyrde, hvor kunde saa
han Kain offre Qvæg og Abel af
Jordens Frugter! Du faaar saagu Prygl
Knygt naar du lofer saadan for
i Veiret - Satans Tøs ogsaa!" -*

- „Sludder!! Kain var Agerdyrker og Abel Faarchyrde, hvor kunde saa Kain offre Qvæg og Abel af Jordens Frugter! Du faaar saagu Prygl naar Du lofer saadan hen i Veiret - Satans Tøs ogsaa!" -

At gentage svar

Det er en almindelig kendt og anerkendt regel, at læreren ikke må gentage elevens svar. Det vil medføre, at eleverne ikke lytter efter hinanden, men udelukkende efter læreren. Altså læreren understreger sin autoritet. På den anden side må læreren sikre sig at alle har hørt svaret og "er med". Det kan gøres ved at bede eleven selv eller en anden elev gentage svaret. Men det er også en lidt ubehagelig kontrolsituation, og måske derfor er det ofte læreren, der gentager svaret. Selvfølgelig er der situationer, hvor det kan være hensigtsmæssigt, at læreren gentager svaret helt eller delvist, f.eks. hvis hun selv vil gå videre med en uddybning eller lignende. Det væsentlige

er også at gentagelsen af elevsvar ikke er en værd, men at den, når den foretages, har en pædagogisk hensigt. Den vanemæssige gentagelse hører meget nær sammen med de kontante, konvergente spørgsmål. Som tidligere omtalt er der i forbindelse med den type spørgsmål tale om at afslutte et lille delforløb. Der er i reglen ikke brug for at eleven begrundet eller uddyber sit svar, og der vil ikke blive lejlighed til at diskutere svaret, d.v.s. de øvrige elever vil ikke blive engagerede på anden måde, end at læreren søger at få dem til at høre efter om svaret er rigtigt eller forkert.

Accept og åbenhed

Der er en del svar som entydigt er rigtige eller forkerte især selvfølgelig svar på konvergente spørgsmål. Men når det drejer sig om åbne spørgsmål, eller hvor der er den mindste mulighed for, at eleverne kunne have misforstået spørgsmålet, f.eks. på grund af lærerens uheldige formulering, vil en accepterende og åben holdning fra lærerens side være langt mere hensigtsmæssig for undervisningssituationen end en afvisning, fordi det just ikke var det svar læreren havde tænkt på. Reaktio-ner som: "Hvorfor mener du det?" "Hvad mener I andre om det?" eller "Ja, det er der måske noget om. Kan du forklare det lidt nærmere?" kan bevirke, at eleverne argumenterer for deres svar, måske endda diskuterer svaret indbyrdes i stedet for, at det udelukkende er en tovejskommunikation mellem lærer og elev. Således kan det være en tilfredsstillende for eleven at indse, hvorfor svaret er acceptabelt eller uacceptabelt på baggrund af en argumentation og ikke, fordi læreren siger det. Accepten af selv tilsyneladende vilde ideer kan ofte medføre en frugtbar udvikling af en undervisningssituation. Når den pågældende elev får lov til at forklare og argumentere, kan der fremkomme synspunkter og be-

tragtningsmåder, som læreren måske ikke havde tænkt på. Udviser læreren en åben og accepterende holdning, vil det også bevirke at eleverne får større tillid til sig selv og tør komme frem med deres ideer og deres spørgsmål.

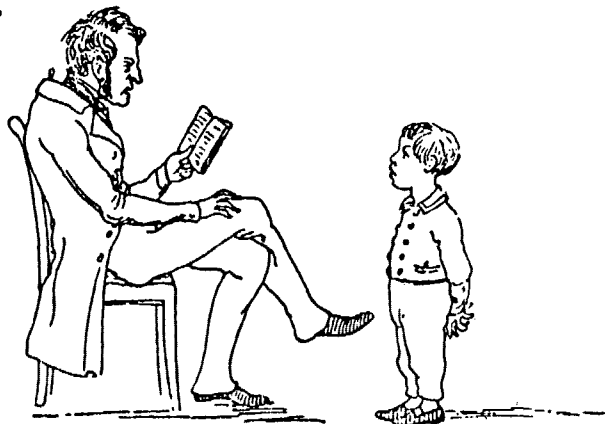
I en sådan åben og accepterende atmosfære skal det iøvrigt være en særdeles indgroet vane hos læreren, hvis han forfalder til at gentage svar.

