

# MONIA

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

DTU



AARHUS  
UNIVERSITET



AALBORG  
UNIVERSITET

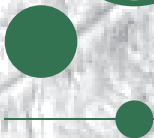
SYDDANSK  
UNIVERSITET



DET BIOVIDENSKABELIGE FAKULTET  
FOR FØDEVARER, VETERINÆRMEDICIN OG NATURRESSOURCER  
KØBENHAVNS UNIVERSITET



DET FARMACEUTISKE FAKULTET  
KØBENHAVNS UNIVERSITET



DET NATURVIDENSKABELIGE FAKULTET  
KØBENHAVNS UNIVERSITET

2011-1

# 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 Universitet, 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 (IND), Københavns Universitet (ansvarshavende)

Ole Goldbeck, lektor, Professionshøjskolen UCC

Sebastian Horst, specialkonsulent, IND, Københavns Universitet

Kjeld Bagger Laursen, redaktionssekretær, IND, Københavns Universitet

### **Redaktionskomité**

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

Mette Andresen, centerleder, Nationalt videnscenter for matematikdidaktik

Steffen Elmose, lektor, Læreruddannelsen i Aalborg, University College Nordjylland

Tinne Hoff Kjeldsen, lektor, Institut for Natur, Systemer og Modeller, Roskilde Universitet

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

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

Jan Sølberg, lektor, Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet

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

Lars Domino Østergaard, videnskabelig assistent, Institut for Uddannelse, Læring og Filosofi, 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). Årsabonnement for fire numre koster p.t. 225, 00 kr. Meddelelser vedr. abonnement, adresseændring, mv., se hjemmesiden eller på tlf 70 25 55 13 (kl. 9-16 daglig, dog til 14 fredag) eller på [mona@portoservice.dk](mailto:mona@portoservice.dk).

### **Produktionsplan**

MONA 2011-2 udkommer juni 2011. Deadline for indsendelse af artikler hertil: 17. februar 2011.

Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 14. marts 2011

MONA 2011-3 udkommer september 2011. Deadline for indsendelse af artikler hertil: 4. maj 2011.

Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 30. juni 2011

Omslagsgrafik: Lars Allan Haugaard/PitneyBowes Management Services-DPU

Layout og tryk: Narayana Press

ISSN: 1604-8628. © MONA 2011. Citat kun med tydelig kildeangivelse.

# Indhold

- 4 Fra redaktionen
- 6 Artikler**
- 7 Læreres vurdering af et læremiddels potentiale til at støtte matematisk kompetenceudvikling – Eksemplet Matematikkens Univers  
*Morten Misfeldt*
- 26 Udfordringer og muligheder i netbaseret undervisning  
*Mette Beier Jensen*
- 39 Kvaliteter ved reformer af naturfagsundervisning i Danmark – læreres ressourcer og roller i reformprocesser  
*Martin K. Sillasen, Jette R. Schmidt, Peer S. Daugbjerg, Paola Valero*
- 57 Aktuel analyse**
- 58 PISA (Programme for International Student Assessment) – 2009  
*Niels Egelund*
- 66 PISA naturfag 2009  
*Eva Davidsson*
- 73 Kommentarer**
- 74 “Dette er ikke en pibe”  
*Mette Andresen*
- 78 Skal undervisningen i naturfagene fremover IBSE’s?  
*Søren Cruys-Bagger*
- 82 IBSE – stillads for enhver naturfagsundervisning?  
*Helene Sørensen, Anders V. Thomsen*
- 86 Fra tanker til handling – og tilbage igen  
*Tine Lynfort Jensen*
- 91 Er en god udstilling læringsoptimeret eller oplevelsesoptimeret?  
*Jørn Madsen*
- 95 Litteratur**
- 96 Et par håndbøger for naturfagslærere  
*Ole Goldbech*
- 101 Nyheder**

# Fra redaktionen

Den kjedsom Vinter gik sin Gang – og den er nok ikke helt færdig med sin kjedsomme-lige gangart endnu. Men foråret banker på og med det stiger alles, også redaktionens, forventninger til alle tilværelsens muligheder, inklusive de didaktiske.

Dette år er specielt ved at være et valgår. Uddannelsesverdenen har udgjort en betydningsfuld del af den politiske debat. Og det vil den naturligvis fortsat gøre: I den kombination af økonomiske vederværdigheder og udviklingsmæssige udfordringer, som er et af særkenderne ved vores globale verden, spiller uddannelserne en stor rolle, ikke mindst i et land som vores hvor ressourcerne i høj grad er mennesker.

MONAs aktuelle beskedne bidrag til alt dette præsenteres hermed: vores forårsbuket!

Buketten indeholder som sædvanlig en række faglige artikler, aktuelle analyser, kommentarer og anmeldelser. Folkeskolefeltet berøres fra flere vinkler: I vores første artikel beskriver Morten Misfeldt en undersøgelse af læreres vurderinger af hvor vidt et e-læringsmiddel (her Matematikkens Univers) understøtter matematisk kompetenceudvikling. I Matematikkens Univers kan 7.-9. klasses elever arbejde individuelt eller i grupper med en række matematiske emner og problemstillinger. Udgangspunktet for undersøgelsen er en hypotese om at de ret præcise begreber om matematisk kompetence der nu er implementeret i folkeskolens læseplan Fælles Mål 2009, kan udgøre en ramme for lærernes vurdering. Lærernes konklusion er at dette læringsmiddel faktisk understøtter elevernes udvikling af kommunikations- og problemløsningskompetence. Artiklen diskuterer også undersøgelsens design, inklusive dets muligheder for brugbarhed i andre sammenhænge.

Også den næste artikel drejer sig om e-læring, denne gang primært på gymnasieniveau. Mette Beier Jensen har undersøgt gymnasielæreres holdninger til og brug af webmediet og fundet at lærere er tilbøjelige til at gå til websider som en stor database, de kan søge efter materiale på, men ikke som udgangspunkt for undervisningen, hvor det er elevarbejdet foran computeren på websiden, der er i fokus. Artiklen diskuterer hvordan webdesignere vil kunne hjælpe med at ændre lærernes måde at gå til websider på og konkluderer at det vil kræve udvikling af visse web-didaktiske redskaber, som udnytter webmediets muligheder optimalt i forhold til elevernes måder at lære på.

Den tredje artikel, af Martin Krabbe Sillasen og medforfattere, analyserer kvaliteten af tre reforminitiativer rettet mod folkeskolens naturfag: revisioner af naturfagernes målsætninger i folkeskolen, tilskud til folkeskolelæreres naturfagsdidaktiske efteruddannelse og ændringer i grunduddannelsen til folkeskolelærere i naturfag. Artiklen analyserer ud fra læreres muligheder for at investere ressourcer i reformerne og

konstaterer – på alle tre områder – at fordi lærerne har haft varierende grad af indflydelse på implementeringen i skolens hverdag er der skabt så meget ubalance mellem lærernes og andre aktørers roller og investering af ressourcer at implementeringen af reformerne er blevet dårligere.

Dette nummers aktuelle analyse er en double feature. Vi har bedt to eksperter på PISA-feltet, nemlig Niels Egelund og Eva Davidsson, om at analysere resultaterne af 2009 runden. Specielt naturfag berøres her; vi planlægger at følge op med en analyse af matematik-delen i næste nummer af MONA

Sidste nummers artikel om IBSE, Inquiry based science education, i Danmark har affødt adskillige kommentarer: Vi bringer tre, som fra forfatternes forskellige synsvinkler sætter nuancer på artiklen. Søren Cruys-Bagger, hhv Helene Sørensen og Anders Thomsen har visse reservationer, mens Tine Lynfort Jensen drager sammenligninger med en anden didaktisk tilgang, som har været brugt på SDU i flere år, og som integrerer innovative og entreprenante elementer i undervisningen.

Denne ansporing til diskussion som IBSE tilsyneladende har, passer godt sammen med at vi i MONAs redaktionskomité har besluttet at **MONA-konferencen 2011** skal handle om netop IBSE (inklusive matematik naturligvis). Vi regner med at konferencen finder sted tirsdag den 4. oktober. Vi har nedsat en programkomité som er begyndt arbejdet med at planlægge konferencen – følg med på MONAs hjemmeside: [www.ind.ku.dk/mona](http://www.ind.ku.dk/mona).

I kommentarsektionen er der også en reaktion på Marianne Mortensen artikel om udstillingsdesign: Jørgen Madsen, Statens Naturhistoriske Museum, diskuterer om en god museumsudstilling bør læringsoptimeres eller hellere forsøges gjort oplevelsesoptimeret.

Og så bringer vi Ole Goldbechs dobbeltanmeldelse af to bøger for folkeskolens naturfagslærere nemlig Naturfagslærerens håndbog af Erland Andersen og en række medforfattere, og Experimentariums Metoder i naturfag.

Nyd foråret og dette nummer af MONA!

# Artikler

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

# Læreres vurdering af et læremiddels potentiale til at støtte matematisk kompetenceudvikling

## Eksemplet Matematikkens Univers



Morten Misfeldt, Aarhus Universitet

**Abstract.** I artiklen beskrives en undersøgelse der lader lærere vurdere hvorvidt et læremiddel understøtter matematisk kompetenceudvikling. Det eksempel der behandles i artiklen, er læremidlet Matematikkens Univers – et scenariebaseret e-læringsmiddel hvor elever (7.-9. klasse) kan arbejde individuelt eller i grupper med en række matematiske emner og problemstillinger. Antagelsen i undersøgelsen er at de ret præcise begreber om matematisk kompetence der nu er implementeret i folkeskolens læseplan Fælles Mål 2009, kan udgøre en ramme for lærernes vurdering. Undersøgelsen i artiklen konkluderer at Matematikkens Univers, ifølge lærernes vurdering, understøtter udvikling af kommunikations- og problembehandlingskompetence. Undersøgelsens design diskuteres og kan betragtes som et resultat, i den forstand at der er tale om en kvantitativ, skalerbar tilgang der harmonerer med et syn på læring som et spørgsmål om deltagelse i faglig praksis.

## Indledning

Formålet med denne artikel er at beskrive en række problemstillinger og muligheder ved systematisk at lade lærere vurdere et læremiddels potentiale til at understøtte udvikling af faglig kompetence hos deres elever. Det eksempel der behandles, er læremidlet Matematikkens Univers (Lund-Larsen, 2010). I artiklen beskrives, afprøves og vurderes et undersøgelsesdesign der benytter lærernes vurdering som data. Artiklens omdrejningspunkt er hvorvidt kompetencebegrebet og dets ret præcise beskrivelse af matematisk faglighed (Niss et al., 2002) kan understøtte at læremidler vurderes nuanceret med fokus på læremidlets potentiale til at understøtte læring. Hovedidéen i undersøgelsen der beskrives i artiklen, er at lade et antal lærere der anvender lære-

midlet Matematikkens Univers, deltage i en vurdering af hvorvidt dette læremiddel understøtter udvikling af matematisk kompetence.

At vurdere et læremiddels potentiale til at støtte udvikling af faglig kompetence hos de elever der bruger det, er på en gang ambitiøst og et meget snævert fokus. Ved at betragte læremidlet og elevernes læring isoleret udelader man klassekulturen, læreren og andre faktorer hvis afgørende betydning er almindeligt anerkendt. Kvalificerede vurderinger af potentialerne i forskellige læremidler er dog væsentlige, især når stigende brug af it i undervisningen betyder at der i disse år introduceres mange læremidler af helt nye typer. Udvikles de tilsigtede kompetencer i elevernes arbejde med et læremiddel, og i hvor høj grad? Det er væsentligt at besvare, både i forhold til et konkret læremiddel (som Matematikkens Univers) og i forhold til nye typer af digitale læremidler mere bredt. Derfor gør jeg i nærværende undersøgelse et forsøg på at vurdere dette, vel vidende at der er noget principielt problematisk i opgaven. Eksempelvis kan en god lærer med tavle og kridt understøtte læring hos motiverede elever, imens de mest avancerede læremidler ikke i sig selv sikrer læring hos nogen. I undersøgelsen adresseres denne problematik dels ved at se kvantitativt på et større udsnit af lærere der arbejder med den samme del af et læremiddel, og dels ved at benytte lærernes vurderinger af den faglige aktivitet som deres elever udviser i arbejdet med læremidlet. Beskrivelsen af matematisk kompetence der er introduceret med KOM-rapporten (Niss et al., 2002), anvendes til at understøtte lærernes vurdering af de udlevede potentialer til kompetenceudvikling. Det arbejde der præsenteres i denne artikel, kan ses som et skridt i retning af udviklingen af en egentlig metode til at benytte lærere som informanter i en klarlægning af læringspotentialer i et læremiddel.

## Undersøgelse af læremidlet Matematikkens Univers

Matematikkens Univers er et scenariebaseret e-læringsmiddel hvor elever kan arbejde individuelt eller i grupper med en række matematiske emner og problemstillinger. Universet er rettet mod folkeskolens ældste klasser.

Matematikkens Univers er kendetegnet ved sit forsøg på at være et fuldstændig onlinebaseret univers til matematikundervisning. Brugt efter hensigten kan Matematikkens Univers (i en periode) erstatte både grundbog, arbejdsbog, formelsamling, kopiark og ekstramaterialer. Derudover tilbyder Matematikkens Univers en række nye faciliteter. Fx er der en spillehal hvor elever kan spille spil med matematikrelateret indhold, og en uddannelsesbog hvor elever kan opstille mål og følge deres progression.

Matematikkens Univers er struktureret i scenarier forstået som problembaserede temaer der sætter matematikken i spil i forhold til en genkendelig kontekst. Scenariet indeholder beskrivelse af læringsmål, et narrativ der præsenterer konteksten, en



The screenshot shows a web browser window displaying a math task page. The page title is "DESIGN AF REGNMÅLERE" and it is part of a learning resource for "Kompetencecenter for e-læring © 2010". The task is titled "Opgaver" and is divided into four steps (Trin 1-4). The task description on the left asks students to calculate the volume and surface area of a rain gauge, investigate the effect of top thickness on water collection, and design their own rain gauge models. The diagram on the right shows a rain gauge with dimensions: top diameter 11.3 cm, top thickness 4 cm, bottom thickness 1 cm, and main height 20 cm. Below the diagram are three 3D models of rain gauges in yellow, green, and purple. A yellow sticky note says "HUSK: Cirka samme rumfang og cirka samme overfladestørrelse". The interface also shows a progress bar with four steps (Trin 1-4) and a "Print" button.

Figur 1. Et scenarie i Matematikkens Univers.

række åbne opgaver der understøtter at eleverne begynder at arbejde med scenariets problemstillinger, og en række materialer der kan anvendes i dette arbejde.

Ud over scenarierne, spillehallen og uddannelsesbogen indeholder Matematikkens Univers to typer læringsressourcer, et bibliotek med vidensobjekter og et træningsrum med opgaver.

Undersøgelsen er gennemført ved at lade lærerne vurdere om eleverne udviser tegn på at besidde matematisk kompetence. Rent teknisk er der gennemført en web-survey hvor hver af de deltagende lærere har angivet hvor mange grupper eller elever der i meget høj grad, i høj grad, i nogen grad, i mindre grad eller slet ikke har ageret kompetent i forhold til en række konkrete kompetencemål.

## Læring og faglig kompetence

I det følgende afsnit beskrives den opfattelse af læring og udvikling af faglig kompetence der ligger bag det udviklede undersøgelsesdesign.

Der tages udgangspunkt i to dominerende forståelser af læring: en psykologisk/konstruktivistisk forståelse og en mere socialt orienteret og situeret forståelse. En

konstruktivistisk forståelse af læring lægger vægt på at den lærende aktivt konstruerer ny viden ved at knytte denne an til det som den lærende allerede ved (Breidenbach et al., 1992; Glasersfeld, 1995; Sfard, 1991). En situeret forståelse af læring lægger vægt på at den lærende deltager aktivt i en faglig, kommunikerende praksis (Brown et al., 1989; Lave & Wenger, 1991; Michelsen, 2002; Vygotskii, 1978).

De to syn på læring kan med fordel ses som komplementære på den måde at de hver især giver os anledning til at studere væsentlige, men forskellige aspekter af den læring der foregår i en given situation. Ingen af de to blikke vil dog kunne give et udtømmende billede (Sfard, 1998; Stephan et al., 2003).

At vurdere elevens faglige udbytte af Matematikkens Univers kræver – ud over en forståelse af læring – et sprog for fag og faglighed. I faget matematik i grundskolen er den gældende læseplan Fælles Mål 2009, der lægger sig op ad en kompetenceorienteret opfattelse af hvad faglighed er. Der har i de sidste ca. ti år været en bevægelse fra pensumbaserede fagbeskrivelser hen imod mere kompetenceorienterede beskrivelser (se fx redegørelsen i Jensen et al., 2010). I faget matematik i en dansk sammenhæng er det væsentligste bidrag til denne bevægelse rapporten Kompetencer og matematiklæring (Niss et al., 2002). I denne rapport beskrives matematisk faglighed ved hjælp af følgende otte kompetencer, der også anvendes i Fælles Mål 2009:

- Tankegangskompetence – at kunne udøve matematisk tankegang
- Problembehandlingskompetence – at kunne formulere og løse matematiske problemer
- Modelleringskompetence – at kunne analysere og bygge matematiske modeller vedrørende andre felter
- Ræsonnementskompetence – at kunne ræsonnere matematisk
- Repræsentationskompetence – at kunne håndtere forskellige repræsentationer af matematiske sagsforhold
- Symbol- og formalismekompetence – at kunne håndtere matematisk symbolsprog og formalisme
- Kommunikationskompetence – at kunne kommunikere i, med og om matematik
- Hjælpemiddelkompetence – at kunne betjene sig af og forholde sig til hjælpemidler for matematisk virksomhed, herunder it.

Disse kompetencer beskrives som indbyrdes forbundne, uden at det dog er tilfældet at én af kompetencerne kan reduceres til de andre. At besidde en kompetence defineres som en indsigtfuld handleparathed (Niss et al., 2002).

At vurdere om en eller flere elever har udviklet matematisk kompetence, er et spørgsmål om hvorvidt der er forekommet en stigning i indsigtfuld handleparathed.

Men hvordan vurderes en stigning i handleparathed? Ifølge Blomhøj & Jensen må vi holde os til at iagttage tegn på kompetencebesiddelse, altså konkrete handlinger (udført af en elev eller en gruppe elever) der fortolkes af en fagperson som tegn på at eleven besidder en faglig kompetence (Blomhøj & Jensen, 2007). Mere præcist beskriver Jensen (2008) evaluering af kompetencer som bestående af en karakteristik af hvad man er på udkig efter, identifikation af i hvilket omfang det man er på udkig efter, er til stede i evalueringssituationen, og bedømmelse af det identificerede.

Det er væsentligt om denne analytiske enhed for kompetencebesiddelse er individer eller grupper af personer. Som udgangspunkt defineres kompetencebegrebet som knyttet til det enkelte individ. Samtidig pointeres det at kompetencer kommer til udfoldelse i konkrete situationer (Jensen, 2008; Niss et al., 2002) der typisk involverer flere elever. Betragtes læring som en proces hvor elever deltager i en faglig praksis, kan det være problematisk at udskille hvilke elever der udviser tegn på kompetencebesiddelse. Det er naturligvis nødvendigt at anlægge et individuelt syn på kompetence hvis formålet er at vurdere den enkelte elevs faglige niveau. Men for at vurdere et læremiddels potentiale er det ikke nødvendigt at underlægge sig en sådan begrænsning.

I det omfang kompetencebesiddelse ses som resultat af en situeret deltagelsesproces, er det vigtigt at kunne vurdere om grupper af elever udviser tegn på matematisk kompetencebesiddelse. Hvis vi derimod ser på matematisk kompetencebesiddelse som et resultat af individuel tilegnelse, er det vigtigere at vurdere om læremidlet lader den enkelte elev udvikle sin indsigtsfulde handleparathed.

I en undersøgelse af et læremiddels potentiale til at understøtte udvikling af faglig kompetence er det derfor væsentligt at anerkende at både en gruppe elever der gennemfører en fælles aktivitet, og en elev der arbejder alene, kan udvise tegn på kompetencebesiddelse.

## Lærere som ressource i vurderingen af læringspotentialer i læremidler

At vurdere læringspotentialiet i et læremiddel handler om at vurdere det didaktiske samspil imellem lærer, elev og læremiddel. For at få informationer om dette samspil er der en række forskellige tilgange man kan anvende, og jeg vil i det følgende beskrive nogle af de mest almindelige.

Casestudietilgangen kan fremvise muligheden af et læremiddels anvendelighed og bidrage til en dybere forståelse af et læremiddels potentiale.

Et casestudie er i sin natur kvalitativt og beskriver en konkret situation eller et konkret forløb. Casestudiet giver altså et eksempel og kan således ikke sige noget

generelt eller repræsentativt for en større population. Den type viden der skabes i et casestudie, er derimod teorirelateret, enten ved at den udfordrer eller understøtter en eksisterende teori (Patton, 1990; Skott, 2006), eller ved at bidrage til at skabe ny teori (Charmaz, 2006).

I længerevarende interventionsprojekter anvender man ofte en såkaldt designbaseret tilgang hvor samspillet mellem intervention og observation er i fokus. Designbaserede tilgange beskrives ofte som en iterativ proces skiftende mellem på den ene side et konkret design, fx en teknologi eller et forløb, sammen med en forestilling om hvordan forløb eller teknologi kan anvendes i læringsøjemed (Cobb et al., 2001), og på den anden side de empirisk observerbare situationer som designet giver anledning til.

Endelig kan man anvende en præ-post-tilgang. Idéen er at teste en population af elever før og efter et forløb for at fastlægge hvor meget de har lært i forløbet. Hvor den viden der skabes i et casestudie er kvalitativ og teorirelateret, er præ-post-testen typisk god til at verificere om et læremiddel eller et forløb "virker", dvs. at en del af populationen lærer noget. En testtilgang til kompetence er typisk udelukkende baseret på en individ- og tilegnelsesorienteret forståelse af læring og kompetencebesiddelse (Kaplan & Saccuzzo, 2001) og respekterer ikke et syn på kompetence som knyttet til konkrete situationer.

I de ovenfor beskrevne tilgange er de primære informanter til viden om det didaktiske samspil enten forskerens observationer i klasseværelset eller elevernes løsninger af bestemte opgaver. I nærværende undersøgelse benyttes lærerne som informanter til viden om samspillet mellem lærer, elev og læremiddel. Det er en grundlæggende antagelse i undersøgelsen at lærere er gode informanter omkring dette samspil, samt at de kan understøttes i at vurdere læremidlets rolle i deres egen undervisning.

Rimeligheden af denne antagelse kan overvejes. Det synes rimeligt at betragte læreren som en god kilde til information om elevers kompetenceudvikling. Men når det kommer til at evaluere læremidlets potentialer, kan der fokuseres på en række forskellige forhold. Hansen (2008) skelner mellem produktion, anvendelse og vurdering og viser hvordan forskellige aktører har forskellige vurderingskriterier i forhold til læremidler. For læreren er anvendelighed af læremidlet for hhv. lærer og elev i fokus, altså om læremidlet er let at bruge korrekt, og om det understøtter lærerens udviklede praksis. Således er der en fare for at en lærerbaseret evaluering af et læremiddel snarere vil vurdere læremidlets potentiale til at understøtte etableret undervisningspraksis frem for at vurdere læremidlets potentiale til at understøtte udvikling af faglig kompetence hos de elever der bruger læremidlet.

I nærværende undersøgelse anvendes en kvantitativ tilgang der er baseret på lærerens vurdering af i hvor høj grad eleverne udviser tegn på besiddelse af en specifik kompetence.

På denne måde vurderer de deltagende lærere den faglige adfærd hos eleverne snarere end læremidlets kvalitet. Undersøgelsen samler lærernes vurdering af i hvor høj grad deres elever udviser tegn på kommunikations- og tankegangskompetencen i deres arbejde med Matematikkens Univers. Samlingen af disse lærervurderinger tages som et mål for læremidlets potentiale til at understøtte udvikling af matematisk kompetence hos de elever der bruger læremidlet.

