

# MONIA

Matematik- og Naturfagsdidaktik  
– tidsskrift for undervisere, forskere og formidlere

DTU



AARHUS UNIVERSITET



AALBORG UNIVERSITET



SYDDANSK UNIVERSITET



DET BIOVIDENSKABELIGE FAKULTET  
FOR FODEVARER, VETERINÆRMEDICIN OG NATURRESSOURCER  
KØBENHAVNS UNIVERSITET

DET FARMACEUTISKE FAKULTET  
KØBENHAVNS UNIVERSITET



DET NATURVIDENSKABELIGE FAKULTET  
KØBENHAVNS UNIVERSITET

2009-3

# MONA

## **Matematik- og Naturfagsdidaktik – tidsskrift for undervisere, forskere og formidlere**

MONA udgives af Det Naturvidenskabelige Fakultet ved Københavns Universitet, i samarbejde med Danmarks Tekniske Universitet, Det Biovidenskabelige Fakultet for Fødevarer, Veterinærmedicin og Naturressourcer og Det Farmaceutiske Fakultet ved Københavns Universitet, det naturvidenskabelige område ved Roskilde Universitetscenter, Det Tekniske Fakultet og Det Naturvidenskabelige Fakultet ved Syddansk Universitet, Det Ingeniør-, Natur- og Sundhedsvidenskabelige Fakultet ved Aalborg Universitet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet og Det Naturvidenskabelige Fakultet ved Aarhus Universitet.

### **Redaktion**

Jens Dolin, institutleder, Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet (ansvarshavende)

Sebastian Horst, konsulent, Institut for Naturfagernes Didaktik (IND), Københavns Universitet

Inge Hviid Jensen, redaktionssekretær, IND, Københavns Universitet

Kjeld Bagger Laursen, ekstern lektor, Institut for Matematiske Fag, Københavns Universitet

### **Redaktionskomité**

Karsten Enggaard, centerleder, Center for Anvendt Naturfagsdidaktik

Claus Michelsen, institutleder, Institut for Matematik og Datalogi, Syddansk Universitet

Hanne Møller Andersen, adjunkt, Institut for Videnskabsstudier, Aarhus Universitet

Mogens Niss, professor, Institut for Natur, Systemer og Modeller, Roskilde Universitetscenter

Egon Noe, seniorforsker, Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø, Aarhus Universitet

Jan Sølborg, adjunkt, Institut for Curriculumforskning, DPU, Aarhus Universitet

Rie Popp Troelsen, lektor, Institut for Filosofi, Pædagogik og Religionsstudier, Syddansk Universitet

Lene Østergaard Johansen, Lektor, leder af Adgangskursus og studieleder for H-studienævnet, Aalborg Universitet

MONA's kritikerpanel, som sammen med redaktionskomitéen varetager vurderingen af indsendte manuskripter, fremgår af [www.science.ku.dk/mona](http://www.science.ku.dk/mona).

### **Manuskripter**

Manuskripter indsendes elektronisk, se [www.science.ku.dk/mona](http://www.science.ku.dk/mona). Medmindre andet aftales med redaktionen, skal der anvendes den artikelskabelon i Word som findes på [www.science.ku.dk/mona](http://www.science.ku.dk/mona). Her findes også forfattervejledning. Artikler i MONA publiceres efter peer-reviewing (dobbelt blindt).

### **Abonnement**

Abonnement kan tegnes via [www.science.ku.dk/mona](http://www.science.ku.dk/mona).

Meddelelser vedr. abonnement, adresseændring, mv., se denne hjemmeside.

### **Produktionsplan**

MONA 2009-4 udkommer december 2009

Deadline for indsendelse af artikler hertil: 18. august 2009

Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 2. oktober 2009

MONA 2010-1 udkommer marts 2010

Deadline for indsendelse af artikler: 17. november 2009

Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 7. januar 2010.

Grafik og layout: Lars Allan Haugaard/PitneyBowes Management Services-DPU

Tryk: Narayana Press

ISSN: 1604-8628

© MONA 2009. Citat kun med tydelig kildeangivelse.

# Indhold

- 4 Fra redaktionen
- 6 **Artikler**
- 7 Interessebegrebet i ROSE-undersøgelsen  
*Thomas R.S. Albrechtsen*
- 21 “Læser mindre og forstår mere” – om ingeniørstuderendes  
matematikstudievaner  
*Pernille Rattleff, Karsten Schmidt & Peter Munkebo Hussmann*
- 41 Den gode historie som støtte for læring på museer  
*Mai Murmann*
- 52 **Aktuel analyse**
- 53 Gymnasiereformen efter justeringerne – ro nu?  
*Kjeld Bagger Laursen*
- 69 Fra sektorforskning til universitet – pædagogiske udfordringer for  
feltorienterede uddannelser  
*Egon Noe & Hugo F. Alrøe*
- 78 **Kommentarer**
- 79 Når “skolematematik” gør børn dumme og voksne til forbrugere  
*Lena Lindenskov*
- 84 Matematikkompetence skal tænkes ind i den eksisterende gymnasieskole  
*Kasper Bjerling Jensen*
- 90 **Litteratur**
- 91 Hvordan fandt Galileo frem til faldloven?  
*Jesper Bruun*
- 94 Inspiration til grundskolens matematiklærere  
*Mette Andresen*
- 98 **Nyheder**

# Fra redaktionen

*MONA* har nu eksisteret i fire år. Det første *MONA* kom på gaden i september 2005 med Undervisningsministeriet som medinitiativtager og finansiel fødselshjælper. Tidsskriftet var fra starten et samarbejde mellem en række uddannelsesinstitutioner der har det til fælles at de forsker i og arbejder med udvikling af matematik- og naturfagsdidaktik.

## *Læserundersøgelse – hvordan bliver MONA bedre?*

*MONA* har nu sluppet tilværelsen i rugekassen og har vist sig flyvefærdig – også uden ministerielle tilskudsmidler. Nu er det partnerinstitutionernes og abonnenternes bidrag der holder gang i foretagendet. På redaktionen vil vi gerne udvikle *MONA* yderligere – og allerhelst med aktiv medvirken fra vores mange læsere.

Derfor gennemfører vi en læserundersøgelse hvor alle der kender til *MONA*, opfordres til at give redaktionen feedback. Vi har på vores hjemmeside [www.science.ku.dk/mona](http://www.science.ku.dk/mona) lagt et link til et kort spørgeskema som alle læsere opfordres til at udfylde. Du kan svare anonymt, men angiver du navn mv., deltager du i lodtrækningen om 5 bog-gavekort a 500 kr. hvis du vel at mærke besvarer skemaet senest 1. november 2009.

## *MONA-konference 18. november – om manglen på lærere*

*MONA* fungerer i dag som en veletableret formidlingskanal for viden om matematik- og naturfagsdidaktik på alle niveauer hvad enten denne viden stammer fra forskning eller udviklingsprojekter. Indholdet giver løbende anledning til debat både i form af kommentarer og forhåbentlig også i form af diskussioner i uddannelsesverdenen. Redaktionskomitéen bag *MONA* ønsker dog i højere grad at bidrage til debat og kvalificerede beslutninger om væsentlige, aktuelle uddannelsespolitiske problemstillinger med relation til matematik og naturfagene.

Derfor har vi taget initiativ til en *MONA*-konference hvor vi gør status over temaet *Flere og bedre lærere til matematik og naturfagene – hvorfor og hvordan?* På konferencen vil vi samle undervisere, forskere, udviklere og politikere fra hele landet til en forhåbentlig frugtbar diskussion og vidensudveksling.

Konferencen løber af stablen den 18. november 2009 i Middelfart. I skrivende stund er planlægningen fortsat i fuld gang. Læs mere under Nyheder til sidst i dette *MONA*-nummer.

Hold øje med *MONA*'s hjemmeside [www.science.ku.dk/mona](http://www.science.ku.dk/mona) hvor nærmere oplysninger om tid, sted og program vil blive offentliggjort. Interesserede læsere kan her også tilmelde sig en e-mail-service om konferencen.

## Indhold i dette nummer

I den første artikel analyserer og diskuterer Thomas R.S. Albrechtsen interessebegrebet som det præsenteres i ROSE-undersøgelsen. Der argumenteres for at selv om interessebegrebet synes at være helt centralt i ROSE, så gives der i undersøgelsen ingen entydig definition af begrebet, og de forskellige forskere der deltager i projektet, bygger heller ikke på en fælles interesseteori selv om sådanne teorier findes.

I den næste artikel fremlægger og diskuterer Pernille Rattleff, Karsten Schmidt og Peter Munkebo Hussmann udvalgte resultater fra en empirisk undersøgelse gennemført i studieåret 2007/2008 af hvordan studerende på Danmarks Tekniske Universitet deltager i studieaktiviteter og anvender vidensressurser på det introducerende matematikkursus på civilingeniøruddannelsernes første år.

I den tredje artikel præsenterer Mai Murmann en teoretisk model for hvordan narrativer i et undervisningsforløb kan understøtte undersøgende læring i naturfag på museer. I artiklen lægges der vægt på at elever selv skal stille videnskabelige spørgsmål før besøget som de under besøget kan undersøge ved at samle data og efterfølgende forklare og evaluere.

Redaktionen kan denne gang bringe hele to indlæg under "Aktuel analyse":

I det første med titlen "Gymnasiereformen efter justeringerne – ro nu?" beskriver Kjeld Bagger Laursen baggrunden for den seneste justering af gymnasiereformen og gennemgår de væsentligste ændringer med hovedvægt på matematik og naturfagene.

Herefter gør Egon Noe status over de pædagogiske udfordringer på den tidligere selvstændige sektorforskningsinstitution Danmarks Jordbrugsforskning der i 2007 blev en universitetsinstitution under Aarhus Universitet med navnet Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet.

Kommentarsektionen byder på bidrag fra i alt to forfattere til artikler bragt i *MONA*, 2009(2). Med indlægget "Når "skolematematik" gør børn dumme og voksne til forbrugere" kommenterer Lena Lindenskov artiklen "Matematik er noget man bruger til at lave lektier med". Kasper Bjerling Jensen slår i sin kommentar til artiklen "Modellering versus problemløsning – om kompetencebeskrivelser som kommunikationsværktøj" til lyd for at matematikkompetence skal tænkes ind i den eksisterende gymnasieskole.

De to anmeldelser trækker begge linjer til matematikkens verden. Jesper Bruun anmelder Aksel Bertelsens gymnasielærebog *Tre dage hos Galileo* der især handler om Galileos bevægelseslære. Mette Andresen anmelder Pernille Pinds matematiklærebog *Matematik for alle*.

Herefter følger som altid nyhedssektionen med aktuelle udgivelser og begivenheder i relation til matematik- og naturfagsdidaktik.

Skulle noget af indholdet anspore til reaktion, vil vi gerne opfordre læserne til at indsende artikler eller kommentarer til redaktionen på [mona@ind.ku.dk](mailto:mona@ind.ku.dk).

I denne sektion bringes artikler der er vurderet i henhold til MONA's reviewprocedure og derefter blevet accepteret til publikation. Artiklerne ligger inden for følgende kategorier:

- Rapportering af forskningsprojekt
- Oversigt over didaktisk problemfelt
- Formidling af udviklingsarbejde
- Oversættelse af udenlandsk artikel
- Uddannelsespolitisk analyse

# Artikler

# Interessebegrebet i ROSE-undersøgelsen



Thomas R.S. Albrechtsen,  
Institut for Filosofi, Pædagogik og  
Religionsstudier, SDU

**Abstract** *Formålet med artiklen er at analysere og diskutere interessebegrebet som det præsenteres i ROSE-undersøgelsen. Der argumenteres for at selv om interessebegrebet synes at være helt centralt i ROSE, så gives der i undersøgelsen ingen entydig definition af begrebet, og de forskellige forskere der deltager i projektet, bygger heller ikke på en fælles interesseteori selv om sådanne teorier findes. Artiklens påstand er at konsekvensen af ikke at definere interessebegrebet tydeligt og den mangelfulde inddragelse af anden aktuel interesseforskning gør det tvivlsomt hvorvidt man kan bruge undersøgelsens resultater som grundlag for at gøre naturfags- og teknologiundervisningen mere interessant for eleverne.*



Inden for de seneste år er der blevet satset meget på at finde måder hvorpå man kan fremme børn og unges interesse for naturvidenskab (se fx Broch & Egelund, 2001; Egelund & Broch, 2002; EVA 2001; 2006; Troelsen, 2005; Bakalus, 2006).

Det internationale komparative forskningsprojekt ROSE beskriver sig selv som en del af denne satsning.

## Om ROSE

ROSE er et akronym for The Relevance of Science Education. ROSE er et internationalt komparativt forskningsprojekt der hovedsageligt bygger på et spørgeskema indeholdende 250 spørgsmål om naturvidenskabelige og teknologiske emner rettet mod 15-årige skoleelever. Spørgsmålene i spørgeskemaet drejer sig om hvilke naturfaglige interesser eleverne har, hvilke fremtidsplaner de har, og hvilke slags forestillinger og holdninger de har til naturvidenskab, teknologi, miljøudfordringer, forskning og forskere. ROSE blev iværksat i 2004 og ledes af den anerkendte norske naturfagsdidaktiker Svein Sjøberg. Omkring 40 lande deltager i ROSE, og ca. 40.000 elever har besvaret spørgeskemaet. I Danmark har 537 elever fra 30 skoler svaret på spørgeskemaet. Et erklæret mål med undersøgelsen er at arbejde for at gøre skolens undervisning i naturfag og teknologi (NT) mere meningsfuld, interessant og relevant for eleverne.

ROSE-projektet bliver beskrevet som et "tillæg" til de to store, internationale undersøgelser PISA (Programme for International Student Assessment) og TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) der begge har haft stor indflydelse på mange landes uddannelsesvidenskabelige og uddannelsespolitiske diskussioner. Hvor PISA og TIMSS primært fokuserer på elevernes faglige præstationer, er opmærksomheden i ROSE-undersøgelsen i stedet rettet mod det "affektive domæne" i form af elevernes udtrykte interesser for og holdninger til natur- og teknologifag (NT).

Yderligere information om ROSE – herunder spørgeskemaet og en nærmere beskrivelse af projektets formål, mål, deltagere, metoder og publikationer – er samlet på følgende hjemmeside: [www.ils.uio.no/english/rose](http://www.ils.uio.no/english/rose).

I programskriftet *Sowing the Seeds of ROSE* understreges eksempelvis følgende:

The final outcome of the project will be perspectives and empirical findings that can provide a base for informed discussions on how to improve curricula and *enhance the interest in S&T* [science and technology]" (Schreiner & Sjøberg, 2004, s. 6., min fremhævelse).

Formålet med denne artikel er at analysere og diskutere interessebegrebet som det præsenteres i ROSE-undersøgelsen. Der argumenteres for at selv om interessebegrebet synes at være helt centralt i ROSE, så gives der i undersøgelsen ingen entydig definition af begrebet, og deltagerlandene bygger heller ikke eksplicit på en fælles



interesseteori selv om sådanne findes. Artiklens påstand er at konsekvensen af denne manglende definition af interessebegrebet og den mangelfulde inddragelse af anden aktuel interesseforskning der fortæller noget om børn og unges interesseudvikling, gør det tvivlsomt hvorvidt man kan bruge undersøgelsen som grundlag for at gøre undervisningen i naturfag og teknologi (NT) mere interessant for eleverne.

## ROSE og interessebegrebet

Interessebegrebet spiller en central rolle i ROSE. Det er ganske tydeligt. Man støder på begrebet i stort set alle publikationer fra projektets deltagere. Eksempelvis indgår begrebet i overskriften på den første danske ROSE-rapport, *15-åriges interesse for naturvidenskab, teknologi og naturfag i skolen* (Busch, 2004a), og i det ovenfor nævnte programskrift *Sowing the Seeds of ROSE* indgår begrebet også i selve målbeskrivelsen.

Ét af målene med ROSE er at "udvikle et instrument" til at indsamle data om bl.a. elevens interesse for NT. Dette instrument er ROSE-undersøgelsens omfattende spørgeskema. I spørgeskemaet drejer 134 ud af de 250 spørgsmål sig direkte om elevernes interesse, dvs. her skal eleverne svare på hvor *interesserede* de er i at lære om forskellige emner der har en relation til naturfag og teknologi, fx om de ønsker at lære om kloning af dyr, sex og reproduktion, liv og død og den menneskelige sjæl, hvordan computere virker, den medicinske brug af planter osv. Med andre ord er det i særlig høj grad elevernes interesse for NT mere end noget andet som ROSE faktisk beskæftiger sig med. Hvor væsentligt netop interesse er for projektet, understreger Schreiner & Sjøberg også når de hævder følgende:

Students who develop an interest for science at school are likely to pursue such interests later in life. And pupils who learn to hate science and mathematics at school are likely to avoid mathematics and science – and to retain this feeling all through their life (2004, s. 18).

Når interesseudviklingen tilsyneladende er så vigtig i naturfagsundervisningen og synes at udgøre kernen i ROSE, så er det overraskende i samme publikation at få følgende at vide:

Clarifying the meaning of the numerous terms in the whole complex and interconnected field of curiosity, interests, intrinsic/extrinsic motivation, attitudes, views, etc. is also seen beyond the scope of this publication. (ibid., s. 21)

Man må spørge sig selv: Hvor skal vi så lede efter den opfattelse af interesse som ligger bag ROSE-undersøgelsen, hvis vi ikke får dette uddybet i en publikation hvor undertit-

len er: *Background, rationale, questionnaire development and data collection for ROSE?* Selv om interessebegrebet er det mest anvendte i undersøgelsen, så er det begrebet "relevans" der fremhæves af Schreiner & Sjøberg som nøglebegrebet. De udtrykker en bevidsthed om at der også kunne være behov for at få dette begreb defineret, men ønsker dog at undgå dette<sup>1</sup> og bruger i stedet "relevans" som et paraplybegreb der under sig også indeholder begrebet "interesse". De begrundet dette på følgende måde:

Our use of the term "relevance" is actually more an umbrella term for a wide spectrum of factors that broadly speaking belong to the affective domain (...) Relevance should therefore not be interpreted in a narrow or precise sense, and we will not try to provide any operational definition of the term. It should rather be understood as an indication of an important dimension that underlies the project. Besides, we found that ROSE was a nice and suitable acronym, and that it opens for metaphors, analogies and mental images! (We did not find a place for T for Technology in the acronym, but we do not limit ourselves to a narrow definition of science) [sic]. (ibid., s. 21)

Schreiner & Sjøberg refererer i programskriftet til tidligere forskning i NT-relaterede "holdninger" og "interesser", og de nævner at de ikke vil skelne mellem disse to begreber. De vil, som sagt, heller ikke selv komme med en nøjagtig definition af begreberne da de mener dette spørgsmål går ud over publikationens rammer. Vi må vel forstå det sådan at i ROSE betragtes interesse som en *affektiv faktor*, noget for eleven *relevant* og noget som er meget lig elevernes *holdninger*. Det gør os bare ikke meget klogere hvis vi ønsker en mere præcis definition af begrebet.

Der er efterfølgende publiceret mange artikler som omhandler ROSE, så måske dukker der en klarere definition af interessebegrebet op her. Hvis vi kigger på den danske udgave af ROSE-undersøgelsen i fx Busch (2006, s. 360 f.; se også Busch, 2005), så er det nærmeste vi kommer på en definition af "interesse", følgende:

"Attitudes" eller "holdninger og interesser" kan således i forhold til selve naturfagsundervisningen dække over f.eks. elevernes tro på egne evner, interesse for indholdet, opfattelse af læreren og undervisningsformer, deres udtrykte villighed til at fortsætte med naturfaglig undervisning. I forhold til naturvidenskab kan betegnelsen dække over ønsket om at beskæftige sig erhvervsmæssigt dermed, men også over tilliden til at naturvidenskab er grundlag for fremgang og udvikling, frygten for negative konsekvenser mv. Derudover må man eksempelvis også skelne mellem om de pågældende interesser og holdninger kommer til udtryk i konkrete handlinger (eksempelvis studie- og erhvervsvalg), eller om de har karakter af meningstilkendegivelser.

1 For en diskussion af forskellige opfattelser af naturvidenskabens relevans se fx Aikenhead (2006, s. 31 ff.).

I ovenstående udsagn er det ikke tydeligt hvilken forskel der kunne være mellem begreberne "interesse" og "holdning". Det lader umiddelbart til at Busch ligesom Schreiner & Sjøberg mener at der er tale om nogenlunde det samme. Busch mener dog at der er en forskel mellem at være interesseret i *naturfagsundervisning* og at være interesseret i *naturvidenskab*, og at interesse kan blive udtrykt i *handlinger* eller i *meningstilkendegivelser*. Disse forskelle bliver bare ikke uddybet nærmere i artiklen, og hvordan eller om disse forskelle spiller en rolle i udformningen af ROSE-projektets store spørgeskema, får vi heller ikke belyst her. På den ene side er definitionen af "interesse" ikke særlig klar hos Busch, og på den anden side kan man spørge om det ikke blot er Buschs (dvs. den danske del af ROSE) måde at forstå interessebegrebet på og ikke en forståelse som er gældende for alle deltagende forskere i ROSE-projektet. Det lader i hvert fald ikke til at der er en fælles definition af begrebet blandt projektets deltagere hvilket kan give problemer hvis man efterfølgende ønsker at sammenligne de deltagende landes resultater med hinanden.

Den manglende eksplicitering af hvad der skal forstås ved "interesse", giver et problem mht. undersøgelsens begrebsvaliditet. Måler den faktisk det den påstår den måler? Det hjælper heller ikke læreren med tydeligere at kunne identificere en interesse hos eleverne. At en elev udtrykker en positiv holdning til et fag, betyder ikke nødvendigvis at eleven også interesserer sig for faget. Dette kommer eksempelvis til udtryk i det såkaldte *relevansparadoks* i matematikundervisningen, dvs. at mange elever nok anser matematik for at være relevant for samfundet og altså har en positiv holdning til faget, men ikke umiddelbart kan se at det har nogen subjektiv relevans for dem (jf. Niss & Jensen, 2002).

En nærmere forklaring på hvorfor der tilsyneladende ikke opereres med et fælles og entydigt interessebegreb i ROSE, kan man finde i Schreiners (2006, s. 29) ph.d.-afhandling, *Exploring a ROSE-garden*. I et afsnit med overskriften "Definitions of interests and attitudes" pointerer hun at: "Several researchers in the field of affective qualities related to science education state that the field suffers from vague definitions of the various concepts". Dette gælder så formodentlig også for interessebegrebet, og derfor kunne man måske forvente at Schreiner selv ville komme med en præcis definition af dette kernebegreb i sin afhandling. Det er ikke tilfældet. I stedet skriver hun:

I do not see it as important for my research to define the exact meaning of the numerous terms in the whole complex and interconnected field of curiosity, interests, intrinsic/extrinsic motivation, attitudes, perceptions, values, etc. Generally, the questions in the questionnaire, i.e. the questions that we actually did ask the students, will be used for specifying the meaning I put in the concepts. (ibid., s. 29)

Schreiner mener altså ikke at interessebegrebets betydning behøver at blive tydeliggjort<sup>2</sup>. Den måde som begrebet "interesse" fremstilles på i selve ROSE-spørgeskemaet, er tilstrækkelig, mener hun. Spørgeskemaet indeholder dog kun en længere liste over emner som informanterne kan afkrydse som værende mere eller mindre interesserede i. Spørgeskemaet fortæller os intet om hvad "interesse" betyder. Schreiner gør dog på den anden side i sin afhandling opmærksom på at det er interessens *intensitet* der måles: "The interest scale in the ROSE questionnaire goes from Not interested to Very interested. This means that I suggest that interest is a quality measured in intensity". Schreiner påstår, som sagt, ikke at der er behov for en præcis definition af begrebet, men alligevel mener hun at det er nødvendigt at gøre opmærksom på at interesse trods alt er noget – en "affektiv kvalitet" – der varierer i styrke. Hun mener altså på den ene side at interesse er noget der er måleligt, men hun kan ikke give svar på hvad det mere præcist er hun måler. Schreiners begrundelse for ikke at give en eksplicit definition af interessebegrebet er følgende:

The reason is that I find it pointless for me to hold one accurate definition as long as the respondents may have other perceptions of their own interest (...) I do not see how detailed and specific definitions of the concepts interests and attitudes from my, the researcher's, side can help me understand the meaning the students put in their responses. (ibid., s. 30)

Til dette udsagn kan man stille nogle undrende spørgsmål. For det første kan man spørge om der ikke netop er god grund til at få begrebet præciseret når det hævdes at respondenterne lægger forskellige meninger i begrebet, og således finde ud af hvad disse forskellige meninger så består af, især når det har en så central plads i ens undersøgelse? For det andet kan man igen spørge: Ved Schreiner hvad hun spørger sine respondenter om når hun tilsyneladende mener at de lægger noget forskelligt i hvad der interesserer dem "mest" eller "mindst" ved et naturfagligt emne?

Man kan ud fra dette vel konkludere at ROSE-undersøgelsen ikke giver nogen entydig definition af interessebegrebet og heller ikke synes at mene at der er behov for det. Der skelnes blot mellem "mere interesseret" og "mindre interesseret" uden at dette problematiseres yderligere.

Her kan det dog tilføjes at ROSE ikke er enestående på dette punkt. Andre lignende naturfagsdidaktiske interesseundersøgelser har samme problem. Forskningsprojektet "Den svigtende interesse for naturvidenskab og teknik blandt unge" kan nævnes som et andet eksempel i denne forbindelse. Dette projekt har resulteret i hele syv rapporter. I den første publikation, med titlen *Elevs interesse for naturfag og teknik – et elev-*

2 Fx skriver Schreiner (2006, s. 18): "By design, there is not one specific theoretical framework (e.g. within sociology) on which the study is based. By design, there are no exact or sharp definitions of concepts such as relevance, science, technology, interests and attitudes".

*perspektiv på undervisningen* (Broch & Egelund, 2001), bliver der nok taget stilling til interessebegrebet, men eksisterende interessedebatter bliver ikke diskuteret nærmere. Definitionen af interessebegrebet i denne undersøgelse lyder således:

Med begrebet interesse ønsker vi at henvise til elevernes engagement og lyst til at opnå indsigt i bestemte fag. Hertil kommer deres overordnede holdning til fagene, herunder hvilke fag de udtrykker henholdsvis positive og negative holdninger over for. Dette kan betragtes som en bred og diffus definition at arbejde ud fra, men ikke desto mindre har vi fundet det frugtbart at arbejde ud fra en relativ åben forståelse af begrebet. (ibid., s. 13)

Her gøres der altså opmærksom på at der eksisterer et definitionsproblem. Alligevel vælges der en *diffus definition* af interessebegrebet. Det lader til at man foretrækker samme strategi i ROSE.

## ROSE og interessedebatter

Hvordan forholder undersøgelsen sig så til aktuelle teorier om interesseudvikling? I en artikel af Sjøberg & Schreiner (2006, s. 69) bliver vi henvist til Schreiner & Sjøberg (2005) hvis vi ønsker at vide noget om de "mer teoretiske vurderinger knyttet til ROSE". Går vi så til denne sidstnævnte artikel, stilles bl.a. følgende spørgsmål: "Synes ungdom naturvidenskab og teknologi er interessant?" (ibid., s. 19), og igen fremhæves det at interesse er meget vigtigt fordi:

Når unge skal vælge uddannelse og yrke tager de udgangspunkt i sine interesser, behov og følelser, og ønsker å finne noe de kan brenne for, noe som er spennende og berikende (...) Flere nordiske studier av ungdoms valg av utdanning og yrke viser at interesse for faget er blant de mest sentrale kriteriene for valget. (ibid., s. 22)

Artiklen konkluderer også at:

Når unge skal vælge en uddannelse er mulighederne mange. Valget falder på NT-fag hvis dette er det mest interessante og meningsfulle faget. (ibid., s. 33)

De henviser i artiklen til andre empiriske undersøgelser der bekræfter vigtigheden af elevernes interesse for naturfag, men der nævnes ingen specifik teoretisk tilgang til interesseudvikling som ROSE bygger på. ROSE-forskerne er nok bekendt med eksistensen af aktuell pædagogisk-psykologisk interessedebatter (se fx Schreiner, 2008, s. 25; Schreiner & Sjøberg, 2004, s. 21 f.), men der gøres ikke nærmere brug af disse til at tolke og diskutere deres egen forskning med. ROSE synes med andre ord ikke at

udvikle et tydeligt teoretisk perspektiv på interesseudvikling. ROSE ignorerer i stedet vigtige begrebslige sondringer mellem fx indsats og interesse (Dewey, 1975), mellem interesse som middel og som mål (Herbart, 1980; James, 1983; Thorndike, 1999), mellem at vække og fastholde interesse (Mitchell, 1993), mellem interesse *i* og interesse *for* (Grue-Sørensen, 1974; 1978), mellem situationel interesse og individuel interesse (Krapp, 2002) og mellem forskellige faser i interesseudviklingen (Hidi & Renninger, 2006)<sup>3</sup>.

Sondringen mellem situationel og individuel interesse er særlig udbredt inden for den pædagogisk-psykologiske interesseforskning. Begrebet "situationel interesse" henviser til specifikke aspekter ved det *omgivende miljø* der fremkalder en opmærksomhed og affektiv reaktion hos eleven, og er relativt kortvarig. Her *fanges* eller *vækkes* en interesse. En "individuel interesse" beskrives derimod som en vedvarende *prædisposition* hos eleven hvor eleven reengagerer sig i et bestemt objekt eller en aktivitet over længere tid. Her er der tale om en *fastholdt* interesse hvor eleven udvikler en tendens til at opsøge interesseobjektet på egen hånd. Der tages i ROSE ikke højde for den kvalitative forskel der er mellem disse to former for interesse. Det ville have været gavnligt hvis man havde anvendt denne skelnen og prøvet at give svar på hvad der skal til for at en kortvarig opmærksomhed og nysgerrighed i en undervisning *over tid* kan udvikle sig til en mere stabil interesse og selvreguleret læring hos eleverne.

Det skal dog siges at fx Sjøberg (2005), Schreiner (2006) og Schreiner & Sjøberg (2005) forsøger at give en *ungdomssociologisk forklaring* på hvorfor unge i dag især vælger uddannelse ud fra deres interesse, holdninger og værdier. De konstaterer altså at der er sket en samfundsmæssig udvikling, og beskriver hvordan unge mennesker er i dag.