En restriktiv holdning, hvor ethvert spørgsmål har et og kun et absolut rigtigt svar, og hvor umiddelbart uacceptable ideer bliver afvist, vil ikke alene understrege lærerens autoritet og skabe et lidt fattigt "holden sig til bogen"-klima, men også forlene skolefaget fysik med en autoritet, som er videnskabsfaget fremmed.

Krampagtig åbenhed

Bevidstheden om disse forhold kan hos den uerfarne lærer føre til en krampagtig åbenhed. Som før nævnt er der mange spørgsmål, som der er et entydigt svar på. Det vil i reglen være meningsløst at spørge, hvorfor en elev mener at kviksølvs massetæthed er $7,8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Facts af denne type kan man ikke rejse tvivl om ved at foregive, at med de rette argumenter kunne kviksølvs massefylde tænkes at ændre sig.

Vurdering af elevsvar



*Taabelige Dreng! ligger Rom i Vestindien?
Rom er jo Hovedstaden i Italien og Paverens
Residens.*

- „Taabelige Dreng! ligger Rom i Vestindien? Rom er jo Hovedstaden i Italien og Paverens Residents.“

Et uacceptabelt svar må selvfølgelig ikke blive afvist på en uvenlig, spydig eller opgivende måde. Netop det kan medføre at eleverne holder sig lidt tilbage med deres egne ideer af frygt for lærerens reaktion. Det er imidlertid vigtigt, at eleven bliver helt klar over, hvad der er godt, og hvad der er mindre godt ved svaret. Det vil sige at læreren må reagere på en sådan måde, at eleven ikke blot får at vide, at et svar eller en del af et svar er godt eller dårligt, men også hvorfor det er det.

"Kunsten" i
spørgeteknikken

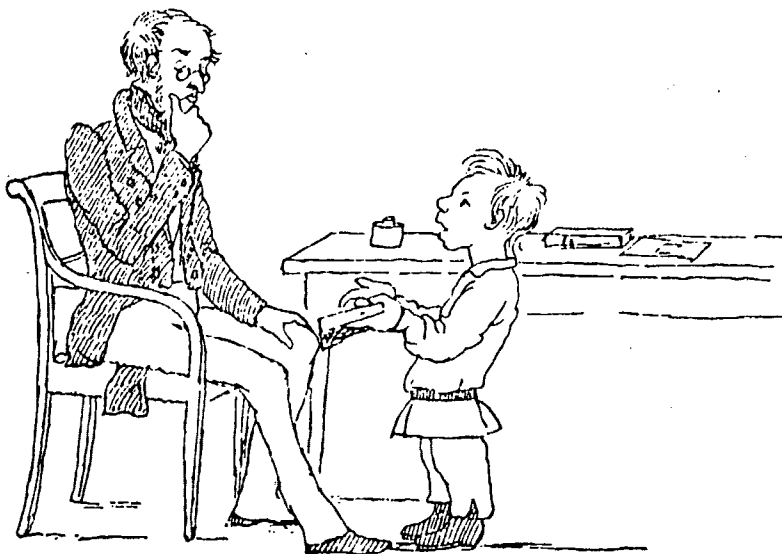
Bruger læreren spørgsmål-svar-metoden til overhøring eller gennemgang vil det ofte falde naturligt at vurdere elevens svar, da det jo bl.a. skal tjene til at udvikle det faglige indhold i gennemgangen eller overhøringen. Netop det anses for at være "kunsten" ved metoden, nemlig at kunne tilrettelægge en kæde af spørgsmål, hvor det enkelte spørgsmål bygger på svaret - eller en del af svaret - på det foregående spørgsmål, så de tilsammen udvikler indholdet i undervisningen.