Der vælges en kvantitativ tilgang fordi det giver indblik i en stor gruppe elevers arbejde med læremidlet. Lærernes vurdering af den udlevede kompetence hos deres elever er valgt som central datakilde. Baggrunden for dette valg er at faglig kompetence kan vurderes af en fagperson i en konkret kontekst og kun i ringe grad lader sig indfange af test.

Den kvantitative tilgang der beskrives i denne artikel, er i evalueringen af Matematikkens Univers kombineret med enkelte besøg hos en klasse der arbejdede med Matematikkens Univers, og med det materiale (i form af spørgeskemaresultater samt transskriptioner af fokusgruppeinterviews) der blev stillet til rådighed fra @ventures, der har gennemført en større evaluering af Matematikkens Univers, hvor den undersøgelse der beskrives her, udgør en mindre del (se fx Lund Larsen, 2010). Disse ekstra kilder er inddraget for at give et mere komplet billede af læremidlet, men falder uden for denne artikels fokus.

### *Præcisering af spørgsmål*

I undersøgelsen besvarer lærere der har anvendt læremidlet, en række spørgsmål om hvorvidt deres elever agerede matematisk kompetent i arbejdet med Matematikkens Univers. Mere specifikt har jeg set på elevernes kommunikationskompetence og problemløsningskompetence i deres arbejde med scenariet om design af regnmålere.

Det overordnede spørgsmål for undersøgelsen er om Matematikkens Univers har potentiale til at støtte udvikling af matematisk kompetence hos elever. For at foretage en præcis undersøgelse har jeg valgt at indsnævre dette spørgsmål. Derfor fokuseres der på hvorvidt lærere oplever at deres elever agerer matematisk kompetent i Matematikkens Univers. Den underliggende antagelse er at hvis elever får mulighed for at udvise matematisk kompetence i arbejdet med Matematikkens Univers, så støtter dette formodentlig elevernes udvikling af matematisk kompetence. Og omvendt, hvis lærerne oplever at Matematikkens Univers ikke understøtter at eleverne agerer matematisk kompetent, så støtter det formodentlig heller ikke udviklingen af matematisk kompetence.

Ved at fokusere på hvordan eleverne agerer, er det muligt at stille ret konkrete spørgsmål der beder læreren om at vurdere elevernes kompetenceniveau (ift. kommunikationskompetencen og problemløsningskompetencen) i handletermer snarere end i termer af potentiale til handling.

Undersøgelsens design benytter således kompetenceterminologien til at stille konkrete spørgsmål til lærernes oplevelse af elevernes arbejde med læremidlet og bruger besvarelsene som et udtryk for læremidlets potentialer.

### *Valg af kompetencer*

Undersøgelsen fokuserer på kommunikations- og problemløsningskompetencen. Dette valg er truffet i samarbejde med redaktørerne for Matematikkens Univers og begrundes i at disse to kompetencer indgår i læringsmålene i alle de scenarier der er udviklet til Matematikkens Univers. Den metode der beskrives nedenfor, kan med tilpasning også anvendes til at blotlægge i hvor høj grad lærerne vurderer at deres elever får mulighed for at agere kompetent i forhold til andre kompetencer.

#### Konkretisering af formålsformuleringer

I arbejdet med at karakterisere symbol- og formalismekompetencen har Jensen & Blomhøj (2007) gennemført en konkretisering af KOM-projektets version af symbol- og formalismekompetencen som et spørgsmål om hvorvidt elever kan:

“... gennemføre og forholde sig kritisk til at

- Afkode symbol og formelsprog
- Oversætte frem og tilbage imellem symbolholdigt matematisk sprog og naturligt sprog
- Behandle og betjene sig af symbolholdige udsagn og udtryk, herunder formler” (Blomhøj & Jensen, 2007, s. 30)

Inspireret af denne tilgang har jeg valgt at omsætte de formuleringer som rapporterne Kompetencer og matematiklæring (Niss et al., 2002) og Fælles Mål 2009 (Undervisningsministeriet, 2009) indeholder om kommunikationskompetence og problemløsningskompetence, til mere konkrete handletermer der relaterer sig til læremidlet Matematikkens Univers.

Denne oversættelse forsøger at respektere de formuleringer der er i de to dokumenter.

Det betyder i eksemplet kommunikationskompetence at de formuleringer der er angivet nedenfor, er forsøgt omsat til spørgsmål om kompetent ageren hos en elev eller en gruppe af elever der arbejder med Matematikkens Univers.

Beskrivelsen af kommunikationskompetence i (Niss et al., 2002, s. 60) og i Fælles Mål 2009 er her eksemplificeret ved Fælles Mål 2009's slutmål efter 9. klasse:

“Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at udtrykke sig om matematiske spørgsmål og aktiviteter på forskellige måder, indgå i dialog og fortolke andres matematiske kommunikation (kommunikationskompetence).” (Undervisningsministeriet, 2009)

Formålsformuleringerne er forsøgt omsat til spørgsmål der kan besvares af en lærer der er i kontakt med en gruppe elever. Idéen er altså at læreren kan vurdere om en gruppe elever agerer kompetent (ift. kommunikationskompetencen), ved at besvare følgende konkrete spørgsmål om i hvor høj grad eleverne kan:

- forstå og forholde sig til relevante informationer
- se disse informationer som på en gang matematiske informationer og informationer om konteksten
- finde den information de har brug for
- have indbyrdes dialog der drejer sig om arbejdet med scenariet
- arbejde med at fremlægge og formulere den matematik der indgår i scenariet
- formulere deres problemstillinger og løsninger klart.

Tilsvarende er problembehandlingskompetencen bearbejdet fra politisk formulering til konkrete spørgsmål. Igen angives kun formuleringen fra slutmål efter 9. klasse:

“Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at: erkende, formulere, afgrænse og løse matematiske problemer og vurdere løsningerne (problembehandlingskompetence).” (Undervisningsministeriet, 2009)

Formålsformuleringerne er her omsat til konkrete spørgsmål om i hvor høj grad en elev eller gruppe af elever:

- kan formulere de problemer de har arbejdet med
- kan beskrive de fremgangsmåder de har anvendt
- kan beskrive deres arbejdsformer
- kan argumentere for deres arbejdsformer
- har benyttet eksperimenterende og undersøgende arbejdsformer
- kan angive løsninger på forståelig vis.

Disse konkretiseringer anvendes til at støtte lærerens vurdering af om eleverne udviser tegn på kompetencebesiddelse i arbejdet med Matematikkens Univers.



## *Design af undersøgelse*

Der er både muligheder og udfordringer ved at lade lærere vurdere om eleverne udviser tegn på at besidde matematisk kompetence. Læreren udgør en fagperson der har langvarig faglig kontakt med eleverne og derfor er i stand til at vurdere tegn på kompetencebesiddelse. Samtidig beskriver Hansen (2008) at lærere typisk vurderer et læremiddels anvendelighed i forhold til at planlægge og gennemføre deres undervisning og ikke i så høj grad vurderer om læremidlet støtter udvikling af specifikke kompetencer.

Lærerens vurdering af om elever udviser matematisk kompetence, understøttes på to måder i undersøgelsen.

For det første er de abstrakte begreber om kommunikationskompetence og problemløsningskompetence præciseret i forhold til det konkrete scenarie som de har arbejdet med. For det andet er der udviklet et hjælpeskema til at støtte lærerens vurdering af den enkelte elev eller gruppe af elevers kompetenceniveau.

Læreren bruger hjælpeskemaet til at vurdere hver enkelt elev eller gruppe, og det er designet til at blive brugt i forbindelse med den elevfremlæggelse der afslutter arbejdet med scenariet om regnmålere.

Spørgsmålene i web-survey og hjælpeskema er enslydende. I web-surveyen indtaster læreren en sammentælling for alle de grupper eller elever læreren har arbejdet med. 18 lærere der har brugt Matematikkens Univers med en eller to klasser hver, har besvaret spørgeskemaet.

## *Læring og kompetenceudvikling i undersøgelsen*

Undersøgelsen anvender kompetencebegrebet til at konkretisere faglig kompetence. Undersøgelsen trækker som tidligere nævnt på to teoretiske blikke på læring, dels som individuel tilegnelse og dels som deltagelse i faglig praksis. Disse blikke kommer til udtryk i undersøgelsesdesignet ved at læreren har mulighed for at vælge om han vil se på grupper eller enkeltelever når han skal vurdere om eleverne udviser tegn på matematisk kompetence. I praksis har de lærere hvis elever arbejdede i grupper, vurderet kompetenceniveauet hos hver enkelt gruppe, og de lærere der har anvendt læremidlet til at understøtte mere individuelt arbejde, har vurderet de enkelte elever (tre af de 18 lærere har vurderet de enkelte elever).

Undersøgelsens antagelse om at lærerens vurdering af den kompetence som eleverne udviser når de arbejder med læremidlet, giver et fornuftigt billede af læremidlets potentialer, læner sig op ad en begrebsætning af læring som deltagelse i faglig praksis. Ved at samle viden om hvor matematisk kompetent eleverne agerer i deres arbejde med læremidlet, opnås et billede af i hvor høj grad kommunikations- og problemløsningskompetencen aktualiseres i elevernes deltagelse i faglig praksis. Betragtes læring derimod som tilegnelse af viden, er denne grundlæggende antagelse



mere problematisk fordi læremidler der lader eleverne agere meget kompetent, måske er for lette og ikke understøtter tilegnelse af nok nyt stof.

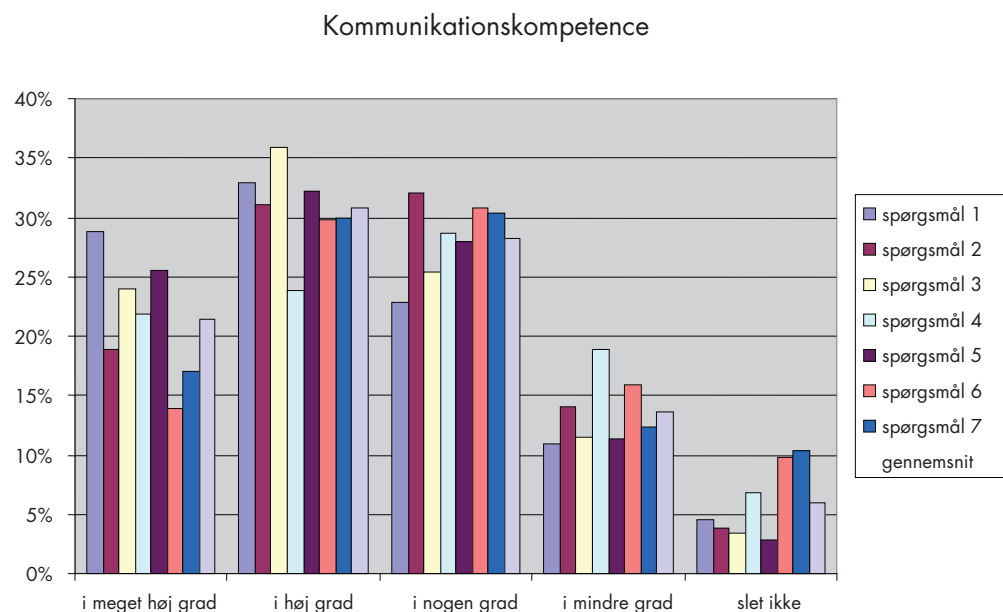
### Udvalg af lærere og scenarie

Undersøgelsen af kompetenceudvikling i Matematikkens Univers er gennemført som en del af en større evaluering af læremidlet. 86 lærere registrerede sig tidligt i forløbet med intentioner om at deltage i testen af Matematikkens Univers. Af dem endte 55 lærere med at gennemføre deres planlagte forløb og deltage i @ventures' evaluering, og 18 lærere deltog i den del af undersøgelsen der handlede om læremidlets potentiale til at understøtte udvikling af matematisk kompetence. At kun 18 lærere ud af de 55 deltog i denne del af undersøgelsen, skyldes først og fremmest at designet krævede at de havde arbejdet med det scenarie der handlede om udvikling af regnmålere. Der var udviklet tre scenarier på det tidspunkt hvor evalueringen blev gennemført.

## Udvikling af matematisk kompetence i Matematikkens Univers

### Kommunikationskompetence

Lærerne vurderer at deres elever har udvist matematisk kommunikationskompetence under deres arbejde med Matematikkens Univers. Det betyder at eleverne er i stand



**Figur 2.** De spørgsmål der relaterer sig til kommunikationskompetencen, samt gennemsnit. Spørgsmålenes ordlyd angives nedenfor.

til at finde og forholde sig til de informationer der indgår i scenariet, og til at se de matematiske og kontekstuelle aspekter af disse informationer på en og samme tid. Desuden vurderer lærerne at deres elever indbyrdes er i stand til at diskutere fagligt når de arbejder i Matematikkens Univers.

### *Kommunikationskompetencen*

**Spørgsmål 1:** Du bedes indtaste nedenfor det antal grupper af elever der kan forstå og forholde sig til de informationer om konteksten (økonomi, regnmålere, miljø og arkitektur) som scenariet omhandler.

**Spørgsmål 2:** Du bedes indtaste nedenfor om grupperne af elever kan se disse informationer som på en gang matematiske informationer og informationer om konteksten.

**Spørgsmål 3:** Du bedes indtaste nedenfor om grupperne har været i stand til at finde den information som de har haft brug for i forbindelse med deres arbejde med scenariet inden for rammerne af Matematikkens Univers.

**Spørgsmål 4:** Du bedes indtaste nedenfor hvorvidt grupperne har været i stand til at finde den information som de har haft brug for i forbindelse med deres arbejde med scenariet uden for rammerne af Matematikkens Univers (fx lærebøger og webressourcer).

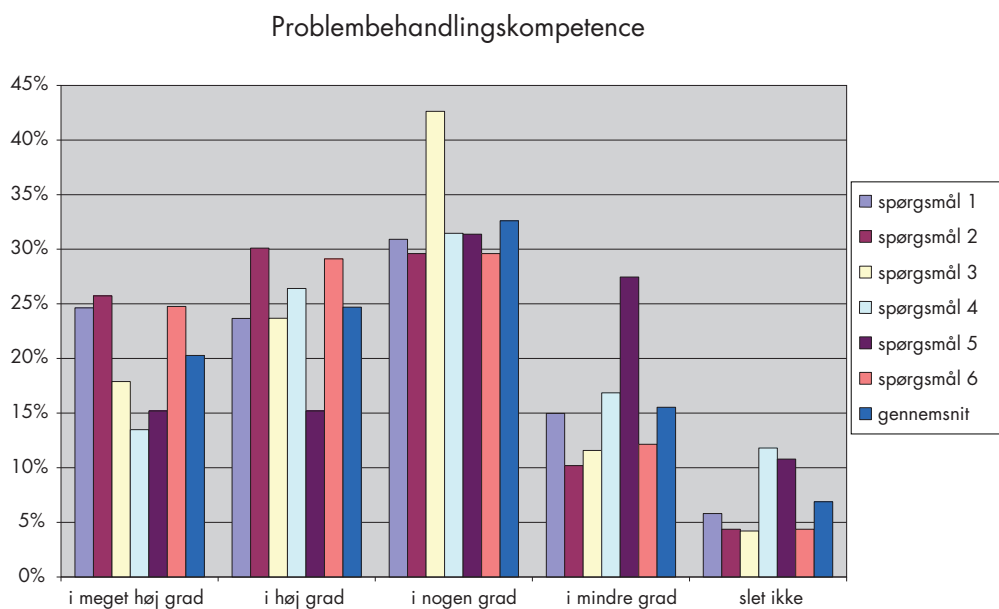
**Spørgsmål 5:** Du bedes indtaste herunder om gruppernes indbyrdes dialog har drejet sig om arbejdet med scenariet.

**Spørgsmål 6:** Du bedes indtaste herunder om eleverne har arbejdet med at fremlægge og formulere den matematik der indgår i scenariet.

**Spørgsmål 7:** Du bedes indtaste herunder om grupperne kan formulere deres problemstillinger og løsninger klart.

### *Problembehandlingskompetence*

Ligesom det er tilfældet ved kommunikationskompetencen, er lærernes vurdering af elevernes problembehandlingskompetence at en stor gruppe elever agerer kompetent i Matematikkens Univers.



**Figur 3.** De spørgsmål der relaterer sig til problembehandlingskompetencen, samt gennemsnit. Spørgsmålenes ordlyd angives nedenfor.

### Problembehandlingskompetence

**Spørgsmål 1:** Indtast nedenfor om eleverne kan formulere de problemer de har arbejdet med.

**Spørgsmål 2:** Indtast nedenfor om grupperne kan beskrive de fremgangsmåder de har anvendt.

**Spørgsmål 3:** Indtast nedenfor om grupperne kan beskrive deres arbejdsformer.

**Spørgsmål 4:** Indtast herunder om eleverne kan argumentere for deres arbejdsformer.

**Spørgsmål 5:** Indtast nedenfor om grupperne har benyttet eksperimenterende og undersøgende arbejdsformer.

**Spørgsmål 6:** Indtast nedenfor om grupperne kan angive løsninger på forståelig vis.

Et spørgsmål der stikker markant ud i negativ retning, er spørgsmål 5 der handler om hvorvidt der er anvendt undersøgende og eksperimenterende arbejdsformer. Lærernes vurdering tyder altså på at Matematikkens Univers støtter at eleverne agerer

matematisk kompetent, men kun i mindre grad støtter en undersøgende og eksperimenterende arbejdsform.

## Konklusioner om Matematikkens Univers

Lærerne vurderer at en stor andel af eleverne agerer matematisk kompetent i forbindelse med deres arbejde i Matematikkens Univers. Det gælder både kommunikationskompetence og problemløsningskompetence.

Det gælder for langt de fleste af de konkrete kompetencemål der vurderes, at halvdelen af eleverne/grupperne af elever i meget høj grad eller i høj grad er i stand til at vise tegn på denne kompetence. Medtages de elever/grupper af elever der i nogen grad viser denne kompetence, er resultatet omkring eller over 75 %.

Da ingen andre læremidler eller undervisningssituationer er evalueret med de samme konkrete kompetencemål, er det ikke muligt at vurdere om det betyder at Matematikkens Univers er lige så godt eller bedre end de andre læremidler der er til rådighed i dag. Men resultaterne giver dog pejling af at læremidlet understøtter udvikling af kommunikations- og problemløsningskompetence. En mere detaljeret beskrivelse af konklusionerne angående Matematikkens Univers kan findes i (Misfeldt, 2010).

## Resultater

Alt i alt har projektet givet tre konkrete resultater:

1. En indikation af at Matematikkens Univers kan bruges og bliver brugt på en måde hvor læremidlet understøtter udvikling af matematisk kommunikations- og problemløsningskompetence.
2. Et bud på konkrete kompetencemål for hvordan kommunikations- og problemløsningskompetencerne kan evalueres når elever arbejder i Matematikkens Univers. Disse kompetencemål er udelukkende udarbejdet med sigte på at eleverne arbejder i Matematikkens Univers, men de kan alligevel udgøre et sted at starte hvis man i anden sammenhæng vil udarbejde konkrete kompetencemål.
3. Et eksempel på et undersøgelsesdesign der aktiverer lærere som ressource i evaluering af læremidler. De grundlæggende antagelser om at læreren kan vurdere om (grupper af) eleverne agerer kompetent i forhold til nogle præcist opstillede kompetencemål, og at dette giver et fornuftigt billede af om læremidlet lader eleverne udvikle deres faglige kompetence, bør udsættes for videre udvikling og afprøvning, fx ved sammenligning med andre evalueringsformer. Designet giver et konkret bud på hvordan evaluering af et læremiddel i kompetencetermer kan gøres.

Dette sidste resultat diskuteres nedenfor.

## En metode til vurdering af et læremiddels potentiale til at understøtte kompetenceudvikling

Metoden der er anvendt til at evaluere Matematikkens Univers, består af følgende dele:

- Valg af en specifik del af læremidlet og specifikke kompetencer hvis anvendelse skal vurderes
- Konstruktion af konkrete kategorier der beskriver hvordan kompetencerne kan komme i spil i arbejdet med den valgte del af læremidlet
- Konstruktion af værktøj til at understøtte lærerens vurdering af kompetence-niveau hos en elev eller en gruppe af elever
- Opsamling af læreres vurdering ved webbaseret spørgeskema.

I denne undersøgelse blev der fokuseret på scenariet om konstruktion af regnmålere i Matematikkens Univers. De specifikke kompetencer i fokus var kommunikationskompetence og problemløsningskompetence. Konstruktionen af konkrete kategorier blev gennemført ved skrivebordet, hovedsageligt ud fra kendskab til scenariet om regnmålere i Matematikkens Univers og teksterne Fælles Mål 2009 (Undervisningsministeriet, 2009) og Kompetencer og matematiklæring (Niss et al., 2002). Redaktørerne af Matematikkens Univers og en lærer der havde arbejdet med Matematikkens Univers, deltog som sparringspartnere i udarbejdelsen af disse kategorier. Det værktøj der blev udviklet til at understøtte en kompetencevurdering af en elev eller en gruppe af elever under deres arbejde med Matematikkens Univers, var i dette tilfælde et skema.

Konkretiseringen af kompetencebegreberne og udviklingen af hjælpeværktøj til at vurdere hver enkelt gruppe er kritiske aspekter af undersøgelsesdesignet. Fremadrettet kan man overveje at udvikle konkretiseringer og hjælpeværktøjer i samarbejde med en gruppe af lærere. Problemer og muligheder i en sådan tilgang beskrives nedenfor.

Den tilgang der er anvendt i nærværende undersøgelse, har været at konstruere nøgterne beskrivelser af kompetent adfærd hos eleverne der kan forstås og vurderes af lærere der ikke har været med til at konstruere konkretiseringerne. En sådan tilgang understøtter evalueringer af læremidler med forholdsvis høj reliabilitet af to grunde. For det første muliggør denne tilgang at man inddrager en stor gruppe af lærere i evalueringen af et læremiddel, og for det andet understøtter centralt fastsatte konkretiseringer reliabiliteten alene ved at alle lærere besvarer de samme spørgsmål om læremidlet, hvilket ikke ville være tilfældet hvis konkretiseringerne blev konstrueret af den enkelte lærer eller i mindre grupper. Derimod er undersøgelsens validitet problematiseret af at enkelte lærere (en-to) ikke tog ejerskab til konkretiseringerne af faglig kompetence der lå til grund for arbejdet.

### *Ejerskab til den centrale konkretisering*

Enkelte læreres (to af de 18) fritekstsvar gav indtryk af at de ikke tog ejerskab til forskningsdesignets udviklede konkretiseringer af kompetent faglig adfærd. Den ene skriver at han/hun ikke forstår spørgsmålene, og den anden at klassen havde forladt arbejdet med Matematikkens Univers fordi de var frustrerede over aspekter af læremidlet. Fremover er det en mulighed at udvikle disse konkretiseringer i samarbejde med de lærere der skal forestå evalueringen. Et fælles ejerskab til disse konkretiseringer er vigtigt for undersøgelsens validitet. Hvis lærerne ikke har en klar fornemmelse af hvad de specifikke kompetencebegreber dækker over, eller ikke kan genkende den måde de er konkretiseret på i forhold til det læremiddel der undersøges, er det uklart hvad der måles i undersøgelsen.

I det projekt der inspirerede til at konkretisere kompetencemålene, var det projektgruppen der i fællesskab beskrev hvordan kompetencebegrebet konkret skulle forstås (Blomhøj & Jensen, 2007). En fælles konstruktion af de centrale konkretiseringer giver dog en grundlæggende anderledes undersøgelse med en anden type udsigelseskraft. Ved at lade den konkrete fortolkning af kompetencerne foregå i den lærergruppe der skal gennemføre evalueringen, vil det være vanskeligere at arbejde med store populationer af lærere, ligesom forsøg på at sammenligne forskellige læremidler vil være vanskeliggjort.