Hvordan interesse mere konkret udvikles hos eleverne, beskæftiger de sig ikke særlig meget med. De siger blot at NT-fag skal være det *mest* interessante i de unges liv hvis man skal gøre sig forhåbninger om at de vælger at søge ind på en naturvidenskabelig eller teknologisk uddannelse. Igen er det altså *intensiteten* af interesse der spiller en afgørende rolle. *Hvordan* elevers interesse for NT intensiveres, kan man med ROSE dog ikke give et klart svar på.

## Mulige konsekvenser for praksis

Der er blevet udvalgt nogle naturfaglige emner i spørgeskemaet som eleverne kan vælge imellem. Det som ROSE måske kan sige noget om, er altså hvilke af disse udvalgte emner eleverne i denne alder gennemsnitligt bedre kan lide end andre af de udvalgte emner, og at der kan være nogle forskelle og ligheder mellem de deltagende

<sup>3</sup> For nyere forskningsoversigter på området se fx Schraw & Lehman (2001), Hartinger & Fölling-Albers (2002), Hidi et al. (2004), Silvia (2006), Schraw et al. (2007), Hidi & Ainley (2008), Schunk et al. (2008, s. 208 ff.).

nationer og mellem kønnene (se fx Busch, 2004b; Sjøberg, 2005; Sjøberg & Schreiner, 2007; Schreiner, 2008).

Først og fremmest er det kønsforskellene som gøres til et problem. Busch (2004b) gør eksempelvis opmærksom på at der er "enorme kønsforskelle" som må "tages alvorligt", og peger på at det især er pigerne som fravælger naturvidenskabelige og teknologiske uddannelser:

Gennemførelsen af en naturfagsundervisning, der af pigerne opfattes som relevant, interessant og meningsfyldt er et af de første skridt, der kan tages med henblik på at forbedre situationen. ROSE-undersøgelsen giver en række bud på, hvor indsatsen især bør rettes. (ibid., s. 35)

Giver ROSE faktisk "en række bud på, hvor indsatsen især bør rettes", som Busch her hævder? Undersøgelsens bud må, som sagt, være begrænset til *emnevalget* i undervisningen i NT. Det er dog tvivlsomt om det er tilstrækkeligt at lade undervisningstilrettelæggelsen styre af resultater der peger på at "Jenter er interessert i menneskets biologi" mens "Gutter, på den anden side, er interessert i teknologi" (jf. Schreiner, 2008, s. 23), for at gøre dem mere (eller sågar mest) interesserede i NT. Den uklare skelnen mellem "mindst interesseret" og "mest interesseret" synes ikke at være særlig hjælpsom. Det underbygger blot en stereotyp opfattelse af drenge og piger og deres syn på naturvidenskab og teknologi. Om det så medfører at man bør køre en kønsopdelt undervisning eller give drenge og piger forskellige opgaver, gives der ikke svar på. Emnevalg er da heller ikke det eneste der spiller en rolle i forhold til elevernes interesseudvikling. Eksempelvis vil de sociale relationer i klassen, elevernes forståelse af det faglige indhold, valget af læringsmidler, elevernes aktive deltagelse osv. også have betydning for om der skabes en *situationel interesse* hos eleverne for et bestemt emne (jf. Schraw et al., 2001; Sørensen, 2008, s. 54). At denne situationelle interesse så med tiden udvikler sig til en individuel interesse, er ikke sikkert, men en interesse må først fanges før den kan fastholdes (jf. Hidi & Renninger, 2006). Hertil kan man også tilføje at der vil være emner i skolen som eleverne *skal* lære noget om selv om de ikke måtte være interesseret i dem på forhånd. Som den pædagogiske filosof Peters (1980, s. 16) siger: "Lærerens opgave er lige så meget at vække interesse som at bygge på eksisterende interesser".

Det bør her til sidst nævnes at der i en nyere antologi om ROSE er gjort et forsøg på at koble undersøgelsen med anden interesseforskning. Sølberg & Troelsen (2008) giver således i deres artikel eksempler på aktuel interessesteori, og de berører her bl.a. den nævnte forskel mellem situationel og individuel interesse. De gør opmærksom på at der hersker en "definitionsusikkerhed" i interesseforskningen, og at de selv foretrækker en "mangfoldig" forståelse af begrebet. De mener altså at interessebegrebet "kan

og skal forstås bredt, og at det springende punkt i denne sammenhæng er at være klar over denne mangfoldighed og derfor være præcis i sin brug af begrebet – både i en teoretisk og en praktisk anvendelse” (ibid., s. 94 f.). De præsenterer en skelnen mellem interesse som henholdsvis *intention* og *adfærd* hvilket de også betegner som en “holdningsinteresse” og en “handlingsinteresse” eller som “udtrykt interesse” og “manifestere interesse”. Dette fører dem til at hævde at man i lighed med en sådan skelnen kan:

lede efter forskellige dimensioner af interesse for de naturfaglige og teknologiske områder blandt ROSE-spørgsmålene. Sådanne dimensioner kan have pædagogisk interesse for lærere, som muligvis ikke i undervisningen er i stand til at opdage læringspotentialer blandt elever, som kan være interesseret i naturvidenskab og teknologi på måder, som lærerne ikke nødvendigvis er klar over. (ibid., s. 99)

De analyserer sig så frem til syv forskellige “dimensioner af interesse” som er interesse for: 1) naturfaglige emner, 2) naturfagsundervisning, 3) egen krop og helbred, 4) det omgivende samfund og miljø, 5) naturoplevelser, 6) populærvidenskab og 7) teknik.

Dette siger blot at elever kan interessere sig *for* forskellige ting, og at det så må være lærerens opgave at finde ud af hvad dette kunne være. Om denne dimensionsopdeling faktisk kan fungere som et godt redskab for læreren til at foretage en bedre stofudvælgelse, mangler dog stadig at blive belyst. Opdelingen fortæller os ikke meget om *hvordan* eleverne faktisk er interesseret på forskellige måder i naturfag. ROSE kan måske siges at undersøge interesse som noget “udtrykt” eller som en “holdning” og altså ikke umiddelbart som “manifesteret” adfærd eller handling (jf. Troelsen, 2005, s. 8). Dette kræver en anden type af undersøgelse, fx klasserumsobservationer og interviews af elever. Dohn (2007, s. 10) mener at det er elevernes *individuelle* interesser der undersøges i ROSE, men dette kan vi dog heller ikke med sikkerhed vide, og det er ikke noget deltagerne i ROSE har taget stilling til. Desuden kan det også siges om disse analyser at de ligger *efter* at undersøgelsen er blevet gennemført. ROSE-undersøgelsen bygger, som nævnt, tilsyneladende ikke på en oprindelig fælles ekspliciteret forståelse af hvad “interesse for naturfag” er eller ikke er.

## Konklusion

ROSE-undersøgelsen sætter fokus på en vigtig og central problemstilling inden for det fagdidaktiske område: Hvordan øger man unges interesse for naturfag og teknologi? Det er dog en væsentlig mangel ved undersøgelsen at interessebegrebet ikke defineres eller skelnes tydeligt fra andre begreber. I ROSE forsøger man i stedet at undgå at foretage klare begrebssondringer, og man vælger at ignorere hvad aktuelle teorier om interesseudvikling har at sige om fænomenet. At begreberne flyder sammen,



betragtes i ROSE derimod som en styrke. Konsekvensen er dog at vi så ikke rigtig kan vide om interesse er en forskel der gør en forskel. ROSE skelner blot mellem “mindst interesseret” og “mest interesseret” hvilket er en noget uklar skelnen. Den begrebslige uklarhed og manglende teoretiske refleksion kan medføre at undersøgelsen ikke giver læreren tilstrækkelig viden om hvordan han eller hun i praksis kan være med til at øge elevernes interesse for naturfag og teknologi. Resultaterne fra ROSE kan måske være med til at bekræfte at unge er mere “interesserede” i nogle emner end andre, og påpege at der er forskelle mellem drenge og pigers præferencer. Det kan måske være med til at legitimere bestemte emnevalg (og fravalg) i den naturfaglige undervisning. På den anden side behøver en lærer vel ikke en undersøgelse som ROSE for at kunne vurdere hvilke emner eleverne i en pågældende klasse henholdsvis kan lide og ikke lide. Desuden vil overvejelser om emnevalg næppe alene være tilstrækkeligt til at øge elevernes interesse for et bestemt fag over et længere tidsinterval. Med ROSE kan man ikke fastslå hvad der bør gøres for at flere vælger en naturvidenskabelig uddannelse. Dette kan man bl.a. ikke fordi der i undersøgelsen ikke skelnes mellem situationel og individuel interesse, og netop fordi overgangen fra den ene form for interesse til den anden afhænger af langt flere faktorer end blot hvilke emner man vælger at arbejde med i klassen. Interesseudvikling er et mere komplekst fænomen, og dette overser man i ROSE fordi man undlader nøjagtigt at beskrive hvad der skal forstås ved at “være interesseret i naturfag og teknologi”.

## Referencer

- Aikenhead, G.S. (2006). *Science Education for Everyday Life: Evidence-based Practice*. New York: Teachers College Press.
- Bakalus, S. (2006, 29. september). Naturvidenskabelig satsning en dødssejler. *Politiken.dk*. Se: <http://politiken.dk/indland/article179892.ece>.
- Broch, T. & Egelund, N. (2001). *Elevers interesse for naturfag og teknik – et elevperspektiv på undervisningen*. DPU.
- Busch, H. (2004a). *15-åriges interesse for naturvidenskab, teknologi og naturfag i skolen: De første resultater fra den danske ROSE-undersøgelse*. DPU.
- Busch, H. (2004b). Pige- og drengeemner i naturfag. *Aktuel Naturvidenskab*, 5, s. 33-35.
- Busch, H. (2005). Den relevante naturfagsundervisning? *Uddannelse*, 6, s. 43-50.
- Busch, H. (2006). Den danske ROSE-undersøgelse: Relevant naturfags-undervisning? I: L. Bering, J. Dolin, L.B. Krogh, J. Sølberg, H. Sørensen & R. Troelsen (red.), *Naturfagsdidaktikkens mange facetter*. Danmarks Pædagogiske Universitetsforlag.
- Dewey, J. (1975). *Interest and Effort in Education*. London: Feffer & Simons.
- Dohn, N.B. (2007). Elevers interesse i naturfag – et didaktisk perspektiv. *MONA*, 3, s. 7-24.

- Egelund, N. & Broch, T. (2002). *Naturfag og teknik – hvad ved vi i dag om elevinteresser, om forudsætninger for undervisning og om resultater?* Danmarks Pædagogiske Universitet.
- EVA. (2001). *Teknik og naturvidenskab: kortlægning af initiativer der skal fremme interesse for teknik og naturvidenskab*. Danmarks Evalueringsinstitut.
- EVA. (2006). *Undersøgelser af naturvidenskabsindsatser*. Danmarks Evalueringsinstitut.
- Grue-Sørensen, K. (1974). *Almen pædagogik: En håndbog i de pædagogiske grundbegreber*. København: Gjellerup.
- Grue-Sørensen, K. (1978). Interesse. I: K. Grue-Sørensen & T. Winther-Jensen (red.), *Pædagogikens hvem, hvad, hvor*, s. 182. København: Politikens Forlag.
- Hartinger, A. & Fölling-Albers, M. (2002). *Schüler motivieren und interessieren*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Herbart, J.F. (1980). *Pædagogiske forelæsninger i omrids*. København: Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck.
- Hidi, S. & Ainley, M. (2008). Interest and Self-Regulation: Relationships between Two Variables That Influence Learning. I: D.H. Schunk & B.J. Zimmerman (red.), *Motivation and Self-Regulated Learning*, s. 77-109. New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hidi, S., Renninger, K.A. & Krapp, A. (2004). Interest, a Motivational Variable That Combines Affective and Cognitive Functioning. I: D.Y. Dai & R.J. Sternberg (red.), *Motivation, Emotion and Cognition*, s. 89-115. Mahwah: LEA Publishers.
- Hidi, S. & Renninger, K.A. (2006). The Four-Phase Model of Interest Development. *Educational Psychologist*, 41(2), s. 111-127.
- James, W. (1983). *Talks to Teachers on Psychology: and to Students on Some of Life's Ideals*. Cambridge: Harvard University Press.
- Krapp, A. (2002). Structural and dynamic aspects of interest development: theoretical considerations from an ontogenetic perspective. *Learning and Instruction*, 12, s. 383-409.
- Mitchell, M. (1993). Situational Interest: Its Multifaceted Structure in the Secondary School Mathematics Classroom. I: *Journal of Educational Psychology*, 85(3), s. 424-436.
- Niss, M. & Jensen, T.H. (red.). (2002). *Kompetencer og matematiklæring: ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark*. Undervisningsministeriet.
- Peters, R.S. (1980). Om almindannelsesbegrebets flertydighed – og problemet om dets indhold. I: S.E. Nordenbo (red.), *Uddannelsens filosofi: Udvalgte tekster*, s. 154-179. København: Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck.
- Schraw, G. & Lehman, S. (2001). Situational Interest: A Review of the Literature and Directions for Future Research. *Educational Psychology Review*, 13(1), s. 23-52.
- Schraw, G., Flowerday, T. & Lehman, S. (2001). Increasing Situational Interest in the Classroom. *Educational Psychological Review*, 13(3), s. 211-224.
- Schraw, G., Olafson, L., Kuch, F., Lehman, T., Lehman, S. & McCrudden, M.T. (2007). Interest and Academic Cheating. I: E.M. Anderman & T.B. Murdock (red.), *Psychology of Academic Cheating*, s. 59-77. New York: Elsevier.

- Schreiner, C. (2006). *Exploring a ROSE-garden: Norwegian youth's orientations towards science – seen as signs of late modern identities*. Doctoral thesis, University of Oslo, Faculty of Education, Department of Teacher Education and School Development.
- Schreiner, C. (2008). Noen realist som passer for meg? Ungdoms valg av utdanning og yrke. *KIMEN, 1*. Naturfagsenteret. Universitetet i Oslo.
- Schreiner, C. & Sjøberg, S. (2004). *Sowing the Seeds of ROSE*. Acta Didactica, nr. 4. Oslo: University of Oslo.
- Schreiner, C. & Sjøberg, S. (2005). Et meningsfullt naturfag for dagens ungdom? *NorDiNa, 2*, s. 18-35.
- Schunk, D.H., Pintrich, P.R. & Meece, J.L. (2008). *Motivation in Education: Theory, Research, and Applications*. Upper Saddle River: Pearson Merrill Prentice Hall.
- Silvia, P.J. (2006). *Exploring the psychology of interest*. Oxford: Oxford University Press.
- Sjøberg, S. (2005). *Naturfag som almindannelse: En kritisk fagdidaktik*. Århus: Klim.
- Sjøberg, S. & Schreiner, C. (2006). Elevernes forhold til naturfag og teknologi: Et Nordisk og internasjonalt perspektiv basert på ROSE-prosjektet. I: L. Bering, J. Dolin, L.B. Krogh, J. Sølberg, H. Sørensen & R. Troelsen (red.), *Naturfagsdidaktikkens mange facetter*, s. 65-83 DPU.
- Sjøberg, S. & Schreiner, C. (2007). Krise – hvilken krise? *Aktuel Naturvidenskab, 3*, s. 30-33.
- Sølberg, J. & Troelsen, R.P. (2008). Et nuanceret bilde af interesse for de naturvidenskabelige og teknologiske områder. I: R.P. Troelsen & J. Sølberg (red.), *Den danske ROSE-undersøgelse – en antologi*, s. 93-107. Institut for Curriculumforskning, Danmarks Pædagogiske Universitets-skole, Aarhus Universitet.
- Sørensen, H. (2008). Piger og drenge svarer forskelligt – hvilke konsekvenser har det for undervisningen? I: R.P. Troelsen & J. Sølberg (red.), *Den danske ROSE-undersøgelse – en antologi*, s. 41-57. Institut for Curriculumforskning, Danmarks Pædagogiske Universitets-skole, Aarhus Universitet.
- Thorndike, E.L. (1999). *The principles of teaching: Based on psychology*. London: International Library of Psychology.
- Troelsen, R. (2005). Unges interesse for naturfag – hvad ved vi, og hvad kan vi bruge det til? *MONA, 2*, s. 7-21.
- Troelsen, R. (2006): Interesse og interesse for naturfag. *NorDiNa, 5*, s. 3-16.

## Abstract

The purpose of the article is to analyze and discuss the concept of interest as it is presented in the ROSE study. It is argued that even if the concept of interest seems to be central in the ROSE study, it is not defined clearly and the different researchers participating in the project are not building on a shared theory of interest, though such theories exist. It is a claim in the article that the consequence of not defining the concept properly and the missing inclusion of other current research in interest makes it doubtful in what kind of way the results of the study can be used as a basis for making science and technology education more interesting for the students.

# “Læser mindre og forstår mere”

– om ingeniørstuderendes matematikstudievaner



Pernille Rattleff,  
Danmarks  
Pædagogiske  
Universitetsskole,  
Aarhus  
Universitet



Karsten Schmidt,  
DTU Matematik,  
Danmarks  
Tekniske  
Universitet



Peter Munkebo  
Hussmann,  
LearningLab  
DTU, Danmarks  
Tekniske  
Universitet

**Abstract** *I denne artikel fremlægger og diskuterer forfatterne udvalgte resultater fra en empirisk undersøgelse gennemført i studieåret 2007/2008 af hvordan studerende på Danmarks Tekniske Universitet deltager i studieaktiviteter og anvender vidensressurser på det introducerende matematikkursus på civilingeniøruddannelsernes første år. I artiklen præsenterer forfatterne kort undersøgelsesdesignet og baggrunden for undersøgelsen. Videre gøres der rede for de studerendes konkrete brug af matematiklærebøgerne og de studerendes vurdering af hvilke studieaktiviteter og vidensressurser de får mest ud af og foretrækker at bruge når de skal lære matematik. Desuden beskrives udviklingen og ændringerne i de studerendes studievaner i løbet af det første studieår. I artiklen søger forfatterne således at forklare de ingeniørstuderendes matematikstudievaner og de studerendes udvikling af studiestrategier der bevirker at de studerende i løbet af kurset i højere grad tilegner sig den matematik de har brug for at lære, på anden vis end ved læsning af de officielle matematiklærebøger.*

## Introduktion

I efteråret 2007 blev der optaget godt 700 studerende på civilingeniøruddannelserne på Danmarks Tekniske Universitet (DTU). I denne undersøgelse fremlægger og diskuterer forfatterne matematikstudievanerne – herunder de studerendes deltagelse i studieaktiviteter og anvendelse af vidensressurser – hos de 600 nystartede studerende på 11 af de i alt 13 bachelorstudieretninger der straks fra studiestart følger DTU's grundlæggende, etårige matematikkursus (Matematik 1 – se tekstboks 1) der i alt ækvivalerer 20 ECTS-point.

Med studieaktiviteter menes de studerendes individuelle og fælles forberedelse til undervisningen, deltagelse i forelæsninger, klassetimer og gruppeøvelser, besvarelse af hjemmeopgaver og egen og/eller fælles efterbehandling af stof der er gennemgået

i undervisningen. Med vidensressurser menes lærebøger, internettet (fx Wikipedia og MathWorld), egne noter, øvelser, gamle eksamenssæt og Maple-demonstrationer. Maple er et algebraisk og numerisk matematikprogram som alle studerende på Danmarks Tekniske Universitet har adgang til og kan afvikle på deres bærbare computere (matematikprogrammet Maple – se tekstboks 2).

Ved at følge kurset skal de studerende tilegne sig det matematiske grundlag for en lang række tekniske fag. På DTU betragtes matematik som et helt centralt fag inden for ingeniørfagene idet matematik ikke alene anskues som alment dannende og fremmede af dels abstrakt tænkning, dels problemløsning, men også opfattes som et grundlæggende redskab til at beskrive og løse mange ingeniørfaglige problemer. Målet med kurset er således at sætte de studerende i stand til at benytte basale matematiske værktøjer både teoretisk og i anvendelsesorienterede projekter inden for ingeniørfagene. Kurset er endvidere basis for videregående studier inden for matematik og anvendt matematik.

### Matematik 1-kurset på Danmarks Tekniske Universitet

Et gennemgående tema i DTU's Matematik 1-kursus er linearitet. Konkret behandles følgende emner: lineær algebra, herunder egenværdiproblemet, komplekse tal, lineære differentiaalligninger, funktioner af én og flere reelle variable, integralregning i flere reelle variable og vektorfelter afsluttende med Gauss' og Stokes' sætning.

Undervisningen på kurset er dels tilrettelagt som forelæsninger, dels som klassesetimer med gruppearbejde og medvirken af klasselærere (typisk gymnasielærere ansat som undervisningsassistenter) og hjælpelærere (ældre studerende).

Det samlede undervisningsmateriale til kurset består af: ugesedlerne (kursets rygrad som definerer rækkefølgen af emnerne og præsenterer aktivitetsprogrammet uge for uge), samlingen af kursets Maple-demonstrationsfiler, diverse supplerende materialer på kursets hjemmeside samt tre lærebøger med tilhørende opgavesamlinger og et kompendium om matematikprogrammet Maple (Eising, 1999; Eising et al., 2002; Jensen, 2000; Jensen et al., 1998; Karlsson og Hansen, 1998; Karlsson og Brændstrup, 2000; Alsholm, 2007).

Ti gange i løbet af kursusåret afleverer de studerende et sæt hjemmeopgaver.

Seks gange i løbet af studieåret afbrydes den almindelige undervisning (med forelæsninger og klassetimer) af særlige projektforbøb uden medvirken af forelæserne, hvor klasselærerne fungerer som vejledere ved gruppearbejdet. Fælles for projektforbøbene er at de på forskellig vis skal give de studerende yderligere fornemmelse af hvad matematik kan bruges til. I projektforbøbene, som samlet udgør ca. en tredjedel af studietiden, er brugen af Maple særlig relevant.

Undersøgelsen af de Matematik 1-studerendes studievaner omfatter primært den almindelige matematikundervisning.

De studerende evalueres med en samlet Matematik 1-karakter der med lige vægt sammensættes af de fire delkarakterer der opnås ved to skriftlige totimers prøver, ved forårets projektopgave og ved en samlet vurdering af de afleverede hjemmeopgaver.

Af de studerende der følger DTU's grundlæggende Matematik 1-kursus, er godt 70 % mænd, mens de resterende knap 30 % er kvinder. Den yngste studerende er 17 år, den ældste 42. Den typiske førsteårsstuderende der følger Matematik 1-kurset, er 19, 20 eller 21 år gammel.

## Matematik-programmet Maple

Siden 2001 har matematikprogrammet Maple været anvendt og fuldt integreret i DTU's indledende matematikundervisning. Stort set alle studerende har programmet installeret på deres egne bærbare computere. Maple kan benyttes til både analytiske og numeriske beregninger og har et stort visualiseringspotentiale – eksempelvis i form af 3-d-grafik og animationer.

Programmets online-hjælp og tekstbehandlingsfaciliteter er under stadig udvikling, og programmet kan derfor benyttes i forbindelse med selvstudium eller til formulering af hjemmeopgaver og projektrapporter.

Til hver forelæsning på Matematik 1-kurset stiller DTU Maple-demonstrationsfiler som er udarbejdet af forelæserne, til rådighed for de studerende. Gennem korte forklaringer og eksempler introducerer demonstrationsfilerne dagens emne, og de studerende kan benytte disse filer i deres forberedelse og i deres eget videre arbejde med stoffet i klassetimerne/gruppeøvelserne og i hjemmeopgaverne.

I forhold til eksamensformerne (for så vidt angår den almindelige undervisning) indgår Maple således:

I det daglige arbejde vælger de studerende frit deres arbejdsmetoder, men visse grupperegningsopgaver foreslår eksplicit brug af papir og blyant eller af Maple – det sidste især når det drejer sig om øvelser af en eksperimenterende type. I hvert hjemmeopgavesæt kræves det at (mindst) én af de fire opgaver afleveres som udskrift af en Maple-session. Ved de to totimers-prøver skal opgaverne afleveres håndskrevne. Det er tilladt at benytte Maple, men det kræves at "Alle svar skal være begrundede, og mellemregninger skal anføres i passende omfang". Nogle af opgaverne indeholder Maple-citater, men alle opgaver skal kunne og kan umiddelbart løses ved håndregning idet opgaverne sjældent har fokus på regnefærdigheder.

Det vurderes at de studerende kun i begrænset – om end stigende – omfang opfordres til at benytte Maple i efterfølgende, ikke specifikt matematiske fag.

### *Studerendes holdning til matematik*

Det er ikke kun DTU-underviserne der betragter matematik som et helt centralt og grundlæggende redskabsfag på ingeniørstudiet. Sent i Matematik 1-forløbet bad vi således de studerende angive deres enighed med udvalgte udsagn om deres forhold til matematik (figur 1).

Af figur 1 fremgår det at DTU-studerende, ligesom underviserne, betragter matematik som et vigtigt redskab og en central del af ingeniørfaget. Hele 96 % af de studerende er således (helt eller delvist) enige i at matematik er en central del af teknik og naturvidenskab. Tilsvarende er 98 % (helt eller delvist) enige i at alle civilingeniører bør have kendskab til de grundlæggende matematiske discipliner.

Selv om mange studerende angiver at matematik er spændende, også i sig selv – hele 75 % er endda enige (helt eller delvist) i at matematik er smukt – er hele 43 % dog også (helt eller delvist) enige i at Matematik 1-kurset "bare er noget der skal overstås".

Nogle studerende beskriver uddybende deres forhold til matematik på følgende vis:

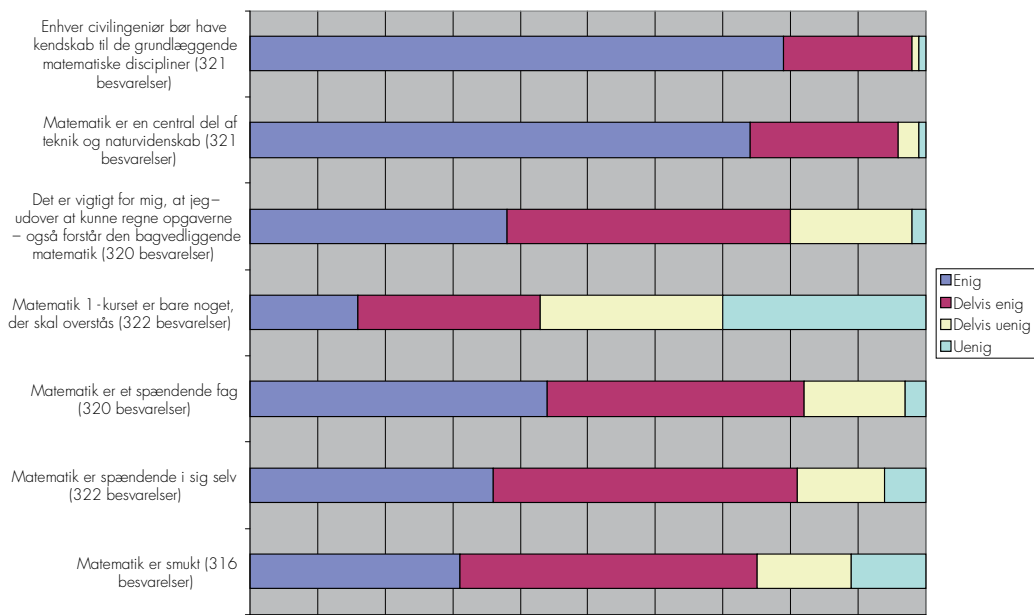
Lidenskab

Det er bare pisse frækt

Math rocks!

I <3 Math





Figur 1. De studerendes holdning til matematik.

Denne generelt positive holdning afspejles også i DTU's obligatoriske slutevaluering af kurset fra maj 2008 hvor tre ud af fire studerende tilkendegiver at kurset samlet set er godt. Men her er det bemærkelsesværdigt at kun lidt over en tredjedel synes at undervisningsmaterialet er godt. Ikke desto mindre angiver hele 82 % af de studerende at de lærer meget af kurset, og ligeledes angiver hele 82 % af de studerende at undervisningsforløbet lægger op til deres aktive deltagelse. Denne tilsyneladende modsætning vender vi tilbage til.

### Studerendes brug af matematiklærebøger

Tendensen til at undervisningsmaterialet vurderes lavere end kurset som helhed, kan tilsvarende aflæses af tidligere års slutevalueringer, og baggrunden for iværksættelsen af den empiriske undersøgelse af DTU-studerendes matematikstudievaner var i første omgang et ønske om at undersøge de studerendes brug og forståelse af de klassiske DTU-matematiklærebøger som er fra 1992/1993, med henblik på at vurdere om disse skal genoptrykkes, eller om der med fordel kan anvendes andre (eksempelvis udenlandske) lærebøger eller andre typer af materialer. Efter nærmere overvejelse vurderede vi imidlertid at disse spørgsmål bedst kunne belyses hvis undersøgelsen blev bredere anlagt og kom til at omfatte de studerendes studieaktiviteter i almindelighed – herunder hvordan de studerende benytter de forskellige vidensressurser i forbindelse med de forskellige typer af studieaktiviteter.

Undersøgelsen baserer sig på data indsamlet i løbet af studieåret 2007-2008 via fokusgrupeinterviews, tre elektroniske spørgeskemaer (med svarprocenter på henholdsvis 76, 58 og 58) udsendt til samtlige studerende i kursusugerne 3, 10 og 19 (af et kursusår med i alt 26 kursusuger) samt supplerende observationer af og interviews med udvalgte studerende.

## Udvalgte resultater

De studerendes læring kan betragtes som resultatet af en dialektisk proces mellem deres deltagelse i de forskellige typer af studieaktiviteter og deres brug af fagets vidensressurser. I dette afsnit beskriver vi omfanget af de studerendes aktiviteter, dvs. deres deltagelse i den skemalagte undervisning (forelæsninger og klasses timer/gruppeøvelser), deres forberedelse til undervisningen og deres arbejde med de skriftlige hjemmeopgaver. Videre ser vi på hvilke vidensressurser de studerende tager i brug i forbindelse med disse aktiviteter, og hvilken rolle vidensressurserne spiller i aktiviteten. Det er selvsagt af særlig interesse at følge hvordan de studerendes vægtninger og prioriteringer udvikler sig i løbet af studieåret. Præsentationen af undersøgelsens resultater afsluttes med en beskrivelse af de studerendes egen vurdering af deres udbytte af deltagelse i de forskellige studieaktiviteter og brug af de forskellige vidensressurser.