Den "sokratiske
metode"

Metoden kaldes også "Den sokratiske metode" efter Menon-dialogen, hvor Sokrates ved hjælp af spørgsmål får en slave til at bevise den pythagoræiske læresætning og dermed "beviser", at viden er noget mennesket har. Lærerens opgave er, at hente den frem til bevidsthedens overflade. Metoden er især udviklet i forbindelse med naturvidenskabelig undervisning i USA. Baggrunden for at anvende metoden netop i naturvidenskab er her, at man i princippet selv kan finde ud af den naturvidenskabelige viden og tilegne sig den ved at spørge sig frem. Forudsætningen for at spørge er her ikke, at man har et livsnært problem, men snarere "undren" over naturen. Naturvidenskabeligt arbejde består jo netop i "at spørge naturen". Derfor må den naturvidenskabeligt "bedste" metode i undervisningen også være at stil-

le spørgsmål til naturen i reglen med lærerens mellemkomst. Baggrunden er således en filosofi med en klar positivistisk tendens og en naiv "pædagogisk" snusfornuft. Det er iøvrigt denne metode, som kan udarte til, at der "fyres fra hoften".

Om elevernes spørgsmål og lærerens forklaringer



*Gysse begriber ikke hvorfor Christian 2^{de}
satte Rumpeskat paa Kreaturenes
Hoved.
(Holberg 15^{de} Bind 438)*

*Det synes ham, den Skik er lumpen,
At ho'det yde skal for Rumpen.*

Gysse begriber ikke, hvorfor Christian 2den satte Rumpeskat paa Kreaturenes Hoved. (Holberg 15de Bind 438).

Det synes ham, den Skik er lumpen,
At ho'det yde skal for Rumpen.

Lærerens restriktive eller accepterende holdning er også af stor betydning for de spørgsmål eleverne stiller. Spørger eleverne, når de er usikre med

hensyn til et område, eller tier de stille for at skjule deres usikkerhed. "Er der nogen, som har noget at spørge om?" er en ofte anvendt sætning, men den er kun et signal fra læreren om, at nu er hun færdig med sin forelæggelse eller overhøring af stoffet. Hvorvidt der spørges, og hvad der spørges om, er afhængigt af en række faktorer, hvor lærerens holdning og elevernes holdning overfor hinanden er de væsentligste. Det opmuntrer ikke til spørgsmål, hvis læreren kommer til at bruge vendinger som: "Nå, har du virkelig ikke forstået det?" "Jamen, det har jeg jo lige sagt!" "Nu kan vi virkelig ikke blive ved at trampe i det!" eller: (venligt overbærende) "Jamen se nu her lille ven!" Det fremmer heller ikke elevernes lyst til at spørge, hvis læreren blot gentager sin forklaring med de samme ord som før. Dette sidste gør sig især gældende, når læreren måske efter mange års erfaring mener at have fundet "formuleringen" d.v.s. den formulering alle kan forstå eller bør kunne forstå.

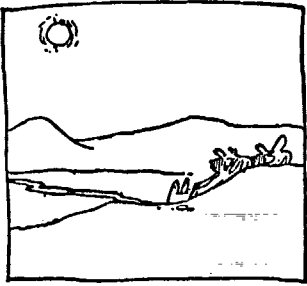
At bruge elevernes
spørgsmål

Det vil ofte være en fordel at benytte elevspørgsmål som udgangspunkt for en uddybning af emnet, for at give et overblik eller til at få en samtale eller en diskussion igang med klassen. Man kan f.eks. give bolden tilbage: "Hvad mener du selv?" eller "Hvad mener I andre?" Dette gælder ikke alene, når det drejer sig om spørgsmål vedrørende "dagens lektie", som det ovenstående udelukkende handler om, men også når det drejer sig om spørgsmål, der mere afspejler elevens interesse end hendes ønske om at kunne lektien. Sådanne spørgsmål vil ofte være velegnede til at få en diskussion igang, ikke blot mellem lærer og elev, men også mellem eleverne indbyrdes. Forudsætningen er at læreren meget bevidst afstår fra rollen som den faglige autoritet, som hun er presset ind i.

Lærerens forklaringer

Denne rolle får ofte læreren til at mene, at hun skal give en forklaring, når nu eleven viser interesse for netop hendes fagområde ved at spørge.