### *Aktualiseres gamle eller nye kompetencer?*

I undersøgelsesdesignet opsamles lærernes vurdering af i hvor høj grad eleverne udviser en specifik kompetence i deres arbejde med læremidlet. Dette valg tilgodeser et syn på læring som deltagelse i faglig praksis. Hvis vi ser på læring som tilegnelse af viden, er det naturligt at spørge om hvorvidt det måles om eleverne udviser nye eller gamle kompetencer. Hvis man skal lære noget nyt, skal man jo netop udvide sin kompetence og kan ikke udvise kompetent adfærd fra starten.

Ved at fokusere på om læremidlet lader eleven/gruppen af elever handle matematisk kompetent, er der en indbygget fare for at svære opgaver (der ikke umiddelbart lader elever handle kompetent) vil blive vurderet som ikke understøttende matematisk kompetenceudvikling, hvorimod meget lette opgaver vil lade eleven vise kompetence. Som undersøgelsen er designet, er vurderingerne overladt til lærerne.

Et mere præcist billede af læremidlets potentiale til at understøtte progression skal nok søges i et evalueringdesign der læner sig direkte op ad en forståelse af læring som tilegnelse, da progressionsbegrebet i en sådan forståelse umiddelbart er lettere at operationalisere.

## Konklusion: Fordele og ulemper ved at bruge læreres vurdering som evalueringsgrundlag for læremidler

Jeg har her fremlagt en metode til evaluering af et læremiddels potentiale til at understøtte kompetenceudvikling hos elever der bliver undervist ved hjælp af læremidlet. Metoden kan bruges som et alternativ til casebaserede, designbaserede og præ-post-test-baserede metoder og er udviklet som et læringsrettet supplement til egentlige tilfredshedsundersøgelser.

Det er en central fordel ved den foreslåede metode at den er skalerbar og dermed potentielt tilbyder en evidens der overgår casebaserede og designbaserede metoder. Man kan dog forestille sig at et egentligt eksperimentelt eller kvasiexperimentelt design der ikke benytter læreres vurdering, kan være en stærkere undersøgelse i forhold til at udtale sig evident om læringspotentialets "størrelse". Det er en fordel at man med den her foreslåede metode kan blotlægge hvad et læremiddel er godt og dårligt til. Her trækkes der på at kompetencebegreberne efterhånden er så veletableret en referenceramme blandt lærere at de kan udskille tegn på besiddelse af de forskellige matematiske kompetencer. Endelig er det min opfattelse at det er en fordel ved metoden at den harmonerer med et syn på læring som deltagelse i faglig praksis og anvender lærerens viden om elevernes udvisning af kompetence.

Det er en ulempe ved metoden at den ikke går i dybden som en casebaseret metode eller en designbaseret metode kunne gøre det. Det vil sige at man ikke kan forvente at få et teori-relateret indblik i de bagvedliggende sammenhænge der gør at læremidlet understøtter udvikling af bestemte matematiske kompetencer.

Undersøgelsen har været i stand til at give en pejling af at Matematikkens Univers har potentiale til at understøtte udvikling af både matematisk kommunikations- og problemløsningskompetence. I det konkrete tilfælde er der ikke stor forskel på lærernes vurdering af potentialet til at understøtte udvikling af de to kompetencer, hvilket passer fint med at begge disse kompetencer var læringsmål for det scenarie i Matematikkens Univers som klasserne havde arbejdet med.

Denne undersøgelse er et eksempel på at kompetencebegreberne bruges til at evaluere undervisning og læremidler. Brugen af kompetencebegreberne som evalueringssprog kan måske muliggøre en sammenligning af forskellige læremidler på en række parametre der handler om elevers læringsudbytte. Dette vil være af stor værdi, ikke alene fordi det vil gøre det muligt at skille gode læremidler fra dårlige, men også fordi kompetencebegreberne er tilpas nuancerede til at vi måske vil kunne deklarere hvilke (typer af) læremidler der er gode til hvad. Viden om hvilke (typer af) læremidler der er særlig gode til at støtte fx kommunikationskompetencen, problemløsningskompetencen eller symbol- og formalismekompetencen, er både vigtig for lærere der skal vælge læremiddel, for skoler og kommuner der skal investere i læremidler, og for

uddannelsesplanlæggere der skal tage stilling til overordnede rammer for introduktionen af fx nye digitale læremidler i skolen.

## Referencer

- Blomhøj, M. & Jensen, T.H. (2007). SOS-projektet – didaktisk modellering af et sammenhængsproblem. *MONA* 2007(3) s. 25-53.
- Breidenbach, D., Dubinsky, E., Hawks, J. & Nichols, D. (1992). Development of the Process Conception of Function. *Educational Studies in Mathematics*, 23(3), s. 247-285.
- Brown, J.S., Collins, A. & Duguid, P. (1989). Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher*, 18(1), s. 32-42.
- Cobb, P., Stephan, M., McClain, K. & Gravemeijer, K. (2001). Participating in Classroom Mathematical Practices. *Journal of the Learning Sciences*, 10(2), s. 113-163.
- Glaserfeld, E.V. (1995). *Radical Constructivism: A Way of Knowing and Learning*. Studies in Mathematics Education Series, 6. London; Washington, D.C.: Falmer Press.
- Hansen, T.I. (2008). Læremiddeldidaktik – hvad er det? *Tidsskrift for læremiddeldidaktik* 2008(1) s. 4-13.
- Jensen, T.H. (2008). Kompetencer, færdigheder og evaluering. *Matematik: tidsskrift for regne- og matematiklærere*, (36)7 s. 43-46.
- Jensen, T.H. (2009). Modellering versus problemløsning: om kompetencebeskrivelser som kommunikationsværktøj. *MONA*, 2009(2), s. 37-54.
- Jensen T.H., Bundsgaard J., Sølberg, J. & Elsmose, S. (2010) Kompetencemål i praksis – foranalysen bag projektet KOMPIS. *MONA*, 2010(3), s. 7-29.
- Kaplan, R.M. & Saccuzzo, D.P. (2001). *Psychological Testing: Principles, Applications, and Issues*. Belmont: Wadsworth.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Learning in Doing. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lund-Larsen, M. (2010). Effekt af e-læring: En undersøgelse i folkeskolen af anvendelse af Matematikkens Univers. eVidenCenter® Det Nationale Videncenter for e-læring.
- Michelsen, C. (2002). Begrebsdannelse ved domæneudvidelse: elevens tilegnelse af funktionsbegrebet i et integreret undervisningsforløb mellem matematik og fysik. *Dansk Institut for Gymnasiepædagogik*, Syddansk Universitet, Odense.
- Misfeldt, M. (2010). Evaluering af Matematikkens Univers. Et it-baseret undervisningsmiddel til matematisk kompetenceudvikling. *Matematik: tidsskrift for regne- og matematiklærere*, (38)3 s. 22-24.
- Niss, M., Jensen, T.H. & KOM-arbejdsgruppen. (2002). Kompetencer og matematiklæring: ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark. *Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie*, 18.



- Patton, M.Q. (1990). *Qualitative Evaluation and Research Methods*. Newbury Park, Californien: Sage Publications.
- Sfard, A. (1991). On the Dual Nature of Mathematical Conceptions: Reflections on Processes and Objects as Different Sides of the Same Coin. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), s. 1-36.
- Sfard, A. (1998). On Two Metaphors for Learning and the Dangers of Choosing Just One. *Educational Researcher*, 27(2), s. 4-13.
- Skott, J. (2006). Teoretiske løkker i matematikkens didaktik. Om relationen mellem empiri, teori og praksis. I: S. Ongstad (red.), *Fag og didaktik i læreruddanning: kunnskap i grenseland*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Stephan, M., Cobb, P., & Gravemeijer, K. (2003). Chapter 5: Coordinating Social and Individual Analyses: Learning as Participation in Mathematical Practices. *Journal for Research in Mathematics Education*. Monograph, 12, s. 67-102.
- Undervisningsministeriet. (2009). *Fælles mål 2009 – matematik*. Undervisningsministeriet.
- Vygotskii, L.S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge: Harvard University Press.

## Abstract

This paper describes the investigation of the educational design “The Mathematical Universe” (Matematikkens Univers). The investigation uses teachers’ judgment of the extent to which the design supports competency development among the pupils. “The Mathematical Universe” is a scenario-based educational design where pupils can work individually or in groups with mathematical topics and problems. The investigation uses the conceptual framework describing mathematical competencies, now implemented in the Danish curriculum, as a framework for the teachers’ evaluation. According to the participating teachers, “The Mathematical Universe” supports the development of communicational competency and problem solving competency as described in the Danish curriculum. The research design is discussed, and can be considered as a result in the sense that it is an example of a quantitatively scalable evaluation of an educational design that is in tune with a conception of learning as situated in practice.

# Udfordringer og muligheder i netbaseret undervisning



Mette Beier Jensen,  
Københavns universitet

**Abstract.** Med udgangspunkt i [virtuelgalathea3.dk](http://virtuelgalathea3.dk) viser vores undersøgelse af læreres holdninger til og brug af webmediet, at lærere bruger websider netdistribueret frem for netbaseret, dvs. at lærerne går til websider som en stor database, de kan søge efter materiale på, men ikke som udgangspunkt for undervisningen, hvor det er elevarbejdet foran computeren på websiden, der er i fokus. Den netbaserede arbejdsmetode kræver et skifte i lærernes måde at gå til websider på, og kræver at producenterne får nogle web-didaktiske redskaber, som gør, at de kan udvikle websider der er gode at bruge netbaseret, og som udnytter webmediets muligheder optimalt i forhold til elevernes måder at lære på.

## Vg3 – forskningsbaseret undervisning via internettet

Internettet og computere er på mange gymnasier idag en fast del af hverdagen. Flere og flere unge har en bærbar computer fremme i timerne, og internettet er et vigtigt redskab for informationsudvekslingen imellem lærere og mellem lærere og elever, foruden at spille en vigtig rolle i lærernes forberedelse og elevernes informations-søgning til opgaver og projekter. Internettet er desuden en integreret del af elevernes dagligdag, og potentialet for at udnytte dette medium i undervisningen er derfor stort. I forbindelse med en undersøgelse af brugen af internettet og websider i undervisningen (Horst, 2009) som Institut for Naturfagenes Didaktik stod for, fokuserede denne del-undersøgelse, et bachelorprojekt (Jensen, 2010), specifikt på brugen af websider i biologiundervisningen i gymnasiet, med udgangspunkt i websiden [virtuelgalathea3.dk](http://virtuelgalathea3.dk), [vg3.dk](http://vg3.dk) (Hasager et al). Undersøgelsen var et samarbejde mellem Biologisk Institut og Institut for Naturfagenes Didaktik på Københavns universitet. [Vg3.dk](http://Vg3.dk) blev til i kølvandet på Galathea 3 ekspeditionen. Siden formidler forskningsviden fra ekspeditionen igennem materiale, som er udarbejdet til undervisning i både folkeskolen, gymnasiet og HF. Websiden hører til Risø DTU, men er blevet skabt af en større gruppe forskere, mediefolk og lærere. Formålet med websiden er at danske elever skal have

adgang til forskning fra Galathea 3 ekspeditionen, samtidig med at der eksisterer en forhåbning om, at materialet på websiden kan få flere unge til at interessere sig for naturvidenskaben. På siden er materialet samlet til projekter der til gymnasiet og HF er placeret under enten fysik, kemi, biologi, naturgeografi, historie, naturvidenskabeligt grundforløb, naturvidenskabelig faggruppe og almen studieforberedelse. Projekterne er udarbejdet i samarbejde med en forsker der har siddet med selve materialet fra ekspeditionen, og en lærer der har niveautilpasset materialet og lavet opgaver.

## Undersøgelsens metodik

Undersøgelsen tog udgangspunkt i følgende spørgsmål:

- Hvordan oplever lærere en webside som vg3.dk, hvilke elementer fremhæver de som gode og mindre gode, og hvordan ville de bruge materialet på siden?

Det var tanken at resultaterne af undersøgelsen skulle kunne give producenter af websider beregnet til undervisning, nogle elementer at overveje i deres udviklingsarbejde. Vg3.dk's projektkoordinator fortæller at de fleste projekter skulle kunne gennemføres på en dobbeltlektion (2 x 45 min), og det er meningen at eleverne skal sidde og arbejde med materialet på computeren. I forbindelse med undersøgelsen blev vg3.dk's projektkoordinator og flere af de producerende lærere kontaktet med henblik på at få indsigt i materialet på websiden og i udviklingsarbejdet med en sådan webside. Herigennem fik vi bl.a. en ide om hvordan producenterne har forestillet sig at deres materiale kunne bruges. Det viste sig vanskeligt at finde biologilærere som havde benyttet materialet på vg3.dk. og det blev derfor målet at finde lærere som var villige til at give deres umiddelbare indtryk af websiden, og fortælle om deres generelle erfaring og holdning til webmediet, når det kommer til undervisningsbrug. Igennem arbejdsmæssige og private bekendtskaber med gymnasielærere der underviser i biologi, samt opslag på adskillige københavnske gymnasiers websider, hvor der blev fundet relevante emailadresser, blev adskillige lærere kontaktet med tilbud om at deltage i undersøgelsen. Da det var ønsket at forsøge at udføre interviewene således at interviewer og respondent begge var fysisk tilstede i samme lokale, blev der i første omgang kun sendt henvendelser ud til gymnasielærere på Sjælland. Fire lærere meldte sig og blev således vores respondenter. Lærerne blev i undersøgelsen kaldt K, O, S og B. Det drejede sig om to kvinder og to mænd der har undervist i 2, 3, 5 og 40 år. Tre af lærerne kommer fra gymnasier i København, og en fra et sjællandsk gymnasium uden for København. På de fire gymnasier er der både at finde en meget veludviklet IT-brug og IT-kultur og en væsentlig mindre udviklet IT-kultur. På gymnasierne med en veludviklet IT-kultur bliver langt de fleste materialer, informationer

og fx opgaveafleveringer videregivet via internettet. På disse gymnasier har langt de fleste elever en bærbar computer med i timerne, og de fysiske lokaler lægger op til at man skal arbejde med og på computere og internettet. På de mindre IT-udviklede gymnasier lægger de fysiske lokaler ikke op til, at man på samme måde nemt kan komme til at bruge computere og internet til undervisningen, og det er en mindre del af eleverne der har bærbare computere med i timerne. Desuden bruger lærerne oftere end deres kollegaer på de mere IT-udviklede gymnasier, det at aflevere informationer og materialer på papir, og modtager ligeledes oftere afleveringer på papir. Med disse respondenter kan vi således både få udtalelser fra lærere der er vant til at arbejde med IT i forbindelse med undervisningen, og fra lærere som i langt mindre grad anvender IT. De empiriske data indsamlet igennem interviewene skal ses som case-studies, der kan bruges til at belyse forskellige vinkler på undersøgelsens spørgsmål. Lærerne blev hver især interviewet i ca. en time. Under interviewene blev der spurgt ind til hvad de synes om vg3.dk, hvad de synes om webmediet, hvordan de bruger det og hvor meget. Materialet på vg3.dk blev sammenlignet med læreplanerne for biologi i gymnasiet, og brugen af websiden blev analyseret ud fra statistiske data indsamlet af et software program, som vi af projektkoordinatoren fik adgang til. Herunder præsenterer vi undersøgelsens mest interessante resultater.

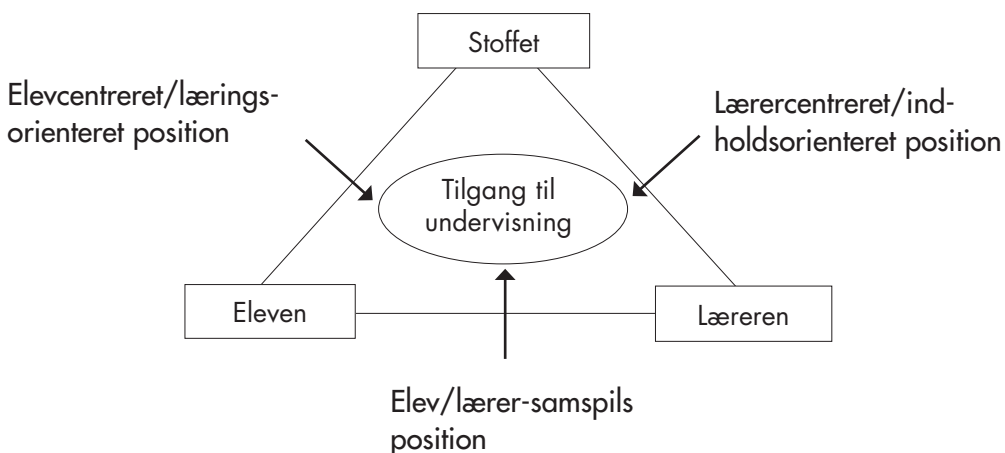
## Statistiske data

Igennem det statistiske dataindsamlingsprogram så vi, at antallet af besøgende på websiden falder kraftigt i weekender og i ferie, hvilket kunne være et tegn på, at websiden bliver brugt i skoleregi. I perioden 1. januar 2009 til 25. december 2009 var antallet af besøg på websiden 43.117. Desuden ses det at der frem til slutningen af august 2009 var under 200 besøgende om dagen på hverdage, hvor der fra slutningen af august 2009 og frem til juleferien 2009, har været over 200 og op mod 400 besøgende pr. dag i hverdagene. Det kunne altså tyde på, at flere er blevet bevidste om og opmærksomme på sidens eksistens i det sidste halvår af 2009. Det gennemsnitlige tidsforbrug i perioden er 2 min og 39 sek. Hvis siden blev brugt aktivt i en undervisningssituation, hvor eleverne selv sidder foran computeren og arbejder med stoffet, må man forvente, at de ville bruge væsentlig mere end små 3 minutter. Tilsvarende må man også forvente at lærere, der sidder og leder efter materiale til brug i deres undervisning, bruger mere end 3 minutter på dette. Gennemsnittallet kan naturligvis dække over store udsving, dog viste statistikprogrammet at det højeste antal minutter der blev brugt på en dag i den udvalgte periode henover 2009, var 11 minutter. Desuden så vi at hver besøgende i gennemsnit havde 3,43 sidevisninger på websiden, og at 57,9 % kun havde én sidevisning. Dette tyder på at det faktiske antal besøgende, forstået som brugere der er inde og kigger nærmere på

materialet og dermed klikker sig rundt på de forskellige sider, er noget lavere end gennemsnitsantallet giver udtryk for.

## Webmediet og læring – den didaktiske trekant

Den didaktiske trekant præsenterer tre tilgange til undervisning, den elev/læringsorienterede, den lærer/indholdsorienterede og den elev/lærer samspilsorienterede tilgang (Damberg, Dolin & Ingerslev, 2007).



(Dolin)

Den elev/læringsorienterede tilgang har et konstruktivistisk fokus, der peger på at elevens egen aktivitet medfører læring, hvor den lærer/indholdsorienterede tilgang har fokus på læreren som formidler af indholdet. Denne tilgang kan minde om mesterlæreholdningen. Den elev/lærersamspilsorienterede tilgang fokuserer på de psykodynamiske processer der foregår i et klasseværelse (Damberg, Dolin & Ingerslev, 2007). Man kan anskue det sådan at alle tre tilgange skal supplere hinanden for at skabe den optimale undervisning. Muligheden for at styrke den elevcentrerede/læringsorienterede position er forøget med indførelsen af brugen af internettet i gymnasiet, idet elevens interaktion med webmaterialet bliver det centrale. Det er ved selv at arbejde foran computeren, at materialet bliver præsenteret for eleven og fortolket af eleven. Læreren rolle bliver flyttet fra at være centrum for undervisningen – den der præsenterer og formidler stoffet – til i langt højere grad at være en vejleder, der kan hjælpe eleverne igennem materialet hvor det er nødvendigt, og sørge for at korrigere fejlforståelser. I vores undersøgelse viste det sig, at nogle af lærerne nemt føler de mister kontrollen med, eller overblikket over, hvad eleverne egentlig lærer, når de

bliver sat til at arbejde med webmediet, fordi eleverne kan ende mange forskellige steder, og fordi det er nemt at bevæge sig ud på et spor som ikke er fagligt. Således kan lærerne føle at den indholdsorienterede position svækkes, som følgende citat er et eksempel på:

*“Jeg kan genkende lidt, at jeg har behov for at vide, at de har været igennem det her som jeg nu ved der bliver stillet eksamensspørgsmål i, og der er lærebøgerne helt vildt gode, fordi de ligesom er baseret på det. Så der kunne jeg godt forestille mig at jeg godt kunne være lidt nervøs for, at de bare kører ud i periferien, og så ikke får det her basale stof med”* (S; Jensen 2010).

Til dette skal der føjes at lærerne alle gav udtryk for, at når webmediet tages i brug i undervisningen, er det meget sjældent at eleverne bliver bedt om at arbejde på konkrete websider. I stedet bliver mediet oftest brugt som et redskab til elevernes søgning af information om selvvalgte eller lærerdikterede faglige områder. Det vil altså sige at eleverne slippes helt løs, og kan tage uendeligt mange veje i deres søgning. En lærer udtaler: *“Altså jeg har rigtig ofte givet dem mulighed for selv at søge noget, og det er selvfølgelig nogen gange for løst”* (S; Jensen 2010). Det må være klart at overblikket over hvad eleverne får af informationer, og hvordan de får dem, er langt nemmere at fastholde for en lærer, når hele klassen arbejder på en konkret webside. Men nogle lærere vil sikkert stadig have følelsen af, at de lægger en del af kontrollen fra sig, når elevernes arbejde med stoffet forgår via computeren og webmediet. Jens Jørgen Hansen fra Institut for filosofi, pædagogik og religionsstudier, Syddansk universitet, (Hansen, 2006) beskriver hvordan lærerens og elevens interaktioner ikke længere er tætkoblede som i klasserummet, når eleven arbejder foran computeren, og at det kan være svært for læreren at se hvilke veje og hvilke interaktioner eleven vælger igennem materialet, *“Derfor må læreren udvikle kompensatoriske eller alternative strategier i forhold til klasserummets tætkoblede interaktion til iagttagelse af elevens forståelseselektioner”* (Hansen, 2006, s.165). I forhold til brugen af websider, er det derfor vigtigt at læreren gør sig klart hvad websiden kan, og i brugen af den forsøger at kompensere hvis siden ikke tager højde for elementerne i den didaktiske trekant. Det kunne således være en stor fordel hvis producenterne forsøger at tilgodese alle elementerne i den didaktiske trekant i deres udvikling af undervisningswebsider. Således gør man potentielt siden lettere at benytte, da lærerens forarbejde før siden kan tages i brug mindskes.

En webside har egentlig to målgrupper, eleverne og lærerne. Begge grupper bør optimalt set føle sig inspireret og fanget af den samme webside, hvilket kan betyde at der skal tages forskellige virkemidler i brug, og at producenterne skal gøre sig det klart, hvor og hvordan de vil fange henholdsvis lærerne og eleverne. En webside

kan tilgodese den lærercentrerede position og den elevcentrerede position i højere eller mindre grad, alt efter hvor meget den er henvendt til læreren eller eleven. Med henvendelse til læreren menes i hvor høj grad producenterne af siden fortæller, hvordan materialet på siden hænger sammen med læreplanerne, hvordan stoffet kan integreres i undervisningen, og hvad læreren kan forvente at eleven lærer, og evt. hvordan læreren kan teste om eleven har lært det forventede. Med henvendelse til eleven menes, at siden skal motivere eleven til at dykke ned i materialet, at der skabes mulighed for at eleverne føler de har styring over læringsprocessen, at de føler sig aktive, og at websiden optimerer muligheden for at eleven kan gå til materialet på forskellige måder, alt efter hvad der stimulerer dem og deres måde at forstå på, og at de selv kan finde rundt i materialet. En lærer udtaler om dette i forhold til vg3.dk: *“Det er 100 procent op til læreren som jeg ser det. Det er læreren der skal præsentere det, der skal sige I skal gøre sådan her, der er jo ikke nogen sådan pædagogisk oplysning, fordi hvordan går man til det som elev?”*(O; Jensen, 2010). Her skal forstås, at der ligger et større arbejde fra lærerens side i at udforme en form for arbejdsark, som eleverne skal bruge for at kunne arbejde sig igennem materialet på websiden. Hvis materialet var mere direkte henvendt til eleverne, så ville lærerne mere eller mindre blot kunne slippe eleverne løs, og være tryk ved at der sker en progression i arbejdet. Som det er nu, mener disse lærere altså ikke at eleverne ville kunne finde ud af at bruge materialet selv. Det skal gøres klart her, at det ikke handler om at overflødiggøre lærerens arbejde, men det blev gjort tydeligt fra lærernes side, at de generelt føler at de er i tidsnød: *“Tid er en mangelvare og hvis man er tidsbegrænset er det nemmere at sige, men okay vi har nogle lærebøger, så prøver vi at tage nogle artikler ind hist og her”*(B; Jensen, 2010). Hvis lærerne skal bruge tid på at strukturere en arbejdsgang til eleverne, før de er trygge ved at slippe dem løs på websiden, så kunne det være at mange lærere ville vælge ikke at bruge websiden. Hvis websiden taler direkte til eleven og har indtænkt reflektive spørgsmål undervejs, og altså en progression i arbejdet, så bliver læreren også frigjort til at kunne fokusere mere på den enkelte elevs egentlige forståelsesproblemer og selve det faglige, i stedet for at skulle tjekke op på, om eleverne nu laver det de skal. Og endelig kan den lærer/elev samspilscentrerede position evt. styrkes ved at siden har muligheder for kommunikation lærer og elev imellem, således at den kommunikation som eksisterer i klasseværelset, hvorigennem læreren forsøger at skabe nogle trygge og stimulerende rammer, også har mulighed for at fortsætte i det virtuelle læringsrum.