### *Studerendes deltagelse i den skemalagte undervisning*

I de tre spørgeskemarunder spurgte vi til de studerendes deltagelse i den forløbne uges forelæsninger og klasses timer/gruppeøvelser (tabel 1 og 2). Det fremgår at selv om der er et svagt fald i de studerendes deltagelse i forelæsningerne i løbet af studieåret, så kommer de studerende i høj grad til forelæsningerne. Det fremgår desuden at de studerende i høj grad deltager i klasses timerne/gruppeøvelserne, og at denne høje deltagelse ikke alene er høj, men også er *konstant* igennem kurset.

Var du til forelæsning i sidste uge?	Kursusuge 3	Kursusuge 10	Kursusuge 19
Ja, til begge forelæsninger	94 %	87 %	85 %
Ja, til den ene af de to forelæsninger	4 %	12 %	12 %
Nej, til ingen af forelæsningerne	2 %	1 %	3 %
I alt	100 %	100 %	100 %

**Tabel 1.** Studerendes deltagelse i forelæsninger.

<b>Var du til klassesimer/ gruppeøvelser i sidste uge</b>	<b>Kursusuge 3</b>	<b>Kursusuge 10</b>	<b>Kursusuge 19</b>
Ja, begge dage	89 %	89 %	89 %
Ja, den ene af dagene	9 %	9 %	10 %
Nej, ingen af dagene	2 %	2 %	1 %
I alt	100 %	100 %	100 %

**Tabel 2.** Studerendes deltagelse i klassesimer/gruppeøvelser.

### *Studerendes forberedelse til undervisningen*

De studerendes forberedelse til den forgangne uges undervisning er vist i tabel 3. Det fremgår at andelen af studerende der forberedte sig til undervisningen, faldt fra 65 % i begyndelsen af studieåret (kursusuge 3) til 30 % i midten af forårssemesteret (kursusuge 19).

Dette fald ledsages af et lignende fald i den tid som de studerende der forbereder sig, bruger på forberedelsen: I første runde var medianen for de studerendes forberedelse 95 minutter. I anden runde var medianen for forberedelsen faldet til 65 minutter, og i tredje runde til 55 minutter. Det fremgår således at medianen for de studerendes forberedelsestid er faldet med godt 40 % fra spørgeskemarunde 1 til runde 3.

<b>Forberedte du dig til undervisningen?</b>	<b>Kursusuge 3</b>	<b>Kursusuge 10</b>	<b>Kursusuge 19</b>
Ja	65 %	48 %	30 %
Nej	35 %	52 %	70 %
I alt	100 %	100 %	100 %

**Tabel 3.** Studerendes forberedelse til undervisningen.

## Studerendes brug af vidensressurser i forbindelse med forberedelsen til undervisning

De studerendes brug af vidensressurser fremgår af tabel 4. Tabellen viser hvor stor en del af de studerende der har angivet at de i deres forberedelse til undervisningen i den forgangne uge har brugt den pågældende vidensressurse.

Da de studerende udmærket kan anvende flere vidensressurser, summer brugen af vidensressurser i hver af de tre respektive spørgeskemarunder ikke til 100 %.

Hvad brugte du i forbindelse med forberedelsen?	Kursusuge 3	Kursusuge 10	Kursusuge 19
Lærebogen/lærebøgerne	64 %	46 %	29 %
Andre lærebøger (fx udenlandske)	1 %	4 %	0 %
Aktivitetsøvelser på ugesedlen	19 %	10 %	4 %
Maple-demoer	15 %	18 %	12 %
Maples indbyggede hjælpefunktioner	12 %	8 %	5 %
Maple-bogen	13 %	2 %	0 %
Internet (MathWorld, Wikipedia)	9 %	4 %	3 %
Gamle eksamenssæt	0 %	2 %	0 %
Egne noter fra forelæsninger	n.a. <sup>1</sup>	14 %	7 %
Andet	2 %	2 %	0 %

**Tabel 4.** Studerendes brug af vidensressurser i forbindelse med forberedelsen til undervisningen.

Det fremgår at de studerendes brug af samtlige vidensressurser i forbindelse med forberedelsen enten er faldet eller i få tilfælde (eksempelvis brugen af Maple-demonstrationer) er (stort set) uændret i løbet af det første studieår.

I forbindelse med vores undersøgelse af lærebøgerne er det naturligvis ikke kun interessant at se på hvor mange studerende der bruger bøgerne, men også *hvordan* de studerende konkret bruger lærebøgerne, og om de studerendes måde at bruge dem på ændrer sig over tid i løbet af kurset. Tabel 5 viser hvor stor en del af de studerende

1 I det første spørgeskema spurgte vi ikke de studerende om deres brug af egne noter fra forelæsninger hvorfor disse tal ikke findes til sammenligning.

der har angivet at de i deres forberedelse til undervisningen i den forgangne uge har brugt lærebogen på den pågældende måde. Da de studerende udmærket kan anvende lærebogen på flere eller alle af de angivne måder, summer brugen af lærebogen i hver af de respektive tre spørgeskemarunder ikke til 100 %.

Hvordan brugte du lærebogen?	Kursusuge 3	Kursusuge 10	Kursusuge 19
Til at skimme/orientere mig i	34 %	24 %	20 %
Til at slå op i (finde sætninger og formler)	31 %	22 %	16 %
Til at læse sammenhængende tekst i	47 %	36 %	17 %
Til at regne opgaver ud fra	15 %	11 %	6 %

**Tabel 5.** Studerendes brug af lærebøgerne i forbindelse med forberedelsen til undervisningen.

Det fremgår at alle måder at bruge lærebogen til forberedelse på er faldet igennem studieåret. Mest markant er faldet (på godt 60 %) i brugen af lærebogen til at læse sammenhængende tekst i i forbindelse med de studerendes forberedelse.

### *Studerendes arbejde i løbet af klassesetimer/gruppeøvelser*

I de elektroniske spørgeskemaer spurgte vi de studerende hvad de konkret gjorde i løbet af klassesetimerne/gruppeøvelserne: spørger læreren, regner i hånden, regner i Maple og arbejder med forståelse af begreber og beviser. Den eneste aktivitet der stiger, er "regner i Maple" fra 89 % i første spørgeskemarunde til 95 % i tredje spørgeskemarunde. Tilsvarende falder andelen af studerende der i løbet af klassesetimerne/gruppeøvelserne har "regnet i hånden", fra 77 % til 51 %, mens andelen af studerende der har arbejdet med "forståelse af begreber og beviser", falder fra 55 % til 30 %.

Tabel 6 viser de studerendes konkrete aktiviteter og brug af vidensressurser i løbet af den forgangne uges klassesetimer/gruppeøvelser.

Det er interessant at brugen af Maple-demonstrationer stiger markant – fra 37 % i første spørgeskemarunde (gennemført i kursusuge 3) til hele 84 % i tredje og afsluttende spørgeskemarunde (gennemført i kursusuge 19).

Hvad brugte du i løbet af klassesetimerne/ gruppeøvelserne?	Kursusuge 3	Kursusuge 10	Kursusuge 19
Lærebogen/lærebøgerne	95 %	94 %	88 %
Andre lærebøger (fx udenlandske)	2 %	9 %	6 %
Aktivitetsøvelser på ugesedlen	78 %	68 %	64 %
Maple-demoer	37 %	67 %	84 %
Maples indbyggede hjælpefunktioner	46 %	45 %	48 %
Maple-bogen	32 %	8 %	1 %
Internet (MathWorld, Wikipedia)	8 %	9 %	7 %
Gamle eksamenssæt	0 %	0 %	1 %
Egne noter fra forelæsninger	n.a. <sup>2</sup>	61 %	58 %
Andet	3 %	2 %	2 %

**Tabel 6.** Studerendes brug af vidensressurser i løbet af klassesetimer/gruppeøvelser. (Bemærk: Da de studerende udmærket kan anvende flere vidensressurser, summer brugen af vidensressurser i hver af de tre respektive spørgeskemaer ikke til 100 %).

Med hensyn til brugen af lærebøger bemærker vi for det første at brugen af Maples indbyggede hjælpefunktioner er konstant, mens brugen af DTU's Maple-instruktionsbog falder dramatisk. For det andet viser et uddybende spørgsmål at andelen af studerende der læser sammenhængende tekst i bøgerne i forbindelse med denne aktivitet, falder fra 23 % til bare 6 %.

### *Studerendes arbejde med hjemmeopgaverne*

De tre spørgeskemaer blev udsendt i kursusuger hvor de studerende skulle aflevere et obligatorisk sæt hjemmeopgaver, således at vi kunne sammenligne den tid de studerende brugte på denne aktivitet.

I spørgeskemarunde 1 (i kursusuge 3) brugte de studerende i gennemsnit 305 minutter fordelt på 190 minutter alene og 115 sammen med andre. I kursusuge 10 var gennemsnittet 360 minutter fordelt på 190 minutter alene og 170 sammen med andre. Og endelig var gennemsnittet 350 minutter fordelt på 230 minutter alene og 120 sammen

<sup>2</sup> Se note 1.

med andre i kursusuge 19. Samlet indikerer disse tal at de studerendes prioritering af hjemmeopgaveaktiviteten er stigende.

Tabel 7 viser de studerendes konkrete aktiviteter og brug af vidensressurser i løbet af ugens arbejde med hjemmeopgaver.

Hvad brugte du til arbejdet med hjemmeopgaverne?	Kursusuge 3	Kursusuge 10	Kursusuge 19
Lærebogen/lærebøgerne	97 %	93 %	85 %
Andre lærebøger (fx udenlandske)	4 %	3 %	3 %
Aktivitetsøvelser på ugesedlen	36 %	32 %	27 %
Maple-demoer	39 %	57 %	82 %
Maples indbyggede hjælpefunktioner	64 %	39 %	42 %
Maple-bogen	50 %	10 %	4 %
Internet (MathWorld, Wikipedia)	17 %	11 %	9 %
Gamle eksamenssæt	0 %	2 %	2 %
Egne noter fra forelæsninger	n.a. <sup>3</sup>	59 %	51 %
Andet	5 %	3 %	3 %

**Tabel 7.** Studerendes brug af vidensressurser i forbindelse med ugens hjemmeopgaver. (Bemærk: Da de studerende udmærket kan anvende flere vidensressurser, summer brugen af vidensressurser i hver af de tre respektive spørgeskemaer ikke til 100 %).

Af tabellen fremgår det at brugen af lærebøgerne også *falder* i forbindelse med de studerendes løsning af hjemmeopgaver (fra 97 % til 85 %), mens brugen af Maple-demonstrationer *stiger* (fra 39 % til 82 %) igennem kurset.

3 Se note 1.

## Studerendes udbytte af deltagelse i studieaktiviteter og brug af vidensressurser

I de tre spørgeskemaer bad vi de studerende angive hvor meget (det vil sige hvor stor en procentdel) af det de studerende havde lært i den forløbne uge, de havde fået fra de forskellige studieaktiviteter og vidensressurser.

Deres udbytte af deltagelse i de forskellige studieaktiviteter og brug af forskellige vidensressurser fremgår af tabel 8.

	Kursusuge 3	Kursusuge 10	Kursusuge 19
Forelæsninger	32 %	24 %	27 %
Klassetimer/ gruppeøvelser	25 %	23 %	23 %
Officielle lærebøger	12 %	12 %	6 %
Andre lærebøger	0 %	1 %	1 %
Hjemmeopgaver	15 %	20 %	19 %
Aktivitetsøvelser på ugesedlen	12 %	12 %	11 %
Internet	1 %	1 %	0 %
Maple-demoer	3 %	6 %	11 %
Andet	1 %	1 %	1 %
I alt	100 %	99 %	99 %

**Tabel 8.** De studerendes gennemsnitlige udbytte (i procent) af de studerendes samlede udbytte af deltagelse i studieaktiviteter og brug af vidensressurser.

Det mest bemærkelsesværdige er det markante fald (fra 12 til 6 %) i de studerendes udbytte af de officielle lærebøger og den markante stigning (fra 3 til 11 %) i de studerendes udbytte af Maple-demonstrationerne. Denne tendens ses også i et uddybende spørgsmål der specifikt adresserede hvilken vidensressurse de studerende havde lært mest af i ugen der gik. Her falder andelen af studerende der angiver lærebogen, fra 33 % til 17 %, mens andelen af studerende der angiver Maple-demonstrationerne, stiger fra 7 % til 40 %. I ovenstående tabel bemærkes det endvidere at de studerendes brug og udbytte af alternative lærebøger og internetressurser er forsvindende lille.



Det er desuden interessant at der er et svagt fald i interessen for (og udbyttet af) forelæsningsne, mens interessen for klassetimerne/gruppeøvelserne er konstant igennem kurset. Denne tendens ses både når vi spørger til de studerendes *deltagelse* i forelæsninger (tabel 1) og klassetimer/gruppeøvelser (tabel 2) og til deres *udbytte* af forelæsninger henholdsvis klassetimer/gruppeøvelser (jf. tabel 8).

## Diskussion af resultaterne

### *Studerendes deltagelse i studieaktiviteter og brug af vidensressurser*

Af undersøgelsen fremgår det at de studerende i høj grad deltager i undervisningen, det vil sige i forelæsningsne og især i klassetimerne/gruppeøvelserne.

De studerende bruger i høj grad matematiklærebøgerne i deres forberedelse i løbet af klassetimerne/gruppeøvelserne og/eller i forbindelse med deres hjemmeopgaver. Men den del af de studerende der forbereder sig til undervisningen, falder i løbet af kurset.

Det fremgår desuden af undersøgelsen at den del af de studerende der bruger lærebogen til at læse sammenhængende tekst i i forbindelse med deres forberedelse, er faldet med godt 60 % fra kursusuge 3 til kursusuge 19. Det samme mønster ses i forbindelse med de andre typer af studieaktiviteter, og det er næppe urimeligt at antage at der er en sammenhæng mellem nedgangen i forberedelsen og bøgernes faldende betydning for de studerendes læring.

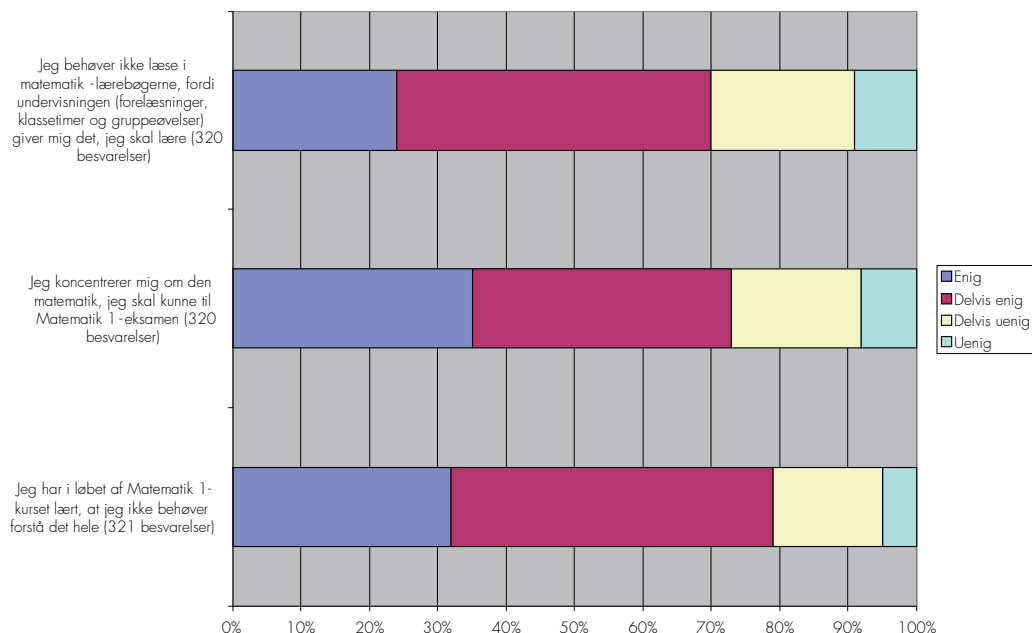
Til gengæld stiger de studerendes brug af Maple og specielt Maple-demonstrationer markant.

Indledningsvis præsenterede vi i figur 1 de studerendes holdninger til matematik. En vigtig pointe var at de studerende synes matematik er et spændende og vigtigt fag. Men hele 43 % angav desuden at de var (helt eller delvist) enige i at Matematik 1-kurset "bare er noget der skal overstås". På baggrund heraf kan man antage at (nogle) studerende kun betragter Matematik 1-kurset som et redskabsfag, et nødvendigt onde der bare skal overstås.

Samtidig erklærede hele 80 % af de studerende imidlertid at det er vigtigt for dem at de ud over at kunne regne opgaverne forstår den bagvedliggende matematik.

### *Studerendes udvikling af studiestrategier*

Disse tilsyneladende modstridende resultater og tilkendegivelser kan muligvis forklares med at de studerende i løbet af kurset udvikler nogle *studiestrategier*, jf. figur 2 der viser de studerendes enighed (sent i Matematik 1-forløbet) med udvalgte udsagn om deres forhold til matematik.



Figur 2. De studerendes udvikling af matematikstudiestrategier.

Næsten tre fjerdedele af de studerende angiver således at de er (helt eller delvis) enige i at de koncentrerer sig om den matematik de skal kunne til eksamen. Desuden angiver næsten fire femtedele af de studerende at de er (helt eller delvis) enige i at de i løbet af Matematik 1-kurset har lært at de ikke behøver at forstå det hele.

Endelig skal det bemærkes at hele 70 % af de studerende angiver at de er (helt eller delvis) enige i at de ikke behøver at læse i matematiklærebøgerne fordi undervisningen (forelæsninger, klassesetimer og gruppeøvelser) giver dem det de skal lære. Dette peger på at tilrettelæggelsen af undervisningen i høj grad støtter de studerende i at lære det de skal lære, også uden at de studerende behøver at læse i lærebøgerne.

På denne baggrund ser det ud som om de studerende tilrettelægger deres deltagelse i studieaktiviteter og brug af vidensressurser med henblik på at få det de betragter som nødvendigt, ud af Matematik 1-kurset. Dette synes i et vist omfang at indebære et holdningsskifte hos de studerende med hensyn til hvad de finder læringsbefordrende: fra læsning og lytning (forberedelse og forelæsninger) til problemløsning (grupperegning, hjemmeopgavebesvarelse og eksperimenteren med Maple).

Da vi i den første spørgeskemaruunde spurgte hvordan de studerende mente de kunne have fået øget udbytte af undervisningen, gav mange studerende således udtryk for ønske om længere forelæsninger og mere tavlegennemgang i klassesetimerne. Og på spørgsmålet om hvad de selv kunne have gjort, var typiske svar:

Bedre forberedelse (læse før og efter forelæsning).

Jeg kunne have læst mere ihærdigt – og læst flere gange, indtil jeg havde forstået stoffet bedre.

Efter den afsluttende spørgerunde udtrykker en enkelt studerende sin erfaring med læringsformerne på følgende måde:

Stort set efter hver forelæsning synes jeg, at jeg har fået en aha-oplevelse. Så når jeg kommer op til grupperegning, kan jeg ikke finde ud af det alligevel.

Og mange studerende giver eksplicit udtryk for et skift i studiestrategi, et skift som kan medvirke til at forklare den tilsyneladende modstrid vi nævnte tidligere i artiklen i forbindelse med slutevalueringen hvor de studerende på den ene side gav udtryk for en positiv vurdering af Matematik 1-kurset og på den anden side (og i tilsyneladende modstrid hermed) gav udtryk for en mindre positiv vurdering af undervisningsmaterialeerne:

Jeg har lært at prioritere, således at jeg ved, hvilke ting jeg bør gå i dybden med, og hvilke, der kan springes let og elegant over.

Bruger mindre tid på at forstå dem (bøgerne) og mere på at forstå indholdet.

Ja, jeg har lært, at jeg har brug for at snakke og arbejde sammen med andre for at forstå matematikken.

Læser mindre og forstår mere.

### *Lærebøgernes betydning for de studendes udvikling af studiestrategier*

Nogle studerende giver udtryk for at de finder de officielle lærebøger svære at læse og forstå – jf. eksempelvis studerendes udsagn om utraditionel brug af lærebøgerne "til at se klog ud i toget" eller "til at slå mig selv i hovedet grundet manglende forståelse".

Mange af de studerende vi har observeret og interviewet, har tilsvarende givet udtryk for at de synes matematik er svært, og at bøgerne er svære at forstå: "Når alt andet håb er ude, prøver jeg at slå det op i en af de to bøger, selvom det er håbløst..."

Et vigtigt spørgsmål er derfor hvordan de studendes læring og studiestrategier ville have udviklet sig hvis de studerende havde haft adgang til og kunne gøre brug af andre, nyere og eventuelt mere pædagogiske lærebøger der var bedre tilpasset den aktuelle, Maple-integrerende undervisningsform. Er det eksempelvis en generel tendens at (universitets)studerende læser mindre i lærebøger, eller skyldes den tendens vi har set i denne undersøgelse, helt eller delvist undervisningsformen på Matematik 1-kurset og de særlige bøger der benyttes på kurset?

Vi kan naturligvis ikke give et endeligt svar på dette spørgsmål, men det er interessant at se på de studerendes karakteristik af kursets tre matematiklærebøger som er skrevet af forskellige forfattere. En af bøgerne kommer ind som en sikker vinder på spørgsmålene “God til at give forståelse”, “Nem at læse” og “Er pædagogisk”. Men når vi spørger de studerende hvor meget de har brugt hver af de tre bøger, er der ingen forskel på omfanget af brugen af bøgerne – vurderingerne til trods. Indføring af nye bøger vil derfor ikke med sikkerhed føre til mere læsning.

Under alle omstændigheder er det vigtigt at diskutere de muligheder og risici der er forbundet med de studerendes udvikling af studiestrategier, i forhold til de studerendes konstruktion af matematikforståelse og *transfer* af matematisk viden og kompetencer til andre fag og ingeniørfaglig problemløsning uden for undervisningen.

### *Studiestrategier til understøttelse af løsning ved typegenkendelse af opgaver og/eller til konstruktion af konceptuel forståelse*

Vi må som nævnt notere at mange studerende i deres besvarelser på de tre spørgeskemaers åbne spørgsmål har givet udtryk for at de synes matematik er svært – og bare skal overstås:

Mat er dejligt ... jeg fatter det bare ikke så godt:)

Det er meget svært og jeg glæder mig til det er overstået.

Jeg er enig i at matematik er et MEGET vigtigt fag. Det er desværre bare også blevet et MEGET svært fag, hvilket gør, at jeg bare har lyst til at få det overstået.

Matematik er svært og skal overstås. Meget matematik virker desuden (meget) abstrakt for mange af de studerende. Lidt over en tredjedel af de studerende finder det således uklart hvad de skal bruge matematikken til i andre kurser, jf. følgende svar på de åbne spørgsmål:

Det kan til tider virke alt for abstrakt... hvad skal det bruges til?

Det er et enormt spændende fag, men det er meget svært at se, hvad man fx skal bruge basisskiftematrixer til i fremtiden – sådan helt konkret.

Desuden nævner flere studerende at de nok lærer at regne opgaver korrekt, men har svært ved at forstå matematikken – på et konceptuelt plan:

Kurset er meget overfladisk. Pensum er alt for stort. Man har ikke tid til at forstå et emne, inden man går videre til det næste. Man lærer blot at regne (som regel med Maple), men får ingen forståelse for teorien bag det som man gør.

Jeg elsker matematik. Derfor skuffer matematikkurser mig så meget, fordi de har et andet fokus. I dette tilfælde er det vigtigere at kunne tricks med Maple end at ane hvad matematikken går ud på.

Jeg savner at lære matematikken. Jeg synes, det meste handler om, hvordan man bruger Maple. Man mangler forståelsen.

Andre studerende angiver på den anden side at netop brugen af Maple har givet dem nye muligheder for at forstå stoffet:

Når man leger med Mapledemo er det langt nemmere at forstå indholdet.

Det giver meget mere med maple-demoerne, fordi man netop kan eksperimentere og på den måde forstå, hvordan forskellige komponenter kan påvirke et resultat.

'Hand-on experience' med Maple gør at man hurtigt finder ud af, hvad der står lysende klart for en og hvad man ikke forstår. Når man læser en tekst i grundbøgerne er det bare gråt-i-gråt.

Disse udsagn er interessante fordi det i anden sammenhæng (Jakobsen et al., 1999) er vist at der i ingeniørfagene *kan* forekomme korrekt anvendelse af matematikken *uden* at der forekommer forståelse. Og denne iagttagelse genfindes i den internationale litteratur: "As accumulating evidence from research and experience revealed that students could indeed be trained to provide acceptable responses without understanding." (Herron & Nurrenbern, 1999, s. 1355).

Nogle af de studerendes udsagn om deres matematikstudievaner og deres læring peger i retning af at nogle studerende i løbet af Matematik 1-kurset lærer at løse opgaver via typegenkendelse, men ikke *forstår* matematikken. Dette er selvsagt problematisk hvis dette har betydning for de studerendes *transfer* af det lærte fra én sammenhæng til en anden.

Hvis nogle studerende på fag senere i løbet af studiet derfor ikke kan anvende den grundlæggende matematik til beskrivelse og løsning af ingeniørfaglige problemer, kan det skyldes at de studerende ikke konstruerer en meningsfuld konceptuel forståelse af matematikken, men derimod i højere grad lærer at løse opgaverne ved hjælp af typegenkendelse. Brug af copy-paste fra Maple-demoer og medstuderendes Maple-worksheets giver nye muligheder for at studerende kan anlægge lignende, uhensigtsmæssige studiestrategier.

Omvendt har Maple som nævnt et stort visualiseringspotentiale og giver de studerende muligheder for at eksperimentere med matematikken og matematisk løsning af ingeniørfaglige problemer på måder som ikke er mulige uden Maple. Der er således på den ene side *fordele* – i hvert fald for nogle studerende – ved anvendelsen af Maple,

på den anden side er der muligvis også nogle *faldgruber* ved denne anvendelse (for nogle studerende).

I tilknytning hertil skal det nævnes at de anvendte *eksamensformer* naturligvis også kan have betydning for de studerendes udvikling af studiestrategier. Det er således muligt at en *prøveform* med en mundtlig præsentation og eksamination kunne være medvirkende til at flytte fokus fra løsning af opgaver til mere teoretiske aspekter af stoffet.

### *Maples betydning for de studerendes udvikling af studiestrategier*

I tredje og afsluttende spørgeskema bad vi de studerende besvare følgende spørgsmål: "Hvordan oplever du forskellen mellem at lære stoffet ved at læse i en lærebog og ved at læse og eksperimentere med en Maple-demo?"

Nedenstående svar illustrerer på den ene side de studerendes *begejstring* for Maple-demonstrationerne. På den anden side illustrerer citaterne også den *risiko* der ligger i at brugen af Maple-demonstrationer og muligheden for opgaveløsning med copy-paste styrker og træner nogle studerende i opgaveløsning samtidig med at en instrumentel brug af Maple ikke (nødvendigvis) støtter disse studerendes konstruktion af konceptuel forståelse:

Jeg lærer MEGET mere af Maple-demoerne. Dels kan man copy-paste og straks bruge formlerne, hvor man ved at bruge en lærebog typisk skal omskrive og bruge lang tid på opnotering og omskrivning til egne variable, hvorved man når at glemme hvad det egentlig drejede sig om. Plus at det tager længere tid at finde de RELEVANTE dele i bogen. Det er ofte svært at forstå, hvad der egentlig foregår når man bare sidder og læser i en bog. Maple-demoer giver et bedre indblik, specielt fordi man selv kan sidde og eksperimentere. Maple demoer er copy-paste, mens lærebogen er at forstå baggrunden for Maple demoerne. Jeg forstår mere af Maple, men man kan tit komme til bare at kopiere kommandoer.

Da vi spurgte de studerende "Hvordan tror du det vil være med et Matematik 1-kursus helt uden trykte lærebøger?", svarer en studerende ligefrem: "For lidt matematik og for meget copy-paste."

En uddybet beskrivelse og diskussion af DTU's konkrete håndtering af de muligheder og *faldgruber* der knytter sig til brugen af Maple i den indledende matematikundervisning set i lyset af resultaterne fra denne generelle undersøgelse af de studerendes matematikstudievaner, kan findes i Schmidt, Rattleff og Hussmann (2010).

## Afsluttende bemærkninger

I denne artikel har vi fremlagt og diskuteret nogle hovedresultater fra en empirisk undersøgelse af hvordan studerende på DTU's indledende Matematik 1-kursus deltager i studieaktiviteter og anvender vidensressurser i løbet af det første studieår. Det fremgår at de studerendes brug af traditionelle vidensressurser – som eksempelvis de papirbaserede lærebøger – falder igennem studieåret i takt med at de studerendes brug af Maple – specielt Maple-demoer – stiger.

Efter undersøgelsen har DTU besluttet at de nuværende lærebøger skal udfases over et par år. Men de studerende skal fortsat have mulighed for at læse uddybende, forklarende tekster om de matematiske emner der gennemgås og arbejdes med på kurset. Der vil derfor blive udarbejdet et i princippet ikke-lineært system af tekster som p.t. går under arbejdstitlen *transfer notes*, som samler den viden de studerende forventes af have erhvervet sig gennem matematikkurset, og som de kan trække på i andre fag og senere i ingeniørstudiet. Noterne vil være placeret online og knyttes sammen af links. Ideen er at hver note skal behandle et af de matematiske begreber eller delområder, og at noten skal indeholde information om hvilke forkundskaber den kræver, og det udbytte en gennemarbejdning forventes at give. Noterne skal kunne udprintes således at de studerende efter eget valg enten kan udprinte deres egen "lærebog" eller kan vælge at benytte en samling og rækkefølge som anbefales af lærerne.

Samtidig vil satsningen på Maple fortsætte så der kan flyttes energi fra indøvning af regnerutiner til løsning af mere eksperimenterende opgaver, temaøvelser og projekter der sigter mod at give de studerende bedre muligheder for at fornemme matematikkens anvendelsesmuligheder på områder der ville være uden for rækkevidde uden Maple. I den forbindelse eksperimenteres der med nye versioner af Maple-demoerne således at de bliver mere interaktive og kræver mere arbejde fra de studerende når de efterfølgende bruger demoerne i deres videre arbejde med stoffet.