En sådan holdning understreger igen ikke blot lærerens, men også fagets autoritet. I øvrigt medfører denne rolle som den alvidende lærer en gang imellem, at læreren kommer til at strikke en forklaring til lejligheden, som er tvivlsom i faglig henseende, men som er "pædagogisk" derved, at eleverne formodes "at forstå" den. En faglig tvivlsom forklaring kan aldrig blive pædagogisk. En anden følge er, at læreren kommer til at fyre alt af, hvad han ved om emnet uden at overveje, hvad eleverne egentlig skal bruge det til. (Det kan selvfølgelig stadig være en "god historie", og den har også sin berettigelse.) Dertil kommer at forklaringen ofte er af en sådan absolut karakter, at det lukker for yderligere spørgen, yderligere videnssøgen, og altså igen blot understreger lærerens og fagets autoritet. Det vil være langt mere i overensstemmelse med "fagets karakter" og hensigtsmæssigt med hensyn til udvikling af elevernes interesser og selvstændige tænkning, hvis lærerens forklaring fremtrådte som en station på vejen til større indsigt, eller hvis læreren en gang imellem svarede: "Det ved jeg ikke, lad os prøve at finde ud af det".



WHY DOES THE
SUN GET SO BIG
JUST BEFORE IT
GOES DOWN ?

LOOK AT ALL THE
DAYLIGHT IT HAS
TO SUCK UP.

John H. I.

Litteraturfortegnelse

Andersen, Hans O. og Koutnik, Paul G.:

"Toward More Effective Science Instruction in Secondary Education."

New York, Mac Millan, 1972.

Brandwein, Paul F; Watson, Fletcher G. og Blackwood, Paul E:

"Teaching High School Science: A Book of Methods"

New York, Harcourt, Brace & World Inc., 1958.

Davies, Brian:

"Den ulyksalige trang til kun at køre ad lærebogens skinner"
Uddannelse 76, 1976, nr.7, side 679-689.

George, Kenneth D; Dietz, Maureen A; Abraham, Eugene C og
Nelson, Miles A:

"Elementary School Science, why and how"

Lexington, Massachusetts Toronto London, D.C. Heath and
Company, 1974.

Karplus, Robert:

"Theoretical Background of the Science Curriculum Improvement Study"

Berkeley: Science Curriculum Improvement Study, University
of California, 1965.

Lesser, Milton S.:

"Successful Science Teaching"

(New York distributed), Teachers Practical Press, Inc. 1961.

Nissen, Thomas:

"Indlæring og pædagogik"

København, Munksgaard, 1970

Renner, John W. og Stafford, Don G.:

"Teaching Science in the Secondary School"

New York, Harper & Row, 1972.

Romney, William D.:

"Inquiry Techniques for Teaching Science"
U.S.A., Prentice-Hall Inc. 1968.

Rowe, Mary Budd:

"Wait-Time and Rewards as Instructional Variables, their Influence on Language, Logic, and Fate Control: Part One- Wait-Time."

Journal of Research in Science Teaching, 1974, nr.2, vol.11, side 81-94.

Rowe, Mary Budd:

"Reflections on Wait-Time: Some Methodological Questions".

Journal of Research in Science Teaching, 1974, nr.3, vol.11 side 263-279.

Rowe, Mary Budd:

"Relation of Wait-Time and Rewards to the Development of Language, Logic and Fate Control: Part II-Rewards."

Journal of Research in Science Teaching, 1974, nr.4, vol.11, side 291-308.

Rowe, Mary Budd:

"Wait, Wait, Wait. . ."

School Science and Mathematics, 1978, march, side 207-216.

-

"The Art of the Science Teacher."

Science Teacher Education Project (STEP)

London, Mc.Graw-Hill Book Company, 1974.

Washton, Nathan S. (ed):

"Teaching Science Creatively in the Secondary Schools."

Philadelphia U.S.A., W.B.Saunders Company, 1967.

Wilson, John H.:

"The "New" Science Teachers Are Asking More and Better Questions."

Journal of Research in Science Teaching, 1969, vol.6, side 49-53.

16/79 "STATISTIK I KRÆFTFORSKNINGEN". Projektrapport af Michael Olsen og Jørn Jensen.
Vejleder: Jørgen Larsen.

17/79 "AT SPØRGE OG AT SVARE i fysikundervisningen"
Albert Christian Paulsen.