For at en undervisningswebside skal blive brugt i gymnasiet, er det altså vigtigt dels at underviseren føler sig tryk ved det faglige fokus, og at websiden/underviseren tager højde for alle tre sider i den diaktiske trekant.

## At arbejde med webmediet netdistribueret vs. netbaseret.

Lærerne fortæller at de selv tit bruger internettet til at finde relevante artikler eller animationer, som kan passe i det undervisningsforløb de har planlagt. På de mindre IT-udviklede gymnasier blev der fortalt at de typisk ville printe materialet ud til eleverne, og på de mere veludviklede IT-gymnasier var svaret at eleverne ville modtage et link igennem skolens interne system. Men pointen er at det er tydeligt at lærerne tænker webmediet som et sted, hvor der er god mulighed for at finde noget supplerende materiale, som kan "krydre" undervisningen. Om dette emne udtaler en lærer:

*"Det kræver at de kan deres basisstof, jeg ville aldrig lære dem basisstof via en hjemmeside som andre havde lavet... basisstoffet der ville jeg nok primært bruge fagbøger, men når vi så kommer til at skulle sidde og arbejde med stoffet, når de først har forstået det basale, altså så kan jeg slet ikke se hvorfor jeg ikke skulle bruge det."*(K; Jensen, 2010)

En anden lærer udtaler:

*"Når der ikke er den der it forskrækkethed, så handler det mere om at det er en tidsrøver at sidde og lede efter det, og at det så måske ikke rigtigt alligevel passer ind i niveau... jeg savner helt klart nogen flere af dem (websider) hvor det ligger koncentreret og hvor det er decideret undervisningsmateriale"* (S; Jensen, 2010)

Lærerne vil altså gerne bruge webmediet, og synes det er en god ressource, men de kommer hurtigt til at bruge meget mere tid end de har lyst til på at finde noget der er brugbart, derfor giver de fleste også udtryk for, at det ville være godt hvis der fandtes flere websider som vg3.dk, som er direkte tiltænkt undervisning, og ikke mindst at afsenderne er fagligt pålidelige kilder, så lærerne er trygge ved at slippe eleverne løs på de enkelte websider. En af lærerne fortæller, at hun ville være i tvivl om hvordan hun skulle bruge materialet fra en webside, selv når det er tiltænkt undervisning: *"Hvordan skal jeg gå væk fra tavle- par- matrix, gruppearbejde, hvordan skal jeg implementere det der?"*(B; Jensen, 2010). Dette viser at der er lærere som har meget lidt erfaring med at lade eleverne arbejde aktivt på websider, og alle lærerne fortæller da også, at det kun en sjælden gang sker at eleverne bliver bedt om at arbejde med noget bestemt materiale på en konkret webside. Ifølge Hansens's (2006) begreber om den netdistribuerede og netbaserede måde at arbejde med webmateriale på, så viser denne undersøgelse at lærerne bruger materialer fra webmediet *netdistribueret*, dvs. at websider og internettet som sådan ses på, og bruges som en stor informationsdatabase, hvor man søger efter materiale, som kan supplere det emne man arbejder med. Typisk vil denne arbejdsform indebære at materialet fundet på internettet printes ud og bruges i det fysiske undervisningslokale. Dette skal sammenholdes med at arbejde



netbaseret med webmediet, altså som udgangspunkt for undervisning, hvor det er elevens arbejde foran computeren med de multimediale modaliteter som er i fokus. Her skal eleven arbejde aktivt på websiden, altså udforske billederne, lydfilerne, animationerne, teksterne, videoerne, linkene og især de interaktive elementer, sådan at eleven i høj grad arbejder med stoffet aktivt. På denne måde er der mulighed for at stimulere eleven med forskellige modaliteter og aktivere eleven, samtidig med at eleven potentielt oplever at have kontrol over læringsprocessen. Det handler altså om ikke kun at plukke enkelte billeder eller artikler fra websider, som man implementerer i undervisningen i de normale fysiske rammer, men at læringsrummet flyttes fra kun at befinde sig i klasseværelset, til også at være i et virtuelt rum på websiden, hvor det er arbejdet med de multimediale modaliteter der danner udgangspunktet for undervisningen. For at det giver mening at arbejde på denne måde, kræver det naturligvis at der bliver udviklet websider som netop udnytter webmediet optimalt i forhold til en læringsproces. Fra et læringsperspektiv ligger der ingen fordel i at arbejde aktivt på websider, hvis ikke materialet adskiller sig fra almindelige lærebøger. Webmediets muligheder bør altså udnyttes så læringsprocessen understøttes bedst muligt. Der ligger en stor udfordring både for producenterne af undervisningswebsider og for lærerne i at finde ud af på hvilken måde websider kan produceres, så de er optimale i forhold til undervisning, og hvordan de kan inddrages aktivt i undervisning, så de udnyttes bedst muligt. Det bør derfor undersøges yderligere hvordan eleverne kan drage nytte af at arbejde netbaseret med webmediet, hvordan det kan styrke læringsprocessen og stimulere eleverne. Der skal desuden udvikles redskaber til producenterne af webmaterialer til at lave bedre websider, som netop underbygger det potentiale webmediet har, for at kunne stimulere læringsprocessen og fange den enkelte elev, netop der hvor hun lærer bedst.

## Fagligt svagere elever tabes

Et særligt interessant fund fra undersøgelsen er at lærerne alle gav udtryk for, at der med arbejdet på websider skabes et større skel mellem fagligt stærkere og fagligt svagere elever. De giver udtryk for at fagligt svagere elever har svært ved at håndtere den store bevægelsesfrihed der er på websider og internettet generelt, og alle de ting der skal selekteres i, men også at disse elever nemmere bliver fristet til at bruge computeren til andet end fagligt arbejde. En lærer forklarer:

*“Groft sat op er der to typer af elever, der er nogen der virkelig bliver aktiveret af det, og som synes det er enormt spændende, og så er der nogen der ikke kan håndtere det, og går for bredt eller søger på noget andet, de svage elever mister fokus... altså motivationen kan måske øges ved at bruge webmediet, men jeg tror til gengæld de kan have svært ved at*

*hive de essentielle ting ud af det. Hvor de stærke elever får rigtig meget ud af det, fordi de er motiveret af nyhedsemnet mange gange, og de kan også godt håndtere at hive informationen ud af det.”(S; Jensen, 2010)*

Ovenstående citat skal ses i lyset af at lærerne oftest arbejder med webmediet i timerne ved at sætte eleverne til at undersøge et eller andet, og dermed giver dem hele internettet til rådighed. Hvis man satte dem til at arbejde med et konkret emne på en specifik webside som f.eks. vg3.dk, så har man allerede der minimeret mængden af steder eleven bevæger sig rundt, og som lærer har man på forhånd snævret ind for eleverne, hvad de skal beskæftige sig med, og dermed burde man også have minimeret de fagligt svagere elevers tendens til ikke at kunne overskue mediet. Det at de svagere elever lettere mister fokus, eller at de har sværere ved at hive de essentielle elementer ud af materialet, behøver ikke være væsentlig anderledes fra når de arbejder med f.eks. lærebøger. Dog kunne det nemt tænkes, at svagere elever som er demotiverede uanset hvad, vil bruge mere tid på at bruge computeren på f.eks. at tjekke mail, facebook eller chatte end på det faglige arbejde. Det at eleverne har disse muligheder gør måske, at lærerne føler de skal være mere over eleverne end ved almindelige arbejdsmetoder, og som en lærer sagde: *“De gode digitale ressourcer er dem der også har tænkt at det er sådan”* (O; Jensen, 2010). Det må altså handle om at lave noget materiale som henvender sig til eleverne, som de kan relatere til, som er nemt for dem at navigere rundt i, og som er pædagogisk opbygget. Eksempelvis kunne der være et element med løbende spørgsmål, som hjælper eleverne til at fokusere på, hvad der er særlig vigtigt at forstå og tage videre med sig, og som stimulerer deres refleksion. På baggrund af undersøgelsens interviews så vi en tendens henimod at lærerne med stor sandsynlighed ikke ville bruge netbaseret materiale overhovedet eller igen, hvis det vurderes eller opleves at materialet ikke fanger eleverne. Derfor er det vigtigt at materialet på en webside taler til eleverne. Her er en lærers udtalelser om hvad der kunne være godt på en webside:

*“Det er helt generelt, jo mere levende det er, jo mere beskæftiger de sig med det... det er sat op ligesom typisk man ville gøre det i en lærebog her, hvor at når gymnasielever søger på nettet, der skal altså lidt mere pang på, der skal være sådan lidt der fanger opmærksomheden... animationer er kanon velkomment, fordi det hjælper bare folk der har svært ved at forstå tingene når de læser det fordi lige pludselig, ahh det er sådan det er”(K; Jensen, 2010).*

For at fange særligt de svagere elever, skal man måske netop være særlig opmærksom på disse elementer: En levende webside, farver og fangende billeder og animationer. Vi forestiller os at det ville være en fordel at lave mindre trin med en passende mængde informationer på hvert, således at eleverne ikke er for længe på hvert trin, sådan at

de får en oplevelse af at de når noget, og at de forholdvist hurtigt bevæger sig videre. Hvis et trin er for svært og tager for lang tid at arbejde sig igennem, så falder opmærksomheden og så er det netop meget fristende at bruge webmediet til en masse andet end fagligt arbejde. At udvikle websider som er særlig velegnede til fagligt svagere elever, kræver naturligvis at man først får kortlagt hvilke konkrete vanskeligheder, disse elever har med mediet, og hvad man kan gøre ved det. Det viser samtidig også, at der for producenter af websider ligger en stor udfordring i at udvikle materiale som i form og indhold både kan passe til fagligt stærke og svage elever, hvis det skal kunne bruges i gymnasiet. Til folkeskoleniveauet kunne man forestille sig en webside med faner inden for samme emneområde, som er niveauopdelte, men som stadig kan bruges på samme klassetrin.

## Lignende resultater fra en norsk undersøgelse

Heian og Pettersen (2002) har undersøgt hvilken betydning websider har for læreres valg af lærebøger, hvordan websider bliver brugt i undervisningen og hvordan lærerne vurderer websiderne. Udgangspunktet for deres undersøgelse var materiale til engelskundervisningen i det norske gymnasium. Heian og Pettersen (2003) udførte også en undersøgelse af elevernes oplevelse af disse websider. De udsendte spørgeskemaer til 300 lærere og svarprocenten var 62. I alt 6 elever blev igennem et semistruktureret interview udspurgt om websiderne. Mange af resultaterne i vores undersøgelse peger i samme retning som de resultater Heian og Pettersen (2002 og 2003) kommer frem til. Heian og Pettersen konkluderer om undersøgelsens lærere:

*“De ser på nettsidene som et sted hvor de raskt og enkelt kan finne noen ekstra oppgaver, noe ekstra stoff eller en god ide, men at nettsidene ikke er et selvstendig læremiddel som har sin egen verdi som sådan” (Heian & Pettersen, 2002, s. 31)*

Websider er altså især noget der fungerer som udgangspunkt for læreraktiviteter mere end for elevaktiviteter, dvs. lærerne bruger sider til at finde ekstra materiale på, inspiration og til at holde sig opdateret, og kun i meget mindre grad blive de brugt til at sætte eleverne til at arbejde på i timerne. Det er de samme tendenser vi fandt i vores undersøgelse, at materiale på websider bliver brugt netdistribueret i langt højere grad end netbaseret. Heian og Pettersen (2003) finder ud af at eleverne i deres undersøgelse ville ønske sig at de websider de undersøgte havde et mere motiverende layout, som skulle minde mere om de websider de normalt bevæger sig rundt på. Dette er tydeligvis det samme som K giver udtryk for, at vg3.dk ikke er levende og farverig nok til at kunne fange og fastholde eleverne. Heian og Pettersen konkluderer ligeledes at det er deres respondents opfattelse, at brugen af

websider i undervisningen er nyttig for de fagligt stærkere elever, men at det for de fagligt svagere elever kan være en direkte ulempe. Lærerne oplever at der tit er for mange links og henvisninger, og at fagligt svagere elever dermed let kan blive forvirret og synes at det er vanskeligt at navigere rundt på websiden og overskue materialet (Heian og Pettersen, 2002). Som beskrevet tidligere når vores undersøgelse en tilsvarende konklusion på dette område.

## Opsamling

På baggrund af undersøgelsen kan man fremhæve tre elementer der har afgørende betydning for, om en lærer bruger materialet fra en webside eller ej. Disse er:

- Materialets overførselsmuligheder til den planlagte undervisning, og dermed også hvor godt materialet passer med læreplanernes mål.
- I hvor høj grad materialet er vedkommende for eleverne.
- Hvor presset lærerne er for tid.

Det skal altså være materiale som læreren hurtigt og nemt kan få overblik over, og kan se hvor det passer henne i forhold til det eleverne skal lære, og samtidig at det ikke kræver for meget tid at forberede selve implementeringen af materialet i undervisningen. Materialet skal ikke ligge for langt fra stoffet som eleverne ifølge læreplanerne skal lære, da lærerne gav et indtryk af, at de kan føle sig pressede med tid bare til at nå igennem kernestoffet. Desuden skal materialet tale til eleverne der hvor de er i deres liv, sådan at de kan forholde sig til det. Her fremhævede flere lærere, at det kan være vanskeligt fx at finde materiale om økologiske emner som er vinklet sådan at det fanger eleverne. Hvis lærerne oplever at eleverne ikke synes at materialet er interessant, så vil de helst ikke bruge for meget tid på det, fordi eleverne har en tendens til at fokusere på andet end det de egentlig bør. Det skal naturligvis igen pointeres, at gymnasierne i deres teknologiske udvikling og IT implementering er på meget forskellige niveauer. Det tekniske kan være en stor udfordring i forhold til ønsket om at bruge computere og webmediet mere, både fordi gymnasierne kan være dårligt teknisk udstyret, og fordi der er lærere som har meget lidt erfaring med disse teknologier. Men alle lærere var enige om at computere og brugen af webmediet er fremtiden, også inden for undervisning. Alle undersøgelsens lærere havde dermed også et ønske om at bruge webmediet mere i deres undervisning. At de så kun i meget lille omfang sætter eleverne til at arbejde på websider aktivt i timerne, skyldes som nævnt muligvis manglende erfaring med praktisk at gøre det, og det kan hænge sammen med, at der kun findes meget få websider som lægger op til at blive brugt netbaseret, og som udnytter de multimediale modaliteter som webmediet giver mulighed for.

Andre konklusioner som undersøgelsen peger i retning af, opsummeres her:

- Tendensen er at lærere bruger webmediets materialer netdistribueret og ikke netbaseret.
- Alle lærerne gav udtryk for, at de ønskede flere websider, der er direkte lavet til undervisningsbrug.
- Det var lærernes oplevelse, at skellet mellem de fagligt svagere og stærkere elever kan forstærkes ved at sætte elever til at arbejde på websider i undervisningen.

## Webdidaktik

Det er væsentligt at det gøres nemmere for producenter at udvikle materiale, der kan bruges i undervisningssammenhæng. Og det er væsentligt at lærerne kan opnå større indsigt i, hvad webmediet kan rent didaktisk, og hvordan det kan bruges, sådan at der er incitament til at gøre det mere. Det gør det vigtigt at undersøge nærmere, hvilke særlige didaktiske elementer bør være fremherskende på websider. Sådanne undersøgelser skal understøttes med empirisk belæg. Som Hansen (2006, s.166) skriver:

*“At skærpe lærerprofessionens reflektive blik for disse funktioner, og hvordan de meningsfuldt kan integreres i den pædagogiske praksis er den nye udfordring for didaktikken og udviklingen af en mediedidaktik baseret på digitale læremidler som didaktisk kategori”.*

For at udvikle en sådan mediedidaktik, som vi her vil kalde webdidaktik, kunne man undersøge hvad der skal til for at brugeren oplever en webside som levende og dynamisk. På hvilke måder kan disse komponenter påvirke læringsoplevelsen? Hvordan kan de enkelte multimediale elementer påvirke læringsprocessen, og er der nogle elementer der er særligt gode til f.eks. naturvidenskabelig læring? Det er således vores hypotese at der ligger et stort uudnyttet potentiale i webmediet i forhold til undervisning, men før dette potentiale kan realiseres, kræver det afdækning af hvilke elementer der kan underbygge en ny form for didaktik som sætter webmediet i centrum, en webdidaktik.

## Referencer

- Damberg, Erik, Dolin, Jens, Ingerslev, Gitte Holten: *Gymnasiepædagogik – en grundbog* (2007), Hans Reitzels forlag.
- Dolin, Jens: *Undervisningspraksis i de naturvidenskabelige fag i ungdomsuddannelserne*, Undervisningsministeriet, lokaliseret d. 3. november 2010 på: <http://pub.uvm.dk/2003/naturfag2/html/chapter07.htm>

- Hansen, Jens Jørgen: *Mellem design og didaktik – om digitale læremidler i skolen* (2006), phd-afhandling ved institut for Filosofi, Pædagogik og Religionsstudier, Syddansk Universitet. Lokaliseret d. 3 november 2010 på: [http://static.sdu.dk/mediafiles//Files/Om\\_SDU/Fakulteterne/Humaniora/Phd/afhandlinger/2007/Hansen2007\\_Mellem\\_design\\_og\\_didaktik\\_version2%20pdf.pdf](http://static.sdu.dk/mediafiles//Files/Om_SDU/Fakulteterne/Humaniora/Phd/afhandlinger/2007/Hansen2007_Mellem_design_og_didaktik_version2%20pdf.pdf)
- Hasager, Charlotte Bay et al.: *Virtuelgalathea3.dk*, Risø DTU. Lokaliseret d. 7. november 2010 på: <http://virtuelgalathea3.dk/>
- Heian, Bente, Pettersen, Reidar J.: *Læreres vurdering av nettsider som del av læreverk – Erfaringer med bruk av nettsider for tre engelskverk for videregående skole*, 2002, delrapport 2, Norge. Lokaliseret d. 3. november 2010 på: <http://www-bib.hive.no/tekster/hveskrift/rapport/2002-03/rapp3-2002.pdf>
- Heian, Bente og Pettersen, Reidar J.: *Nettesteder som del av læreverk – unødvendigt vedheng eller nyttig tillegg?*, 2003, sluttrapport 7, Norge. Lokaliseret d.3. november 2010 på: [http://wwwbib.hive.no/tekster/hveskrift/rapport/2003-07/rapport7\\_2003.pdf](http://wwwbib.hive.no/tekster/hveskrift/rapport/2003-07/rapport7_2003.pdf)
- Horst, Sebastian (2009): *Videnskabsformidling via web*, Institut for Naturfagenes didaktik, lokalisert d.3. november 2010 på: <http://www.ind.ku.dk/udvikling/projekter/videnskabviaweb/>
- Jensen, Mette Beier (2010): *Virtuelgalathea3.dk i biologiundervisningen i gymnasiet – En undersøgelse af biologilæreres erfaringer med og holdninger til brugen af websider i undervisningen, med udgangspunkt i websiden vg3.dk*, IND's studenterserie nr. 20. Lokaliseret d.7. november 2010 på: <http://www.ind.ku.dk/publikationer/studenterserien/studenterserie20/>

## Abstract

*With basis in virtuelgalathea3.dk, our study of teachers' attitudes towards and use of the internet shows that teachers use websites netdistributed instead of netbased, which means that they use websites as a big database where they can look for material, but not as a basis for teaching, where it is the students work on the websites in front of the computers that is the focus. The netbased way of working will require a change in the way teachers use websites, and requires that the makers of websites achieve proper web-didactic tools, which can be used to develop websites that are optimal for using the netbased way, and which uses the possibilities of the webmedia to its fullest, with regards to the different ways in which pupils learn.*

# Kvaliteter ved reformer af naturfagsundervisning i Danmark

– læreres ressourcer og roller i reformprocesser



Martin K. Sillasen,  
VIA University College



Peer S. Daugbjerg,  
VIA University College



Jette R. Schmidt,  
University College  
Nordjylland



Paola Valero, Aalborg Universitet

**Abstract.** *Artiklen analyserer kvaliteten af tre reforminitiativer rettet mod folkeskolens naturfag: revisioner af naturfagernes målsætninger i folkeskolen, tilskud til folkeskolelæreres naturfagsdidaktiske efteruddannelse og ændringer i grunduddannelsen til folkeskolelærere i naturfag. Reforminitiativerne analyseres ud fra læreres muligheder for at investere ressourcer i reformerne. Analysen viser at lærerne har haft varierende grad af indflydelse på implementeringen i skolens hverdag. Dette har skabt en ubalance mellem lærernes og andre aktørers roller og investering af ressourcer, og dermed forringes kvaliteten af reformernes implementering.*

## Introduktion

I Danmark har de seneste bølger i kvalitetsudviklingen af uddannelsessystemet været drevet af et politisk ønske om at landet skal klare sig godt i en globaliseret, markedsorienteret verden hvor viden er en handelsvare, og et højt uddannelsesniveau i befolkningen er vigtigt for at kunne sikre velfærden langt ud i fremtiden (regeringen, 2006). Denne politiske diskurs støttes af nye offentlige ledelsesprincipper for at sikre professionel ansvarlighed og effektivitet i velfærdsydelserne. Disse ledelsesprincipper indfører økonomiske motiver og strategier i diskursen om velfærdsstatens kvaliteter (Beach, 2008, s. 272-273). Men en økonomisk forståelse af kvalitet peger kun på en af dimensionerne til at beskrive og vurdere reformer af uddannelsessystemet. Suc-

## FAKTABOKS OM GRUNDLAGET FOR DE POLITISKE INITIATIVERS TILBLIVELSE

Fra 2001 til 2008 har en række rapporter fra ekspertudvalg tematiseret de problemstillinger der knytter sig til at styrke naturfagsundervisningen i folkeskolen og læreruddannelsen. Først kom Evalueringsinstituttets evaluering af fysik (Danmarks Evalueringsinstitut, PLS Rambøll Management & Dansk Markedsanalyse, 2001) som fremhævede mange skolers svage naturfaglige kultur og behovet for fagdidaktisk opgradering af lærerne. Rapporten *Fysik og kemi – naturvidenskab for alle* (Arbejdsgruppen for Fysik og Kemi, 2002) analyserede fysik og kemi i hele uddannelsessystemet og anbefalede at satse på naturfag for alle, dvs. en breddestrategi frem for en elitesstrategi, kombineret med en kompetenceorientering af fagene og en fagdidaktisk satsning. *Fremtidens naturfaglige uddannelser* (Andersen, Busch, Horst & Troelsen, 2003) samlede op på disse rapporter. For naturfagene i folkeskolen anbefalede rapporten at faglige lærerteam får større ansvar, at der udvikles lokale læseplaner i natur/teknik, at der etableres et efteruddannelsesprogram for lærere, og at naturfagene i 7.-9. klasse koordineres bedre og gøres til prøvefag. Derefter fulgte rapporten *Fremtidens naturfag i folkeskolen* (FNIF) (Andersen et al., 2006) som specifikt kom med anbefalinger rettet mod naturfagsundervisningen i folkeskolen. Senest har rapporten *Et fælles løft* (NTS) (Andersen et al., 2008) budt på en samlet strategi som ud over naturvidenskabelige og tekniske uddannelser også omfatter sundhedsfaglige uddannelser.