I forlængelse af denne undersøgelses resultater synes det således relevant og interessant at foretage en videre undersøgelse af hvordan studerendes brug af Maple kan være medvirkende til – eller muligvis for nogle studerendes vedkommende modvirke – konstruktion af meningsfuld konceptuel forståelse med henblik på at fremme de studerendes transfer af matematik fra det grundlæggende, mere teoretiske Matematik 1-kursus til efterfølgende, mere anvendelsesorienterede kurser.

## Referencer

- Alsholm, P. (2007). *Maple*. Lyngby: Institut for Matematik, Danmarks Tekniske Universitet.
- Eising, J. (1999). *Lineær Algebra*. Lyngby: Institut for Matematik, Danmarks Tekniske Universitet.

- Eising, J., Gravesen, J. & Jensen, J.M. (2002). *Opgaver i Lineær Algebra*. Lyngby: Institut for Matematik, Danmarks Tekniske Universitet.
- Herron, J.D. & Nurrenbern, S.C. (1999). Chemical education research: Improving chemistry learning. *Journal of Chemical Education*, 76(10), s. 1354-1361.
- Jakobsen, A. et al. (1999). *Kvalitetsudviklingsprojektet "Faglig Sammenhæng", Hovedrapport*. DTU. (CDM's skriftserie nr. 1).
- Jensen, H.E. (2000). *Matematisk Analyse 1*. Lyngby: Institut for Matematik, Danmarks Tekniske Universitet.
- Jensen, H.E., Markvorsen, S., Hjorth, P. & Kliem, W. (1989). *Opgaver i Matematisk Analyse 1*. Lyngby: Institut for Matematik, Danmarks Tekniske Universitet.
- Karlsson, P.W. & Hansen, V.L. (1998). *Matematisk Analyse 2*. Lyngby: Institut for Matematik, Danmarks Tekniske Universitet.
- Karlsson, P.W. & Brændstrup, O. (2000). *Opgaver i Matematisk Analyse 2*. Lyngby: Institut for Matematik, Danmarks Tekniske Universitet.
- Schmidt, K., Rattleff, P. & Hussmann, P.M. (2010) The Impact of CAS Use in Introductory Engineering Mathematics. *ECMI 2008 Proceedings*, Springer Verlag.

## Abstract

In this article, the authors present and discuss selected results from an empirical study from 2007/2008. The study concerned how engineering students take part in study activities and make use of knowledge resources during the introductory first year course on mathematics at the Technical University of Denmark. The background for, and design of, the study is briefly presented. The students' use of textbooks is described along with the students' evaluation of their learning outcome from their participation in study activities and use of knowledge resources; which do the students make the most of, and which do they prefer when they study and learn mathematics? The development and change of the students' study habits during the course is described. The authors demonstrate how engineering students' study habits change due to the students' development of study strategies where the students learn the math they need, via other means than the official textbooks.



# Den gode historie som støtte for læring på museer



Mai Murmann,  
Institut for Naturfagernes Didaktik,  
Københavns Universitet

**Abstract** Denne artikel præsenterer en teoretisk model for hvordan narrativer i et undervisningsforløb kan understøtte undersøgende læring i naturfag på museer. Modellen lægger vægt på at elever selv før besøget skal stille videnskabelige spørgsmål som de kan undersøge ved at indsamle data under besøget og forklare og evaluere i en efterbehandling. Ofte kræver denne form for undersøgende læring dog en stor selvstændighed og refleksionsevne. Derfor indeholder modellen et narrativt forløb der kan give struktur til elevernes udforskning af museet.

## Indledning

Kan du huske historien om Klodshans? Klodshans er et eksempel på en god fortælling som holder os fanget fra start til slut. Vi er nysgerrige efter at vide om den møgbeskidte og flabede dreng virkelig kan vinde prinsessen og det halve kongerige. Han har trods alt kun sin frækhed, en død krage og en gammel træsko til hjælp. Men det lykkes, og vi sidder tilbage med lærdommen om at man nogle gange kommer længere med smil og fantasi end kedelig korrekthed. Og netop det at indbygge lærdom som det bliver gjort i gode eventyr som Klodshans, kan udnyttes når man besøger et museum. I artiklen her argumenteres der for hvordan en god historie kan være med til at strukturere besøget så eleverne får lyst til at lære og til at samle data der til sidst giver dem historiens morale. Artiklen udspringer af et ph.d.-projekt jeg i øjeblikket gennemfører på Experimentarium.

## Kompleks læring på museet

Når en skoleklasse besøger et interaktivt naturvidenskabeligt museum såsom Experimentarium, hvor dette projekt foregår, er det en enestående mulighed for aktivt at lære eleverne om videnskabelige emner. Museet tilbyder en overflod af viden og opstillinger, og ofte er eleverne stærkt motiverede for at engagere sig (Dierking et al., 2003; Rennie et al., 2003). Desværre sker det også tit at besøget ikke har tilstrækkelig struktur til at udnytte læringspotentialt fuldt ud uden at man også risikerer at fjerne elevernes begejstring. Derfor er der til projektet udviklet en teoretisk model for hvordan man kan strukturere et besøg på et museum gennem et narrativ, altså en god historie.

Projektet tager udgangspunkt i undervisning i naturfag i uformelle læringsmiljøer. Hensigten er at fange en dybere interesse for naturvidenskab og lære eleverne om den videnskabelige proces og metode frem for udenadslære og kolde fakta. Derfor tager projektet afsæt i at eleverne selv skal være aktive og skabe deres egen viden gennem undersøgende læring. Tabel 1 viser hvordan undersøgende læring forsøger at adskille sig fra traditionel undervisning i naturfag – når den er værst. Det skal dog påpeges at undervisningen i naturvidenskab på mange måder er under forandring, og at de færreste lærere i dag udelukkende benytter sig af den traditionelle form der præsenteres her.

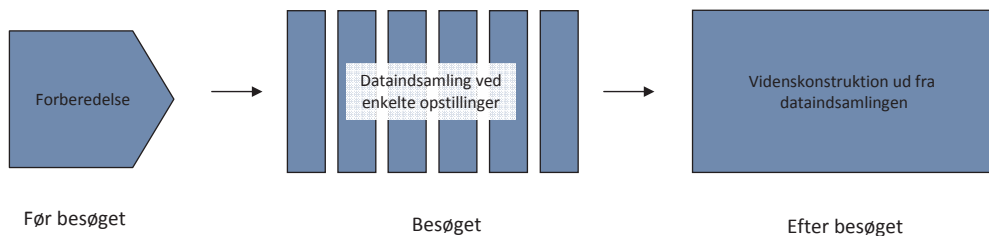
Traditionelle undervisningsmetoder er blevet kritiseret for at de ikke er tilpasset dynamikken i den måde vi mennesker tænker på. De traditionelle undervisningsmetoder er nemlig ofte fokuseret på at lære eleverne om fakta, og læringen går via en aktiv lærer ved tavlen til en passiv gruppe af elever.

I stedet er der ved at opstå et nyt paradigme inden for undervisning hvor læring bevæger sig væk fra denne lineære form og i stedet fokuserer på den komplekse virkelighed. Det skal ideelt set gøre eleverne mere bevidste om selve læringsprocessen og gøre dem mulighedsorienterede. På den måde vil de være bedre klædt på til at skabe naturvidenskabelige løsninger frem for at lave reproduktioner (Jörg et al., 2007). Dermed vil eleverne også opbygge kompetencer inden for naturvidenskab som følger FNU-rapporten fra Undervisningsministeriet fra 2003 der definerer naturfaglig kompetence som det at have viden om, forstå, udøve, anvende og kunne tage kritisk stilling til naturvidenskab. Ved at opøve disse kompetencer flyttes fokus ifølge rapporten “fra lærerens gennemgang af kendsgerninger – og elevs og studerendes reproduktion af samme – til den lærendes udbytte af undervisningen” (Andersen et al., 2003).

	<b>Undersøgende læring</b>	<b>Traditionel undervisning</b>
1	<i>Eleverne skal selv stille videnskabelige spørgsmål – som skal lede til empiriske undersøgelser og indsamling af data for at skabe forklaringer.</i>	Starter typisk med at præsentere eleverne for de allerede kendte fakta og ideer frem for at tage udgangspunkt i elevernes interesser og spørgsmål.
2	<i>Prioritering af videnskabelige beviser – som skal lære eleverne hvordan man samler data og evaluerer de forklaringer som besvarer videnskabelige spørgsmål.</i>	Ofte er det ikke tydeligt hvilke data der ligger bag de videnskabelige ideer i lærebogen. Det antages at de videnskabelige ideer er troværdige nok i sig selv.
3	<i>Forklaringer ud fra beviser – formuleret af eleverne for at besvare videnskabelige spørgsmål.</i>	Læreren forklarer. Eleverne modtager passivt viden.
4	<i>Evaluering af forklaringer – ved at tjekke med de resultater som læreren fremlægger.</i>	Eleverne kan ikke se sammenhængen mellem teori og virkelighed fordi de ikke har adgang til videnskabelige data.
5	<i>Kommunikere og retfærdiggøre forklaringer – ved at lave spørgsmål, procedurer, forklaringer, beviser og litteratursøgning.</i>	De fleste elever synes at rapporter er kedelige og frustrerende at lave. Ofte er det dog deres eneste mulighed for at give deres egne forklaringer på videnskabelige eksperimenter.

**Tabel 1.** *Undersøgende læring over for traditionel undervisning i naturvidenskab (fra "National Science Education Standards" (CSMEE, 1996)).*

Et interaktivt museum tilbyder netop nogle gode rammer for undersøgende læring for eleverne. Via interaktiviteten kan eleverne selv prøve kræfter med naturvidenskab i forskellige opstillinger. Tidligere undersøgelser har vist at læringsudbyttet af et besøg kan øges med en tretrinnsmodel med relevante præ- og post-aktiviteter (se figur 1). Præ-aktiviteterne skal introducere eleverne til formålet med besøget og give dem mulighed for at lægge planer for hvordan de vil udforske museet. Post-aktiviteter skal give eleverne mulighed for at skabe sammenhæng og reflektere over den viden de opnåede under besøget (Griffin & Symington, 1997; Griffin, 2004; Dewitt & Osborne, 2007).

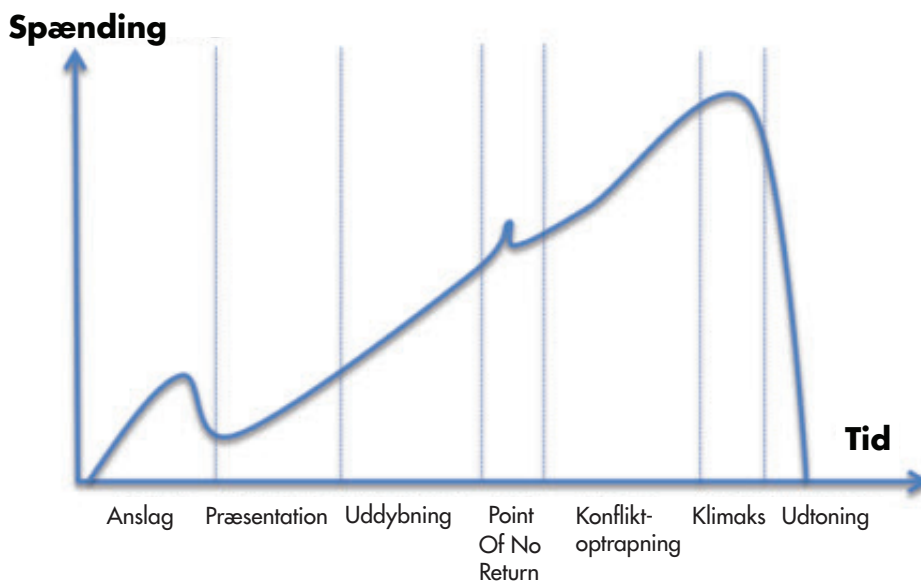


Figur 1. Tretrinsmodellen for et museumsbesøg med højt læringsudbytte. Figuren viser hvordan elever bør aktiveres før, under og efter et museumsbesøg for henholdsvis at forberede dem på besøget og få dem til at reflektere over det de har lært, efter besøget.

Problemet med at bruge undersøgende læring i et undervisningsforløb på et museum kan dog være at eleverne har brug for hjælp til at forstå deres egen proces. Særligt kan yngre elever fra grundskolen have brug for hjælp hvis deres evne til metakognition endnu ikke er tilstrækkeligt udviklet til at strukturere et besøg og arbejde selvstændigt med multivariable systemer. De skal derfor have hjælp til at reflektere over deres egne handlinger (Kuhn et al., 2000). Derfor foreslås det at narrativer, altså historier, kan understøtte og strukturere undersøgende læring på et interaktivt museum uden at fjerne elevernes initiativ og motivation.

## Fra linearitet til kompleksitet via den gode historie

Narrativer er historier (skrevne, talte, poesi, prosa, billeder, sang, teater og dans) der beskriver en sekvens af fiktive eller ikke-fiktive begivenheder. Vi kender det både fra film og børneeventyrerne såsom Klodshans, men de bruges også til kommunikation i forskellige videnskabelige discipliner, herunder filosofi, sociologi og psykologi. Inden for fiktionen er historien ofte bygget op efter grundlæggende principper såsom berettermodellen der sørger for at spændingen fastholdes og bygges op gennem hele historien (Larsen, 2003):



**Figur 2.** Berettermodellen (Larsen, 2003). Modellen viser den ideelle spændingsudvikling efterhånden som en historie udfolder sig.

Ifølge psykologen Jerome Bruner (1991) er narrativer en grundlæggende struktur vi mennesker bruger til at skabe betydning med. Det er en måde at forklare, beskrive, organisere og forstå vores verden, os selv, vores viden og vores erfaringer på. Når vi organiserer begivenheder i en bestemt rækkefølge, skabes der sammenhæng og dermed betydning. Foruden selve rækkefølgen af begivenheder nævner Bruner også at der findes en mere indirekte side af historier hvor der sker en vurdering af de begivenheder der fortælles om. Man kan altså sige at en fortælling både indeholder en kausal dimension, hvor der for eksempel sker en udredning af faglige begreber og en normativ dimension, hvor modtageren vurderer og forholder sig til fortællingens indhold (Bruner, 1998).

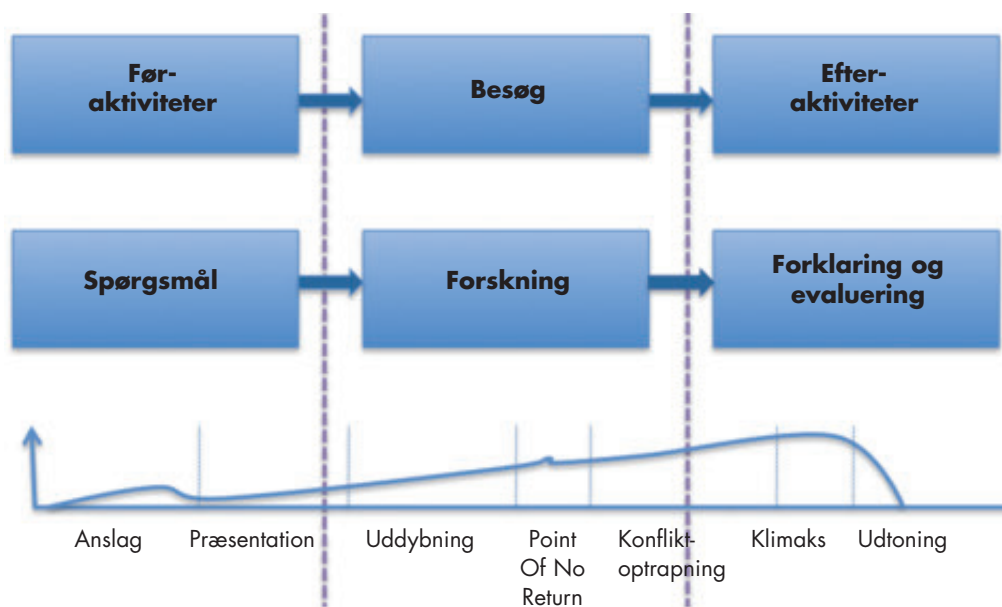
Derudover kan det narrative bruges til at skabe indre motivation for handling. Ifølge Bruner handler historier om de menneskelige aktører hvis handlinger drives frem af intentionelle tilstande såsom behov, tro, viden, hensigter og forpligtelser. Men det er vanskeligt at forklare hvorfor menneskelige aktører handler som de gør, og derfor er det nødvendigt at fortolke historier for at forstå dem (Bruner, 1998). Fortolkningen er derfor en hjørnesteen for at skabe indre motivation. Det er fortolkningen der driver lysten og nysgerrigheden til at vide mere om et bestemt emne.

Narrativer spiller altså en central rolle for vores hukommelse ved at organisere og strukturere vores viden og erfaringer (Mandler, 1984), og de giver os desuden mulighed

for at lave fortolkninger og vurderinger. Derfor er det også muligt at de kan hjælpe elever med at opnå viden og forståelse af naturfag, der ofte kendetegnes ved en høj grad af kompleksitet.

## Den gode historie som "defragmentator"

På baggrund af narrativernes kognitive rolle er det forsøgt at implementere dem i en model for udviklingen af et undervisningsforløb i forbindelse med museumsbesøg. Modellen afstemmer tretrinsmodellens præ- og post-aktiviteter med kriterierne for undersøgende læring og den dramatiske struktur i en fortælling som det ses i figur 3:



**Figur 3.** Teoretisk model for udvikling af narrativer der understøtter undersøgende læring på museer. Modellen kobler undersøgende læring på museer med et narrativt forløb.

I denne teoretiske model er hensigten at eleverne under præ-aktiviteterne introduceres til historien på en måde så der dannes basis for at stille spørgsmål som sidenhen kan undersøges. Spørgsmålene skal de derefter forsøge at besvare via dataindsamling og eksperimenter under museumsbesøget. Derved vil de gradvist selv begynde at skabe historien og bidrage til spændingsopbygningen. Til sidst, under post-aktiviteterne, skal de samle deres data til en helhed og vurdere og reflektere for at skabe en slutning på historien.

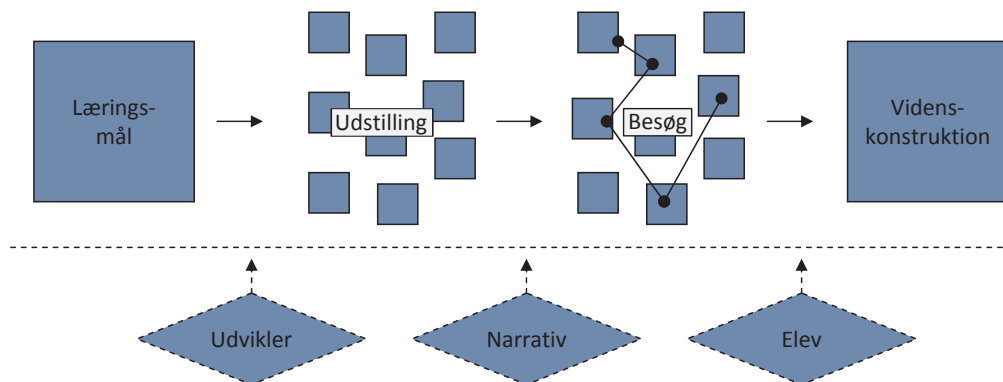
Udviklingen af denne teoretiske model er stærkt inspireret af en verden som storforbruger narrativer, nemlig adventure-computerspil. I disse spil skal spillerne løse en opgave i en virtuel men dog tredimensionel verden. Opgaven vil ofte være dikteret af det univers historien udspiller sig i. Der er altså ikke tale om et lineært og styret forløb når computerspilleren forsøger at få svar på sine spørgsmål, og ofte må man prøve sig frem. Det kan på mange måder godt sammenlignes med den komplekse proces bag forskningsresultater, og brugt på den rette måde kan det muligvis give elever en dybere forståelse af hvordan virkelighedens videnskab udspiller sig (Mott et al., 1999).

Et eksempel hvor man ser kombinationen af undersøgende læring og narrativer i computerverdenen, er i spillet *Crystal Island* som Mott et al. (2006) for øjeblikket udvikler. Spillets historie udspiller sig på en nylig opdaget vulkanø med en feltstation for forskere som studerer øens flora og fauna. Desværre er forskerne i spillet blevet ramt af en uidentificeret sygdom, og det er nu elevens opgave at finde ud af hvad der har forårsaget sygdommen. Derfor skal de styre deres computerfigur rundt på øen for at samle data om sygdommen. Det kan for eksempel være at opsøge en feltsygeplejerske for at få information om patienternes symptomer eller at tage prøver fra maden som forskerne har spist. Undervejs kan eleven løbende stille nye spørgsmål, lave hypoteser, samle data og teste hypoteserne. I løbet af sin rejse rundt på øen skal eleven altså samle information der gør det muligt at sige om sygdommen skyldes for eksempel pølseforgiftning, parasitter fra fisken fra aftensmaden, salmonella eller kolera.

Ligesom i adventure-computerspil skal narrativer etablere en fiktiv verden på museet der dikterer de rammer som eleverne arbejder inden for. Disse rammer gør det antagelig muligt for elever at deltage i følgende familie af aktiviteter:

- **Med-konstruktion:** Eleverne bidrager til at skabe narrativerne.
- **Udforskning:** Eleverne kan aktivt udforske narrativerne ved at overveje hvordan deres karakters intentioner påvirker deres handlinger i narrativerne.
- **Refleksion:** Eleverne kan reflektere over og analysere den narrative oplevelse og årsagerne til narrativernes udvikling ved post-aktiviteter. De kan altså lære metakognition gennem narrativerne.

At bruge narrativer til at strukturere et besøg med fokus på undersøgende læring kan sandsynligvis også bruges som en slags "defragmentator" der gør det lettere at forstå udstillingens overordnede besked. Museets besked til de besøgende elever vil typisk være det læringsmål som museets udviklere formulerede da de skabte udstillingen. De forskellige opstillinger giver altså hver især deres bidrag til en overordnet forståelse af det samlede emne. Tanken er at eleverne kan få støtte af narrativer til at "afkode" beskeden så de kan organisere deres viden og data. Det vil forbinde forskellige opstillinger og tydeliggøre udstillingens overordnede læringsmål som vist i figur 4.



**Figur 4.** Model for fortællingen som “defragmentator”. Figuren viser hvordan viden ændrer sig når den bearbejdes af henholdsvis museumsudvikler, narrativ og elev. Museumsudvikleren fragmenterer det overordnede læringsmål ud i forskellige opstillinger som eleverne normalt vil opsøge mere eller mindre tilfældigt. Her kan narrativer give eleverne en “handlingsplan” som bidrager til at forstå udstillingens enkeltdele i en større helhed og dermed til at forstå læringsmålet.

## Narrativer og affekt

Ud over at understøtte undersøgende læring giver narrativer også en affektiv påvirkning som kan være en nyttig medspiller for at fange elevernes interesse og holde dem engagerede under hele undervisningsforløbet (Mott et al., 2006). Gerrig (1993) har identificeret to faktorer ved folk der læser historier: For det første “transporteres” de på en eller anden måde i tid og sted på en måde der er så overbevisende at den virker virkelig. For det andet oplever og udlever læseren nogle følelser der også virker virkelige. Begge dele kan derfor formodentlig også motivere til udførelsen af de aktiviteter der fører til undersøgende læring.

Narrativer kan også give den indre motivation man har observeret ved computer-spillere, som skabes af fire forskellige faktorer (Malone, 1987):

- **Udfordring:** Gøres narrativerne dynamiske i forhold til deres sværhedsgrad, kan de tilpasses den enkelte elev eller klasses kapacitet og evner.
- **Nysgerrighed:** Narrativer kan skabe nysgerrighed ved at sende eleverne ud på en søgen efter svar i en spændende fantasiverden.
- **Kontrol:** Eleverne får kontrol over deres egen læringsproces ved selv at vælge deres egne veje i såvel historien som i den videnskabelige undersøgelse.
- **Fantasi:** Narrativer kan gøre eleverne til en del af en levende fantasiverden.



## Fremtidige overvejelser

Det formodes at den teoretiske model fremlagt her kan bruges i mange andre læringsmiljøer end blot museet, for eksempel på en ekskursion til skoven, søen eller stranden. Man skal blot holde sig en række ting for øje så narrativerne giver den rette struktur og basis for undersøgende læring. Derfor oplistedes afslutningsvis de overvejelser som ligger bag det forestående arbejde med at udforme narrativer der kan understøtte Experimentariums udstillinger.

- Den indledende historie er det bærende fundament. Den skal fange og engagere eleverne ved at have et stærkt budskab og retningslinjer der kan guide eleverne gennem det resterende undervisningsforløb. Historien er derfor læringens "narrative rygrad" (Dickey, 2006) der placerer eleverne i et miljø der gør dem interesserede i at formulere videnskabelige spørgsmål, designe eksperimenter, foretage forudsigelser og generere og teste hypotesen mens historien udfolder sig. (Hvis eleverne har vanskeligt ved at formulere deres egne spørgsmål, kan det løses ved først at spørge dem hvad de ved. Det vil give både rigtige og forkerte svar som kan omformuleres til spørgsmål de kan undersøge). Et eksempel herpå stammer fra bogen *More everyday science mysteries* (Moran, 2009). Her hører man historien om et egern som i sensommeren gemmer sine agern i kanten af træernes skygge for at kunne huske sine fødedepoter. Desværre har skyggen ikke samme længde om vinteren som den har om sommeren, og det betyder at det stakkels egern ikke kan finde sine depoter da det vågner med knurrende mave en kold vinterdag. Derfor må eleverne hjælpe egernet ved at spørge sig selv hvordan skyggerne ændrer sig med årstiden, og undersøge dette.
- Historien skal hele tiden understøtte de cyklusser af hypoteser og test som eleverne skal have i undersøgende læring. Derfor skal historiens plot (der hvor der sker noget spændende og afgørende) være tæt koblet til testningen af hypoteser for at fastholde elevernes indlevelse og engagement i historien. I historier såsom *Crystal Island* må man altså ikke pludselig springe ud af historien eller give informationer som ikke passer ind i fortælleuniverset. Brydes dette, risikerer man at historien mister sin troværdighed (Mott et al., 1999). Alt efter hvilket medie man bruger til historien (tekster, menneskelige fortællere eller computere), kan man også indlægge små historiebidder mens eleverne eksperimenterer, der kan hjælpe eleverne videre.
- Historien skal være åben så eleverne får en løs struktur til rådighed for deres udforskning. Dermed giver man eleverne kontrol over deres egne valg hvilket styrker selvstændigheden og fornemmelsen af at udleve historien. Man må altså ikke lave en lineær historie hvor eleven skal bevæge sig rundt mellem de forskellige udstillinger i en bestemt rækkefølge. I stedet skal eleverne selv

vælge hvor de vil samle de informationer og data som hjælper dem frem mod historiens mål. Omvendt sætter det store krav til konstruktionen af historien der skal kunne guide eleverne så de ikke vandrer formålsløst rundt, men arbejder målrettet med deres spørgsmål, data og hypoteser.

I de følgende to år skal disse overvejelser og den teoretiske model testes og afprøves på en sanseudstilling på Experimentarium. Det skal bidrage til at identificere hvilke elementer i en narrativ der er essentielle for at styrke læringen, ved at udvikle undervisningsmateriale til skoleklasser fra 3. til 6. klasse. Intentionen er at observere eleverne mens de gennemlever det narrative forløb, og eventuelt også optage de samtaler de fører undervejs. I dette forløb vil man altså observere eleverne mens de gennemspiller det "almene narrativ" som er skabt til udstillingen. Efterfølgende skal der laves interviews med eleverne hvor de skal genfortælle deres "personlige narrativ" ud fra deres oplevelser i udstillingen. Håbet er at disse to metoder vil afsløre de narrative højdepunkter. Der skal desuden laves kvalitative interviews med eleverne om deres indlevelse i narrativerne samt test af om deres viden er anderledes i forhold til en klasse som ikke har haft et narrativt forløb i forbindelse med deres museumsbesøg. Formodentlig vil det identificere eventuelle svagheder og styrker og gennem flere designcyklusser være med til at finpudse modellen. På den måde skal der skabes en endnu bedre teoretisk model der også virker i praksis.

## Referencer

- Anderson, O.A., Busch, H., Horst, S. & Troelsen, R. (2003). *Fremtidens naturfaglige uddannelser*. København: Undervisningsministeriet. (Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie nr. 7).
- Bruner, J. (1991). The narrative construction of reality. *Critical inquiry*, 18(1), s. 1-21.
- Bruner, J. (1998). *Uddannelseskulturen*. København: Munksgaard.
- CSMEE (Centre for Science, Mathematics, and Engineering Education). (1996). *National Science Education Standards*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- DeWitt, J. & Osborne, J. (2007). Supporting teachers on science-focused school trips: Towards an integrated framework of theory and practice. *International Journal of Science Education*, 29(6), s. 685-710.
- Dickey, M.D. (2006). Game design narrative for learning: Appropriating adventure game design narrative devices and techniques for the design of interactive learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 54(3), s. 245-263.
- Dierking, L.D., Falk, J.H., Rennie, L., Anderson, D. & Ellenbogen, K. (2003). Policy statement of the informal science education ad hoc committee. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, s. 108-111.
- Gerrig, R.J. (1993). *Experiencing narrative worlds*. New Haven: Yale University Press.