Det bemærkelsesværdige ved denne serie af rapporter er tætheden hvormed de er fremkommet, og at anbefalingerne i rapporterne i store træk ligner hinanden. Specielt er der stort sammenfald mellem hovedanbefalinger fra de to sidste rapporter, FNIF og NTS, vedrørende naturfag i læreruddannelsen, lærernes efter- og videreuddannelse og naturfagenes målsætninger opstillet synoptisk. Se tabel 1.

cesfulde reformer balancerer mellem de økonomiske/teknokratiske, de politiske og de kulturelle/pædagogiske krav til forbedringer af uddannelsessystemet (House & McQuillan, 2005).

Denne inkluderende forståelse af kvalitet er i overensstemmelse med nyere fortolkninger af kvalitetsbegrebet der ikke kun refererer til egenskaber ved et produkt, men også til egenskaber ved de tilknyttede processer og procedurer (Dahler-Larsen, 2008). Fokus på processer og produkter bidrager til at anerkende de mange aktørers forskellige handlemuligheder for at opnå kvalitet (Darling-Hammond, 2005). Med andre ord bør en diskurs om kvalitet i uddannelsessystemet sidestille økonomiske,



**Tabel 1. FNIF- og NTS-rapporterne opstillet synoptisk.**

Hovedanbefalinger i FNIF-rapporten (2006)	Hovedanbefalinger i NTS-rapporten (2008)
De fire naturfaglige linjefag i læreruddannelsen skal alle være på mindst 1 årsværk og have et fælles naturfagsdidaktisk modul og højere adgangskrav.	Folkeskolelæreruddannelsen i naturfagene forbedres gennem en <b>ligestilling af linjefagene</b> og indførelse af et <b>fælles didaktisk modul</b> . Der indføres et <b>nyt alment obligatorisk NTS-fag</b> med fokus på områdets betydning i samfundet.
Der skal etableres et nationalt efter- og videreuddannelsesprogram til sikring og udvikling af lærernes fagspecifikke og fagdidaktiske kompetencer.	Et <b>efteruddannelsesprogram for grundskolelærere</b> etableres i dialog med relevante aktører med fire hovedindsatser: (1) natur/teknik-linjefagsopkvalificering for at sikre faglige forudsætninger for at gennemføre undervisningen, (2) skolebase-rede udviklingsforløb for at sikre reel udvikling af undervisningen, (3) efteruddannelse af ikke-naturfagslærere for at alle lærere kan bidrage til elevernes almene naturfaglige dannelse, og (4) pædagogisk diplomuddannelse i naturfagsdidaktik for at sikre tilstrækkelig mange lærere med kompetence som lokal naturfagsressourceperson.
Målbeskrivelserne for naturfagene skal præciseres og samtænkes for at sikre progression og bedre synergi mellem naturfagene. Grundlaget for på længere sigt at etablere en fælles ramme (Science) for naturfagsområdet i hele folkeskolen skal undersøges.	<b>Målbeskrivelserne for NTS-fagene (inkl. matematik) nytænkes og samtænkes</b> med brug af samme kompetenceorienterede begrebsapparat så der skabes en <b>rød tråd</b> gennem hele uddannelsesforløbet fra grundskole over ungdomsuddannelserne til videregående uddannelser. For grundskolen arbejdes der på sigt i retning af en fælles ramme ("Science") for det naturfaglige område.

værdimæssige og pædagogiske perspektiver og handlinger. I Danmark diskuteres behovet for at balancere den økonomiske rationalitet i kvalitetsudvikling med en diskurs om læreres didaktiske og professionelle råderum i deres arbejde og undervisning (Moos et al, 2005). Systematisk forskning i USA og Canada om skoleforandring peger på betydningen af læreres arbejde i uddannelsesreformer: "Ændringer i uddannelser afhænger af hvad lærere gør og tænker – det er så enkelt og komplekst" (Fullan, 2007, s. 127) (forfatterens oversættelse). Det er velkendt at lærere er nøgleaktører i reformprocesser (OECD, 2005; Lieberman & Mace, 2010).

De generelle overvejelser om kvalitet af reformer gør sig også gældende når spørgs-

målet om ændring og forbedring af skolens naturfag kommer i fokus. Det afgørende for reformers betydning for kvaliteten af naturfagsundervisningen i skolen er, hvordan de påvirker naturfagslæreres handlinger og tænkning.

Vi vil i denne artikel præsentere en analyse af tre uddannelsespolitiske reforminitiativer rettet mod naturfagene i folkeskolen og læreruddannelsen. Analysen fokuserer på om reforminitiativerne har levet op til de politiske intentioner set ud fra lærernes handlemuligheder. De tre initiativer vi analyserer, er:

1. Ændringer i naturfagernes målsætninger
2. Tilskudsmuligheder til læreres naturfagsdidaktiske efteruddannelse
3. Ændringer af læreruddannelsens naturfaglige linjefag.

Analysen tager udgangspunkt i disse tre initiativer fordi de er centrale elementer i regeringens intention om at reformere skolens naturfagsundervisning (Undervisningsministeriet, 2008). De er også fremhævet af naturfagsdidaktiske ekspertudvalg gentagne gange siden år 2000.

## Aktører og ressourcer som kategorier til analyse af kvalitet

Indledningsvis er det nødvendigt at understrege en vigtig pointe: Vi baserer vores kvalitetsbegreb på international og dansk uddannelsesforskning om implementering af reformer. Denne forskning baserer sig ikke på samme kvalitetsforståelse som understøtter de uddannelsespolitiske beslutninger, eksemplificeret her ved daværende statsminister Anders Fogh Rasmussens udtalelse om at indførelsen af slut- og trinmål i Folkeskolen: "... giver forældrene et redskab til at komme efter skolen, hvis børnene ikke lærer nok." (Larsen, 2003, s. 301). Dette citat illustrerer hvorledes den politiske opfattelse af kvalitet i uddannelsesreformer er domineret af et ønske om kontrol-lerbarhed af undervisningens resultater.

Kvalitetsbegrebet kan således være præget af såvel ønsker om kontrol som ønsker om udvikling af de pædagogiske processer. Derfor vælger vi en operationel forståelse af kvalitet der fokuserer på *aktørernes* – specielt lærernes – rolle og mulighed for at investere *ressourcer* i implementeringen af reforminitiativerne i deres daglige arbejde. I dette afsnit udfoldes aktører og ressourcer som kategorier for at bygge et begrebsapparat til at tydeliggøre reforminitiativernes betydning for de involverede aktørers professionelle arbejde med naturfagsundervisning.

### *Aktører – hvem handler?*

Vi bruger Dolins (2005) inddeling af aktørniveauer i uddannelsessystemet som udgangspunkt for vores forståelse af aktørers roller i uddannelsesreformer (se tabel 2).

**Tabel 2.** Model for aktørniveauer i uddannelsessystemet (Dolin, 2005).

Niveau	Elementer	Aktører
MAKRO Intentioner	Uddannelsespolitik Læseplansudvikling	Regering, interesseorganisationer Ministerium, forskere, interessenter i øvrigt Kommuner
MESO Implementering og institutionalisering	Skolekultur, værdigrundlag Naturfagsmiljøet Fortolkning i praksis	Ledelse Fagkolleger Lærere i samarbejde
MIKRO Realisering	Undervisnings- og lærings- situationer	Lærer og elever i relationelle situationer

Der er to vigtige idéer ved denne model i relation til uddannelsesreformer. For det første at uddannelsesreformer ikke bevæger sig i én bestemt retning i uddannelsessystemet. Lærere, skoleledelser, kommunale forvaltninger og statslige myndigheder er alle aktører i uddannelsessystemet der kan initiere reformer (Müller et al., 2011). Initiativet i reformprocesser kan tilhøre forskellige aktører på forskellige niveauer i uddannelsessystemet. For det andet at aktørernes forskellige placering i uddannelsessystemet har betydning for deres muligheder for at påvirke og have indflydelse på forandringer. Det betyder at omsætningen af intentioner til handling i reformprocesser er drevet af aktørers muligheder for at fortolke, forhandle og gennemføre reformer ud fra deres position i uddannelsessystemet (Darling-Hammond, 2005).

Pointen i disse idéer er at initiativet i reformprocesser kan tilhøre specifikke aktører i uddannelsessystemet, men at aktørernes mulighed for at handle afhænger af deres position i uddannelsessystemet. Ifølge Darling-Hammond er der i uddannelsesforskningen to forskellige teorier om hvordan uddannelsesreformer kan implementeres. Den ene teori fokuserer på stram *central* styring (makroniveaustyring og -initiering, jf. Dolin) gennem bl.a. præcise mål og kvalitetssikringsstrukturer. Denne teori bygger på en antagelse om at lærere og ledere grundlæggende mangler fokus og engagement i forhold til at forbedre undervisningens kvalitet. Den anden teori lægger vægt på *lokalt* at øge læreres viden og ændre skoler til lærende organisationer som kan udvælge og bruge de mest effektive metoder i undervisningen (lokalt genereret udvikling på mesoniveau, jf. Dolin) (Darling-Hammond, 2005, s. 365-366).

Et eksempel på en *centralt initieret* reformproces er den der foregik i USA fra slutningen af 50'erne og op gennem 60'erne efter Sputnikchokket (Darling-Hammond, 2005; Robertson, 2000). I denne reformproces blev nye læseplaner udviklet af de bedste videnskabelige eksperter inden for hvert naturvidenskabeligt fag. Læseplanerne blev

transformeret til undervisningsplaner og afprøvet på et lille antal modelskoler. Erfaringerne fra denne implementeringsstrategi var at det var meget svært at overtage undervisningsplaner udviklet på modelskoler og implementere dem på andre skoler. Et eksempel på en *lokalt genereret* udviklingsproces er spredningen af udeskolepædagogikken fra lokale ildsjæle til kommunale indsatsområder (se Udeskole.dk, 2010). Denne form for uddannelsesreform er sjælden.

Oftere ser man en blanding af de to typer i det man kan kalde en *centralt stimuleret lokal udvikling*.

En uddannelsesreform der er karakteriseret ved *centralt stimuleret lokal udvikling*, har en større chance for at blive succesfuldt implementeret end fx en *centralt initieret* eller *lokalt genereret* reform fordi den indeholder elementer af en *balanceret* beslutningsproces og opgavefordeling mellem nationale og lokale institutioner i uddannelsessystemet (Darling-Hammond, 2005, s. 366). Denne type blandede reformer giver muligheder for:

1. at lærere kan tilpasse reformers indhold til deres elevers aktuelle læringsbehov
2. at lokale skolemyndigheder kan iværksætte initiativer der støtter kapacitetsudvikling på den enkelte skole og vidensdeling mellem skoler – kapacitetsudvikling forstås som ansvarliggørelse af skoler og lærere for elevers læring under hensyntagen til den enkelte elev og lokalsamfundets skiftende behov
3. at nationale skolemyndigheder kan etablere systemer til kvalitetskontrol, fordeling af ressourcer og vidensdeling om god undervisningspraksis (Darling-Hammond, 2005).

Projektet “Danske Science Kommuner” er et eksempel på en udviklingsproces som omfatter mange af disse ønskelige elementer (Dansk Naturvidenskabsformidling, 2010). I dette projekt har 25 kommuner været involveret. De konkrete initiativer i projektet omfatter fx formuleringen af en kommunal naturfagsstrategi som skal bidrage til skolernes kapacitetsudvikling, samt etablering af naturfagsbestyrelser som skal bidrage til at styrke samarbejdet mellem forskellige aktører med det formål at støtte den samlede udvikling af naturfagsundervisningen i hver kommune.

Darling-Hammond og Dolin beskriver aktørers forskellige muligheder for at handle i reformprocesser. Kvaliteten af en uddannelsesreform kan derfor afdækkes gennem en analyse af *aktører* og deres tildelte roller i reformen.

I analysen bruger vi konklusionerne fra undersøgelsen *Elementer af god skolepraksis* (Mehlbye & Ringsmose, 2004) sammen med Darling-Hammonds kriterier for en balanceret opgavefordeling i reformer til at vurdere om reforminitiativerne bidrager til at øge kvaliteten af lærernes arbejde. Mehlbye & Ringsmose (2004) konkluderer at en skole med bl.a. en samarbejdende lærergruppe og en synlig, tydelig og dialogorienteret

ledelse er bedst til at støtte elevernes læring. Andre studier af elevers læringsudbytte i skolen (fx Nordenbo et al., 2008; Fullan, 2007) beskriver hvordan lærere bedst kan bidrage til elevernes læringsudbytte i skolen. Med afsæt i disse resultater vil vi analysere reforminitiativerne ud fra lærernes roller i reformerne.

### *Ressourcer – hvad handler aktørerne med?*

Aktørers muligheder for at indfri reforminitiativernes intentioner afhænger bl.a. af om aktørerne har de nødvendige økonomiske og menneskelige ressourcer til at varetage deres del af reformen. Intentionen med en uddannelsesreform er typisk at investere økonomiske ressourcer i at forbedre skolens produktionsapparat så eleverne får et større udbytte af undervisningen (Hargreaves & Fink, 2006). Den danske regering ønsker at øge kommunernes fleksibilitet for ressourceanvendelse for at forbedre elevernes udbytte af undervisningen (regeringen, 2002, s. 20). Den aktuelle politiske debat i Danmark drejer sig om hvordan det offentlige system forvalter skatteydernes penge på en økonomisk forsvarlig måde (Lehmann, 2010). Dette kan sammenholdt med det øgede fokus på målsætning i skolen (se afsnittet om målsætninger) tolkes som en markedsorienteret uddannelsespolitik der sætter brugerne (eleverne og deres familier) i centrum, og hvor skolerne gennem en kontraktpolitik er ansvarlige for en bestemt ydelse over for brugerne af skolen (Robertson, 2000; Hermann, 2007). Denne opfattelse af skolen som leverandør af en ydelse defineret ud fra bestemte kvalitetsparametre der er nærmere beskrevet i en formaliseret kontrakt, har ændret skolerne økonomiske og ledelsesmæssige råderum. Hvor økonomiske bevillinger til skolerne tidligere var funderet i en bredt formuleret mål- og rammestyrt, er de nu med indførelsen af kontraktpolitikens formalisering og ansvarliggørelse i højere grad bundet op på pulje- og projektbevillinger som udløses til skolerne hvis deres aktiviteter opfylder statsligt udstukne retningslinjer (Hermann, 2007, s. 160-162). Det betyder at skolelederne og lærerne lokalt pålægges et ansvar for at bruge ressourcerne på en økonomisk forsvarlig måde så de er i stand til at opfylde de krav som er formuleret i den statslige eller kommunale skolepolitik.

Fokuseringen på kvalitetssikring gennem økonomisk incitamentsstyring er kun én af flere dimensioner som kan anvendes til at analysere uddannelsesreformer. Uddannelsesreformers succes afhænger også af om der stilles krav til udvikling af pædagogiske/kulturelle dimensioner i reformen (House & McQuillan, 2005). Det kan fx være udvikling af lærernes og skoleledernes professionelle kompetencer så de kan bidrage til at øge den enkelte skoles kapacitet til at implementere uddannelsesreformer i den daglige praksis. Reformprocesser kan på forskellig vis aktivere disse kompetencer ved at benytte dem til at iværksætte pædagogiske udviklingsprocesser. I det systematiske review *Lærerkompetencer og elevernes læring i førskole og skole* (Nordenbo et al., 2008) konkluderes det at lærerne 1) skal besidde kompetencer til at indgå i sociale relationer

med eleverne, 2) skal besidde kompetencen til at lede hele klassen og 3) skal besidde en didaktisk kompetence i almindelighed og i relation til specifikke undervisningsfag. Ifølge Nordenbo et al. bidrager disse tre lærerkompetencer først og fremmest til eleveres læringsudbytte.

Nordenbo et al.s præcisering af lærerkompetencer kombineret med Hermans udredning af skolers økonomiske råderum muliggør en nuancering af de ressourcer skoler råder over i en reformproces. Vi sammenfatter lærernes kompetencer og skolers økonomi til *ressourcer* som den anden kategori i vores analyse. Med dette skelner vi mellem lærerne som aktører og lærernes kompetencer som en ressource. Vi vil jf. diskussionen om aktører som analysekategori fokusere på læreres mulighed for at investere ressourcer i implementering af reformer i form af arbejdstid, kompetencer og råderum.

## Analyse af tre uddannelsespolitiske initiativer

Vi vil undersøge kvaliteten af reformer primært ud fra deres evne til at understøtte læreres muligheder for lokalt at bearbejde reforminitiativets betydning for deres egen undervisning og elevers læring. Vi er mindre optagede af reformernes politiske kontrolkvaliteter. Vi har valgt at analysere tre reforminitiativer som på forskellig vis kan påvirke lærerne i deres daglige undervisning. Ændringer i naturfagernes målsætninger kan indvirke direkte på lærernes daglige undervisning. Tilskudsmuligheder til læreres naturfagsdidaktiske efteruddannelse kan indvirke på de efteruddannede læreres formelle kompetence i deres daglige undervisning. Ændringer i læreruddannelsen påvirker kommende læreres formelle kompetence i deres fremtidige daglige undervisning.

### *Naturfagernes målsætninger*

Andersen et al. (2006 og 2008) anbefaler at der skabes en progression i målsætningerne der strækker sig fra skolestart til afslutningen af ungdomsuddannelserne – se faktaboks for detaljer. Disse anbefalinger understøtter en politisk proces der har været i gang siden år 2000. Først blev Klare Mål indført i 2002 med baggrund i bl.a. forsøgsprogrammet *Folkeskolen år 2000* (Mehlbye, 2001). Med folkeskoleforliget i 2004 ændredes de til Fælles Mål, der udgør bindende trin- og slutmål for folkeskolen (Hermann, 2007, s. 132-140). Dernæst blev Fælles Mål erstattet af Fælles Mål II i 2009. Revideringen af Fælles Mål til Fælles Mål II var udtryk for en opfattelse af at de samlede naturfaglige ressourcer i grundskolen blev udnyttet for dårligt (Andersen et al., 2008). Andersen et al. (2006) påpegede et behov for at skabe et incitament til at styrke samarbejdet mellem biologi, fysik/kemi og geografi. Det er nu til stede fordi flere af trinmålene er enslydende for naturfagene. Det øgede fokus på samarbejde og progres-

sionen mellem naturfagene skal være med til at skabe en stærkere naturfaglig kultur for lærerne på skolen som helhed så elevernes samlede udbytte af undervisningen øges (Andersen et al., 2008).

Revisionerne af målsætningerne kan opfattes forskelligt alt efter det aktørperspektiv man anlægger på reformen. På den ene side er tydeliggørelsen af undervisningsmålene for naturfagene udtryk for et politisk ønske om øget ansvarliggørelse af lærere over for brugerne af skolen (Hermann, 2007, s. 160). De politiske intentioner med mere præcise undervisningsmål er at styrke fagligheden i folkeskolen for at gøre Danmark konkurrencedygtigt i en globaliseret, markedsorienteret verden (regeringen, 2002).

På den anden side har kæden af revisioner øget detaljeringen af målbeskrivelserne, hvilket har betydet at lærerne oplever en begrænsning i deres muligheder for at fortolke fagenes indhold og målsætninger. Risikoen ved detailstyring af undervisningens målsætninger er at mange lærere oplever at deres professionelle autonomi begrænses. (Hermann, 2007, s. 146).

Revisionen af målsætningerne siden år 2000 eksemplificerer en sammenhængende række af initiativer som isoleret set ikke har kostet noget økonomisk, men som har indskrænket læreres og lederes professionelle autonomi. Undersøgelser peger også på at der kan indtræde en reformtræthed blandt lærere hvis de udsættes for hyppige revisioner af deres daglige arbejde (Müller et al., 2011).

Sammenfattende har undervisningsministeren i overensstemmelse med ekspert anbefalingerne og Folketingets beslutning præciseret målbeskrivelserne for naturfagsundervisningen i folkeskolen. Det tydeliggør Folkeskolens forpligtigelse over for såvel skoleledere og lærere som forældre og elever. Men på den anden side har undervisningsmålene i Fælles Mål II en detaljeringsgrad som indskrænker læreres frihedsgrader til at fortolke og omsætte målene til undervisning tilpasset deres elevers behov. Dette er u hensigtsmæssigt da læreres mulighed for lokalt at formulere mål for undervisningen er afgørende for elevers læring (Mehlbye & Ringsmose, 2004). Målene for undervisningen er blevet beskrevet mere og mere detaljeret i løbet af de sidste ti år, men betydningen for børnenes læring er uvis.

### *Lærernes efter- og videreuddannelse*

Lærernes behov for fagdidaktisk opkvalificering er veldokumenteret. Flere undersøgelser har gennem de senere år påpeget at andelen af lærere med linjefagsuddannelse i biologi, geografi og natur/teknik er særlig lav (KL, Finansministeriet & Undervisningsministeriet, 2006; Danmarks Lærerforening, 2007). Andersen et al. (2006 og 2008) anbefaler at der etableres et nationalt efter- og videreuddannelsesprogram med fokus på både fagspecifikke og fagdidaktiske kompetencer – se faktaboks for de specifikke hovedindsatsområder.



Anbefalingen blev fulgt op af et politisk initiativ til styrkelse af naturfagsdidaktikken i folkeskolen gennem et økonomisk støtteprogram til læreres deltagelse i linjefagsuddannelse inden for natur/teknik, biologi og geografi samt til den pædagogiske diplomuddannelse til naturfagsvejleder (Undervisningsministeriet, 2007a). Initiativet relaterede sig både til skolens økonomiske ressourcer og til lærernes kompetencer. Hensigten var at øge kompetencerne blandt folkeskolens naturfagslærere med henblik på at styrke den naturfaglige undervisning.

Den endelige udmøntning af støtten fulgte anbefalingerne i en rapport fra Kommunernes Landsforening, Finansministeriet og Undervisningsministeriet fra 2006, således at støtten blev givet til deltagerbetaling og taxametertilskud (KL et al., 2006). Kommunerne skulle selv finansiere lærernes arbejdstid – dvs. løn under uddannelsen. Støtten blev givet i 2007-2009, dog således at påbegyndte forløb kunne afsluttes senere end 2009 og stadig opnå støtte. Det var intentionen at ordningen skulle skabe et incitament for den enkelte kommune og skole til at efter- og videreuddanne flere lærere i naturfag ved at stat og kommune delte udgiften. Ordningen kan ses som et direkte samspil mellem det makroskopiske og mesoskopiske niveau i uddannelsessystemet med henblik på at styrke den enkelte medarbejders kompetencer.

Undervisningsministeriet udbød i puljen "Styrkelse af folkeskolen" 99,5 mio. kr. til refusion til kommunerne til efteruddannelse af folkeskolelærere inden for naturfag, matematik og engelsk (Undervisningsministeriet, 2007a). Af denne pulje blev der reelt kun brugt 24,5 mio. kr. (J. Holme, Undervisningsministeriet, personlig kommunikation, 11. oktober 2010). Disse bruttobeløb siger ikke noget om efteruddannelsesaktiviteten inden for naturfag. Undervisningsministeriet undersøgte i 2007 hvor mange lærere kommunerne forventede at efteruddanne med støtte fra puljen "Styrkelse af folkeskolen". 83 ud af landets 99 kommuner indgav svar. Disse er gengivet i 2. og 3. kolonne i tabel 3 (Undervisningsministeriet, 2007b). Den forventede aktivitet inden for naturfagsdidaktik svarer til en refusion til kommunerne på 63 mio. kr. Undervisningsministeriet undersøgte i 2010 hvor mange lærere der reelt var blevet efteruddannet med støtte fra puljen. Disse data er gengivet i 4. kolonne i tabel 3 (J. Holme, Undervisningsministeriet, personlig kommunikation, 11. oktober 2010). Tabellen viser at kun halvdelen af det forventede antal lærere gennemførte en naturfagsdidaktisk opkvalificering.

Den politiske intention med dette initiativ var, i overensstemmelse med ekspertudvalgenes anbefalinger, at øge lærernes formelle faglige kompetencer for at undervise. Støtteordningen var eksemplarisk set i forhold til Darling-Hammonds anbefaling om statslig stimulering fra makroniveau til støtte af lokal udvikling af lærerkompetencer på mesoniveau. Forskellen mellem det forventede og det reelle antal efter- og videreuddannede lærere tyder på at tilskudsordningen havde visse indbyggede svagheder. Tilskudsordningen var tidsbegrænset til tre år, så den store tålmodighed har man ikke haft på det politiske makroniveau.



**Tabel 3.** Antal forventede og reelt efteruddannede lærere inden for naturfagsdidaktik.

Vurderede kommunen at der var behov for at linjefagsuddanne lærere eller lærere som vejledere med støtte fra puljen?	Ja/nej	Antal lærere som de 83 kommuner pr. december 2007 forventede at uddanne i 2007-2009 i de nævnte fag med støtte fra puljen	Antal lærere som reelt blev efter- og videreuddannet i naturfagene med støtte fra puljen i 2007-2009, opgjort i februar 2010
Natur/teknik (linjefag)	74/9	895	533
Geografi (linjefag)	58/25	289	278 <sup>1</sup>
Biologi (linjefag)		267	
Naturfag (vejleder)	53/30	280	72 <sup>2</sup>
I alt		1.731	883

Arbejdsgruppen om efteruddannelse (KL et al., 2006, s. 9) refererer til "... oplysninger fra DPU ..." om at det er påvist at linjefagsuddannede lærere giver bedre elevresultater. Rapporten gengiver ikke disse oplysninger og diskuterer dem heller ikke. Arbejdsgruppen anbefaler efterfølgende formelle efteruddannelsesstilbud i form af linjefag og pædagogisk diplomuddannelse, hvilket også er det der er gennemført, jf. tabel 3.

Virksomheden af denne formelle kompetenceudvikling på naturfagsundervisningen i skolerne er ikke undersøgt. En undersøgelse af læreres deltagelse i pædagogiske diplomuddannelser tyder på ringe virkning på sigt på undervisningen (Appel & Daugbjerg, 2010). Et af problemerne er hvordan den nye viden skal indgå i samarbejdet mellem lærere på den enkelte skole. I denne implementeringsproces er skoleledelsens opbakning afgørende for at få lærernes nye kompetencer bragt i spil i forhold til den daglige undervisning. Mehlbye & Ringsmose (2004) påpeger at sparring og dialog mellem ledelse og lærere og mellem lærere er afgørende for elevers læring. Det er p.t. uundersøgt hvordan de gennemførte uddannelsesforløb har påvirket lærernes samarbejde og daglige undervisning.

Landspolitisk ønskede man at afhjælpe et dokumenteret behov for kompetenceudvikling inden for naturfagene. Den begrænsede udnyttelse af efteruddannelsesinitiativet har ikke skabt det kompetenceløft man kunne have opnået ved forbrug af alle

1 Dette tal indeholder både dem der er efteruddannet i biologi og i geografi. Tallene fra Undervisningsministeriet viser ikke hvor mange lærere der er videreuddannet i linjefagene hver for sig.

2 Dette tal dækker over at der er lærere der har gennemført 431 moduler på naturfagsvejleuddannelsen, svarende til at cirka 72 lærere har fuldført diplomuddannelsen på i alt seks moduler.

de oprindeligt afsatte midler. Staten står tilbage med uforbrugte midler: Pr. februar 2010 er der forbrugt 24,6 mio. kr. til refusion til kommunerne af den samlede pulje på oprindeligt 99,5 mio. kr. Lærere og lokale skoleledelser har ikke haft mulighed for at påvirke brugen af de afsatte midler. Midlerne kunne kun bruges til deltagerbetaling og arbejdstid til efteruddannelse (KL et al., 2006). Det var kun muligt at få del i støtten i perioden 2007-2009. Det er uklart hvilke af de diskutererede forhold der har haft størst betydning for den ringe udnyttelse af efteruddannelsespuljen. Det er også uundersøgt hvilken betydning deltagelse har haft for den enkelte lærer i den daglige undervisning.

### *Læreruddannelsen*

En samlet evaluering af læreruddannelsen i 2003 konkluderede at den i store træk var velfungerende med hensyn til at uddanne lærere til grundskolen, at strukturen med tre-fire linjefagsvalg burde bevares for at sikre linjefagsdækningen i folkeskolen, men at den fagdidaktiske dimension burde styrkes med tydeligere reference til dansk og udenlandsk forskning (Danmarks Evalueringsinstitut, 2003). Denne evaluering fandt ikke et behov for en revision af linjefagsstrukturen, men derimod et behov for en kvalificering af fagdidaktikken i linjefagene. Problemet inden for læreruddannelsen var således ikke strukturelt, men indholdsmæssigt. Specifikt for naturfagene anbefalede Andersen et al. (2006) at de fire naturfag i læreruddannelsen forbedredes ved at indføre et fælles naturfagsdidaktisk modul for alle naturfagene.

Realiseringen af naturfagene i den nye læreruddannelse i 2007 kan ikke samlet set begrundes særlig tydeligt i anbefalingerne fra Danmarks Evalueringsinstitut (2003) og (Andersen et al., 2006). Med reformen af læreruddannelsen indførtes et naturfagligt fællesmodul på 36 ECTS-point som er obligatorisk for alle lærerstuderende der ønsker linjefagsuddannelse i natur/teknik eller fysik/kemi. For at studerende kan opnå linjefagsuddannelse i et af fagene, skal de yderligere gennemføre et specialiseringsmodul på 36 ECTS-point, hvilket betyder at et linjefagsforløb i natur/teknik eller fysik/kemi samlet er på 72 ECTS-point. Linjefagsuddannelsen i geografi og biologi svarer til 36 ECTS-point og forudsætter ikke at de studerende har deltaget i fællesmodulet, for at opnå linjefagsuddannelse. Dermed kræves der mindre linjefagsuddannelse i geografi og biologi end i fysik/kemi og natur/teknik.

Læreruddannelsesreformen baserede sig blandt andet på Globaliseringsrådets vision for en bedre folkeskole, hvori der blandt andet står:

“Læreruddannelsen skal tiltrække dygtige studerende. Men nogle seminarier optager mange studerende, der reelt ikke har kompetencer til at deltage på det forudsatte niveau. For at styrke fagligheden er der behov for at stramme op på de studerendes indgangsniveau i linjefagene.” (Globaliseringsrådet, 2005, s. 18)

Reformen af læreruddannelsen skærpede efterfølgende adgangs- og niveaukurav. Rektorer fra landets læreruddannelser udtrykte bekymring over at dette kunne føre til færre lærerstuderende (Ravn, 2006). Reformen af læreruddannelsen medførte et fald i antal studerende i læreruddannelsens naturfag, hvilket fremgår af tabel 4. Den øverste række viser det gennemsnitlige antal lærerstuderende med et naturfagligt linjefag for årgang 2003-2006. De nederste rækker viser studerendes valg af naturfag for årgang 2007 og 2008 efter læreruddannelsesreformen. (M. Mommsen, Undervisningsministeriet, personlig kommunikation, oktober 2010).

**Tabel 4.** Antal lærerstuderende som har valgt et naturfagligt linjefag i læreruddannelsen.

Valg af naturfag	Natur/teknik	Fysik/kemi	Biologi	Geografi
Gammel læreruddannelse (gennemsnit 03-06).	348	196	235	250
Ny læreruddannelse (årgang 07)	104	114	135	69
Ny læreruddannelse (årgang 08)	77	179	234	167

Det er ikke intentionen at diskutere årsagerne til den vigende rekruttering til naturfagene her, men den kan formodentlig begrundes i flere problematikker der knytter sig til linjefagsstrukturen i den nye læreruddannelse (Krabbe Sillasen & Kronvald, 2007). Vi undlader også at redegøre for de forskellige tiltag læreruddannelser rundt i landet praktiserer for at modvirke den vigende rekruttering til naturfagene (Lauritsen & Ainsinger, 2010). Disse tiltag har ikke medført en rekruttering til naturfagene svarende til niveauet før læreruddannelsesreformen. Konsekvensen af den vigende rekruttering til læreruddannelsens naturfag er blevet en forringelse af læreruddannelsernes muligheder for at uddanne naturfaglige linjefagsstuderende. Det skyldes at læreruddannelsernes økonomi er styret af et taxametersystem hvor ressourcer til aflønning af undervisere i naturfagene hænger direkte sammen med rekrutteringen til selvsamme linjefag. Denne negative feedback kan i sidste ende betyde at der ikke er beskæftigelse til undervisere i naturfagene ved læreruddannelserne hvis den lave rekruttering fortsætter (Pontoppidan, 2007). Rekrutteringsproblematikken i læreruddannelsen kan isoleret set få negative konsekvenser for folkeskolelæreres kompetencer i naturfagene på længere sigt. Hvis der ikke løbende uddannes et antal lærere med naturfaglige kompetencer der svarer til det antal pensionsmodne lærere med naturfaglige kompetencer der forlader folkeskolen, vil den samlede kompetence

i naturfagene formindskes, hvilket kan medføre at linjefagsdækningen i naturfagene i skolen vil forværres (Danmarks Lærerforening, 2007).

Det politiske flertals reform af læreruddannelsens naturfag i 2007 tog afsæt i en intention om at styrke nye naturfagslæreres kompetencer ved både at øge læreruddannelsens adgangskrav og udvide linjefagene i natur/teknik og fysik/kemi. Denne løsning på læreruddannelsens indholdsmæssige problem kan ikke genfindes i de anbefalinger som var formuleret i udredninger og evalueringer (Norrild, 2007). Derfor fremstår den kvalitative forbedring ved naturfagernes nye struktur og placering i læreruddannelsen uklar. Aktuelt vil den lavere rekruttering til læreruddannelsens naturfag føre til en reduktion i læreruddannelsens kapacitet til at uddanne naturfagslærere til folkeskolen. Dette betyder udtyndede naturfaglige miljøer på læreruddannelserne med ringere mulighed for kollegial sparring. De forskellige lokale læreruddannelser har ikke generelt løst problemet med at få uddannet tilstrækkelig mange naturfagslærere. Udpiningen af læreruddannelsesstedernes økonomi og underviserkompetencer betyder ikke direkte noget for den enkelte naturfagslærers hverdag i folkeskolen. Derfor kan vores valgte analytiske fokus på læreres mulighed for at engagere sig i reforminitiativer ikke umiddelbart bringes i anvendelse. Men det faldende antal nyuddannede naturfagslærere udpiner folkeskolens samlede lærerkompetence inden for naturfag – hvilket på sigt negativt kan påvirke lærerkorpsets muligheder for kompetent at løse opgaven med at undervise i naturfag. Læreres fagdidaktiske kompetencer er ifølge Nordenbo et al. (2008) afgørende for børns læring.

## Konklusion

I artiklen har vi analyseret tre uddannelsespolitiske reforminitiativer i folkeskolens og læreruddannelsens naturfag: naturfagernes målsætninger, lærernes efter- og videreuddannelse og læreruddannelsen i naturfag. Reforminitiativerne afspejler på forskellig vis hvordan det politiske system ønsker at fremme kvaliteten af naturfagsundervisningen i folkeskolen. Dette er sket gennem såvel strammere styring af fagernes indhold (Fælles Mål) som kortsigtet (efteruddannelse) og langsigtet (grunduddannelse) kompetenceudvikling af lærere. Fælles for de tre initiativer vi har analyseret, er at de alle er centralt initierede reformer, men de afspejler forskellige grader af lokal forankring og samspil mellem aktører og ressourcer.

I forhold til naturfagernes målsætninger kan det konkluderes at intentionen bag de detaljerede statsligt formulerede målsætninger om at øge ansvarliggørelsen af lærerne opleves af dem som et tab af professionelt råderum. Med de hyppige revisioner er lærernes muligheder for lokalt at fortolke fagernes formål og udnytte deres professionelle kompetencer blevet indskrænket. Dette reforminitiativ griber således

direkte ind i kvaliteten af lærerens arbejdsliv. I fremtiden kan den større præcisering af Fælles Mål II blive en succes hvis der skabes "rum" til at lærerne kan fortolke målsætningerne i forhold til deres egen, kollegers og skolens samlede praksis i naturfagene. Derigennem vil lærerne have muligheder for at påtage sig ansvar for den lokale naturfagsundervisning.

I relation til lærernes efter- og videreuddannelse er støttemulighederne formidlet gennem kommunale skoleforvaltninger. Dette reforminitiativ har haft meget forskellig betydning for den enkelte lærer afhængigt af om vedkommende selv fik mulighed for at deltage i nogle af efteruddannelsesstilbuddene eller ej. De deltagende lærere fik formel kompetenceudvikling gennem støtteordningen, hvorimod kommunerne generelt set ikke udnyttede det bevilgede tilskud. Det er p.t. uundersøgt hvordan lærernes nye kompetencer har påvirket deres samarbejde, deres strukturering af deres arbejde og deres interaktion med ledelsen. Staten havde færre udgifter til ordningen, men fik ikke indfriet sin målsætning om et bredt nationalt løft pga. den ringe udnyttelse af de afsatte midler. Eventuelle tilsvarende initiativer vil fremover have bedre muligheder for at lykkes hvis der gives større frihed for lokal tilretning af de afsatte midler.

Med hensyn til læreruddannelse i naturfag har den nye struktur givet færre lærerstudierende, hvilket vanskeliggør indfrielse af den politiske intention om en bred faglig styrkelse af naturfagene i læreruddannelse og folkeskole. Det har både kortsigtede og langsigtede konsekvenser. På kort sigt vil det udhule både læreruddannelsens økonomiske grundlag og underviserkompetencerne i læreruddannelsen. På længere sigt vil det udpine lærerkompetencerne i folkeskolen inden for naturfag. For at fremtidige reformer af læreruddannelsen vil kunne lykkes med at styrke naturfagene, er det vigtigt at de centralt styrede ændringer baserer sig på faktiske analyser af de lokale problemer i læreruddannelsen.

Sammenfattende peger vores analyse af de tre initiativer på at implementeringen er sket med klar central styring og ringe opmærksomhed og tålmodighed over for lokal forankring i folkeskole og læreruddannelse hvor de uddannelsespolitiske initiativer skal implementeres. Denne ubalance mellem aktørernes roller og ressourcer forringer kvaliteten af reformerne, idet de anvendte ressourcer ikke udnyttes optimalt i forhold til at forbedre naturfagsundervisningen i Danmark.

## Referencer

- Andersen, N.O., Busch H., Horst S. & Troelsen, R. (2003). *Fremtidens naturfaglige uddannelser: Naturfag for alle – vision og oplæg til strategi*. København: Undervisningsministeriet.
- Andersen, N.O. et al. (2006). *Fremtidens naturfag i folkeskolen: Rapport fra udvalget til forbedrelse af en handlingsplan for naturfagene i folkeskolen*. København: [Undervisningsministeriet].

- Andersen, N.O. et al. (2008). *Et fælles løft – rapport fra arbejdsgruppen til forberedelse af en national strategi for natur, teknik og sundhed*. Undervisningsministeriet.
- Appel, N.-H.B. & Daugbjerg, P.S. (2010). Naturfagsdidaktisk videreuddannelse af folkeskolelærere – til gavn for hvem?. I: S. Elmoose, *Naturfagsdidaktik i anvendelse*. Aarhus: VIA Systime.
- Arbejdsgruppen for Fysik og Kemi (2002). *Fysik og kemi: Naturvidenskab-for-alle: Folkeskolen, gymnasiet, tertiære uddannelser*. København: Videnskabsministeriet.
- Beach, D. (2008). The changing relations between education professionals, the state and citizen consumers in europe: Rethinking restructuring as capitalisation. *European Educational Research Journal*, 7(2), 195-207.
- Dahler-Larsen, P. (2008). *Kvalitetens beskaffenhed* (1. udgave). Odense: Syddansk Universitetsforlag.
- Danmarks Evalueringsinstitut, PLS Rambøll Management & Dansk Markedsanalyse. (2001). *Fysik i skolen – skolen i fysik: Evaluering af fysik i det almene gymnasium: Bilag: PLS-rapporter om spørgeskemaundersøgelser af 1.-2. g og 3. g. elever: DMA-rapport om interviewundersøgelse med studerende og undervisere ved en række videregående aftagerinstitutioner*. København: Danmarks Evalueringsinstitut.
- Danmarks Evalueringsinstitut. (2003). *Læreruddannelsen*. København: Danmarks Evalueringsinstitut.
- Danmarks Lærerforening. (2007). *Naturfag – en udfordring for alle*. København: Danmarks Lærerforening.
- Dansk Naturvidenskabsformidling. (2010). *Science-kommuner*. København: Dansk Naturvidenskabsformidling. Lokaliseret den 28. september 2010 på: [www.formidling.dk/sw7986.asp](http://www.formidling.dk/sw7986.asp).
- Darling-Hammond, L. (2005). Policy and Change: Getting Beyond Bureaucracy. I: A. Hargreaves (red.), *Extending educational change* (s. 362-387). Netherlands: Springer.
- Dolin, J. (2005). Naturfagsdidaktiske problematikker. *MONA*, 2005(1), s. 7-23.
- Fullan, M. (2007). *The New Meaning of Educational Change*. New York: Teachers College Press.
- Globaliseringsrådet. (2005). *Verdens bedste folkeskole*. København: Globaliseringsrådet.
- Hargreaves, A. & Fink, D. (2006). *Sustainable Leadership*. San Francisco, Californien: Jossey-Bass.
- Hermann, S. (2007). *Magt & oplysning: Folkeskolen 1950-2006*. København: Unge Pædagoger.
- House, E. R., & Mcquillan, P. J. (2005). Three perspectives on school reform. I: A. Liebermann (red.), *The Roots of Educational Change* (pp.186-201). Netherlands: Springer.
- Krabbe Sillasen, M. & Kronvald, O. (2007). Det gik så galt som frygtet! *MONA*, 2007(4), s. 69-72.
- KL, Finansministeriet & Undervisningsministeriet. (2006). *Rapport fra arbejdsgruppen om efteruddannelse af lærere og skoleledere*. København: Undervisningsministeriet.
- Larsen T. (2003). *Anders Fogh Rasmussen – i godtvejr og storm*. København: Gyldendal.
- Lauritsen, H. & Ainsinger, P. (2010). Hver studerende sin læreruddannelse. *Undervisere, september 2010*, s. 12-15.
- Lehmann, C. (2010, 6. januar). Skoleeftersyn sker i blinde. *Information*, s. 4-5.

- Lieberman, A. & Mace, D.P. (2010). Making Practice Public: Teacher Learning in the 21st Century. *Journal of Teacher Education*, 61(1-2), s. 89-99.
- Mehlbye, J. (2001). *Folkeskolen år 2000: evaluering af 8-punkts-programmet*. København: AKF Forlaget.
- Mehlbye, J. & Ringsmose, C. (2004). *Elementer i god skolepraksis*. København: AKF Forlaget.
- Müller, J, Hernández, F., Sancho, J., Creus, A., Muntadas, M., Larrain, V., et al. (2011). European schoolteachers work and life under restructuring: Professional experiences, knowledge and expertise in changing context. I Goodson & Lindblad: *Professional Knowledge and Educational Restructuring in Europe*, 65-80, Rotterdam: Sense Publisher
- Moos, L., Fibæk Laursen, P., Olesen, H. S. & Weber, K., (2005). *Professionalisering: En grundbog* (1. udgave ed.). Frederiksberg: Roskilde Universitetsforlag.
- Nordenbo, S.E. et al. (2008). *Lærerkompetencer og elevers læring i førskole og skole*. København: Dansk Clearinghouse for Uddannelsesforskning.
- Norrild, P. (2007). Naturfagene i den nye læreruddannelse. *MONA 2007(2)*, s. 7-19.
- OECD. (2005). *Teachers Matter: Attracting, Developing and Retaining Effective Teachers*. Paris: OECD Publishing.
- Pontoppidan B. (2007). Hvem har lyst til at være naturfagslærer? *MONA 2007(3)*, s. 92-95.
- Ravn, K. (2006). Seminarierne frygter, adgangskrav skræmmer studerende væk. København: Folkeskolen. Lokaliseret den 9. november 2010 på: [www.folkeskolen.dk/ObjectShow.aspx?ObjectId=42741](http://www.folkeskolen.dk/ObjectShow.aspx?ObjectId=42741).
- Regeringen. (2002). *Bedre Uddannelser*. København: Regeringen.
- Regeringen. (2006). *Fremgang, fornyelse og tryghed: Strategi for Danmark i den globale økonomi*. København: Regeringen.
- Robertson, S.L. (2000). *A Class Act: Changing Teachers' Work, Globalisation and the State*. New York: Falmer Press.
- Udeskole.dk. (2010). [www.udeskole.dk](http://www.udeskole.dk). Lokaliseret den 24. juni 2010.
- Undervisningsministeriet. (2007a). *Styrkelse af folkeskolen*. København: Undervisningsministeriet (pjece, 12 s.).
- Undervisningsministeriet. (2007b). *Status på pulje til efteruddannelse af lærere og skoleledere i folkeskolen*. København: Undervisningsministeriet. Lokaliseret den 9. november 2010 på: [www.uvm.dk/Uddannelse/Folkeskolen/Om %20folkeskolen/Nyheder/Folkeskolen/Udd/Folke/2008/Jan/080125 %20Flere %20laerere %20i %20folkeskolen %20efteruddanner %20sig.aspx](http://www.uvm.dk/Uddannelse/Folkeskolen/Om%20folkeskolen/Nyheder/Folkeskolen/Udd/Folke/2008/Jan/080125%20Flere%20laerere%20i%20folkeskolen%20efteruddanner%20sig.aspx).
- Undervisningsministeriet. (2008). *Faktaark*. København: Undervisningsministeriet. Lokaliseret den 9. november 2010 på: [www.uvm.dk/~media/Files/Aktuelt/PDF08/080219\\_faktaark-pdf.ashx](http://www.uvm.dk/~media/Files/Aktuelt/PDF08/080219_faktaark-pdf.ashx).

## Abstract

The quality of three reform initiatives in science education in Denmark is analyzed: reform of the central aims, reform of in-service teacher training programmes and reform of pre-service science teacher training. The analysis focuses on *teachers' possibilities and constraints to invest resources in implementing reforms*. The analysis indicates that teachers have had various degrees of possibilities for implementing the reforms. This situation has created an imbalance between teachers' and other actors' investments in resources, which reduces the quality of the reforms.



# 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).

# PISA (Programme for International Student Assessment) – 2009



Niels Egelund

*Redaktionen: Vi har bedt to eksperter, nemlig Niels Egelund, professor og direktør for Center for Strategisk Uddannelsesforskning, DPU, Aarhus Universitet, og national projektleder for PISA i Danmark og Eva Davidsson, adjunkt i naturfagsdidaktik, DPU, Aarhus Universitet og delansvarlig for PISA naturfag i Danmark om at analysere resultaterne af 2009 runden. De to bidrag følger nedenfor. Vi planlægger at følge op med en analyse af matematik-delen i næste nummer af MONA.*

## PISA's baggrund

Danmark har deltaget i internationale sammenligninger af elevfærdigheder samt de ressourcer der anvendes til uddannelse, gennem en periode på godt 20 år. IEA-læseprøver (The International Association for the Evaluation of Educational Achievement) blev gennemført i starten af 1990'erne, og senere kom TIMMS (IEA's Third International Mathematics and Science Study) hvor færdigheder i matematik og naturvidenskab blev målt. Fra 2006 har Danmark også deltaget i PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study).