- Griffin, J. & Symington, D. (1997). Moving from task-oriented to learning-oriented strategies on school excursions to museums. *Science Education*, 81(6), s. 763-778.
- Griffin, J. (2004). Research on students and museums: Looking more closely at the students in school groups. *Science Education*, 88(1), s. 59-70.
- Jörg, T., Davis, B. & Nickmans, G. (2007). Towards a new complexity science of learning and education. *Educational Research Review*, 2(2), s. 145-156.
- Kuhn, D., Black, J., Keselman, A. & Kaplan, D. (2000). The development of cognitive skills to support inquiry learning. *Cognition and Instruction*, 18(4), s. 495-523.
- Larsen, P.H. (2003). *De levende billeders dramaturgi 2*. København: DR Multimedie.
- Mandler, J.M. (1984). *Stories, scripts and scenes: Aspects of schema theory*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaums Associates.
- Malone, T. & Lepper, M. (1987). Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning. I: R.E. Snow & M.J. Farr, *Aptitude, Learning, and Instruction: Conative and Affective Process Analyses*, vol. 3 (s. 223-253). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaums Associates.
- Moran, R.K. (2009). *More everyday science mysteries – stories for inquiry based science teaching*. Arlington: NSTA press.
- Mott, B., Callaway, C., Zettlemoyer, L., Lee, S. & Lester, J. (1999). Towards narrative-centered learning environments. *Proceedings for the AAAI Fall Symposium on Narrative Intelligence*, s. 78-82. Lokaliseret den 29. juni 2009 på [www.bradfordmott.com](http://www.bradfordmott.com).
- Mott, B., McQuiggan, S.W., Lee, S., Lee, S.Y. & Lester, J. (2006). Narrative-centered environments for guided exploratory learning. *Proceedings for the International Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems*. Lokaliseret den 29. juni 2009 på [www.bradfordmott.com](http://www.bradfordmott.com).
- Rennie, L.J., Feher, E., Dierking, L.D. & Flak, J.H. (2003). Toward an agenda for advancing research on science learning in out-of-school settings. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), s. 108-111.

## Abstract

This article presents a theoretical model for how narratives can support inquiry based learning in science at museums. In inquiry based learning the student should be able to ask scientific questions before the visit, which can be explored by data collection during the visit, and be explained and evaluated after the visit. Often, this kind of inquiry based learning requires a great deal of reflection and autonomy on the part of the students. Thus, the model proposes that a narrative can provide structure for the students' exploration of the museum.

# Aktuel analyse

I denne sektion tages aktuelle problemstillinger i relation til matematik- og naturfagsdidaktik op til analyse og diskussion. Teksterne gennemgår ikke peer review, men skal være saglige, analytiske og argumenterende. Kontakt gerne redaktionen med idéer til indhold på [mona@ind.ku.dk](mailto:mona@ind.ku.dk).

# Gymnasiereformen efter justeringerne – ro nu?



Kjeld Bagger Laursen, Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet

**Abstract** Denne artikel beskriver baggrunden for den seneste justering af gymnasiereformen. I forbindelse med justeringen er der indgået over hundrede evalueringer af fag og processer, ligesom der har været omfattende debatter på mange niveauer samt en del tidlige ændringer i regelsættene for og udførelsen af reformen, samtidig med, at der har foregået en politisk proces. Den politiske proces har været under indflydelse af ministeren samt de involverede interesseorganisationer og faglige grupperinger. Processens udfald blev i høj grad bestemt i et samarbejde mellem tre oppositionspartier som i selve forhandlingsprocessen greb bolden fra debatten og omsatte den i nogle få punkter der lå pænt i forlængelse af organisationernes, navnlig Gymnasielærereforeningens, debat. Denne artikel beskriver også de væsentligste ændringer i fagene, mest set fra naturfagernes og matematiks perspektiv.

## Indledning

Da Folketingets uddannelsesudvalg satte sig ned i marts 2009 for at lave en aftale om revision af gymnasiereformen, var det den foreløbige kulmination på en meget omfattende proces. Ikke bare drejede det sig om justeringer af Danmarks største didaktiske øvelse, nemlig gymnasiereformen som i 2008 havde gennemført sit første fuldskala-gennemløb, men dette gigantiske eksperiment havde også været omgærdet af særdeles megen aktivitet: en omfattende planlægning der havde resulteret i udarbejdelsen af over 100 læreplaner og undervisningsvejledninger, såvel som en omskolingsaktivitet der trods sit omfang velsagtens stadig var lidt for fattig i rækkevidde til at forberede alle på alt det der skete i de første år. Og så var der også masser af evalueringer – igen over 100 – af mange dele af reformen (Gymnasierformevalueringer, 2005-2009). Nogle af dem drejer sig om enkelte fags udvikling, andre om reformens tvær- og flerfaglige nyskabelser: naturvidenskabeligt grundforløb, almen

sprogforståelse, studieretningsopgaver og -projekter samt almen studieforbereelse for at nævne de mest markante.

Aktiviteterne omfattede selvfølgelig også debat – endda særdeles hed debat. Meget af debatten foregik blandt enkeltpersoner, lærere, elever, forældre, borgere, og meget på organisationsniveau: i de faglige foreninger og i interesseorganisationerne. Det vender vi tilbage til i afsnittet om det politiske og evaluerende spil op til forhandlingerne.

Men overordnet drejer det sig altså i denne artikel om en analyse af den proces der førte frem til den politiske aftale om justeringer af reformen indgået i april 2009 af de oprindelige forligspartier Venstre, Det Konservative Folkeparti, Dansk Folkeparti, Socialdemokraterne, SF og Det Radikale Venstre (Aftale, 2009).

## De væsentligste ændringer – mest om matematik og naturvidenskab, primært på stx

Når optakten til april 2009-aftalen gik så livligt for sig, skyldtes det naturligvis at reformen har tilvejebragt særdeles gennemgribende ændringer. Valggymnasiet blev skrottet (men ikke helt!) og erstattet af studieretningsgymnasiet. Denne manøvre var der mange grunde til. En var at utilfredsheden med valggymnasiet var blevet for stor. Det frie valg på alle hylder var fagligt utilfredsstillende i mange forbindelser. Tænk bare på vanskelighederne med – ja, umuligheden af – at få matematik og fysik til at spille ordentligt sammen. Samtidig var der et ønske om generelle kvalitetsforbedringer og mere orientering imod internationalisering. Glosen “globalisering” dukker også hyppigt op her, og den indgik navnlig som et led i argumentationen for mere og bedre naturvidenskab. Der har været alvorlig bekymring, både i erhvervslivet og i forsknings- og uddannelsesverdenen, for den tilsyneladende faldende interesse for teknik og naturvidenskab med deraf følgende udsigt til underforsyning af teknisk/naturvidenskabeligt skolede medlemmer af arbejdsstyrken. Så en betydelig lobbyvirksomhed havde været i gang i en årrække med markante anstrengelser for at påvirke det politiske, inklusive det bevillende, system. Meget af dette er udmøntet i oplysningsvirksomhed båret af en ægte interesse for at ændre på stagnationstendenserne.

De officielle hovedformål med reformen fremgår af det politiske forligs tekst fra maj 2003 (Aftale, 2003). Alle de fire typer gymnasieuddannelser (det almene gymnasium (stx), det tekniske (htx), handelsgymnasiet (hvx) og hf) skal:

- styrke elevernes reelle studiekompetencer – altså forberede dem bedre til videre uddannelse

- forbedre elevernes almene dannelse gennem indholdsmæssige fornyelser, gennem forøget samspil mellem fagene og – på stx og hf – med mere plads til naturvidenskabelige dimensioner.<sup>1</sup>

Forbedringerne for naturvidenskab kommer vi tilbage til – men der skete en del i udformningen af det nye gymnasium som kom til at nuancere udviklingen mere end de mest naturvidenskabeligt orienterede kredse havde håbet på. Gymnasiets opdeling af eleverne på de sproglige hhv. de matematisk-naturvidenskabelige linjer forsvandt og blev erstattet af fagenes opdeling i de tre principielt ligeberettigede “fakulteter”: det naturvidenskabelige, det samfundsvidenskabelige og det humanistiske.<sup>2</sup> Denne tredeling har betydet at mange fagkonstellationer uden et markant højniveau-islæt af matematik/naturvidenskab er blevet populære. En opgørelse lavet af UNI-C viser at ud af de 1.238 studieretninger der blev oprettet på stx i 2008, valgte 10 % af eleverne en kunstnerisk studieretning, 22 % af dem en sproglig studieretning, 33 % en naturvidenskabelig, og 35 % en samfundsvidenskabelig studieretning. Den mest populære af alle studieretninger er den der kombinerer Matematik A, Fysik B og Kemi B – den blev valgt af 14 % af alle det års stx-elever.

## Det politiske og evaluerende spil op til forhandlingerne i marts 2009

På Undervisningsministeriets hjemmeside lå der i foråret 2009 (mindst) 24 evalueringer af reformen (Gymnasireformevalueringer, 2005-2009), og det var endda bare dem der var lavet og udsendt i 2008 og 2009! Som jeg nævnte, er der i alt mere end 100 af dem. Alle disse evalueringer er blevet gransket af mange, men måske med størst betydning for det videre reformarbejde af den følgegruppe som Bertel Haarder nedsatte i 2005. Den bestod af Katherine Richardson, Ove Poulsen og Uffe Gravers Pedersen, og den skulle følge reformens realisering og vurdere i hvilken udstrækning målene med reformen blev realiseret. Den var også oprindeligt et konkret udtryk for at Haarders velvilje over for reformen var begrænset, så man måtte formode at kritiske udsagn ville finde stor lydhørhed. Det kan også antages at dens medlemmer skulle kigge venligsindet på de naturvidenskabelige fags ve og vel, samtidig med at jeg vil gætte på at i hvert fald et af medlemmerne har opfattet sig selv som repræsentant

1 Der var også et krav om at det firsidede system skulle designes med større fleksibilitet mellem de forskellige gymnasieuddannelser indbyrdes. Dette aspekt vil jeg ikke komme nærmere ind på i denne artikel.

2 Denne tredeling var ikke helt så revolutionerende som man umiddelbart kan synes: Loven om Gymnasieskoler fra 1958 indførte at der skulle være to linjer, og at der efter 1. g skulle vælges mellem forskellige grene. For de sproglige studenter var der tale om en nysproglig, en samfundsfaglig og en klassisk-sproglig gren, mens det for de matematiske drejede sig om en matematisk-fysisk, en samfundsfaglig og en naturfaglig gren. Senere blev der mulighed for en musisk gren.

for ånden fra Haarders første undervisningsministerperiode. Gruppens ni rapporter påviser da også en række uhensigtsmæssige aspekter i reformen. Fx gik gruppen imod de mest opfindsomme navngivelser af studieretninger som den mente kunne være misvisende. Men alt i alt har dens arbejde været mere afdæmpet end man kunne have frygtet. Det skyldes nok at EVA's evalueringsrapporter, inklusive dem der kom fra internationale paneler, var forholdsvis sobre i tone og konklusioner (Gymnasierformevalueringer, 2005-2009)<sup>3</sup>.

Følgegruppens indsats kulminerede i rapport nr. 8 og nr. 9 der blev til i begyndelsen af 2009 på baggrund af en række EVA-evalueringer, bl.a. de internationale panelers vurdering af matematik og fysik (Gymnasierformens følgegruppe, 2005-2009). Der var en bred vifte af anbefalinger: at elevens valgmuligheder ved optagelsen skulle indskrænkes til to toninger af grundforløbet i stx, en naturvidenskabelig og en sproglig indgang, at almen studieforbereelse (AT) skulle reduceres fra de nuværende 240 timer til 200 timer, og at den afsluttende prøve i almen studieforbereelse skulle afholdes som intern prøve, samt at karakteren for prøven skulle tælle med på eksamensbeviset med vægt 1½ mod den nuværende vægt på 2. Endvidere blev det på det naturvidenskabelige felt anbefalet at stx-elever som vælger fysik B, skulle få ret til at vælge begynderprog på B-niveau i stedet for A-niveau, samt at eleverne i stx skulle have karakter i naturvidenskabeligt grundforløb, og at denne karakter skulle være medtællende på eksamensbeviset med vægt ½. På fremmedsprogfeltet var der en række forslag som kan fortolkes som forsøg på at opretholde det sproglige gymnasium. Og endelig var der forslag om niveaustramminger i alle studieretninger således at studieretningsfagene skulle have mindst ABB- eller AAC-niveau. Sidstnævnte overlevede ikke i de politiske forligsforhandlinger.

Gymnasiet har en tradition for pensumstyring af undervisningen. Der er naturligvis også en stærk styring indlejret i navnlig de skriftlige eksaminer med deres centralt stillede opgaver. Det sidstnævnte er der ikke lavet om på ved overgangen til studieretningsgymnasiet, men det første er blevet (delvis) erstattet af målbeskrivelser<sup>4</sup>. Og da målbeskrivelserne betjener sig af kompetencebegreber i meget højere grad end systemet har været vant til, har disse ændringer i grundbetingelserne vist sig at være ganske kontroversielle. Det bemærker man straks når man læser følgegruppens opsamlende rapporter, nr. 8 og 9:

3 Visse steder kunne man have ønsket sig lidt mere fagspecifik indsigt hos de mennesker der lavede undersøgelserne; fx kunne EVA's konklusioner om matematiklæreres problemer med kompetencebegrebet være blevet mere retvisende hvis de havde gjort sig klart at fagets faglige mål er udtryk for kompetencer.

4 At overgangen til målbeskrivelser ikke blev fuldstændig, skyldes nok bl.a. at der i begyndelsen af dette årtusind bredte sig en national stemning til fordel for definitionen af kanoniske opgørelser over national-kulturelle højdepunkter. Både historie- og danskfaget blev derfor udstyret med en kanon der betød opretholdelsen af de facto-pensa. Navnlig for dansks vedkommende har det vist sig at være vanskeligt at dække listen, så den nylige revision vil nok føre til en vis opblødning af kanonbegrebets indflydelse.



Denne omlægning i fagligheden og i styringsprincipperne for undervisningen har som hensigt at styrke den viden og kunnen hos eleverne, som er vigtig for den efterfølgende anvendelse af fagligheden i studier og i andre sammenhænge. Det er forståeligt, at der er opstået diskussioner om det hensigtsmæssige eller ikke hensigtsmæssige i dele af disse forandringer. Fornyelsen har med andre ord en pris, og som evalueringerne viser, er der delte meninger om balancen mellem fornyelsens gevinster og den betalte pris. (Gymnasireformens følgegruppe, 2005-2009, rapport nr. 8, s. 3)

Også for matematiks, naturvidenskabs og tekniks vedkommende erkender følgegruppen dog at den ikke rigtig kan se hvordan udviklingen har været: Er der kommet mere og bedre læring ud af de nye tilgange? Hertil må man kommentere at ret beset er spørgsmål som dette næsten meningsløse, og det af flere grunde: De er for generelle, og selv i mere konkret form er det formentlig for tidligt at forvente klare svar. Det erkender gruppen da også, i hvert fald implicit: Den siger at hvad reformens udkomme angår, målt på opnåede studiekompetencer, er det for tidligt at sige noget. Reformen har kun sendt to årgange videre i uddannelsessystemet. For den første årgangs vedkommende, altså de videregående uddannelsers 2008-optag, antyder foreløbige tal (i hvert fald fra Det Naturvidenskabelige Fakultet ved Københavns Universitet) at der ikke kan ses nogen ændringer.

Hvad der kan måles i gymnasiesystemet, er tilslutningen til de naturvidenskabelige fag, og den er på stx svagt nedadgående når fagene opgøres hver for sig, og man kun kigger på A-niveauerne. Fagens B-niveauer har øget deres andel af elevpopulationen (bortset fra fysik); til gengæld har fx fagkombinationen matematik på A-niveau plus fysik og kemi på mindst B-niveau på stx fra studenterårgang 2007 til studenterårgang 2009 øget sin andel fra 13 % til 25 %.

## Interesseorganisationerne

Gymnasieskolernes Rektorforening og Gymnasielærerforeningen (GL) var markante diskussionsfora og gav ofte offentligt udtryk for deres mening. Og specielt gennem det såkaldte Monsterudvalg blev en del konkrete forslag stillet, navnlig vedrørende organisatoriske, administrative og logistiske ting.

Udvalgets rapport nr. 1 foreslog en ændret fordeling af AT's timer hen over de tre år og en "forenkling" af de faglige betingelser. Disse forslag tilsluttede følgegruppen sig, og de blev hurtigt gennemført. Som bekendt er AT en timeramme hvor studieretningsfagene "mødes", oftest i tematiseret form, for at bidrage til elevernes videreuddannelses-beredthed. Rammen var oprindeligt sat til 240 timer. Det var også i Monsterudvalget at forslaget om at nedsætte rammen til 200 timer første gang dukkede op. Og om naturvidenskabeligt grundforløb, som omfatter fagene biologi,

naturgeografi, fysik og kemi, blev det foreslået at flytte fokus fra fire enkeltstående fag til generelle naturvidenskabelige kompetencer og at muliggøre undervisningen gennemført af to lærere. Rapport nr. 2 og 3 stillede en række forslag om ændringer i eksamenssystemet, bl.a. forkortelse af selve eksamensperioden.

GL's repræsentantskab var på en del punkter enige med Monsterudvalget. Det gjaldt således ønsket om reduktion af AT's timeramme til 200 timer. GL så også problemerne i vilkårene for eksamensafvikling: De individuelle konstellationer af eksamensfag havde gjort eksamensperioden længere og længere med tilsvarende indskrænkning af undervisningsårets længde (GL's mening var ikke udelukkende baseret på rent faglige og didaktiske hensyn, men havde også at gøre med lærernes arbejdsbetingelser). Og der var noget om brugen af ekstern censur – ikklædt retssikkerhedsmæssig argumentation, men nok også ment som bestræbelse på at sikre censurhverv af et vist omfang.

GL gik ret tidligt (i 2007, så erfaringerne med studieretningsprojektet, forkortet SRP, var altså meget sparsomme!) ind for at SRP skulle kunne skrives i ét fag. På det punkt var Rektorforeningen uenig. Her så man en værdi i at bevare et krav om flerfaglighed.

Der er ingen tvivl om at selve forhandlingsresultatet blev meget influeret af at Socialdemokraterne, De Radikale og SF besluttede at gå til sagen på et fælles grundlag – og at det grundlag lå så tæt på hvad der var GL's repræsentantskabs mening. Se bare hvordan Ritzau sammenfattede de tre partiers forhandlingsoplæg:

Læreplanerne og vejledningerne for alle fag i gymnasiet gennemgås, så de bliver konkrete og med realistiske metodekrav.

Den almene studieforberedelse (AT) forkortes til et B-niveau fag, hvilket betyder færre undervisningstimer og en mindre vægtning end tidligere.

Elevernes vejledning i AT og den afsluttende studieretningsopgave (SRP) styrkes.

Der skal løses op for fagkravene til SRP, så der kan skrives i ét studieretningsfag samt et andet fag, der ikke behøver at være studieretningsfag.

Der skal ske lempelser i naturvidenskab for elever med tre og fire fremmedsprog, således at tre fremmedsprog giver ret til at erstatte det naturvidenskabelige B-niveau fag med matematik B, og fire fremmedsprog helt fritager eleven for kravet om et naturvidenskabeligt fag på B-niveau.

Der åbnes mere bredt for muligheden for at vælge begyndersprog som andet fremmedsprog på B-niveau.

(Ritzaus Bureau, 2009)

Og sådan blev forliget! I næste afsnit går vi lidt mere i detaljer med ændringerne.

## Justeringerne generelt – med hovedvægt på naturvidenskab og matematik

Et helt generelt træk ved april-forliget om gymnasierne er at de enkelte fags læreplaner skal gennemgås og justeres, bl.a. i lyset af de evalueringer der er blevet foretaget. Dette arbejde skal foregå i løbet af efteråret 2009, så det er for tidligt at gøre fuld status over hvordan tingene vil komme til at se ud. Men nogle konkrete ændringer er der selvfølgelig i aftalen, og vi har allerede antydnet en hel del om dem. Hvis vi fortsat koncentrerer os om de generelle træk, men set ud fra naturfags og matematiks perspektiv, er situationen nu som angivet i tabel 1.

**Tabel 1.** Ændringer af gymnasiet ved forliget i april 2009, opsummeret under tre overskrifter: naturvidenskab, fremmedsprog og almene ændringer.

<b>Naturvidenskab:</b>	<p>Skolerne får større frihedsgrader ved tilrettelæggelsen af naturvidenskabeligt grundforløb og til at realisere fagets mål med vægt på det grundlæggende og sammenhængende i naturvidenskaben. For stx igangsættes et målrettet arbejde med at nytænke naturfagene med vægt på anvendelse.</p> <p>Begrænsningen for antal naturvidenskabelige fag i grundforløbet i stx ophæves.</p> <p>Der indføres karakter i faget naturvidenskabeligt grundforløb som anføres på eksamensbeviset, men uden at tælle med.</p>
<b>Fremmedsprog:</b>	<p>Elever i stx med tre fremmedsprog får ret til at vælge matematik B i stedet for naturvidenskab B. Elever i stx med fire fremmedsprog fritages for kravet om naturvidenskab B.</p> <p>Kravet om begyndersprog som andet fremmedsprog på A-niveau ændres til mindst B-niveau for elever i stx der har matematik A i kombination med fysik og kemi på mindst A- og B-niveau.</p> <p>Der indføres karakter i almen sprogforståelse som anføres på eksamensbeviset, men uden at tælle med.</p>
<b>Almene ændringer af betydning for naturvidenskab og matematik:</b>	<p>Almen studieforbereelse i stx: Timetallet til AT nedsættes fra ca. 240 timer til ca. 200 timer, og vægten for karakteren for prøven i almen studieforbereelse nedsættes fra 2 til 1½.</p> <p>Studieretningsprojektet: Formålet med studieretningsprojektet præciseres med vægt på blandt andet fordybelse, formidling af faglig problemstilling i tilknytning til studieretning samt kombination af forskellige faglige tilgange og discipliner. Eleven vælger et område og en faglig problemstilling således at et af elevens studieretningsfag på A-niveau samt et fag på mindst B-niveau indgår i besvarelsen. ⇒</p>

Kombinationen af fag skal underbygge den faglige fordybelse. Skolens leder kan godkende at studieretningsprojektet undtagelsesvist skrives alene på grundlag af ét studieretningsfag på A-niveau, eller at et tredje fag inddrages i studieretningsprojektet hvis alle fastsatte mål for projektet opfyldes, herunder inddragelse af flere faglige dimensioner og realisering af faglig fordybelse. Det præciseres at der skal være vejledning til eleverne i alle dele af processen. Reglen om placeringen af de fem første dage af de ti skoledage der er afsat til studieretningsprojektet, adskilt fra de sidste fem dage præciseres og får generel gyldighed.

Der foretages justeringer af læreplaner med støtte i blandt andet EVA's rapporter. Undervisningsministeriet gennemfører i samarbejde med skoler og interessenter en kortlægning af brugen af blandede studieretninger ("blandede": Klassen består af elever fra to studieretninger som læser flest mulige fag sammen, men hvor fx to fremmedsprog håndteres ved holddeling) samt en belysning af konsekvenserne af ændringer i bestemmelserne herom. Resultaterne forelægges forligskredsen.

Eksamensperioden skal forkortes: Antallet af "officielle" studentereksamenprøver i de treårige uddannelser reduceres fra 11 til ni – som hovedregel reduceres antallet af mundtlige og skriftlige prøver hver med én. Dog skal alle elever aflægge mindst tre skriftlige prøver og mindst tre mundtlige prøver. De skriftlige opgavesæt dubleres så den skriftlige eksamensperiode kan afkortes. For at afkorte den skriftlige censorperiode fremsendes opgavebesvarelser samtidigt til de to skriftlige censorer (eventuelt ved at kopiere besvarelser). Skriftlige prøver indgår i udtrækket så alle elever aflægger mindst én prøve i fag med både skriftlig og mundtlig prøve. Klagereglerne ændres så en klage kan resultere i at den endelige karakter er lavere end den først afgivne.

## Ændringerne som de tegner sig for matematik

Matematik har etableret sig som et fag i stx som rigtig mange elever har, navnlig på B-niveau. Ganske vist er deltagelsen i matematik A fra 2005 til 2008 faldet med 5 procentpoint, men matematik B er gået frem med 7,8 procentpoint. Tilsammen tages de to "fag" af i alt 72 % af alle stx-elever. Og faget i B-niveau-udgaven bliver sikkert endnu mere populært fordi det nu skal med i alt med samfundsfag på A-niveau uanset om samfundsfag er studieretningsfag eller valgfag (Bech, 2008).

Ved reformens tilrettelæggelse var læreplansudvalgene for stx' matematikfag meget bevidste om at de tre niveauer skulle håndtere den bevidste samfundsborger,

det dannede individ og den målrettede uddannelsessøgende. Det skulle naturligvis ske med en bred vifte af virkemidler, såsom elektroniske værktøjer, mere betoning af statistik og sandsynlighedsteori, aktiverende og matematik-eksperimenterende læringstilgange, tvær- og flerfaglige emnekredse og samtidig en fortsat vægtning af de matematiske adelsmærker, ræsonnementet og det deduktive argument.

I årene efter reformstarten i 2005 har erfaringerne naturligvis hobet sig op. I en artikel i LMFK-bladet opsummerer fagkonsulenten, Bjørn Grøn, de vigtigste (Grøn, 2009). Oprindeligt var kernestoffet (de matematiske emner der ville kunne stilles skriftlige studentereksamensopgaver i) beregnet til at fylde ca. 2/3 af undervisningstiden, men det har vist sig vanskeligt at få tid nok til det supplerende stof. Samtidig var statistikken hovedsageligt placeret i det supplerende stof fordi studieretnings-fagkombinationerne varierer og dermed behovet for statistik-emner. Kernestoffets deskriptive statistik (plus lidt om stikprøver) har vist sig at sidde lidt for løsrevet fra statistiske beregninger. Endvidere er det eksperimenterende islet (som i praksis afhænger meget af brugen af elektroniske hjælpemidler – til visualisering, parameterændringer osv.) ikke kommet helt så stærkt fra start som forventet. Og endelig har det vist sig at samarbejdet med andre fag, fx som det udspiller sig i AT, fortsat trænger til kærlig opflaskning.

Disse problemfelter vil blive inddraget i justeringerne, og da matematik, ligesom alle andre fag, har været forberedt på at der skulle revideres i læreplanerne, er arbejdet så langt fremme at alle revisionerne kan begynde at få effekt fra sommeren 2010, og nogle af dem endda allerede fra august 2009. Det gælder således fx de formelle regler for SRP og reglerne for eksamensudtræk af skriftlige fag.

De mest markante læreplansændringer får at gøre med balancen mellem kerne- og supplerende stof. Og her drejer det sig primært om at give sandsynlighedsteori og statistik en plads i kernestoffet. Interessen samler sig nok mest om B-niveauet, bl.a. fordi samfundsfag A, som nævnt, skal kunne trække på matematikken.

Og endelig kunne man fremsætte et fromt ønske om endnu en ændring for matematik. Dens udsigter kender jeg ikke, men hvis faget kunne løsnes fra sin "fakultets-tilknytning" til de naturvidenskabelige fag, kunne en lang række naturlige faglige samarbejder virkeliggøres, fx med fysik og biologi. De flerfakultære gymnasiale regler er unaturlige for et fag som matematik der jo netop historisk har udviklet sig betydeligt i samspil med navnlig fysik.

Lad mig lukke dette afsnit om udsigterne for matematik med disse interessante betragtninger fremsat af fagkonsulent Bjørn Grøn i foråret 2009 i forbindelse med reform-justeringerne:

Forholdet mellem matematiske kompetencer og matematiske færdigheder er genstand for tilbagevendende diskussioner. At eleverne i dag er dårligere til algebraisk manipulation med symbolske udtryk og til brøkgregning, når de ikke har adgang til et værktøj, er uom-

tvistelig. Det er således ingen sag at lave prøver med opgaver, som en matematiklærer måske mener elever og studenter burde kunne klare, og som vi ved de ikke kan, og som derfor igen og igen kan bekræfte os i, at vi lærte meget mere i gamle dage. Spørgsmålet er, om der er gået væsentlige færdigheder tabt. Det er muligt, men svaret herpå kan nok ikke findes ved alene at spørge forskellige lærere, hvad de synes. Det er heller ikke et tilfredsstillende svar at påstå, spørgsmålet er forkert stillet, fordi vi nu kun har fokus på kompetencerne. Kompetencerne kommer også til udtryk på grundlag af færdigheder. Men der mangler en grundigere kortlægning af, hvilke færdigheder der er behov for, når man skal agere i et moderne samfund, og når man skal læse videre. Et sådant udredningsarbejde burde sættes i gang. (Grøn, 2009)

## Ændringerne som de tegner sig for naturvidenskab

I reformens levetid har alle de naturvidenskabelige fag i stx oplevet en stigning i folgeskabet på B-niveau – med undtagelse af fysik: biologi er gået op med 28 procentpoint (fra ca. 5 % til ca. 33 %!), fysik er gået ned fra 49 % til 27 %<sup>5</sup> (men C-niveauet er jo til gengæld blevet obligatorisk), kemi er gået op fra 8 % til 23 %, og naturgeografi er gået op fra 2 % til 21 %. A-niveauerne er dog alle gået lidt tilbage (Bech, 2008). Så det kan påstås at fagkredsens rolle som en betydende ingrediens i almindannelsen er blevet styrket, mens den strikt “fag-faglige” studieforbereelse i bedste fald er konstant. Det med almindannelsen kommer vi tilbage til i næste afsnit.

Flere af evalueringerne af fysik har hæftet sig ved at der er en del problemer forbundet med den etårige “opgradering” fra B- til A-niveau. En del af miseren har at gøre med at skriftligheden ikke spiller en tilstrækkelig stærk rolle i B-niveauet, så eleverne er ret dårligt rustede fra starten af A-niveauet. Men en ændring af dette forhold koster penge (til mere skriftligt rettetarbejde), og da ministeriet ikke opererer med udgiftsforøgelse som en mulighed (også fordi andre fag ville kunne forvente en tilsvarende “opnormering”), er der ingen udsigter til at dette problem vil blive håndteret fra centralt hold. En mindre udgiftskrævende ændring der ville kunne bruges på både C- og B-niveau, nemlig nye didaktiske metoder i fysikundervisningen, står foreløbig lidt hen i det uvisse<sup>6</sup>. Dog er der tilsyneladende visse tendenser i fysikundervisningen i retning af mere åbne eksperimenter (laboratieforsøg) i stedet for “køgebogsøvelser”.

Jeg hentydede tidligere til at den gamle skelnen mellem det sproglige og det matematiske ikke er forsvundet helt. Det ser vi fx i aftalen om at elever i stx med tre fremmedsprog får ret til at vælge matematik B i stedet for naturvidenskab B, og elever i stx

5 Faldet skyldes primært at fysik på B-niveau var obligatorisk på matematisk linje så hele den del af stx' elever tog faget.

6 Måske er det dét der hentydes til i april 2009-aftalens vending “For stx igangsættes et målrettet arbejde på at nytænke naturfagene med vægt på anvendelse”.

med fire fremmedsprog fritages for kravet om naturvidenskab B. I “modsat” retning går at det hidtidige krav om begyndersprog som andet fremmedsprog på A-niveau ændres til mindst B-niveau for elever i stx der har matematik A i kombination med fysik og kemi på mindst A- og B-niveau. Hvilken effekt disse tiltag vil få, er endnu uklart.

Naturvidenskabeligt grundforløb havde sine problemer i begyndelsen. Som påpeget i DIG's evaluering af grundforløbet (Gymnasiereformevalueringer, 2005-2009) var det vanskeligt at finde en balance mellem timetallet, kontinuiteten i fordelingen af timerne og projektarbejdsformen med flere naturvidenskabelige fag involveret. Og over halvdelen af lærerne fandt timetallet utilfredsstillende. Evalueringen så også tegn på at det var vanskeligt at lave egentligt tværfagligt samarbejde. De fleste forløb så ud til at bestå af parallelarbejde mellem fagene.

Og allerede med virkning fra 2007 blev rammerne ændret så fokus rykkede fra fire enkeltstående fag til generelle naturvidenskabelige kompetencer, og så undervisningen kunne gennemføres af to lærere. Det blev også “tydeliggjort” at AT i studieretningsforløbet skulle bygge videre på naturvidenskabeligt grundforløb (og almen sprogforståelse). Det hele er så nu i april 2009-aftalen blevet toppet op med at der skal gives en karakter; den får ganske vist vægten 0 til studentereksamen, men skal indgå i vurderingsgrundlaget angående oprykning til 2. g.

## – og hvad med den almene dannelse?

Almen dannelse har altid været et begreb der blev taget alvorligt, navnlig i det almene gymnasium – de andre tre gymnasieretninger har andre historiske baggrunde, og htx og hhx er mere orienterede mod erhvervslivet. Men selv om forestillingen om at udstyre stx-eleverne med en ballast der ville gøre dem til pæne og vidende borgere, formentlig slet ikke behøvede særskilt opmærksomhed oprindeligt (en bestået studentereksamen var vel nærmest definitionen på almen dannelse), så har det ligget i luften at det ikke kun drejede sig om at forberede unge mennesker til videre uddannelse, men også om at lægge et fundament af almenviden så rollen som samfundsborger var mere tilgængelig for udfyldelse. Og eksplicitering har der naturligvis også været tale om. I Den røde betænkning fra 1960, som var betænkningen bag grengymnasiets indførelse, står der fx:

En befolkning sammensat af specialister, der betragter omverdenen ud fra snævert faglige synspunkter ... har dårlige forudsætninger for at føre samfundet videre i samarbejde efter demokratiske principper ... Gymnasieskolen skal uden at svinge sin forpligtelse over for traditionen åbne de unges øjne for samtidens problemer og give dem forudsætninger for at forstå dem og bidrage til deres løsning.

Det er interessant at samfunds- og naturvidenskaberne også i 1960 blev nævnt som betydende ingredienser i en almen dannelse:

Den moderne naturvidenskabelige erkendelse ... har grebet dybt ind i vor tænkning. I vor tid kan humanisme ikke nøjes med at bygge på vidnesbyrdene fra tidligere tiders kultur og de egentlige humanistiske fag, men må tillige tage hensyn til naturvidenskabens betydning for forståelsen af menneskets situation.

[...]

Hvis de unge skal have mulighed for at forstå vor tids dynamiske og komplicerede samfund, må gymnasieskolen samtidig med at bevare arven fra fortiden give samfundsvidenskaberne og naturvidenskaberne større plads i undervisningen.

De smukt formulerede forventninger om styrkelse af tvær- og flerfaglige samarbejder til fremme af almindannelsen blev ikke indfriet af grengymnasiet. Tværtimod gik udviklingen mod valggymnasiet i modsat retning. Og studieretningsgymnasiet må opfattes som et storstilet reparationsforsøg som skal give almindannelsens nødvendigvis brede perspektiv bedre kår ved at operere med forpligtende flerfaglige samarbejder. Det forpligtende lå i reglerne for studieretningernes vifte af fagudbud og -valg og i eksistensen af naturvidenskabeligt grundforløb, almen sprogforståelse, almen studieforberedelse samt studieretningsprojektet. Alle disse ingredienser er ment som måder at tilnærme sig målet om at "forbedre elevernes almene dannelse gennem indholdsmæssige fornyelser, gennem forøget samspil mellem fagene og – på stx og hf – med mere plads til naturvidenskabelige dimensioner", som den oprindelige 2003-forligstekst udtrykte det.

En diskussion af almindannelses-begrebets rolle i gymnasireformen og dens revision kommer ikke rigtig nogen vegne uden at vi gør os nogenlunde klart hvad almindannelse er. Og her ramler vi straks ind i svære problemer. Begrebet er jo diffust, så måske er det umuligt at definere. Og selv om en definition er for meget at forvente (vi har vel alle en vis fornemmelse af hvad der menes med almen dannelse), er det måske alligevel nærmest ikkeeksisterende, i hvert fald med førstestavelen "almen". En artikel i *Weekendavisen* den 15. maj 2009 (Bernsen, 2009) med den sigende overskrift "Bye, bye, borgerdyd" præsenterer således et gravskrift over den almene dannelse ved at beskrive tankesættet om almindannelse hos elever på Ørestad Gymnasium og hos elever på Østre Borgerdyd Gymnasium. En elev fra sidstnævnte siger således:

At være dannet, det har også noget at gøre med at man har en forholdsvis god holdning, og at man ikke bare sidder og er ved at falde i søvn hver gang nogen siger noget til én. At man stopper når der er rødt ... Jeg synes det er det der gør én til en civiliseret person.



Mens rektor på Ørestad siger at “det er lige så meningsfyldt at lave og undervise i en kanon for sitcoms som det er i litteraturhistorie”.

Ikke desto mindre kan vi vel konstatere at det reformerede gymnasium fortsat bidrager med en vis mængde fællesgods til dannelsen, ikke bare fra fag som dansk, historie og oldtidskundskab, men nu også fra fag som fysik (obligatorisk C-niveau på stx), biologi (som på stx tages af mindst 75 % af eleverne) og matematik (med mindst 72 % af stx’ elever).

Før vi forlader den almene dannelse og dens skæbne i den moderne gymnasieverden, er det værd igen at nævne ændringerne i AT og i SRP. Begge disse opfattes jo som betydende værktøjer også i dannelsens tjeneste, og AT’s lidt nedprioriterede rolle kan derfor godt – forsigtigt og tøvende! – tolkes som indvarslingen af en lidt dårligere fremtid for almindelsen. For SRP’s vedkommende er det svært at vide om muligheden af igen at gøre denne store, skriftlige opgave til enfaglig vil blive meget brugt – og hvilken virkning det vil få.

## Gymnasiets ændrede organisatoriske forhold

At indkørslen af reformen også kom til at foregå samtidig med at gymnasieverdenens ejerskabs- og ledelsesforhold blev lagt om, har kompliceret sagen yderligere. Som bekendt drejer didaktik sig også om betingelserne for gennemførelse af undervisning og læring, så en analyse af reformen kan naturligvis ikke ignorere den side af sagen. Der er uddelegeret ganske meget selvstyre til den enkelte skole, og det har gjort adskillige effekter synlige:

- Ikke alle rektorer har kunnet finde en ledelsesmæssig grimasse der ku’ passe, i en fart; udmøntninger af reformen er derfor faldet meget forskelligt ud og med meget forskellige grader af succes.<sup>7, 8</sup>

7 I evalueringen “Teamorganisering og ledelse” (Gymnasierformevalueringer, 2005-2009) identificeres tre forskellige skoletyper:

Gruppe 1: Blandt lærerne er der (ifølge skolens ledelse) en ringe grad af omstillingsparathed og åbenhed over for hinanden, og ledelsen tager kun i nogen grad initiativ til at sparre med lærerne om det at arbejde i team m.m. 46 % af de deltagende skoler befinder sig i denne gruppe.

Gruppe 2: Blandt lærerne er der (ifølge skolens ledelse) en høj grad af omstillingsparathed og åbenhed, og ledelsen tager i høj grad initiativ til at sparre med lærerne, og sparringen handler i højere grad om det faglige end det organisatoriske. 39 % af de deltagende skoler befinder sig i denne gruppe.

Gruppe 3: Blandt lærerne er der (ifølge ledelsen) en høj grad af omstillingsparathed og åbenhed, og ledelsen tager kun i ringe grad initiativ til at sparre med teamene på alle områder. 15 % af de deltagende skoler befinder sig i denne gruppe.

8 Som Jens Dolin skriver i “Naturvidenskab efter gymnasiereformen – intentioner og resultater”, *MONA*, 2007(2), s. 27: “Her er så ikke sagt noget om hvorvidt implementeringsprocessen har været rimelig. Dette afhænger jo i vid udstrækning af det valgte ståsted. Mens Undervisningsministeriet vil sige at problemerne skyldes skolernes manglende forberedelse og læreres manglende vilje til omstilling, vil mange skolers ledelse pege på uklare styredokumenter, og lærerne vil hæfte sig ved den stærkt øgede arbejdsbyrde, følelsen af øget kontrol og den ændrede faglighed. Godt halvdelen af lærerne i grundforløbsevalueringen havde en positiv holdning til reformen da skoleåret startede, mens en fjerdedel var negativt stemt. I slutningen af semestret var kun en fjerdedel positivt stemt mens godt halvdelen havde en negativ holdning. Så noget kunne under alle omstændigheder tyde på at reformen kunne være blevet bedre forberedt.”

- Efterhånden som de ledelsesmæssige forhold er blevet sat bedre i system, er angrebsvinklernes forskellighed blevet endnu tydeligere (se bare på eksemplet med Østre Borgerdyd og Ørestad fra før).
- Gymnasiernes selveje har øget konkurrencen mellem skolerne, og det stedse mere markerede profileringsbehov giver yderligere næring til forskelligartetheden.

De her nævnte ting gør ikke nødvendigvis gymnasireformen mere problematisk, bare mere broget. Og det gør det vanskeligere at drage særlige konklusioner om giganteksperimentets udfald.

## Opsummering og konklusion

Bertel Haarder var ganske kritisk over for sin forgængers reform, og nedsættelsen af følgegruppen var utvivlsomt et forsøg på at iscenesætte en proces der kunne skaffe en del af de "klassiske" enkeltfagligheder tilbage i gymnasiet. Men da de mange evalueringer trods alt ikke gav anledning til sønderlemmende kritik (af en karakter som kunne bruges til at lave virkelig radikale ændringer), blev den politiske proces som kulminerede i forhandlingsresultatet den 2. april, af en anden beskaffenhed end Haarder kunne have ønsket sig. Ikke bare var der i den organisationsbaserede debat efterhånden en vis konsensus om nogle ændringer (fx en meget mere blid nedjustering af AT end blot og bar afskaffelse), men denne konsensus blev indfanget af enigheden mellem Socialdemokraterne, SF og De Radikale. Jeg vil gætte på at der i regeringskredse spøjte en tanke om at hvis bare forhandlingerne i forligskredsen ville bryde sammen, kunne regeringen og Dansk Folkeparti lave endnu et af deres mange smalle forlig og dermed gå mere rabiatic til værks. Men den lange tradition for brede forlig om skolespørgsmål holdt sig intakt, og de tre oppositionspartiers fælles fremfærd gjorde udslaget.

Hvor meget har dette seneste forlig så taget hensyn til de mange evalueringer? Ganske meget. Måske ikke i form af en detaljeret specifikation af justeringerne (selv om der fx på eksamensfronten er rigtig mange detaljer!), men snarere i påbuddet om at alle læreplaner skal gennemgås. Der henvises faktisk kun ét sted til evalueringerne, i afsnit 8, "Styrkelse af fagligheden", men dér er det ret specifikt:

Angående vurdering af fagligheden og dermed behovet for styrkelse af fagligheden noterer Forligskredsen sig de principper, der ligger til grund for EVA's evaluering af faglighedsudviklingen i fysik og matematik gennemført på initiativ af Følgegruppen. Forligskredsen forventer, at anbefalinger herfra, ligesom anbefalinger fra EVA's øvrige aktuelle fagevalueringer i dansk, engelsk, fysik, historie og matematik samt rapporter

vedr. fagområderne, kan indgå i grundlaget for eventuelle kommende justeringer af læreplanerne. (Aftale, 2009)

Og det vigtigste er nok at trods det forestående store arbejde med at revidere læreplanerne, som selvfølgelig vil give anledning til mange faglige diskussioner og beslutninger, er der nu skabt en vis ro om gymnasireformens videre liv – og reformens hovedintentioner er bevaret. Det store didaktiske eksperiment er gået videre til en mere stabil fase.

## Referencer<sup>9</sup>

- Aftale*. (2003). Aftale af 28. maj 2003 mellem regeringen (Venstre og Det Konservative Folkeparti) og Socialdemokraterne, Dansk Folkeparti, Socialistisk Folkeparti, Det Radikale Venstre og Kristeligt Folkeparti om reform af de gymnasiale uddannelser. Lokaliseret 1. juli 2009 på [www.uvm.dk/~media/Files/Udd/Gym/PDF03/030528\\_gymaftale.ashx](http://www.uvm.dk/~media/Files/Udd/Gym/PDF03/030528_gymaftale.ashx).
- Aftale*. (2009). Aftale mellem regeringen, Dansk Folkeparti, Socialdemokraterne, Det Radikale Venstre og SF om ændringer af reformen af de gymnasiale uddannelser. Lokaliseret 1. juli 2009 på [www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Om%20gymnasiale%20uddannelser/Nyheder/Gymnasiale%20uddannelser/Udd/Gym/2009/Apr/090403%20Politisk%20aftale%20om%20aendringer%20af%20gymnasireformen.aspx](http://www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Om%20gymnasiale%20uddannelser/Nyheder/Gymnasiale%20uddannelser/Udd/Gym/2009/Apr/090403%20Politisk%20aftale%20om%20aendringer%20af%20gymnasireformen.aspx).
- Den røde betænkning: Det Nye Gymnasium*. (1960). Betænkning afgivet af det af Undervisningsministeriet under 27. februar 1959 nedsatte læseplansudvalg for gymnasiet. København: Statens Trykningskontor.
- Bech, H. (2008). *Fagvalg i de gymnasiale uddannelser 2005-2008*. Lokaliseret 1. juli 2009 på [www.uvm.dk/service/Statistik/Gymnasiale%20uddannelser/Elever/Studieretninger%20og%20fag/Studenternes%20fagvalg.aspx](http://www.uvm.dk/service/Statistik/Gymnasiale%20uddannelser/Elever/Studieretninger%20og%20fag/Studenternes%20fagvalg.aspx).
- Bech, H. (2009). *Sommerens Studenter, 2009*. Lokaliseret 1. juli 2009 på [www.uvm.dk/~media/Files/Stat/Gym/PDF09/090525%20studenter%202009.ashx](http://www.uvm.dk/~media/Files/Stat/Gym/PDF09/090525%20studenter%202009.ashx).
- Bernsen, M. (2009, 15. maj 2009). Bye, bye, borgerdyd. *Weekendavisen*, s. 3.
- Dolin, J. (2007). Naturvidenskab efter gymnasireformen – intentioner og resultater. *MONA, 2007(2)*, s. 20-28.
- Grøn, B. (2009). Matematik efter reformen – evaluering og justering. *LMFK-bladet*, marts 2009. Lokaliseret 1. juli 2009 på [www.lmfk.dk/artikler/data/artikler/0902/0902\\_22.pdf](http://www.lmfk.dk/artikler/data/artikler/0902/0902_22.pdf).
- Gymnasireformens følgegruppe*. (2005-2009). Følgegruppens rapporter er på [www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Om%20gymnasiale%20uddannelser/Politiske%20oplaeg%20og%20aftaler/Gymnasireformen/Foelgegruppe.aspx](http://www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Om%20gymnasiale%20uddannelser/Politiske%20oplaeg%20og%20aftaler/Gymnasireformen/Foelgegruppe.aspx). Se også [www.emu.dk/gym/reform/foelgegruppe.html](http://www.emu.dk/gym/reform/foelgegruppe.html).

9 Ud over disse kilder har samtaler med diverse relevante personer endvidere indgået i udarbejdelsen af denne analyse.

- Monsterudvalget.* (2007-2008). Monsterudvalgets rapport 1-3 kan findes på [www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Styring%20og%20ansvar/Afbureaukratisering.aspx](http://www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Styring%20og%20ansvar/Afbureaukratisering.aspx).
- Nielsen, S.I. (2008). *Oprettede studieretninger på de gymnasiale uddannelser 2008*. Lokaliseret 1. juli 2009 på [www.uvm.dk/~media/Files/Stat/Gym/PDF08/080826\\_oprettede\\_studieretninger2008.ashx](http://www.uvm.dk/~media/Files/Stat/Gym/PDF08/080826_oprettede_studieretninger2008.ashx).
- Gymnasierformevalueringer* (2005-2009). Alle gymnasierreformens evalueringer (inkl. dem som EVA har lavet) findes på [www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Om%20gymnasiale%20uddannelser/Politiske%20oplaeg%20og%20aftaler/Gymnasierformen/Evaluering.aspx](http://www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Om%20gymnasiale%20uddannelser/Politiske%20oplaeg%20og%20aftaler/Gymnasierformen/Evaluering.aspx).
- Ritzaus Bureau. (2009, 10. marts 2009). *S-R-SF vil have mindre akademisk gymnasium*.
- Samlet oversigt over justeringer af gymnasierformen, 2005-2009. Lokaliseret 1. juli 2009 på [www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Om%20gymnasiale%20uddannelser/Politiske%20oplaeg%20og%20aftaler/Gymnasierformen/Justeringer.asp](http://www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Om%20gymnasiale%20uddannelser/Politiske%20oplaeg%20og%20aftaler/Gymnasierformen/Justeringer.asp).
- Statistiske oversigter vedr. gymnasierformen, 2007-2009. Lokaliseret 1. juli 2009 på [www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Om%20gymnasiale%20uddannelser/Politiske%20oplaeg%20og%20aftaler/Gymnasierformen/Statistik.aspx](http://www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Om%20gymnasiale%20uddannelser/Politiske%20oplaeg%20og%20aftaler/Gymnasierformen/Statistik.aspx).

# Fra sektorforskning til universitet

– pædagogiske udfordringer for feltorienterede uddannelser



Egon Noe, Arbejdsgruppen for Studie- og Læringsmiljø, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet



Hugo F. Alrøe, Arbejdsgruppen for Studie- og Læringsmiljø, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet

**Abstract** *De nye uddannelser ved Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet er ikke veldefinerede disciplinorienterede eller professionsorienterede uddannelser; de er hvad vi kalder feltorienterede uddannelser. Sådanne uddannelser er karakteriserede ved at være multidisciplinære af natur, og kandidaterne skal kunne indgå i mange forskellige jobfunktioner i forhold til feltet. I feltorienterede uddannelser må der træffes nogle særlige pædagogiske og didaktiske valg omkring indhold og afgrænsning af studiet. Ud fra en forskningsbaseret, problem- og caseorienteret undervisning tilstræber DJF at opbygge kompetencer til både en forskningslignende tilgang til at håndtere komplekse problemstillinger og kompetencer til kommunikation og samarbejde på tværs af discipliner og perspektiver.*

Da Danmarks JordbrugsForskning i 2007 blev til Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet (stadig med forkortelsen DJF) og dermed til en del af Aarhus Universitet, stod vi i en unik situation, nemlig at vi fik mulighed for at udvikle og udbyde helt nye universitetsuddannelser inden for jordbrugsvidenskab. Det var på den ene side en næsten skræmmende udfordring at skulle forholde sig til alle de muligheder der nu blev åbnet, fordi de fleste ansatte havde relativt få erfaringer fra undervisning og uddannelse ud over deres egen uddannelse.

På den anden side var det en fantastisk mulighed. Vi er en forskningsinstitution med over 450 aktive forskere med solid forskningserfaring og faglige kompetencer på en lang række områder i forhold til jordbrug, fødevarer og miljø. Der bød sig derfor et væld af mulige kurser og emner som uddannelserne kunne tage udgangspunkt i. Det gav mulighed for at udvikle uddannelser der er tilpasset de nye arbejdsområder og problemstillinger inden for det jordbrugsvidenskabelige område, ikke mindst påvirket af emner som klima, miljø og fødevarer sundhed og -sikkerhed. Og ikke mindst for at

kombinere disse i uddannelsesmæssig sammenhæng så det på uddannelsesniveau går op i en højere enhed.

Fra DJF's og AU's side har denne opgave været prioriteret meget højt. Fra medarbejdernes side har der været vist et fantastisk engagement på trods af at en del af disse opgaver lå ud over de normale arbejdsopgaver, og at der dermed er mange der har løbet ekstra hurtigt for at få det hele til at hænge sammen.

Opgaven kunne heller ikke løses uden en solid efteruddannelse, og der har projektmidler fra ELU-fonden (Efteruddannelsesudvalg for Længerevarende Uddannede) under SCKK (Statens Center for Kompetence- og Kvalitetsudvikling) været en fantastisk hjælp til at få udviklet designet og gennemført en række kurser og aktiviteter i samarbejde med det universitetspædagogiske netværk ved AU. Fra ledelsens side har man prioriteret denne indsats højt således at der nu har været mere end 200 medarbejdere på kursus inden for de sidste to år.

De ELU-støttede aktiviteter bestod blandt andet i en indledende innovation camp hvor 50 fortrinsvis kommende kursusledere og forskningsledere var to dage på internat med en blanding af universitetspædagogisk teori og workshopper hvor starten til DJF's pædagogiske og didaktiske linje blev lagt. Der er også gennemført en endagsworkshop omkring pædagogisk lederskab eller hvordan der skabes gode institutionelle rammer om den gode undervisning og det gode læringsforløb. Endelig har over 100 medarbejdere været på universitetspædagogiske kurser målrettet mod det særlige behov.

Endvidere har en del af den SCKK-støttede indsats bestået i at afdække behovet og mulighederne i den fortsatte universitetspædagogiske indsats ved DJF. En del af denne indsats går ud på at få afdækket og beskrevet hvad der kendetegner DJF's uddannelser, hvad det fælles pædagogiske og didaktiske grundlag består i, og hvorledes denne indsats fremover kan sikres.

De ydre rammebetingelser for at bygge gode uddannelser op synes således langt hen ad vejen at være til stede, men hvorvidt det så vil lykkes på sigt, er det for tidligt at udtale sig om. Der er imidlertid en række refleksioner over den hidtidige proces som kan være relevante at dele med MONA's læsere inden for matematikkens og naturfagenes didaktik. Det er for det første refleksioner over hvad forskningsbaseret undervisning er, og for det andet over hvad det betyder at opbygge uddannelser omkring et felt og ikke en disciplin eller en profession.

## Hvad er forskningsbaseret undervisning?

Helt fra de første overvejelser om at opbygge de nye uddannelser var der en bevidsthed om at de forskningsmæssige kvaliteter som kendetegner den tidligere sektor-forskningsinstitution, skulle være én af hovedhjørnestenene i uddannelserne. Men

der er forskellige syn på hvad det egentlig betyder eller indebærer at undervisning er forskningsbaseret. Også i DJF-sammenhæng bliver "forskningsbaseret" benyttet i mindst tre betydninger:

1. Det er aktive forskere der gennemfører undervisningen.
2. Der undervises i den nyeste viden inden for området.
3. Undervisningen tilrettelægges med henblik på at opnå en forskningslignende tilgang til at arbejde med viden.

Den første betydning er naturligvis en forudsætning, men det at det er en aktiv forsker der underviser, kan ikke i sig selv hævdes at sikre kvaliteten af undervisningen. Tværtimod kan det i nogle tilfælde, hvis det ikke er fulgt af andre kvaliteter, føre til en dårlig undervisning hvor forskeren har vanskeligt ved at formidle sin stærkt specialiserede viden til ikke-fagfæller på en tilgængelig måde.

De to andre betydninger afspejler i form af deres prioriteringer to forskellige syn på uddannelser. Den ene fokuserer primært på fagets viden, fx hvilke nye plantesygdomme vi oplever i Danmark som følge af den globale opvarmning, hvad deres biologi er, og hvordan de bekæmpes, mens den anden fokuserer på fagets metoder til at arbejde med viden, fx hvordan man kan identificere en plantesygdom, afdække dens eventuelle udbredelse og skadevirkning og finde ud af hvordan den kan bekæmpes bedst muligt.

Faglighed må altid være en god balance mellem disse to positioner. I deres ekstremer, hvis det kun bliver til metode uden viden eller til paratviden uden metoder, lever de ikke op til hvad der må betegnes som en akademisk tilgang til viden. Men hvor vægtningen skal ligge, hænger for det første sammen med hvad det er for et fag, og hvordan faget indgår i uddannelsen. Men det hænger også i høj grad sammen med hvad det er for en type uddannelse vi har at gøre med. Dette leder over til den anden refleksion.

## Hvad betyder det at opbygge uddannelser omkring et felt og ikke en disciplin eller en profession?

Det er en forudsætning for at få en ny uddannelse akkrediteret at man gennemfører en behovsanalyse, en analyse af om der er aftagere til kandidaterne fra uddannelsen. Det kan synes som en omstændelig ekstra belastning i en i øvrigt omfattende proces med at få en uddannelse akkrediteret, men samtidig er det en god øvelse i forhold til at afklare internt hvad det egentlig er for kandidater man ønsker og forventer at producere, og hvilke kvaliteter disse kandidater forventes at have efter endt eksamen.

Her kan man i store træk skelne mellem tre typer af akademiske uddannelser: disciplinorienterede uddannelser, professionsorienterede uddannelser og feltorienterede uddannelser (tabel 1). Hvor de to første typer er veletablerede og veldefinerede, er den sidste måske lidt mere uklar i sin status.

Typiske eksempler på disciplinorienterede uddannelser er grundvidenskabelige uddannelser som matematik, kemi og fysik. De disciplinorienterede uddannelser er karakteriserede ved at specialisere sig i, og dermed afgrænse sig til, et bestemt iagttagelsesperspektiv, et fokuseret okular som principielt kan bruges på hele verden. Man kan fx iagttage kemiske aspekter af mennesker, gylle og gummi eller fysiske aspekter af jord, broer og printplader. Det primære formål med akademiske grunddisciplinære uddannelser er at uddanne kandidater der kan være med til at reproducere og videreudvikle disciplinen gennem undervisning og forskning, og som en afledt effekt at producere kandidater der kan formidle disciplinens viden og metoder til andre, mere anvendelsesorienterede formål. Generelt må man sige at hele vores skole- og uddannelsessystem er bygget op efter en disciplinorienteret tilgang hvor folkeskolen har til formål at bringe eleverne op på et vist videns- og kompetenceniveau inden for en række relevante discipliner. I gymnasiet og de andre studieforberevende uddannelser sker der så en vis indsnævring i antallet af discipliner i takt med en specialisering. Dog er der som bekendt i den nye gymnasiereform ansatser til at man i de studieforberevende fag skal arbejde tværdisciplinært med et emne.

Modsat har vi de professionsorienterede uddannelser, fx til ingeniør, læge, jurist eller sygeplejerske, hvor uddannelsen bygger på en specialisering, og dermed også en afgrænsning, til at udføre bestemte opgaver. Det akademiske fokus ligger her på at bringe viden i anvendelse i en bestemt arbejdsfunktion. Viden og metoder fra forskellige discipliner og forskningsområder inddrages ud fra om de er relevante i forhold til at løse bestemte arbejdsopgaver. Der har traditionelt været en skelnen mellem akademiske og ikke-akademiske professionsuddannelser ud fra om de har været koblet med en forskningsmæssig understøtning af denne anvendelse. Denne forskningsindsats er en anvendelsesorienteret forskning hvor hovedformålet er at understøtte brugen af viden og metoder i en bestemt praksis, fx hvornår og hvordan en bestemt type medicin virker, hvad bærekraften af en bestemt stålkonstruktion er, osv. Selv om denne anvendelsesorienterede forskning ofte bringer ny grundforskningsrelateret viden og erkendelse, så er det primære formål at udvikle, understøtte og reproducere en profession. Et eksempel på dette er de professionsbaserede bachelorer der søger at skabe en akademisk overbygning for dermed at udvikle deres egen forskningsunderstøttede praksis.

Endelig har vi en række uddannelser der specialiserer sig i at iagttage et bestemt felt, herunder DJF's bacheloruddannelse "Jordbrug, fødevarer og miljø" og de mere specialiserede kandidatuddannelser "Agrobiologi", "Molekylær ernæring og fødeva-



reteknologi” og “Jordbrug, natur og miljø”. Andre uddannelser der falder ind under denne kategori, er fx bioteknologi, informationsteknologi og erhvervsøkonomi. Disse uddannelser er karakteriseret ved at de inddrager en lang række af forskellige discipliner i at iagttage feltet, dvs. at de altid i mindre eller højere grad er multidisciplinære af natur. Et andet forhold der karakteriserer disse uddannelser, er at kandidaterne ikke er uddannet målrettet til en bestemt jobfunktion men til at kunne varetage mange forskellige jobfunktioner i forhold til det givne felt, fx i den offentlige sagsbehandling, som rådgiver, i virksomheder, som underviser osv. Den tilknyttede forskning handler om at producere ny viden om feltet i form af sammenhænge og kvaliteter ved et bestemt system eller fænomen, og forskningen udfordres hele tiden af nye metoder og tilgange til at iagttage feltet.

Disse feltorienterede uddannelser udfordres i endnu højere grad end de øvrige af problemet med at afgrænse sig – hvad det er relevant at en studerende skal kunne og vide i forhold til feltet, hvilke fag der skal være de konstituerende fag, hvordan der sikres en god balance mellem videnskabelig specialisering inden for et bestemt afgrænset område og generel viden om feltet, osv. Samtidig er der heller ikke nødvendigvis enighed om hvorvidt den faglige afgrænsning skal være disciplinorienteret, feltorienteret eller funktionsorienteret, da alle forestillingerne er i spil.

Den videre diskussion i forhold til denne afgrænsningsproblematik vil vi ikke behandle i denne artikel; derimod vil vi diskutere de særlige pædagogiske og didaktiske overvejelser i forhold til hvordan undervisningen kan gøres forskningsbaseret, og dermed hvordan fokus skal lægges i forhold til viden versus metoder. Igen vil vi forsøge at styrke argumenterne ved at positionere dem i forhold til de tre typer af akademiske uddannelser.