Resultaterne fra de internationale sammenligninger er i Danmark, som i en del andre lande, i særdeleshed i starten, blevet mødt med en del skepsis der først og fremmest bunder i forbehold over for muligheden af at måle og vurdere på tværs af kulturelle forskelle i uddannelsessystemernes værdier, strukturer og læseplaner.

I Danmark besluttedes det politisk i slutningen af 1997 at man – fortsat – skulle indgå i internationale sammenligninger, og at man ville satse på at også de almene – personlige og sociale – kompetencer skulle indgå i målingerne.

PISA-programmet er etableret i et samarbejde blandt OECD-medlemslande og en række andre lande. Formålet med programmet er at måle hvor godt unge mennesker er forberedt til at møde udfordringerne i dagens informationsfund, samt at lære af andre lande. Programmet består af treårige undersøgelsesrunder af survey-typen.

Den første runde blev gennemført i 2000, og 2009 er fjerde runde, hvor 65 lande har deltaget. PISA udgør dermed den hidtil mest omfattende og dybtgående vurdering af unges kunnen.

## Hvad måler PISA?

PISA vil gerne svare på følgende spørgsmål:

- Er elever godt forberedte til at møde fremtidens udfordringer?
- Kan de analysere, forstå og kommunikere deres idéer effektivt?
- Har de fundet interesser som de kan forfølge gennem deres liv som produktive medlemmer af deres samfund?

Spørgsmålene søges besvaret gennem treårige undersøgelser af nøglekompetencer hos 15-årige unge i samtlige OECD-lande samt yderligere 44 lande. Tilsammen udgør de 74 lande der nu er i gang med PISA 2012, knap 90 % af verdensøkonomien.

PISA er karakteristisk ved at den ikke vurderer kompetencerne ud fra specifikke læseplaners indhold, men i stedet ser på hvor godt de unge kan bruge deres kunnen i forhold til udfordringer i det virkelige liv, således som det kan måles med de bedste test der på undersøgelsestidspunktet er til rådighed.

## Hvordan måler PISA?

Forsøg på at definere og sætte mål for basale kundskaber og færdigheder for livet har fundet sted i forskellige sammenhænge – og i en betydelig grad uafhængigt af hinanden. Det første sted hvor der foregår udviklingsarbejde, er i Holland. Her begynder man omkring 1985 på at udarbejde test der kan måle ikke specifikt fagbundne kompetencer. Den teoretiske baggrund kan bl.a. findes i en publikation udarbejdet af Resnick: *Education and Learning to Think* (Resnick, 1987). Personer i det hollandske udviklingsarbejde indgik senere i en gruppe hvor man i OECD-regi tog systematisk hul på hvad læring for livet er. I publikationen *Prepared for Life* fra 1997 redegøres der således for et udredningsarbejde hvor man i perioden 1991-97 har søgt efter og afprøvet forskellige indikatorer som dækker spørgsmålet "Hvilke evner og egenskaber har unge brug for når de forlader skolen, hvis de skal være i stand til at indgå konstruktivt som medlemmer af samfundet?"

PISA er dermed baseret på en dynamisk model for livslang læring, i hvilken nye kundskaber og færdigheder som er nødvendige for med succes at kunne indgå i en omskiftelig tilværelse, erhverves kontinuerligt gennem livet. I modsætning til tidligere

internationale sammenligninger der har koncentreret sig om “skolekundskaber” som disse er defineret ved en fællesnævner for de deltagende landes læseplaner, ser PISA på de kompetencer der er nødvendige i “det virkelige liv”.

Test i PISA blev udviklet til at måle de ting 15-årige kan forventes at have lært og vil have brug for i deres fremtidige liv. Testene har altså ikke skullet måle kundskaber og færdigheder som eleverne ifølge læseplaner bør have lært på et givent klassetrin.

Dette betyder dog ikke at PISA forsøger at måle færdigheder uafhængigt af kundskabsindhold. Det er jo netop sådan at fx det at have kendskab til grundlæggende naturvidenskabelige principper er en vigtig forudsætning for at forstå fænomener og hændelser i det daglige liv. PISA lægger ydermere vægt på en vurdering af elevernes evne til at reflektere over deres kundskaber og erfaringer og at behandle emner i forhold til deres eget liv. Herunder at kunne gennemskue et underforstået budskab og at kunne vurdere perspektiverne i en samfundsmæssig sammenhæng. Endelig betoner PISA de kommunikative færdigheder, omend kun i en skriftlig form (og her indgår ikke blot tekster, men også diagrammer, kort og andre visuelle repræsentationer).

Man kan spørge i hvilket omfang PISA måler “livsfærdigheder”. Svaret kan ikke blot blive givet ved brug af subjektive vurderinger af hvad der er vigtigt i livet. Det er nok så vigtigt at se på hvilke kundskaber og færdigheder der har været til stede ved de personer som faktisk klarer sig bedst. Undersøgelsen International Adult Literacy Survey (IALS) pegede på forhold af betydning, og disse, især “literacy” der er vanskeligt at oversætte til dansk, er også inkluderet i PISA som centrale begreber og måleområder. Således er det der vurderes på alle tre domæner, graden af literacy – henholdsvis reading literacy, mathematical literacy og scientific literacy.

Overordnet kan det dog siges at brugen af begrebet literacy i PISA er meget bredere end den historiske forståelse som “evnen til at læse og skrive” – i dårlig oversættelse alfabetisme. Ydermere er det efterhånden accepteret at der ikke er en entydig gradsforskel mellem personer som er i besiddelse af literacy, og personer der ikke er det – “analfabeter”. Literacy måles på et kontinuum, ikke som noget man er i besiddelse af eller ikke er i besiddelse af. I PISA ses literacy som kundskaber og færdigheder til at begå sig i voksenlivet. Kundskaber og færdighed i literacy opnås i en livslang proces som finder sted ikke bare i skolen, men også i samværet og samspillet med kammerater, kolleger og det bredere samfund. 15-årige kan ikke forventes i skolen at have lært alt hvad de har brug for at kunne som voksne. De har behov for et bredt fundament af kundskaber og færdigheder på områder som læsning, matematik og naturvidenskab, men for at kunne fortsætte med læring på disse felter og for at kunne bruge dem i den virkelige verden har de behov for at forstå nogle basale processer og principper og for at have fleksibiliteten til at bruge dem i forskellige situationer.

Bedømmelsen af domænerne defineres ved hjælp af:

- Indholdet eller strukturen af de kundskaber og de færdigheder eleven er nødt til at have i hvert domæne (fx kendskabet til videnskabelige begreber eller forskellige skriftlige udtryksformer)
- Processerne som skal kunne klares (fx at uddrage den skriftlige information i en tekst)
- De sammenhænge hvor kundskaber og færdigheder anvendes (fx at træffe beslutninger i relation til sit eget liv eller – modsat – at forstå det der sker i verden).

Denne artikels læsere vil formentlig være mest interesserede i hvordan matematik og naturfag vurderes, og lad mig derfor give en beskrivelse af det.

*Matematisk kompetence* forstås som det enkelte individs evne til at identificere og forstå den rolle matematik spiller i verden, til at give velfunderede bedømmelser og til at bruge og engagere sig ved hjælp af matematik på måder der lever op til de behov der er, for at individet kan fungere som en konstruktiv, engageret og reflekterende borger.

Denne definition er på mange måder i harmoni med mål og områder i folkeskolens læseplan, Fælles Mål 2009, idet der i PISA lægges vægt på kompetencer og matematik i anvendelse, og idet definitionen er i harmoni med formålet med undervisningen. Formålet ifølge Fælles Mål 2009 er at eleverne udvikler matematiske kompetencer og opnår viden og kunnen således at de bliver i stand til at begå sig hensigtsmæssigt i matematikrelaterede situationer vedrørende dagligliv, samfundsliv og naturforhold.

*Naturvidenskabelig kompetence* forstås som det enkelte individs brug af naturvidenskabelig viden til at identificere spørgsmål, tilegne sig ny viden, forklare naturvidenskabelige fænomener og drage evidensbaserede konklusioner om problemstillinger/emner der er relateret til naturvidenskab. Der lægges endvidere vægt på forståelse af karakteristiske træk ved naturvidenskab som en form af menneskets viden og undersøgelsesmåder samt bevidsthed om hvordan naturvidenskab og teknologi påvirker vores materielle, intellektuelle og kulturelle miljø. Endelig indgår villighed til at beskæftige sig med sagsforhold/emner relateret til naturvidenskab og med naturvidenskabelige begreber/forestillinger som en reflekterende samfundsborger.

For definitionen gælder at der med de nuværende læseplaner er en rimelig god overensstemmelse mellem slutmål for naturfagene og PISA's fagindhold. I fysik/kemi lægges der i læseplanerne ikke så meget vægt på kræfter, gnidningsmodstand og hastighed som i PISA's opgaver, og der er dele af det danske geografifag som ikke indgår i PISA, fordi vi i Danmark har valgt at kombinere kultur- og naturgeografi. I de danske Fælles Mål indgår fagenes arbejdsmåder og tankegange som en del af

fagindholdet, og der skal derfor arbejdes med praktiske undersøgelser, ekskursioner og laboratoriarbejde. Praktisk arbejde testes ikke i PISA, men elevernes viden om naturvidenskabelige arbejdsmåder og tankegange indgår alligevel i testningen som en vurdering af om eleverne har opnået kompetence til at identificere naturvidenskabelige problemstillinger.

## Hvordan resultaterne kan relateres til tidligere resultater

Som nævnt tidligere i denne artikel er PISA-undersøgelserne nu gentaget i fire omgange, og formålet hermed har primært været at gøre det muligt for de deltagende lande ikke bare at bedømme deres uddannelsessystemers resultater, men også at få et indtryk af udviklingen over tid – om fx en intensiveret satsning på nogle bestemte felter giver sig udslag i forbedrede resultater. Sammenligningerne er dog behæftet med visse begrænsninger der hænger sammen med at der i hver af undersøgelsesrunderne fokuseres særlig grundigt på et af de tre hovedområder, domænerne der testes, læsning, matematik og naturvidenskab. Det betyder at sammenligninger først er helt sikre når et domæne har været hovedområde hvor antallet af opgaver er stort.

Matematik var hovedområde i 2003, og naturvidenskab var hovedområde i 2006. Matematik har hele tiden været det domæne hvor Danmark relativt set har placeret sig bedst, mens vi frem til 2006 lå ret lavt i naturvidenskab. Ved testen i 2009 er vi gået en smule tilbage i matematik, mens vi har holdt vores placering i naturfag.

Forskydningerne giver naturligvis anledning til at overveje årsagsforhold, og de sandsynlige forklaringer er at den varige forbedring i naturvidenskab siden 2006 skyldes at de elever der blev testet i 2006, var de første som havde haft faget natur/teknik siden skolestarten, ligesom alle naturfagene var blevet prøvefag. Tilbagegangen i matematik i 2009 kan måske skyldes at mundtlig matematik ikke længere indgår i afgangsprøven, men indtil videre afventer vi resultaterne af den kommende testning i 2012 før vi kommer med mere bastante forklaringsmodeller.

Ud over elevernes testresultater indsamles der i PISA en række oplysninger om elevernes erfaringer og oplevelser, ligesom der indgår informationer om elevernes hjemmeforhold og om deres skoler. Dette – sammen med de faglige test – gør PISA til et væsentligt værktøj i bedømmelsen af hvad der for elever og uddannelsessystemet som helhed fører til gode resultater. Hvis vi ser på resultaterne i læsning, har der trods en ganske massiv satsning i skolen ikke været fremgang siden 2000, men PISA viser også at elevernes læseaktiviteter i fritiden er faldet betydeligt, hvad der meget vel kan være en del af forklaringen.

## Hvordan resultaterne kan relateres til andre lande

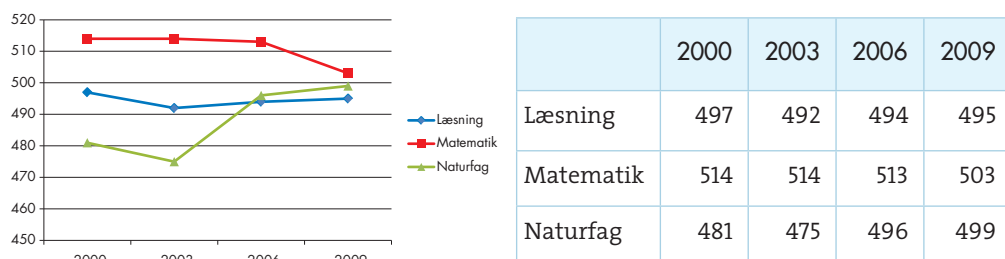
Det er som nævnt et erklæret formål at PISA skal kunne bruges til internationale sammenligninger, og den internationale rangordning er også det der springer medierne i øjnene ved offentliggørelsen af resultaterne. Men er det nu egentlig rimeligt med sådanne sammenligninger?

Der er naturligvis en række historisk-kulturelle forhold der påvirker mulighederne for at sammenligne lande. Forskellige faggrupper kan tillægges forskellig vægt i forskellige lande, ligesom der kan være et forskelligt indhold i fagene. Forskelle i skolesystemerne kan betyde at nogle elever er gået ud af skolen i 15-års-alderen, og hvis det netop er de svageste elever der er gået ud, giver det alt andet lige de pågældende lande en fordel. Skolesystemernes relative rummelighed over for svage elever antages også at have en indflydelse. Nogle skolesystemer, især i Sydøstasien, betragter PISA som et verdensmesterskab der gerne skal vindes, mens flere vestlige lande tager mere afslappet på PISA. Alle disse forhold betyder naturligvis at sammenligninger skal foretages med passende forbehold.

Når det er sagt, gælder dog at de krav ungdomsuddannelser og erhvervsuddannelser stiller, ikke varierer meget fra land til land. Det er stort set samme krav der stilles hvis man vil være elektriker, ingeniør, psykolog eller sygeplejerske, hvad enten man er i Mexico, Danmark, Thailand eller Canada, og det er netop de krav der indgår i PISA-opgaverne, hvoraf en del i øvrigt er offentligt tilgængelige, bl.a. på DPU's hjemmeside. Spørgsmålet om fravær af de svageste elever er relevant, og i et land som Singapore med kun seks års undervisningspligt spiller det ind. Derfor bliver sammenligninger mellem nærtstående lande mest interessant, og sammenligninger mellem de nordiske lande er også i centrum i de danske PISA-rapporter. Hvad rummelighed angår, er det i den forbindelse værd at bemærke at Danmark er det land der skiller flest elever ud på grund af særlige behov, så for sammenligninger gælder faktisk at vi har omkring 3 PISA-point bedre gennemsnit end vi burde have, når vi sammenligner med de andre nordiske lande.

Finland er helt klart det land der for os danske er mest interessant, og helt tilbage fra 1996 har der da også været foretaget sammenligninger der viser at der er en række historiske og kulturelle forhold som gør at undervisning og læring prioriteres højere af finske forældre end det gælder for de andre nordiske lande. Finland er også det land i Norden der har den mest omfattende, krævende og populære læreruddannelse.

I nedenstående figur 1 kan det ses hvorledes Danmark har klaret sig i forhold til de øvrige nordiske lande fra 2000 til 2009.



Figur 1. Danske resultater.

## Vurdering af PISA's politiske rolle

PISA har i mange lande haft en meget betydelig politisk rolle. Tydeligst er det set i Polen hvor man efter de første resultater afskaffede den delte skole og dermed fik en enhedsskole som vi har det i Norden, og det gav omgående anledning til bedre resultater i den følgende PISA-test. I Danmark har PISA-resultaterne mere eller mindre ført til en række ændringer, hvoraf dog de færreste har kunnet relatere sig direkte til PISA's fund. Den intensiverede evalueringskultur er et resultat af PISA, men PISA siger ikke noget om værdien af fx et nationalt testsystem. Indføring af afgangsprøve i alle naturfag er et resultat af PISA som de fleste læsere af dette tidsskrift sikkert er glade for. PISA er til for at blive brugt, men i politiske processer sker der som regel det at politikere fremhæver det der passer til deres grundsyn, og så lader de det andet ligge. Sådan er det nu engang, og så må fagfolk hjælpe med, støtte og advare, og det gør vi også så godt vi kan.

Mange lærere ønsker sikkert PISA hen hvor peberet gror, men der er næppe tvivl om at PISA er kommet for at blive, og der er endnu ingen OECD-lande der har meldt sig ud af PISA. Det må også erindres at det var Margrethe Vestager der som radikal undervisningsminister meldte Danmark ind i PISA i 1997, så uanset hvilken farve en dansk regering har, vil PISA fortsætte. Derfor må vi også indstille os på at få det bedste ud af PISA. Efter min opfattelse er det da også opløftende at læse hvilke officielle anbefalinger den seneste PISA-undersøgelse der havde fokus på læsning, sluttede med, og den kommer her:

“Endelig er der set på, hvad der helt overordnet set karakteriserer skolesystemerne i de lande, hvor eleverne både opnår en høj gennemsnitlig læsescore, og hvor gode læsere-resultater ikke er særlig afhængige af socioøkonomisk baggrund. Sammenfattende viser det sig, at flere af de succesfulde skolesystemer deler en række fællestræk: lav grad af elevsegregering, høj grad af skoleindflydelse på læseplaner og brug af eleverevalueringer,



begrænsede muligheder for forældrenes skolevalg til deres børn og høje udgifter pr. elev med fokus på lærerlønnings. Det er dog samtidig vigtigt at understrege, at det, at disse organisatoriske træk ses hyppigere blandt de succesfulde skolesystemer end blandt de andre skolesystemer, ikke er ensbetydende med, at det hverken er nødvendige eller tilstrækkelige betingelser for succes. Ikke alle de succesfulde skolesystemer har de samme organisatoriske karakteristika, og ikke alle skolesystemer, som er organiseret på denne måde, opnår høje gennemsnitlige læsefærdigheder og lav socioøkonomisk påvirkning af læseresultaterne samtidig.”

# PISA naturfag 2009



Eva Davidsson

## PISA 2009

Vi skal nu se lidt nærmere på hvad PISA-undersøgelserne egentlig kan fortælle om elevers kundskaber i naturfag. Jeg vil først i korthed redegøre for, hvad PISA naturfag måler og angive nogle overordnede resultater fra den sidste PISA undersøgelse. Derefter vil jeg kigge på de danske resultater i forhold til resultaterne fra andre nordiske lande og til sidst drøfte nogle spørgsmål som spejler PISA- undersøgelsen og dens politiske rolle.

## Hvad måler PISA naturfag?

I PISA 2009 er naturfag altså ikke et hoveddomæne, hvilket betyder at kun halvdelen af eleverne har svaret på naturfagsspørgsmål. Det betyder også at antallet af opgaver er reduceret i forhold til 2006, hvor naturfag var hovedområde. I alt blev 18 opgaver fordelt på 53 spørgsmål brugt i 2009. Konteksten for opgaverne er valgt ud fra spørgsmålet "Hvad er det vigtigt for borgere at vide, værdsætte og være i stand til at gøre i situationer der har med naturvidenskab og teknologi at gøre?".

Begrebet "literacy" er centralt i rammeværket, men det kan være lidt vanskeligt at oversætte til dansk. Hvis man alligevel gør et forsøg, kan det nærmest relateres til kompetencer. Inden for de forskellige domæner læsning, matematik og naturfag er literacy specifikt defineret. Ved at bruge begrebet literacy lægger man, ifølge OECD, vægt på anvendelsen af viden i forskellige livssituationer i modsætning til at gentage traditionel skoleviden. Når det gælder naturfag, er der særligt fokus på tre kompetencer: identificere naturvidenskabelige problemstillinger, forklare fænomener ud fra naturvidenskab og anvende naturvidenskabeligt bevismateriale. Eleverne skal altså være i stand til at demonstrere både deres viden og kognitive færdigheder når de tager stilling til naturvidenskabelige problemer.

Ud over de tre naturvidenskabelige kompetencer prøves elevers viden i naturvidenskab og deres kundskaber om naturvidenskab. Den første kategori relateres til viden inden for centrale områder af fysik, kemi, biologi, Jorden og universet og tek-

nologi, mens kundskaber om naturvidenskab henviser til viden om naturvidenskabelige metoder og til hvordan man finder frem til naturvidenskabelige forklaringer. Formatet for opgaverne fordeler sig sådan at cirka en tredjedel er multiple-choice (hvor én mulighed er rigtig), en tredjedel er komplekse multiple-choice (hvor to eller flere muligheder er rigtige), og endelig en tredjedel er åbne spørgsmål (hvor eleven formulerer sit eget svar).

## Danske resultater i naturfag

De overordnede resultater spejler de nationale gennemsnitsværdier, men også seks forskellige præstationsniveauer. De danske elever opnår en gennemsnitsværdi på 499 point, hvilket er lidt højere end i 2006 hvor det var 496. Denne ændring er dog ikke signifikant. Der er heller ikke nogen signifikant forskel mellem de danske elevers resultater og gennemsnitsværdien for hele OECD som er 500. Resultatet giver danske elever en 26.-plads blandt samtlige lande og en 19.-plads blandt OECD-landene. De bedst præsterende elever kommer fra Shanghai-Kina, Finland, Hongkong-Kina, Singapore og Japan.

De danske resultater i 2009 adskiller sig altså ikke signifikant fra PISA 2006. Derimod var der en signifikant forskel mellem PISA 2003 og 2006, hvor de danske elever forbedrede deres resultat med 21 point. En mulig forklaring på den fremgang var introduktionen af faget natur/teknik i folkeskolen. En del kan også forklares ved en ændring i det teoretiske rammeværk, og i forhold til den indbyrdes rangordning af lande er forskellen ikke så stor. Det betyder at der i 2003 var 23 lande der opnåede et højere gennemsnit end Danmark, og i 2006 var der 20 lande med signifikant højere gennemsnit. Det er dog vigtigt at huske at PISA-undersøgelserne ikke giver nogen forklaringer om grunde til forandringer, men kun præsenterer resultaterne.

I rammeværket for PISA defineres, som nævnt, seks præstationsniveauer, og det beskrives også for hvert niveau hvilke kompetencer en elev skal bruge for at opnå dette niveau. Niveau 2 er det laveste niveau for hvad der kan anses for "scientifically literate", og det kræver at eleven skal kunne identificere centrale dele af en videnskabelig undersøgelse, forbinde simple begreber og informationer med en situation samt kunne bruge resultater fra et eksperiment som støtte for personlig beslutning. I 2009 når 16,6 % af de danske eleverne ikke op til niveau 2, og det er færre end i den forrige PISA-undersøgelse i 2006 (18,4 %). Ændringen er positiv, men ikke signifikant. Det er dog alvorligt at så mange af de danske elever ikke opnår det laveste niveau for at anses for at være scientifically literate.

Når det gælder de højeste præstationsniveauer, 5 og 6, opnår 6,7 % af de danske elever dette. Det er heller ikke en signifikant forskel i forhold til PISA 2006. På niveau 5 skal elever fx klare at identificere de naturvidenskabelige elementer i mange

komplekse livssituationer og anvende både viden om naturfænomener og viden om naturvidenskab på disse situationer, og de skal kunne sammenligne, udvælge og vurdere passende naturvidenskabelig evidens for at reagere på disse situationer. De skal kunne formulere forklaringer baseret på evidens og argumenter baseret på deres kritiske analyse.