## Hvordan gøres de forskellige typer uddannelser forskningsbaserede?

Alle tre typer af uddannelser kan gøres forskningsbaserede, men der er forskel på den forskning der er knyttet til dem, og på hvordan uddannelsen forholder sig til forskningen.

I forhold til de disciplinorienterede uddannelser er det oplagt at der er stor vægt på fagets metoder og teori, dvs. at uddannelsen består i en indsocialisering i disciplinens fagdiskurs og videnskabelige praksis: Man skal kende kerneeksemplerne, man skal kende navnene, man skal kunne argumentationslogikken og -formen, kunne anvende de eksperimentelle redskaber osv. Man skal kunne kommunikere med sine kollegaer på et højt fagligt niveau samtidig med at man naturligvis også skal beherske disciplinens kanoniserede viden. Alt sammen med henblik på at kunne (i det mindste) formidle og (allerhelst) bidrage til udviklingen af disciplinens iagttagelsesperspektiv.

De disciplinorienterede uddannelser lukker sig således i høj grad om faget selv og specialiseringer inden for faget.

I de professionsorienterede uddannelser tipper vægten over imod en vidensorienteret uddannelse hvor man skal kunne tilegne sig en stor mængde paratviden og demonstrere hvordan denne viden omsættes og anvendes i forhold til konkrete beslutninger og handlinger i professionens praksis. Praktikforløb spiller i mange af disse uddannelser en central rolle mens udbuddet af kurser i fx statistik og laboratorieøvelser oftest er begrænset. Uddannelserne lukker sig således i høj grad om professionens praksis og udviklingen af denne. De er ofte kun forskningsbaserede i begrænset omfang, og der hvor forskningen spiller en stor rolle, som fx i medicin, er også forskningen tæt knyttet til den konkrete praksis.

I de feltorienterede uddannelser bliver man logisk set nødt til at træffe nogle andre pædagogiske og didaktiske valg. Selv om det via linjespecialisering er muligt at afgrænse feltet til fx kun at handle om planteproduktion eller fødevarer kvalitet, så vil den viden man kan nå at tilegne sig gennem et studie, kun være en brøkdel af det der må anses som relevant. Dette er da også kommet til udtryk i de mange intense diskussioner der har været internt mellem de forskellige faggrupper ved DJF af vægtning af de enkelte emneområder. De disciplinorienterede uddannelsers fokus på indsocialisering i fagets metoder er heller ikke gangbart da der er mange forskellige discipliner og tilgange i spil på samme tid. Den studerende skal kunne mestre at begå sig i mange sammenhænge. Være god til statistik – men ikke statistiker, være god til matematik – men ikke matematiker, osv. Dette betyder at de feltorienterede uddannelser bliver nødt til at finde og vælge deres egen position.

De akademiske dyder som de feltorienterede uddannelser må spille på, er kompetencerne til at tilegne sig og anvende disciplinernes metoder og viden og ikke mindst til at bringe denne viden i spil i forhold til andre perspektiver på de komplekse problemstillinger i feltet. Et af målene med en akademisk feltorienteret uddannelse er at gøre den studerede autonom i forhold til sin videre specialisering, dvs. at vedkommende selvstændigt kan tilegne sig relevant viden og relevante teorier og metoder i forhold til et afgrænset felt samtidig med at kompetencen til at arbejde i tværperspektiviske sammenhænge styrkes (jf. Noe et al., 2008; Alrøe & Noe, 2009).

Kritikerne vil så hævde at man producerer generalister som ved ingenting om alt. Dette er imidlertid en misforståelse, der bygger på et ensidigt fokus på viden. Det er logisk at hvis fokus ligger på anvendelsesorienteret viden så de studerende skal lære lidt om alting og genfortælle det til eksamen, så producerer vi generalister der ikke er særlig anvendelige. Men hvis fokus ligger på at opbygge evnen til læring og refleksion, evnen til at analysere og håndtere komplekse problemstillinger og evnen til at kommunikere på tværs af forskellige discipliner og professioner, så er det ikke generalister i denne negative betydning der produceres, men kandidater med gode

kompetencer i at bringe deres viden og indsigt på feltet ind i en større forskningsmæssig og samfundsmæssig sammenhæng.

## Konsekvenser for de pædagogiske og didaktiske valg på feltorienterede uddannelser

Ovenstående refleksioner har en række konkrete implikationer for hvordan de feltorienterede uddannelser opbygges, og hvilke pædagogiske og didaktiske valg der træffes:

- I forhold til de akademiske læringsmål skal der være særligt fokus på den studerendes kompetencer i at tilegne sig relevante teorier og metoder og anvende disse på deres felt på et højt taksonomisk niveau.
- Tilrettelæggelsen af undervisningen skal være forskningsbaseret i form af at de studerende gradvist opbygger kompetencerne til at forholde sig forskningslignende til stoffet.
- Det skal i høj grad tilstræbes at gøre fagene feltorienterede, dvs. tilbyde problem- og caseorienteret undervisning.
- Undervisningsforløbene bør tilrettelægges således at kompetencer til kommunikation, formidling og samarbejde på tværs af perspektiver styrkes.

Selv om vi med nye studieordninger er godt på vej, er det imidlertid en stor udfordring at skabe en sammenhængende uddannelse der bygger på en feltorienteret tilgang. Dels har mange af de forskere der er involveret, rod i enten en disciplinorienteret uddannelse fra universiteterne eller en mere professionsorienteret uddannelse i form af den gamle agronomuddannelse hvor jobbet som landbrugskonsulent var en form for mønsterforestilling. Dels er forståelsen for den feltorienterede uddannelse ikke så veludviklet som den er for de to andre kategorier. De feltorienterede uddannelser skal ikke bare være en uskøn blanding mellem de to andre, men må udvikles og opbygges om deres egen videnskabelige og akademiske logik om multidisciplinaritet og perspektivisme. Netop videreudvikling af et videnskabsteoretisk og læringsteoretisk fundament for disse uddannelser vil være et af kerneindsatsområderne i DJF's kommende pædagogiske arbejde.

	<b>Disciplin</b>	<b>Profession</b>	<b>Felt</b>
Fokus og afgrænsning	lagttagelse af et særligt aspekt af verden.	Udførelse af en bestemt jobfunktion.	Udvikling af et afgrænset udsnit af verden.
Eksempler på uddannelser	Fysik, kemi, matematik, biologi, sociologi.	Medicin, lærer, jura, sygepleje, ingeniør.	Jordbrugsvidenskab, it, bioteknologi, erhvervsøkonomi.
Forskning	Udvikling og forfinelse af et bestemt iagttagelsesperspektiv der bruges på tværs af professioner og felter.	Frembringelse af viden i forhold til udvikling af en bestemt praksis med brug af viden fra mange forskellige perspektiver.	Udforskning af kvaliteter og sammenhænge i et bestemt system med metoder der inddrager flere perspektiver og teorier.
Uddannelse	Indsocialisering i et bestemt fag og dets diskurs, metoder, redskaber, eksempler, begreber og rationaler.	Anvendelsesorienteret paratviden. Udvikle evnen til at omsætte viden til praksis. Analysere en konkret problemstilling.	Udvikle en forskningslignende tilgang til at studere et komplekst felt. Tværdisciplinært. Problem- og caseorienteret.
Læringsmål	Beherske disciplinens teorier og metoder. Redegøre for feltets kanon og nøgleeksempler. Være kritisk og udviklende i forhold til disciplinens iagttagelsesperspektiv.	Kunne redegøre for en stor mængde relevant viden inden for en givet profession. Inddrage og afprøve ny viden i forhold til anvendelse. Være reflektiv og kritisk i forhold til egen praksis. Kunne kommunikere på tværs af teori og praksis.	Opbygge den akademiske evne til at sætte sig ind i nye teorier og metoder. Udvikle færdigheder i at kommunikere iagttagelser på tværs af discipliner og professioner. Opbygge evnen til at analysere og håndtere komplekse problemstillinger.

**Tabel 1.** Oversigt over tre typer af akademiske uddannelser: disciplinorienterede, professionsorienterede og feltorienterede.

## Referencer

- Alrøe, H.F. & Noe, E. (2009). *Et perspektivistisk blik på videnskabelig uenighed og ekspertise*. I: J. Faye & C. Emmehche (red.), *Hvad er forskning – hvad er god forskning?* Frederiksberg: Nyt fra samfundsvidenskaberne (udkommer efteråret 2009; foreløbig version tilgængelig på [www.hugo.alroe.dk](http://www.hugo.alroe.dk)).
- Noe, E., Alrøe, H.F. & Langvad, A.M.S. (2008). *A polyocular framework for research on multifunctional farming and rural development*. *Sociologia Ruralis*, 48(1), s. 1-15.

### Abstract

The new educations established at the Faculty of Agricultural Science at Aarhus University are not well-defined disciplinary or professional educations, but what we call field-oriented educations. Such educations are multidisciplinary by nature, and the graduates must be able to fulfil many different jobs in relation to the field in question. In field oriented educations there are special educational and didactic choices to be made regarding the content and delimitation of the curriculum. With research based, problem and case oriented teachings, the Faculty aims to build competences in research-like approaches to complex problems as well as in communication and cooperation across disciplines and perspectives.

I denne sektion bringes kommentarer til tidligere bragte artikler. Kommentarerne skal være saglige, samt fagligt og analytisk funderede. Kontakt gerne redaktionen forinden indsendelse af kommentar. Indsendte kommentarer vurderes af redaktionen og er ikke genstand for peer-review.

# Kommentarer

# Når "skolematematik" gør børn dumme og voksne til forbrugere



Lena Lindenskov, Danmarks  
Pædagogiske Universitetsskole,  
Aarhus Universitet

*Kommentar til artiklen "Matematik er noget man bruger til at lave lektier med", MONA, 2009(2).*

Artiklen "Matematik er noget man bruger til at lave lektier med" bygger på data og analyser i projektet *Kommunikation, konflikt og matematiklæring i det multikulturelle klasseværelse* hvor forfatterne gennem to år har fulgt to 8.-klasser i en dansk provinsby.

Titlen er et citat fra en pige, Sofie, der optræder i artiklen gennem 6 af i alt 14 sider. Det er dejligt at læserne dermed gives mulighed for at danne sig et bredt og nuanceret billede af en elev. I mange artikler inden for området spises man af med få elevcitater der kun kan illustrere fremførte statements og analyseresultater.

Vi møder Sofie gennem hendes skriftlige fortælling om sin fremtid, gennem et spørgeskema om hendes forhold til skole og matematik, gennem hendes samtaler med Helle Alrø og gennem hendes skriftlige vurdering af et eksperimenterende undervisningsforløb af en uges varighed om *Matematikmorgener*. Artiklens citater og analyse viser tydeligt at Sofie gerne vil se en mening med matematikken, og at hun hverken umiddelbart associerer matematik med sine aktuelle fritidsinteresser eller med sine drømme om fremtiden.

Helt bjergtagende er detaljerne i dialogen om Sofies store interesse for ridning: Sofie mener ikke at begrebet længde er et matematisk begreb. Ifølge Sofie er det kun det hun betegner som *matematik-længder*, der har noget med matematik at gøre. I ridning derimod skal man fx "holde en hests længde væk fra", og det er ikke matematik. Selv om det er uklart om Sofie tror at ridebanerne er opmalet efter øjemål eller måling, så er det i hvert fald ikke matematik for hende. Og når det kommer til hestens foder og fodertilstand, så er man ifølge Sofie henvist til at hente direktiver fra nettet, bøger og andre mennesker, men "det er ikke noget med at regne ud" (s. 14).

## Læseplanens skel mellem matematiske emner og matematik i anvendelse

Jeg vil godt her fremføre en hypotese om at tænkningen bag Fælles Mål og nu igen Fælles Mål 2 kunne rumme en del af forklaringen på Sofies opfattelse fordi tænkningen legitimerer Sofies opfattelse igennem de muligheder for at lære (OTL, opportunities to learn) som Fælles Mål inviterer til.

Ganske vist roser artiklen Fælles Mål 2 for at tilbyde fornuftige forslag til at gøre matematiske begreber meningsfulde gennem konkrete virkelige eksempler *med sit fokus på matematik i anvendelse* (s. 7). Jeg er enig i at anvendelser kan være et middel til at give matematiske begreber en vis meningsfuldhed, men hvis det kun er konkrete enkeltstående anvendelser der arbejdes med, som det nogle gange er i grundskolen, så er det kun en sølle meningsfuldhed der gives mulighed for. Når læseplanen legitimerer et skel mellem matematiske emner og matematik i anvendelse, og når mange lærere eksklusivt mener at det livgivende findes i matematik i anvendelse, mens matematiske emner er døde og færdighedsprægede, så skal Sofie være snydeheldig for at få muligheder for at komme til at se hestelængder i samspil med andre længdemål. Det skulle da lige være hvis hendes lærebogssystem har eksempler med hestens længde som længdemål.<sup>1</sup>

Hvis man i Fælles Mål i stedet for lod matematik i anvendelse være et blandt flere meningsskabende perspektiver på matematiske emner, så kunne man se matematiske emner og matematik i anvendelse i et samspil. Hvis man samtidig ophøjede idéplanet og udvikling af elevernes indleven i idéerne og elevernes fantasi<sup>2</sup> i forhold til at udnytte idéerne, så kunne undervisningen naturligt invitere til at Sofies hestelængder blev en del af beskæftigelsen med længder i skolens matematikundervisning.

## Aktuelt fritidsliv og forgrund og hvad mere?

Det aktuelle liv uden for skolen er som nævnt slet ikke motivskabende for Sofies matematiklæring. Men hvad så med elevernes forgrund som motivskaber? Er der noget i elevernes drømme og forestillinger om deres liv ti år ud i fremtiden som kan motivere til at lære matematik? Artiklens svar er at det er der kun på et overordnet niveau – forfatterne kalder det *generelt, udvendigt* og med Stieg Mellin-Olsens term *instrumentelt*. Sofie og hendes klassekammerater henter kun motiver fra deres forgrund på den måde at matematik er vigtigt som adgangsbillet. “Det er altså ikke

1 De nationale test i matematik er krampagtigt struktureret med læseplanens delområder som hovedstruktur, og det frygter jeg kan forstærke skellet.

2 Også i Lindenskov (2009) har jeg beklaget at udvikling af elevernes indlevelse og fantasi er forsvundet som mål for skolens matematikundervisning på vejen fra Fælles Mål til Fælles Mål 2.



matematikken i sig selv der er interessant – matematik er snarere et middel til at nå målet" (s. 16).

Det er værd at bemærke at artiklen alene behandler motiver i forhold til elevernes aktuelle fritid og til deres *forgrund*. Det medfører nemlig en risiko for at overse noget vigtigt. Det er nyskabende at forfatterne systematisk afsøger *forgrundsbegrebet* for mulige forklaringsparametre. Det er et godt supplement til studier af elevens baggrund hvad enten det er den aktuelle kulturelle og sociale baggrund eller den historiske. Men med begge dele risikerer man at overse her og nu-perspektivet, nemlig det liv, det samvær og den kommunikation der udspiller sig lige nu og her, i dag, i denne time, og som spinder tråde til i går og i morgen, og som er det alle involverede er direkte medproducenter af. Indirekte viser artiklen da også hvordan nuet er afgørende selv om det ikke er det der tematiseres direkte.

Alt løser sig jo ikke for Sofie selv om Helle introducerer en helt ny fagdidaktisk model med mulighed for andre relationer mellem stof og elev og lærer i de såkaldte *Matematikmorgener*. En overfladisk bortforklaring der kunne gives, er at Sofie er indsocialiseret i en anden slags undervisning, men hvis hun havde haft *Matematikmorgener* siden vuggestuen, så ville alle problemer forsvinde som dug for skolen!

Jeg tror nu der er mere på spil, og jeg vil godt fabulere lidt om hvad dette mere kunne være. Artiklen selv balancerer på kanten af en romantisk opfattelse af motivationen som omnipotent bestemmer, og det er bekymrende når det skrives sammen med en forestilling om motivation som automatisk bundet op på anvendelser, som jeg nævnte det før. Der er mere på spil, og derfor vil jeg understrege nogle lidt andre elementer i citaterne fra Sofie end forfatterne selv gør. Jeg vil her hæfte mig ved Sofies italesættelse af sin oplevelse af hvad der er svært, og hvordan det kan håndteres, frem for at fokusere på motiver for at lære.

## Skolematematik gør børn dumme

Når nu Sofie ikke sigter mod at blive dyrlæge, er det på grund af de høje karakterkrav. De er faktisk svimlende høje. Uddannelsessystemet er oven i købet ligeglad med om din matematikkunnen indholdsmæssigt er relevant, for fokus er alene rettet mod karaktergennemsnit og niveauerne A og B. Så elevernes "instrumentelle" orientering er helt i overensstemmelse med uddannelsessystemet.

Mere bekymrende er det for mig at se at Sofie mener at hun kunne blive bedre til matematik end hun er nu, men at hun ikke aner hvad der skal til. Ingen handlemuligheder synes åbne for hende. Hun siger at hun godt kunne blive god nok til dyrlægestudiet, men når Helle spørger hvad der skal til, så svarer Sofie:

Jeg ved det ikke. Jeg tror jeg gør hvad jeg kan. Jeg har altid haft svært ved matematik. Men alligevel ikke så svært at jeg ikke kan følge med. Jeg hænger lige på (s. 11).

Man fristes her til at spørge om det ikke er/burde være en opgave der skal løses i skoleregi, at skabe mere afklaring af hvordan Sofies oplevede vanskeligheder kan håndteres?

Endnu mere bekymrende er lærerens udtalelser om at Sofie i sprogfagene klarer sig "forbløffende" godt mens hun i matematik og naturfag "fatter mindre end intet" (s. 10). Øh, hvad er det mon der er på spil? Kunne man forestille sig en engelsklærer sige at en elev "fatter mindre end intet" i engelsk? Hvad med differentieret undervisning? Og er det ikke (på kanten af) svigt i embedsførelse at gøre børn dumme i stedet for at opfylde folkeskolens formålsparagraf om at "give[r] dem lyst til at lære mere" og om at "udvikle arbejdsmetoder og skabe rammer for oplevelse, fordybelse og virkelyst, så eleverne udvikler erkendelse og fantasi og får tillid til egne muligheder og baggrund for at tage stilling og handle"?

## Skolematematik gør voksne til forbrugere

Der står ikke noget i folkeskolens formålsparagraf om hvordan voksne skal behandles, eller om hvilke billeder af voksne der skal formidles. Men det skal ikke afholde mig fra at beklage at skolematematikken eksklusivt gør voksne til forbrugere i en markedsøkonomi. Det er tankevækkende at Sofie fortæller om penge og økonomi når hun i interviewet bliver presset til at gøre sig konkrete forestillinger om matematik uden for skolen. De andre elever vi hører om i artiklen, taler mest om at matematik skal bruges til at lave lektier med, og dernæst taler de om at matematik skal støtte deres forbrugeradfærd, såsom ikke at forbruge for flere penge end man har, og såsom at betale og købe varer til nedsat pris (s. 16).

Lige så tankevækkende er det imidlertid at de eksempler som Helle Alrø funderer over sammen med Sofie som potentielt matematikholdige i Sofies fritidsinteresse, *netop ikke* handler om forbrugers indkøb. De handler derimod om konstruktion og produktion: opmåling og etablering af infrastrukturen på ridebanen og produktion af viden med bred anvendelse. Så når skolematematikken konstruerer voksne som forbrugere, så forspilder man potentielle muligheder for at lære.

## Skolematematik i citationstegn

Forfatterne er skarpe i deres kritik af traditionen. På s. 17 skriver de fx: "Det ser ud til at matematikkens indholdsmæssige relevans er godt gemt af vejen i den tradition der udfolder sig omkring skolematematikken." Og på s. 8:

Med skolematematik forstås vi en undervisning der er domineret af følgende aktiviteter: Læreren gennemgår et emne, og der kan være diskussion i klassen af faglige idéer; eleverne regner opgaver hvilket kan foregå individuelt eller i grupper; der bruges tid på at korrigere fejl og på at kontrollere elevernes forståelse af de matematiske emner.

Kritikken er ikke alene skarp, den generaliserer også, og faktisk findes der endnu ingen viden om generelle mønstre i skolens matematikundervisning. Det vil Arne Mogensens igangværende studie kunne gøre os klogere på, men indtil der foreligger resultater derfra, må vi være påpasselige med at generalisere. Derfor vil jeg foreslå at sætte skolematematik i citationstegn.

Der er også en anden grund til at foreslå at skolematematik sættes i citationstegn. Uden citationstegn giver begrebet mulighed for en naturaliserende brug hvor det fremstår som om skolematematik *må* være sådan som det fx karakteriseres af forfatterne ovenfor. Der er derfor risiko for at begrebet skolematematik uden citationstegn virker konserverende på undervisningen, så man til stadighed vil kunne møde eksempler på virkelige udlevelser af skolens matematikundervisning der gør børn dumme og indsnævrer voksne til at være forbrugere på markedet.

## Referencer

- Lindenskov, L. (2009). Æstetiske læreprocesser i matematikundervisning i skolen. I: K. Fink-Jensen & A.M. Nielsen (red.), *Æstetiske læreprocesser – i teori og praksis* (s. 29-46). Værløse: Billesø & Baltzer.

# Matematikkompetence skal tænkes ind i den eksisterende gymnasieskole



Kasper Bjerling Jensen, IMFUFA,  
Roskilde Universitet

*Kommentar til artiklen "Modellering versus problemløsning" i MONA, 2009(2)*

I artiklen "Modellering versus problemløsning" slår Thomas Højgaard Jensen (THJ) til lyd for det man kan kalde "kompetencefokuserede opgaver" i matematikundervisningen, med særlig vægt på opgaver der fokuserer på "problemløsnings-" og "modelleringskompetence".

THJ betjener sig af de begreber som KOM-rapporten har givet os, til at tale om matematikfagets muligheder og væsen. Begrebsforvirring kan her opstå da rapporten arbejder med *matematisk kompetence* som noget der er udspændt af otte *matematiske kompetencer*. Derfor vil jeg her kalde det første for *almen* matematisk kompetence og det andet for *specifikke* matematiske kompetencer.

Overordnet er jeg svært begejstret for THJ's idéer og begrebsdannelser, men vil alligevel gerne komme med et par kritiske vinkler som tager udgangspunkt i to pointer:

- a) Gode matematiske opgaver er af natur ikke fokuseret på en specifik matematisk kompetence.
- b) Hvis kompetencetænkningen skal finde anvendelse i den eksisterende virkelighed i gymnasieskolen, må den have mindre gennemførte varianter end THJ's til rådighed.

Pointe a er afstedkommet af det første (men ikke endelige) indtryk jeg fik af THJ's artikel, nemlig at der findes en form for en til en-forbindelse mellem en mængde af opgavetyper (kunne generelt kaldes *situationer*) og mængden af specifikke kompetencer.

Dvs. en modelleringskompetence til modelleringsituationer, problemløsningskompetence til problemsituationer osv. En sådan brug af kompetencebegrebet er i min optik ufrugtbar fordi den i princippet opløser faget i en række adskilte aktionsfelter.

En matematisk opgave er en situation som det kræver et passende udsnit af *almen* matematisk kompetence at handle hensigtsmæssigt i. Udsnittet er udspændt af specifikke matematiske kompetencer – men kun i særligt kunstige situationer af en enkelt specifik kompetence.

Set fra et matematikunderviser-synspunkt er det afgørende at det samlede opgaveudvalg repræsenterer den størst mulige udfoldelse af specifikke kompetencer. Når et aspekt af disse trænes i en situation, trænes det samtidig til anvendelse i andre – også væsensforskellige – situationer.

THJ eksemplificerer de opgaver han kalder "hverken problemløsning eller øvelsesarbejde", med en opgave om den såkaldte "Gompertz-model". THJ kalder opgaven dårlig fordi den kompetencemæssigt er ufokuseret.

Set fra mit synspunkt er den dårlig fordi den netop er fokuseret snævert på omgang med symboler og formalismer – dvs. én specifik kompetence. Til gengæld er THJ's opgaveeksempel "Hvilken transportform er bedst?" fremragende fordi den netop er ufokuseret. Den indfanger potentielt hele kompetencespektret i en samlet arbejdsproces.

Pointe b er afstedkommet af den reaktion jeg fik da jeg (kort) forsøgte at diskutere THJ's idéer med matematik-kollegaer i gymnasieskolen. Der opstår i udgangspunktet to problematikker:

For det første er fagets identitet langt fra entydig. En hel del kollegaer havde således det klare synspunkt at problemstillinger af typen "Hvilken transportform er bedst?" ikke er hjemmehørende i faget. Ud over denne uenighed om fagets identitet mente nogle kollegaer heller ikke at omgang med opgaver af denne type var dækket ind af deres egen matematik-uddannelse.

For det andet mener jeg at THJ's problemer passer dårligt ind i den måde matematikundervisningen stadig organiseres på, nemlig efter overskrifter som "lineære sammenhænge", "eksponentielle sammenhænge", "potenssammenhænge", "trigonometri", "statistik", "rentesregning" osv.

Dette skyldes dels det forhold at de gode problemer typisk kun trækker på få af ovennævnte overskrifter og ofte kun i snævert udsnit, og dels at det ville ødelægge en stor del af pointen hvis de gode problemer blev stillet i en tematisk kontekst fordi et vigtigt element er selvstændigt at kunne trække relevante områder af matematikken ind i arbejdet med situationen.

Ovenstående kan man naturligvis diskutere, efteruddanne og omorganisere sig ud af. Det er dog en temmelig omfattende proces. Derfor vil jeg gerne anbefale at man ud over udvikling af ideale og radikale omdannelser også arbejder kompetenceorienteret med at udvikle undervisningen fra det aktuelt eksisterende udgangspunkt.

I det følgende vil jeg med tre eksempler, hentet fra min egen undervisning af et matematik-C-niveau-hold i det almene gymnasium, forsøge at uddybe ovenstående pointer.

## Eksempel 1: Opgavers kompetencebredde

I forbindelse med et forløb i almen studieforbereelse om bæredygtighed og klima stillede jeg følgende opgave: "Hvad er Jordens gennemsnitstemperatur?" Der må her være tale om en modelleringsituation selv om den i forhold til THJ's eksempel – "Hvilken transportform er bedst?" – har et snævrere metodedomæne og stort set er løsningslukket.

Opgaven er en modelleringsituation fordi arbejdet med den kræver en række kvalificerede til- og fravalg af faktorer der spiller ind på Jordens gennemsnitstemperatur, samt at der foretages en passende matematisering af faktorerne. Det kræver i øvrigt indsigt i faget fysik at kunne arbejde med disse, men med kendskab til begreber fra især varmelæren og hjælp fra læreren kan dette gå.

I den mest simple model er der alene tale om to faktorer: indstrålingen af energi fra solen ( $S$ ) og frastrålingen ( $F$ ) af varme fra Jorden som gives af Stefan Boltzmanns lov om sortlegemestråling. Matematiseringen bliver således (idet  $S$  enten gives eller beregnes på en af flere mulige måder):

$$S = 1,2 \cdot 10^{17} \text{ W}$$

$$F = \sigma \cdot A_{\text{jordoverflade}} \cdot T^4$$

Havde man startet opgaven på dette sted, havde der umiddelbart, set fra en 1. g-elevs optik, været tale om en problemløsningsituation. Det giver derfor mening her at tale om at fortsættelse i modelleringsopgaven påkræver problemløsningskompetence.

Fortsættelsen er simpel idet løsningen findes ved at sætte  $S$  lig med  $F$  og derpå finde den tilhørende (positive) værdi af  $T$  som efter en simpel afkodning bliver svaret på spørgsmålet. Det sidste skridt med at finde  $T$  baserer sig igen på andre kompetencer end modellering og problemløsning.

I en mere kompliceret model kan man indføre en atmosfære. Den mest simple model for denne kan være at alt frastrålet, men intet indstrålet varme absorberes og derpå udsendes i to lige store dele ( $D$ ) hhv. tilbage mod og væk fra Jorden. Problemløsningen

bliver da at opstille to ligninger som angiver strålingsbalance for hhv. Jorden som helhed og for atmosfæren isoleret set:

$$S = D \text{ og } F = 2D$$

Altså et simpelt system af to ligninger med to ubekendte. Atmosfære-modellen kan gradvist kompliceres ved at indføre at en andel af den frastrålede varme ikke absorberes, samt at en andel af strålingen fra solen absorberes. Også Jordens emissivitet og albedo kan indføres osv.

Set fra et kompetenceperspektiv må det handle om aktivering af modelleringskompetence i en situation hvor der skal foretages brugbare afgrænsninger og matematiseringer, og det handler om problemløsningskompetence når der skal navigeres fra givne matematiske omstændigheder af en subjektivt set passende kompleksitet frem til en løsning. Undervejs må man i øvrigt aktivere forskellige aspekter af symbol- og formalismekompetence, repræsentationskompetence, hjælpemiddelkompetence, ræsonnementskompetence mv.

En modelleringssituation kan altså med et passende kompetencebegreb opfattes som krævende ikke blot én, men mange forskellige kompetencer. I næste eksempel vil jeg vise at arbejde med aspekter af modelleringskompetence kan tilføjes en typisk standardopgave blot ved få justeringer.

## Eksempel 2: Modelleringskompetence i ikke-modelleringssituationer

I en afleveringsopgave gav jeg mine elever nedenstående tabel over antal danskere i forskellige aldersintervaller og spørgsmålet "Hvad er gennemsnitsalderen for danskere?"

	0-9 år	10-19 år	20-29 år	30-39 år	40-49 år	50-59 år	60-69 år	70-79 år	80 år og over
I alt	658.007	693.006	630.818	748.306	813.127	714.629	658.130	368.572	226.856

Opgaven kan umiddelbart opfattes som en øvelse inden for emnet "grupperede observationssæt", men vil dog i praksis nok fremstå som et problem på det aktuelle niveau (1. g).

Umiddelbart synes der at være tale om en forholdsvis lettilgængelig opgave, men eleverne støder på en del udfordringer der må siges at fordre anvendelse af aspekter af modelleringskompetence.

For det første er de opstillede aldersintervaller ikke af matematisk karakter. Det kræver en vis kompetence at foretage korrekt matematisering af intervallerne. Den typiske fejl er at oversætte “0-9 år” til intervallet  $[0;9]$  frem for  $[0;10[$  osv. Da løsningen bygger på intervallets midterværdi, gør det en betydelig forskel. Dette kan eleverne i en faglig diskussion nemt indse, med stort udbytte.

For det andet kræver intervallet “80 år og over” at eleven selvstændigt foretager en eller anden form for afgrænsning. Selv mine dygtigste elever gik i stå i mødet med denne type situation og måtte hjælpes videre ved at jeg gav dem idéen om selv at lave en passende afgrænsning.

I den typiske model af et aldersinterval antages en jævn fordeling inden for intervallet. Men en sådan antagelse er for intervallet “80 år og over” ret forkert hvis man f.eks. afgrænser ved 108 år (hvilket er oplagt fordi den ældste dansker er 107 år). Intervallet  $[80;85[$  kan derfor i et modelleringsperspektiv opfattes som en mere kvalificeret afgrænsning end  $[80;108[$ .

Endelig blev der stillet spørgsmålet “Hvor mange danskere er over 100 år?” Her valgte nogle elever at matematisere sidste interval til  $[80;110[$  og lade svaret være 226.856 divideret med 3. Det er oplagt et urealistisk (om end matematisk korrekt) svar hvilket en elev med et veludviklet kritik-aspekt af modelleringskompetencen burde kunne indse og kommentere. Denne type overvejelse rejste dog kun en enkelt elev.

Det mest korrekte svar på sidste spørgsmål havde været at det ikke kunne besvares med det foreliggende datagrundlag. En helt rimelig svarmulighed set fra et modelleringskompetence-synspunkt.

### Eksempel 3: Problemløsningskompetence i standardopgave

I en afleveringsopgave gav jeg eleverne et tekstafsnit fra hjemmesiden [www.hundeinfo.dk](http://www.hundeinfo.dk). Af pladshensyn refereres det her blot at der i teksten optræder den oplysning at voksne hunde vejer fra 1 til 80 kg, samt at en normal voksen hund dagligt har brug for 240 kJ energi pr. kg kropsvægt. Der gives endvidere en potenssammenhæng mellem hundens masse  $m$  i kg og daglige energibehov  $E$  i kJ:

$$E = 523 \cdot m^{0,75}$$

Opsætningen her ligner den fra THJ's eksempel på en “ufokuseret” – i min optik “overfokuseret” – opgave med “Gompertz-modellen”. Der kan i situationen stilles en række spørgsmål som eleven kan besvare uden dybere overvejelser – dvs. alene ved symbolhåndtering.

Ifølge THJ's 2. hypotese mødes vi ofte af sådanne opgavetyper, og det er derfor – set i lyset af min pointe b – meget relevant at arbejde med hvordan vi kan udvikle



de stillede opgaver alene ved simple justeringer. Jeg stillede i situationen følgende spørgsmål:

- a) Beregn det daglige energibehov for den letteste og den tungeste voksne hund.
- b) Hundefoder koster ca. 25 øre pr. 100 kJ det leverer til hunden. En vordende hundeejer ønsker maksimalt at bruge 8.000 kr. om året på sin voksne hund. Hvor tung må den højest være?
- c) Teksten angiver et energiforbrug for en "normal voksen hund". Hvor tung har artikelforfatteren ifølge den matematiske sammenhæng sat en "normal voksen hund" til at være?

Det første spørgsmål er som opgave af præcis ovennævnte overfokuserede slags – man bør efter min mening ikke droppe dem, blot supplere dem med mere komplekse spørgsmål.

Det andet spørgsmål må således (på 1. g-niveau) betragtes som et problem – mine elever havde i hvert fald store problemer med det. Selve det at kunne overskue koblingen af to matematiske problemstillinger – et stykke købmandsregning og en bestemmelse af en til en  $y$ -værdi hørende  $x$ -værdi i en potenssammenhæng – må være et centralt aspekt af problemløsningskompetence.

Det tredje spørgsmål rummer et endnu mere kompliceret problem som kræver/træner en større aktionsradius hos eleven idet opgaven kræver en abstrakt formulering og udregning.

## Konklusion

På baggrund af ovenstående bliver min konklusion, i form af anbefalinger til hvor den kompetenceorienterede matematikdidaktik/-pædagogik også bør gribe fat, følgende:

- Et af de påtrængende bidrag til matematikundervisere fra kompetencetænkningen er udvikling af redskaber til at kunne identificere de forskellige specifikke matematiske kompetencer i en given matematisk situation (fx i en opgave). Dette må bygge på et kompetencebegreb hvor en matematisk situation typisk påkræver aktivering af flere specifikke kompetencer.
- Hvis kompetencetænkningen ikke skal blive afvist som idealistisk og uimplementerbar, må ovennævnte redskaber vise hvordan man med mere eller mindre omfattende justeringer af den eksisterende praksis kan udvide undervisningens dækningsgrad af specifikke kompetencer. Her er inddragelse af modellerings- og problemløsningskompetence en af de største og væsentligste udfordringer.

I denne sektion bringes anmeldelser af og notitser om nye bøger, rapporter og andre væsentlige ressourcer inden for det matematik- og naturfagsdidaktiske felt. Læsere opfordres til at kontakte redaktionen med henblik på at få bragt anmeldelser og notitser. Indlæg er ikke genstand for peer-review.

# Litteratur

# Hvordan fandt Galileo frem til faldloven?



Jesper Bruun, Institut for  
Naturfagernes Didaktik,  
Københavns Universitet

## Anmeldelse

Aksel Bertelsen: *Tre dage hos Galileo*

Forlag: Systime, 2008, 112 sider

ISBN: 978-87-616-2310-2

Det sværmer i år med udgivelser og projekter af forskellig art som på den ene eller den anden måde relaterer til Galileos første brug af en kikkert i 1609. Det virker som om lærebogen *Tre dage hos Galileo* er en del af denne bølge, og så alligevel ikke helt. Forfatteren Aksel Bertelsen ønsker snarere at indvie læseren i bevægelseslæren som er bogens omdrejningspunkt. Mere specifikt er målet med bogen at behandle hvordan Galileo kom frem til bevægelseslæren og hvilken slags matematik han brugte.

## Bogens opbygning

Læseren får først en biografisk gennemgang af Galileos liv som dog er afbrudt af en matematisk behandling af ligevægt. Efterfølgende kan eleven i afsnittet om bevægelseslæren læse om penduler, faldloven og frit fald med vandret start. Her-



næst følger et kapitel om renæssancens matematik, altså den værktøjskasse Galileo havde til rådighed. Bogstavregning som vi kender den i dag, var i udviklingsfasen og ikke blevet spredt tilstrækkeligt til at Galileo brugte det. Derfor brugte

han geometriske konstruktioner til at løse opgaver som skoleelever skal bruge bogstavregning til. Bertelsen forklarer her forholdsregning, mellemproportionaler og parabler som fx keglesnit.

Efter de indledende runder skulle læseren være rustet til at angribe den første dag hos Galileo. Idéen til at navngive kapitlerne med dage kommer sig af at Galileos egne værker *Dialogen om de to store verdenssystemer* og *To Nye Videnskaber* udfolder sig som diskussioner mellem de tre personligheder Sagredo, Salviati og Simplicio over nogle dage.

Kapitlet "Første dag" i Bertelsens bog handler om nogle af de tanker Galileo har gjort sig om behandling af måledata og usikkerhed. Dette kapitel tager udgangspunkt i *Dialogens* tredje dag, og udgangspunktet er astronomiske målinger af afstanden til Stella Nova, den supernova som Tycho Brahe opdagede i 1572.

I "Anden dag" og "Tredje dag" går Bertelsen i dybden med bevægelseslæren, og det svarer til tredje og fjerde dag i *To Nye Videnskaber*. De sidste to dage i *Tre dage hos Galileo* behandler nogle af de klassiske problemer mange fysik- og matematiklærere har udsat elever for i bevægelseslære gennem tiderne. I "Anden Dag" løser Bertelsen problemerne geometrisk og algebraisk, mens han i kapitel tre behandler sammenlægning af bevægelser og det skrå kast med nutidige metoder.

I kapitlet "Galileos Blæk" tager Bertelsen udgangspunkt i en af de tekniske analysemetoder forskere anvender når de skal hitte rede i kronologien af Galileos notater.

### *Diskussionen om Stella Nova*

En af fordelene ved at skrive om hvordan en historisk personlighed som Galileo kom frem til sine resultater, er at eleverne kan få indblik i det kulturhistoriske landskab som Galileos arbejde lå indlejret i. På den måde kan eleverne få en forståelse for at udviklingen af videnskabelige teorier er påvirket af en lang række forskellige faktorer. Mange af disse faktorer ligger uden for den naturvidenskabelige metode, og det er muligt at trække linjer op til vor tid.

I "Første Dag" præsenteres Galileos behandling af mange målinger på Stella Nova, og den sammenlignes med den samtidige naturfilosof Chiaramontis behandling af data. Chiaramonti plukkede de værdier som passede bedst med det geocentriske verdensbillede han støttede, i stedet for at se på dataenes samlede budskab.

Det kunne være interessant at diskutere hvorfor Chiaramonti gjorde som han gjorde, og hvad der fik Galileo til at opponere kraftigt imod det. Set med en nutidig videnskabsmands øjne er der ingen tvivl om at Chiaramontis metode er uacceptabel. Men mange fysiklærere vil nok kunne nikke genkendende til at elever i laboratoriarbejde ser bort fra de resultater de får, som ikke stemmer overens med teorien.

### *Galileos problemer*

En anden fordel ved at skrive om udviklingen af bevægelseslæren er at det giver mulighed for at menneskeliggøre Galileo. I forhold til fysik og matematik kan ele-

verne få et indblik i de erkendelsesmæssige og praktiske problemer som Galileo stod over for.

I bogens sidste kapitel nævner Bertelsen at Galileo i et stykke tid arbejdede med en forkert faldlov. Taget i betragtning at de fleste elever formentlig forlader gymnasiet med en forståelse af fysik som noget de bare ikke kan finde ud af, kunne det måske være motiverende for dem at vide at selv de største igennem længere tid har taget fejl.

På side 27 og 28 beskriver Bertelsen hvordan Galileo lavede en opstilling der illustrerede faldloven, og brugte et vandur til at måle tid ved at opsamle vand og veje det. Det ville være et oplagt fysikforsøg at lave en lignende opstilling inspireret af Galileos egne skrifter. Her ville jeg lægge fokus på at eleverne skulle dechifrere Galileos originale tekster – det vil sige uden en traditionel kogebovsvejledning.

Der er i det hele taget mange gode idéer i bogen, men det virker som om fokus ligger meget på det matematiske, så de fysikfaglige og ikke mindst de historiefaglige elementer får en mindre grundig behandling. De inddrages mest som en slags reference for det matematiske indhold, og især historiedelen virker meget refererende.

*En idé til et forløb om renæssancen*  
Bogen fremstår som en klassisk matematiklærebog om et emne der indeholder

en masse historiefagligt og fysikfagligt stof. Et forløb i gymnasiet om videnskab i renæssancen kunne med fordel bruge mange af Bertelsens informationer og idéer. For at vække elevernes interesse kunne lærerne sætte scenen med et problem der opleves som relevant for eleverne. Bevægelseslæren, renæssancens geometriske matematik og det kulturhistoriske og naturfilosofiske (fysikfaglige) indhold burde her hentes ind når det skulle bruges – som en nødvendighed for at eleverne kan komme videre med et problem de kan se relevansen af.

En vinkel kunne være, at eleverne skulle deltage i løsningen af gåden om hvordan Galileo egentlig fandt frem til faldloven. Her kan Bertelsens researcharbejde og idéer fungere som en rettesnor. Som han skriver på side 19:

“Det er svært at vide, hvordan Galileo fandt frem til faldloven. Hans papirer fra 1600-1609 ... er udaterede, og den endelige fremstilling i bogen *To Nye Videnskaber* fra 1638 gengiver ikke, hvordan han selv kom frem til bevægelseslæren i første omgang. Nogle af de faser, han var igennem, ligger dog fast ...”.

Hvis eleverne i et forløb kan guides til selv at finde disse faser og kan ansøres til selvstændigt at gå i kødet på det videnskabshistoriske problem “Hvordan fandt Galileo faldloven?”, så tror jeg at emnet kan fungere som en god ledetråd for at arbejde med videnskabelig tankegang.

# Inspiration til grundskolens matematiklærere



Mette Andresen, NAVIMAT,  
University College Capital (UCC)

## Anmeldelse

Pernille Pind: *Matematik for alle – håndbog i matematikundervisning*.

Forlaget Pind og Bjerre. 2009. 334 sider.

## Indledning og præsentation af forfatteren

Pernille Pind har skrevet den indbydende og interessante bog *Matematik for alle – håndbog i matematikundervisning*. Bogen er ifølge sit forord en praksisorienteret teoribog fordi den handler om hvad man som lærer oplever i klassen, samtidig med at den er praksisorienteret ved at rumme netop den matematik som det er nødvendigt at kende for en matematikunderviser i grundskolen. Desuden giver den, stadig ifølge forordet, et bud på "hvilken matematik der gerne skal være tilbage i elevernes hoveder, når de forlader grundskolens sidste matematiktime" (s. 7). Bogen er på 334 sider.

Ifølge oplysningerne på omslagets inderside er Pernille Pind cand.scient. i matematik og fysik, har et par års erfaring med gymnasieundervisning og omkring



13 års erfaring med at uddanne og undervise grundskolelærere på Danmarks Lærerhøjskole, DPU og Jysk CVU. Siden 2005 har Pernille Pind arbejdet som selvstændig inden for området ud fra hjemmesiden [www.pernillepind.dk](http://www.pernillepind.dk).

## *Meningen med bogen*

Bogen er tænkt som en håndsækning til lærere der forsøger at variere deres undervisning, både i metode og i matematikfagligt perspektiv, for at tage hensyn til at elever lærer forskelligt. Målgruppen er alle undervisere i matematik i grundskolen, med forordets egne ord: "Både den nyuddannede lærer, der ønsker at få samlet det vigtigste fra studietiden, den erfarne underviser, der har lyst til at spejle sine egne holdninger og erfaringer, den usikre lærer, der gerne vil være godt forberedt på mødet med elever og forældre, og den helt almindelige lærer, der ønsker at lære noget mere om elevernes møde med matematikken" (s. 7). "Hensigten med denne bog er, at give læreren redskaber til at kunne tilrettelægge en matematikundervisning, som alle elever får fuldt udbytte af" (s. 8).

## *Oversigt over indhold i bogen*

Dette ambitiøse mål søger Pernille Pind at nå i 24 kapitler.

Først to generelle kapitler:

Et kapitel (s. 9-17) om matematikundervisningens begrundelse(r) hvor matematiske og generelle kompetencer gennemgås, og derefter et kapitel (s. 19-46) om at undervise i matematik hvor blandt andet lavt præsterende elever og dygtige elever, aktiviteter i undervisningen og evaluering tages op.

Så følger 21 matematikfaglige kapitler som alle følger samme struktur med disse afsnit:

1. Introduktion af emne og undervisningens mål

2. Typiske elevforudsætninger
3. Faglig progression gennem indskoling, mellemtrin og udskoling
4. Matematikfagligt indhold
5. Almindelige elevfejl.

## *Relevante hjælpemidler*

De fleste af de faglige kapitler er 8-14 sider lange, mens enkelte, fx om ligninger, funktioner og mål, er på 16-23 sider.

Til sidst et kapitel (s. 305-318) med forslag til konkrete aktiviteter i undervisningen.

Desuden findes der en ordliste over faglige og førfaglige ord samt et stikordsregister.

## *Vurdering af de enkelte afdelinger*

De to generelle kapitler der udgør bogens første afdeling, behandler begge væsentlige matematikdidaktiske områder og centrale spørgsmål. Begge kapitler rummer vældig mange konkrete eksempler på matematiske emner, spørgsmål og sammenhænge med dagligliv og med undervisning, men lider under at skulle presses sammen på 8 sider (begrundelsesspørgsmålet) hhv. 27 sider (matematikundervisningen).

For eksempel er afsnittet om "behov for matematik" (s. 16) udmærket struktureret i nytte og behov hos hhv. individ og samfund. Men afsnittets ti linjer om matematikkens rolle for individets dannelse antyder ikke nogen hjælp til en lærer der ønsker at se matematik som et kulturfag (for eksempel idéhistorisk, videnskabs-teoretisk eller erkendelsesteoretisk), eller som har et dannelsesbegreb der rækker

ud over at kunne se symmetri i kunst, læse Erasmus Montanus eller regne på privatøkonomien.

Et andet, ærgerligt, eksempel på overfladiskhed findes i afsnittet om "mentale modeller" hvor kun to elevtyper i matematik bliver skildret, nemlig målerlarver der er analytisk tænkende og detaljeorienterede, og græshopper som er holistiske, tænker i helheder og ser det hele lidt oppefra (s. 23).

De mange korte afsnit som hver især repræsenterer vigtige matematikdidaktiske fagområder, kunne med fordel have været forsynet med henvisninger til den meget omfattende litteratur som, for de fleste udgivers vedkommende, findes tilgængelige på dansk eller engelsk. Ligesom man skal gøre matematikundervisningen åben opadtil ved at "... lade de dygtige elever arbejde dybere med de emner, som resten af klassen også arbejder med, eller lade de dygtige elever arbejde med stof, som ligger udenfor det, resten af klassen skal arbejde med" (s. 30), ville det være en god idé at lade læsningen om begrundelsesproblemet og om matematikkens didaktik være åben opadtil i form af hjælp til at læse videre – især når spredningen i bogens meget omfattende målgruppe tages i betragtning.

De 21 matematikfaglige kapitler som udgør anden afdeling, der er bogens centrale del, dækker absolut et relevant pensum, og vægtningen mellem de forskellige emner virker stort set rimelig og traditionel. Flere store emner behandles dog for summarisk til at de matematikfaglige afsnit kan siges ligefrem at dæk-

ke, som forordet lover, "den matematik som det er nødvendigt at kende for en matematikunderviser i grundskolen". Det gælder for eksempel emnet funktioner (s. 183-194) hvor end ikke definitions-mængde og værdimængde nævnes, emnet former (s. 212-220) hvor linjer og vinkler, trekanter, herunder lignedannede trekanter, polygoner, firkanter, cirkler, klassiske konstruktioner og rumlige figurer får en meget summarisk behandling over knap otte sider, og emnet mål (s. 226-237) hvor længde, areal, overfladeareal, rumfang, omsætning i metersystemet, vinkelmaal og trigonometriske funktioner er presset sammen næsten på stikordsform. Som en form for pensumoversigt eller huskeliste for læreren vil de faglige kapitler til gengæld fungere udmærket. De er oversigtlige og klart sat op, og teksten virker let at orientere sig i.

Det er en stor fordel at den gennemgående strukturering af de faglige kapitler i ovennævnte seks afsnit gør tværgående læsning af flere kapitler oplagt. Det betyder at bogen for eksempel kan bruges til arbejde med et eller flere didaktiske emner, såsom progression og overgange i grundskolen eller brug af hjælpemidler.

Ligesom i bogens første afdeling ville man med stor fordel have kunnet forsyne den matematikfaglige del med henvisninger til egnet didaktisk litteratur hhv. matematiske lærebøger med henblik på videre eller dybere læsning.

I bogens sidste afdeling, i kapitlet med forslag til konkrete aktiviteter i matematikundervisningen, kommer forfatterens idérigdom og erfaring med undervisning



rigtigt til sin ret; kapitlet sprudler af gode idéer og forslag! Opdelingen i “Fokus på sprog”, “Fokus på mentale modeller”, “Undersøgelser”, “Åbne opgaver” og “Spil” gør det lettere for læreren at orientere sig i kapitlet, men kan også medvirke til at skærpe lærerens opmærksomhed på målsætningen med undervisningsaktiviteterne.

Ordlisten omfatter en række faglige og førfaglige ord som man ifølge introduktionen skal være særlig opmærksom på i behandlingen af de respektive faglige områder. En del af de anførte ord har en naturlig plads i listen, som for eksempel ordene *ciffer*, *komma*, *flytte*, *halvanden* etc. under overskriften “Decimaltal”, mens placeringen/inklusionen af andre ord virker indforstået, for eksempel *kun* og *nu* under “Addition”, og kræver en nærmere forklaring. Muligvis skulle læreren i stedet opfordres til at opbygge sin egen ordliste for de respektive emner.

Stikordsregistret rummer sidehenvisninger til bogens forskellige afsnit og virker godt og dækkende – dog optræder hverken ordet *chance*, *risiko*, *skyld*, *gæld* eller *geometri* i registret.

Litteraturlisten er fraværende da bogens forfatter desværre følger den ikke

usædvanlige praksis ikke at give referencer. Dermed kommer meget velunderbygget viden, anerkendt teori og systematisk bearbejdede erfaringer til at fremstå som postulater, uskelnelige fra forfatterens mere almindelige overvejelser og meninger.

### *Overordnet vurdering og afrunding*

Som helhed virker bogen indbydende, og forfatterens engagement, idérigdom og omfattende faglige og didaktiske erfaring kommer meget tydeligt til udtryk. Bogen er velskrevet i et flydende, præcist og levende sprog med mange konkrete eksempler og velanbragte refleksioner.

Det ambitiøse projekt at ville samle al nødvendig matematisk og matematikdidaktisk viden for en så stor og sammensat målgruppe i én håndbog er ikke lykkedes for Pernille Pind. Ikke desto mindre fremstår *Matematik for alle* som en lødig og brugbar bog der vil kunne være til inspiration og støtte for en meget stor del af matematiklærerne i grundskolen. Når den skal genoptrykkes i næste oplag, ville det absolut være min anbefaling at de enkelte afsnit forsynes med henvisninger til “læse videre-litteratur”, både matematikfaglig og didaktisk.

I denne sektion bringes nyheder og annonceringer af arrangementer, konferencer mv. af ikke-kommerciel karakter. Redaktionen vurderer indsendte forslag, bl.a. ud fra deres relevans for MONA's læsere.

# Nyheder

## Arrangementer

### *MONA-konference 18. november 2009 – om manglen på lærere*

I dette efterår er tidsskriftet *MONA* vært ved en heldagskonference med temaet *Flere og bedre lærere til matematik og naturfagene – hvorfor og hvordan?*

Både folkeskolen og ungdomsuddannelserne oplever allerede i dag mangel på lærere inden for matematik og naturfagene – og prognosen for de kommende års lærerkapacitet ser ikke opmuntrende ud!

Professionshøjskolerne og universiteterne har et ansvar for at tilbyde gode og attraktive uddannelsesforløb der får unge til at vælge lærergerningen – men sker der nok? Hvad er barriererne for at vælge en karriere som underviser? Og hvad med de centrale initiativer, fx det kommende NTS-center og det nye pædagogikum for gymnasielærere; ændrer disse initiativer noget ved problemet?

Konferencens hovedformål er at bringe undervisere, udviklere, forskere og politikere sammen om at give vidensbaserede og konstruktive svar på de aktuelle udfordringer for matematik- og naturfagsundervisningen. Konference-deltagelse er åben for alle, og tilmelding kan ske direkte på *MONA's* hjemmeside, [www.science.ku.dk/mona](http://www.science.ku.dk/mona).

*MONA*-konferencen er målrettet alle der arbejder med undervisning, forskning eller udvikling inden for matematik og naturfag, hvad enten det er i regi

af grundskolen, ungdomsuddannelserne, professionshøjskoler, universiteter eller uformelle læringsmiljøer.

Konferencen vil få en arbejdsende form således at deltagerne undervejs arbejder med at finde konstruktive og realiserbare anbefalinger til initiativer og handlingstiltag som politikere og andre aktører kan gå videre med. Vi vil i tidsskriftet efterfølgende sikre løbende opfølgning på konferencens anbefalinger med reaktioner fra aktørerne.

For at sikre et godt grundlag for anbefalingerne indeholder konferencedagen også en række oplæg der præsenterer viden om temaet både fra Danmark og fra udlandet.

Konferencen løber af stablen den 18. november 2009 i Middelfart. Programmet er i skrivende stund under udarbejdelse. Hold øje med *MONA's* hjemmeside hvor nærmere oplysninger om tid, sted og program vil blive offentliggjort.

### *Heldagsseminar om matematikkens og fysikkens fagdidaktik*

IMFUFA, NSM, RUC indbyder til det 22. heldagsseminar om matematikkens og fysikkens fagdidaktik. Dette års tema er interdisciplinære relationer mellem fysik og matematik set i forhold til undervisningspraksis.

Seminaret er gratis og finder som sædvanligt sted torsdag i uge 41, dvs. i år torsdag den 8. oktober. Programmet ligger endnu ikke fast, men vil blive annonceret på [www.ruc.dk/imfufa/Arrangementer/didaktikdag](http://www.ruc.dk/imfufa/Arrangementer/didaktikdag) i september.

## Naturvidenskab – fra forskning til debat og beslutningstagen

5. november 2009 på Syddansk Universitet kl. 10-20

Campusvej 55, 5230 Odense M, lokale 100 ved hovedindgangen

Gymnasielærere i biologi, biotek, datalogi, fysik, kemi og matematik inviteres til science-dag på Syddansk Universitet. Mød frontforskningen, og få nye impulser og perspektiver på de naturvidenskabelige fag.

Naturvidenskaben har ikke den store bevågenhed i offentligheden. Den manglende interesse har store omkostninger for vores fremtid. Derfor må naturvidenskabens undervisere og forskere kaste sig ud i den offentlige debat om intellektuelle og samfundsmæssige emner. Det er vigtigt i et demokratisk samfund at naturvidenskabens erkendelser og synsvinkler også gøres gældende i forhold til væsentlige samfundsanliggender.

Hør den spændende paneldebat, deltag i workshop, få spritnye idéer til din undervisning, og få opfrisket dit faglige netværk.

Programmet afsluttes med et foredrag af den verdenskendte naturfagsdidaktiker Svein Sjøberg, Universitetet i Oslo, og der inviteres derefter til netværksmesse med mad og vin. Arrangementet er gratis.

Tilmelding på [www.sdu.dk/sciencetiligymnasier](http://www.sdu.dk/sciencetiligymnasier).

## NAFADISE-foredragsrækken – åben for alle

NAFADISE står for Naturfagsdidaktisk Seminar og er betegnelsen for en seminarrække om naturfagsdidaktiske emner der afholdes på Institut for Naturfagernes Didaktik på Københavns Universitet. Seminarerne afvikles om eftermiddagen og er åbne for alle interesserede.

I efteråret 2009 er der foreløbig planlagt følgende NAFADISE-arrangementer:

Tirsdag den 8. september 2009 kl. 14.15 fortæller Jesper Bruun om projektet *Udvikling af kropslige øvelser i fysikundervisningen*. Foredraget vil få karakter af en workshop hvor det er målet at deltagerne selv udvikler kropslige øvelser der kan bruges i fysikundervisning på gymnasieniveau og højere. Workshoppens resultater samles og bruges i det videre arbejde med kropslige øvelser.

Tirsdag den 6. oktober 2009 kl. 14.15 holder Pierre Clément fra Université de Lyon et oplæg med titlen *Creationist and / or evolutionist teachers' conceptions in 19 countries*. Foredraget holdes på engelsk.

Øvrige foredrag i NAFADISE-rækken offentliggøres løbende på IND's hjemmeside: [www.ind.ku.dk/begivenheder/Nafadise](http://www.ind.ku.dk/begivenheder/Nafadise).

## Nyt om institutioner, foreninger mv.

### *Ny Fælles Mål-portal på uvm.dk*

Med virkning fra skoleåret 2009/2010 træder de nye Fælles Mål i kraft. Hvor godt skal man læse når man går ud af 9. klasse? Hvilke regnefærdigheder skal være på plads efter 3. klasse? Og hvordan kan man undervise 10.-klasser-elever i faget byggeværksted?

Svarene kan findes på Undervisningsministeriets nye Fælles Mål-portal. Portalen giver blandt andet adgang til fagenes faghæfter i en alfabetisk liste, en liste efter klassetrin og en liste efter faghæftenummer. Faghæfterne ligger både som rene pdf-filer og med klikbare kapitler.

Den nye Fælles Mål-portal findes på [uvm.dk/fm09](http://uvm.dk/fm09).

## Glem ikke (fra MONA, 2009(2))

### *Fysik i tid og rum – temadag for gymnasie- og folkeskolelærere*

Niels Bohr Institutet på Københavns Universitet inviterer til en bred temadag den 25. september 2009 for gymnasie- og folkeskolelærere hvor kendte forskere fra fysikkens verden underholder med et varieret program om bl.a. kvantefysik, meteorologi, astrofysik og partikel- og planetfysik. Det foregår i auditoriet i Rockefeller Komplekset, Juliane Maries

Vej 30, 2100 København Ø. Læs mere på [www.nbi.ku.dk/Besoeg\\_os/gymnasie-laerere\\_og\\_folkeskolelaerere/temadag\\_250909](http://www.nbi.ku.dk/Besoeg_os/gymnasie-laerere_og_folkeskolelaerere/temadag_250909).

### *Dansk Naturvidenskabsfestival 2009*

Vær med til at skabe begejstring for naturvidenskab og teknik blandt børn og unge overalt i landet. I 2009 foregår festivalen den 21.-25. september 2009. Årets tema er *Byggesten* som kan omhandle alt fra atomer, dna og evolution til ingeniørkunst og universets byggesten. Læs mere på [www.naturvidenskabsfestival.dk](http://www.naturvidenskabsfestival.dk).

### *Fokus på klimaet: Nordisk Klimadag*

De nordiske undervisningsministre har besluttet at iværksætte en nordisk klimadag den 11. november 2009. Formålet er at skabe en større bevidsthed og viden om klima og samtidig aktivt involvere elever, lærlinge, lærere og formidlere i klimaspørgsmål i lyset af FN's klimatopmøde i december 2009 i København.

Den primære målgruppe for klimadagen er elever, lærlinge, lærere og formidlere i grundskolen og på ungdomsuddannelser i Norden samt deltagere i Nordplus Rammeprogram fra de nordiske lande og Baltikum. Du kan læse mere og tilmelde dig nyhedsbrevet på Nordisk Klimadags hjemmeside [www.klimanorden.org](http://www.klimanorden.org), eller kontakt Ea Eskildsen, [ee@formidling.dk](mailto:ee@formidling.dk), tlf. 70 20 86 20.