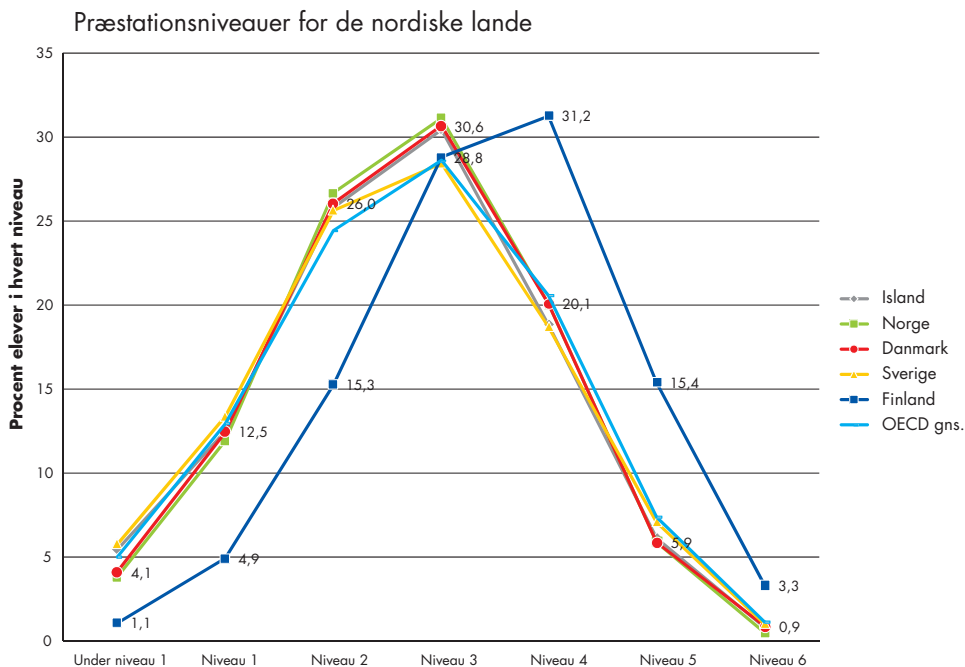
De danske resultater udmærker sig i nogle henseender. I alle de gennemførte PISA-målinger har de danske resultater vist signifikante kønsforskelle, idet drengene præsterer højere end pigerne. Det er kun USA af de deltagende OECD-lande i 2009 som har en større forskel end Danmark. En mulig forklaring kan være at piger i større udstrækning end drenge undlader at svare på opgaver som de ikke er sikre på. For at skabe en uddybende forståelse af disse forhold er det vigtigt at gennemføre flere studier på nationalt niveau i Danmark.

Det kan også noteres at antallet af frasorterede elever er stort, 8,2 %. Det betyder at næsten hver tiende elev som gennem lodtrækning var udpeget til at deltage, ikke deltog. Det er blandt det største i de deltagende lande, som typisk frasorterer cirka 3 % af eleverne. Det er rimeligt at antage at dette influerer på den beregnede gennemsnitsværdi (Allerup, 2010).

## Danske resultater i forhold til de nordiske lande

De danske resultater sammenlignes ofte med resultater fra de andre nordiske lande. Der henvises da til at vi har sammenlignelige kulturhistoriske forhold, men også til at vores skole er organiseret på nogenlunde samme måde (Lavonen et al., 2009). Fx er det muligt for kommuner og enkelte skoler i alle nordiske lande at udarbejde lokale læseplaner, og læreruddannelserne ligner hinanden. Dog er uddannelsen i Finland mere specialiseret, og de studerende tager flere kurser i fagene end i de øvrige nordiske lande. Teenagere udtrykker også ens holdninger til naturfag, og interessen for naturfag er blandt de laveste i de deltagende lande ifølge PISA 2006 (Andersen & Sørensen, 2007).

Når det gælder resultaterne for de nordiske lande, er der ikke nogen stor forskel på hvor mange elever der placerer sig inden for de forskellige præstationsniveauer i Danmark, Sverige, Norge og Island. Som ved tidligere målinger indtager Finland en særstilling, og de finske elever er blandt de bedst præsterende i undersøgelsen. Eleverne fra de andre nordiske lande præsterer på niveau med gennemsnittet for hele OECD. I nedenstående figur 2 kan det ses hvordan eleverne fordeler sig med hensyn til de forskellige præstationsniveauer i alle nordiske lande (figur 2). Tallene afspejler de danske og de finske forhold.



Figur 2. Fordelingen af elever i procent på hvert præstationsniveau i alle nordiske lande.

Som man kan se i figur 2, har Finland en forholdsvis lille gruppe af elever der præsterer under niveau 2. Finland tilhører en gruppe lande (sammen med fx Canada og Sydkorea) hvor gennemsnitsværdien er høj, og som samtidig opviser en lav mellemskolevarians. Det betyder at der er en ligeværdighed mellem skolerne i landet.

Men hvis man sammenligner skolesystemerne blandt de deltagende lande, er det så muligt at identificere nogle faktorer som ligger til grund for gode resultater? Hvis man kigger på de lande der præsterer højest, er det muligt at finde nogle fællestræk. Et eksempel er at disse landes skolesystemer har en lav grad af differentiering. Det betyder at alle børn uanset socioøkonomisk baggrund tilbydes ensartede uddannelsesmuligheder, hvor få elever går et klassetrin om, og få elever flyttes til andre skoler på grund af fx adfærdsproblemer. Et andet fællestræk er at skolesystemet tillader og uddelegerer en del af ansvaret for læseplaner og elevevalueringer til de enkelte skoler og samtidig begrænser forældrenes muligheder for at vælge skole (Lavonen et al., 2009).

Disse lande scorer typisk højere end OECD-gennemsnittet. Et tredje træk er høje udgifter pr. elev med fokus på lærerlønninger. Det skal dog påpeges at ikke alle lande som er organiserede på denne måde, opnår høje scorer i PISA, og omvendt er der skolesystemer der ikke har alle disse træk, som scorer højt. I andre studier er også andre

organisatoriske faktorer blevet fremført som forklaringer på PISA-succes. Fx mener flere forskere at det er læreruddannelsen som forklarer en stor del af de høje PISA-resultater i Finland (Simola, 2005; Lavonen, 2008).

PISA-resultaterne fortæller også noget om hvordan elever med udenlandsk baggrund klarer sig, og i alle nordiske lande klarer elever som taler andet sprog i hjemmet, sig signifikant dårligere end dem der er indfødte. Dog har Danmark den største forskel af de nordiske lande målt i PISA-point mellem de elever der taler dansk hjemme, og dem der taler et andet sprog. Resultaterne peger på betydningen af at udvikle en god sprogforståelse for at kunne tage del i naturfagsstoffet i skolen. Flere studier peger dog på at det ikke er tilstrækkeligt kun at lære det nye sprog, men også at blive god til at tale sit modersmål. Det har vist sig at de elever der har et stærkt modersmål, præsterer bedre både i deres nye sprog og i andre fag i skolen (se fx Cummins, 1999 og 2000).

## PISA-undersøgelsen, politisk rolle og naturfag

PISA-undersøgelserne har stor gennemslagskraft i medierne og fører skolen højt op på den politiske agenda i mange af de lande der deltager. Data fra PISA kan give os værdifulde kundskaber om hvordan elever klarer at løse problemer og opgaver i relation til hverdagsituationer. Videre kan undersøgelsen sige os noget om hvordan elever opfatter deres skolesituation, og om deres holdninger. Disse resultater kan sammenlignes med oplysningerne om elever i andre lande. Jeg mener at PISA-undersøgelserne også kan give gode forudsætninger for en interessant debat om kvaliteten i Danmarks folkeskole. Desværre handler debatten ikke altid om kvaliteten i folkeskolen, men lander i forenklede udtalelser om at Danmark skal være "i topfem", eller "talenterne skal styrkes i eliteklasser". Spørgsmålet er om sådanne udtalelser bidrager til at styrke kvaliteten i naturfagsundervisningen?

Når det gælder eliteklasser og motiveringen at "styrke talenterne", er det dog en meget tvivlsom vej som er svær at finde nogen støtte for i forskningen. Tværtimod kan man få en meget uønsket effekt. I Sverige har forældre, ligesom i Danmark, mulighed for at vælge hvilken skole deres børn skal gå på. Det har fået stor gennemslagskraft i Sverige i de sidste fem-syv år, og man kan se af PISA-dataene fra 2009 at der er blevet større forskel mellem skolerne med hensyn til socioøkonomisk indeks. Men PISA-resultaterne viser også at de svage skoler klarer sig rigtig meget dårligere end i forrige målinger, mens skoler med stærke elever klarer sig lige så godt som tidligere. Det viser sig altså at de dygtige elever ikke klarer sig bedre i PISA-undersøgelsen hvis de går på en skole med få svage elever, men at der i stedet bliver et stort tab blandt de svageste (Skolverket, 2010). Dette fænomen er også tydeligt i andre studier (Skolverket, 2009).

De danske PISA-resultater er også blevet brugt i debatten om skolestørrelse og hvil-

ken indvirkning den kan have på elevers præstationer. Nogle mener at store skoler er de bedste fordi det er muligt at sikre en større og mere specialiseret lærerstab, og at disse skoler er mere omkostningseffektive. PISA-resultaterne (i læsning) viser forholdsvis små pointforskelle mellem små og mellemstore skoler samt mellem mellemstore skoler og store skoler. Der er også en signifikant forskel i læseresultater mellem elever på de små skoler (< 300 elever) og elever som går på store skoler (> 800 elever), og efter korrektion for socioøkonomiske forhold når pointforskellen op på 13. Men Pohl Nilsen (2010) understreger at man ikke på baggrund af disse data kan konkludere at en koncentration af elever på store skoler vil føre til bedre læseresultater. Videre er der ikke målt i PISA om der er andre fordele ved små skoler, såsom at det skulle kunne være et mere socialt trygt miljø, eller at disse elever udvikler andre kompetencer som ikke er blevet testet i PISA.

PISA kan altså give muligheder for analyse og debat i forhold til elevers kundskaber i naturfag, men det er én måde at finde ud af hvad elever klarer eller ikke klarer, på. PISA giver et billede af hvilke kundskaber elever opviser inden for naturfag, men vi har også brug for en øget forståelse af det man ikke måler gennem denne type af studier. Et spørgsmål er i hvilken udstrækning PISA-undersøgelserne, og andre internationale, sammenlignende studier, udgør en relevant og valid repræsentation af elevers faktiske kundskaber. Det er kun nogle få studier der har nærmet sig dette spørgsmål (fx Dolin & Krogh, 2008), og der skal mere uddybende re-analyser og kompletterende dataindsamlinger til for at øge vores forståelse i denne henseende. Hvis man vil have en evidensbaseret virksomhed i skolen, er man også nødt til at inddrage og forholde sig til anden viden og erfaringer. Det kunne dreje sig om viden inden for naturfagsdidaktisk forskning, uddybende studier fra internationale undersøgelser (som PISA, TIMSS osv.) og praktiske erfaringer fra skolen.

## Referencer

- Allerup, P. (2010). PISA igen, igen – var der noget vi glemte? Bliver publiceret i *Dansk Pædagogisk Tidsskrift*.
- Andersen, A-M. & Sørensen, H. (2007). *PISA 2006 – Danske unge i en international sammenligning* (s. 25-139). Danmarks Pædagogiske Bibliotek.
- Cummins, J. (1999). Alternative Paradigms in Bilingual Education Research: Does Theory Have a Place? *Educational Researcher*, 28, s. 26-32.
- Cummins, J. (2000). *Language, Power and Pedagogy. Bilingual Children in the Crossfire*. Clevedon: Multilingual Matters.
- Dolin, J. & Krogh, L.B. (2008). Den naturfaglige evalueringskultur i folkeskolen – Anden delrapport fra VAP-projektet. København: Institut for Naturfagenes Didaktik, Københavns Universitet.

- Lavonen, J. (2008). *Finland in PISA 2006 Scientific Literacy Assessment* In Hautamäki et al. (Eds.) PISA 2006: Analysis, Reflections, Explanations, (s. 65-113). Helsinki Ministry of Education Publications.
- Lavonen, J. et al. (2009). Science Education, the Science Curriculum and PISA 2006. I: T. Matti (red.), *Northern Light on PISA – Differences and Similarities in the Nordic Countries* (s. 31-58). København: The Nordic Council.
- Pohl Nielsen, C. (2010). Sammenhænge mellem elevernes læsefærdigheder, deres hjemmebaggrund og skoleforløb. In Egelund, N. (Ed.) *PISA 2006 – Danske unge i en international sammenligning. Bind 1 – Resultatrapport* (s. 125-186). Danmarks Pædagogiske Bibliotek.
- Skolverket. (2009). *Vad påverkar resultatet i svensk grundskola?* Stockholm: Erlanders
- Skolverket. (2010). *PISA 2009 – rustad at möta framtiden?* Stockholm: Erlanders.
- Simola, H. (2005). The Finnish Miracle of PISA: Historical and Sociological Remarks on Teaching and Teacher Education. *Comparative Education*, 41(4), s. 455-470.

### **Læs mere om PISA 2009 naturfag i:**

- Sørensen, H. & Davidsson, E. (2010). Naturfag. In Egelund, N. (Ed.) *PISA 2009 – Danske unge i en international sammenligning. Bind 1 – Resultatrapport* (s. 105-123). Danmarks Pædagogiske Bibliotek.



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

# “Dette er ikke en pibe”



Mette Andresen, UCC

*Kommentar til artiklen “Ræsonnementer i folkeskolens matematikundervisning – karakterisering, initiering, identificering og vurdering af ræsonnementskompetencen”, MONA, 2010(4)*

Det er en fornøjelse at læse artiklen om ræsonnementer der indeholder en række præcist formulerede problemstillinger og gode iagttagelser som i hvert fald har inspireret mig til at ville give mit besyv med i diskussionen! I det følgende vil jeg skitsere et forsøg på at omgå nogle af de beskrevne vanskeligheder ved evalueringen af matematikkompetencerne ved at anlægge et læringsperspektiv på dem som supplement til artiklens dokumentations- og måleperspektiv.

Indledningsvis identificerer forfatterne to centrale problemstillinger i evalueringen af elevernes udbytte af undervisningen: “Hvordan kan progressionen og udviklingen af matematiske kompetencer beskrives?” og “Hvordan er det muligt at spore progression i elevernes udvikling af matematisk kompetence?”.

I overensstemmelse hermed sigtede det konkrete udviklingsarbejde som præsenteres i artiklen, på at undersøge spørgsmålene “Hvad karakteriserer situationer som kan initiere en elevaktivitet med ræsonnementer som centralt element?” og “Hvilke argumenter kan med rimelighed fortolkes som tegn på tilstedeværelse af ræsonnementskompetence i en given undervisningssituation?”.

Forfatterne argumenterer overbevisende for at tegn på ræsonnementskompetence er en flygtig størrelse som ikke kumuleres i takt med progressionen i elevens matematiske udvikling. Tegnene optræder så at sige kun i forbindelse med nye faglige landvindinger, i og med at gentagelser af typer af ræsonnementer og argumenter udvikles (eller “degraderes”?) til rutine eller færdighed og ikke længere hverken kræver eller kan tages som tegn på ræsonnementskompetence hos eleven. Endvidere kan kompetence ifølge forfatterne ikke dokumenteres i et enkelt tilfælde fordi den netop består i at kunne håndtere forskellige situationer på kompetent vis.

Ud fra den betragtning at den første forudsætning for at kunne evaluere ræsonne-

mentskompetencen er at den kan iagttages, omfattede udviklingsarbejdet observationer af elever i gang med aktiviteter der medførte kommunikation af ræsonnementer ud i rummet mundtligt eller skriftligt.

I artiklen giver forfatterne, med udgangspunkt i det gennemførte udviklingsarbejde, deres bud på konkrete retningslinjer for tilrettelæggelse af undervisningen med henblik på at synliggøre elevernes matematiske ræsonnementer i forskellige sammenhænge og dermed deres ræsonnementskompetencer.

Den nødvendige skelnen mellem kompetence og tegn på kompetence leder mine tanker hen på det velkendte billede af René Magritte "Dette er ikke en pibe" hvor pointen jo er at der kun forefindes et billede af en pibe. Man kan endda diskutere hvor billedet findes – elektronisk på en computerskærm, i den rent fysiske omverden eller i iagttagerens hjerne, bevidsthed, sjæl ...

For ræsonnementskompetencens vedkommende må man efter min mening stille spørgsmålet "Hvilke typer af tegn vil vi acceptere som indicium på at en elev har ræsonnementskompetence, og med hvilken aktionsradius, dækningsgrad og teknisk niveau?". Dette spørgsmål omfatter forfatternes undersøgelsesspørgsmål, gengivet ovenfor. Min pointe er at en sproglig ikklædning eller gengivelse af et ræsonnement ikke er det eneste mulige iagttagelige tegn på at det har fundet sted! Et resultat eller svar på en opgave eller på et passende formuleret spørgsmål eller en god opgave kan lige så vel være et klart tegn på at der er ræsonneret, og bør kunne tælle i evalueringen af elevens kompetence. Vi bevæger os her på en knivsæg: Det er af flere grunde uomgængelig nødvendigt at arbejde på at etablere et læringsmiljø med dialog, som forfatterne udmaler det. Men strikse krav om at alle argumenter skal udfoldes i detaljer, tager fuldstændig gassen af ballonen for hurtige og dygtige, intuitivt arbejdende (dreng-)elever.

På den tredje side af æggen har vi evalueringen af elevernes kompetence som skal foregå på et sikkert grundlag og ud fra klart udmeldte kriterier. Spørgsmålet er: Skal bevisbyrden lægges på eleven i undervisningen eller under eksaminationen? Undervisningens tilrettelæggelse må efter min mening ikke være styret af kravene om dokumentation af elevernes kompetence; hvis "teaching to the test" er slemt, synes jeg nok at "teaching is the test" er værre!

Antagelig sigter den meget rammende formulering "Formålet med matematikkompetencer er at blotlægge fagets gøren adskilt fra dets genstandsfelt. Vi taler ikke om fagets indhold, men om hvad en matematikkompetent person kan gøre i og med matematik." (s. 9) til formålet med at begrebssette og efterfølgende implementere matematikkompetencer i *Fælles Mål 2009* osv. For en videre afklaring og udvikling af indholdet i begreberne er det interessant at bemærke at indsigtfuld parathed til at

gøre matematik i situationer hvor det kan være relevant, også er omdrejningspunktet for forsknings- og udviklingsarbejde i (for os) fjerne egne af verden hvor kompetencetermen ikke har samme fremtrædende plads. For eksempel i *Teaching Mathematical Reasoning in Secondary School Classrooms* (Brodie, 2010) hvor Karen Brodie rapporterer fra et forsknings- og udviklingsprojekt gennemført i samarbejde med fem gymnasie-lærere i Sydafrika. Indholdet i begrebet mathematical reasoning hos Brodie svarer nøje til hvad vi ville kalde matematisk ræsonnementskompetence i og med at det ikke sigter til det enkelte ræsonnement, men netop til det at kunne ræsonnere kompetent i diverse situationer og sammenhænge. Det teoretiske fundament for projektet i Sydafrika inddrager foruden Brousseau også centrale elementer af konstruktivistisk og sociokulturel læringsteori der præger den inspirerende gennemgang og analyse af de fem cases. Det hele munder ud i en række konkrete anbefalinger, både i forbindelse med tilrettelæggelse af undervisningen, formulering af opgaver osv. og med henblik på at tackle vanskeligheder som elevmodstand og lærerdilemmaer.

Det er min opfattelse at netop læringsperspektivet på håndteringen af elevernes ræsonnementskompetence rummer gode potentialer for undervisningen. Ligesom i *MONA*-artiklen om ræsonnementer slås det fast (Brodie, 2010, s.18-19) at der indgår mange parametre i tilrettelæggelse af undervisning som kan hjælpe eleverne med at (lære at) ræsonnere matematisk. Og Brodie fremhæver skriftlig og mundtlig formulering af tanker, idéer, argumenter og ræsonnementer som processer af stor betydning også for elevernes matematiske udvikling. En fordel ved at anlægge et matematiklærings-perspektiv på elevernes ræsonneren og på den fælles udvikling af sociomatematiske normer og klasserumsnormer er at de foreslåede retningslinjer for undervisningens tilrettelæggelse kan følges sådan at udviklingen af kompetencen kommer med alligevel, men kompleksiteten i undervisningssituationen reduceres for eleven i forhold til en undervisning med fokuseret træning af synlig kompetence foruden det øvrige faglige indhold. En anden (potentiell) fordel er lærerens højere grad af bevidsthed om at eleven lærer af at gennemføre ræsonnementet på egen hånd frem for at få det demonstreret: En af de mest udtalte vanskeligheder ifølge Brodie ved skiftet til den nye undervisningsform i projektet var at opretholde den kognitive udfordring på tilpas højt niveau under elevernes arbejde – lærerne var tilbøjelige til at gå rundt mellem grupperne og give hints som trinvis sænkede kravene til eleverne indtil opgaven ikke længere bød på andet end rutinemæssige udfordringer.

Derfor vil jeg pege på en omgængelsesstrategi med hensyn til evalueringen af ræsonnementskompetencen: Frem for at fokusere på elevens udtryksfærdighed i tale og/eller skrift af argumenter og følgeslutninger som de væsentligste tegn på tilstedeværelsen af ræsonnementskompetence må det være opgavestillernes opgave at formulere og

servere problemstillinger for eleven som fordrer udfoldelse af kompetencen. Der bør være en åbenhed, rigdom, kompleksitet og sammenhæng i de valgte problemstillinger på et niveau der lige netop er så krævende at eleven får lejlighed til at demonstrere sin kompetence til at ræsonnere i forbindelse med den faglige håndtering af problemet. På den måde evalueres det samtidig hvordan eleven gør matematik, ikke hvordan han eller hun taler om at gøre det.

## Referencer

Brodie, K. (2010). *Teaching Mathematical Reasoning in Secondary School Classrooms*. Springer.

# Skal undervisningen i naturfagene fremover IBSE's?



Søren Cruys-Bagger, UCC

*Kommentar til artiklen "Inquiry-based science education – har naturfagsundervisningen i Danmark brug for det?" af Lars Domino Østergaard, Martin Sillasen, Jens Hagelskjær og Henrik Bavnghøj bragt i MONA, 2010(4).*

Artiklen stiller spørgsmålet om den danske naturfagsundervisning har behov for en ny metode. Det er et godt spørgsmål og kan besvares med et klart og entydigt måske. Der vil altid være behov for en naturfagsdidaktisk refleksion over om undervisningen kan gøres bedre.

Problembaseret naturfagsundervisning er lige nu led i en større international indsats for at udvikle undervisningen. Formålet er i højere grad at øge elevernes evne til at forstå naturfaglige sammenhænge og til at fastholde deres interesse for naturfag både i uddannelsessystemet og senere. Inquiry-based science education (IBSE) er en undervisningsmetode til naturfagsundervisningen. IBSE peger på muligheder for en ny form for deltagerstyret problem- og undersøgelsesbaseret undervisning i naturfagene. Artiklen beskriver meget grundigt den tænkning og de metodiske overvejelser der ligger til grund for IBSE.

Artiklen beskriver udførligt en lang række eksempler på anvendelse af IBSE i udlandet og nogle få i Danmark. Eksemplerne giver et godt indblik i en række af de problemer af såvel faglig som pædagogisk karakter der opstår når IBSE anvendes. Gennem det europæiske Pollenprojekt er der taget et meget vigtigt tiltag for at opnå erfaringsbaseret indsigt i hvad der sker når man målrettet og konkret arbejder med en undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning. Mange steder anvendes IBSE som metode i Pollenprojekter. Dermed opnås der brugbar indsigt i hvor IBSE kan gøre en forskel i forhold til elevernes læring.

## IBSE i læreruddannelsen

På VIA UC har man i læreruddannelsen arbejdet med at anvende IBSE i en række konkrete faglige sammenhænge og ladet de lærerstuderende afprøve IBSE-metoden i deres praktikforløb. Det har givet en række interessante resultater omkring arbejdet med og organisering af faglig viden både hos de lærerstuderende og hos eleverne på praktikskolerne. For de lærerstuderende har der gennem en iterativ læringsproces været fokuseret på at arbejde med et konkret fagligt emne. Resultaterne af den anvendte metode peger på at de lærerstuderende gennem den IBSE-orienterede undervisning selv konstruerede ny viden inden for det faglige område fra biologien. Desuden var et resultat af forløbet at de lærerstuderende fik arbejdet med en række naturvidenskabelige begreber og fik sat dem i relation til hinanden.

Nedslagspunkterne omkring IBSE-orienterede undervisningsforløb er dels det meget omfattende tidsforbrug til at konstruere ny viden hos de studerende, dels kravene til undervisernes vidtspændende faglighed i at kunne støtte en iterativ IBSE-proces og dels fastholdelse af IBSE-processen i forhold til en mere eller mindre klart beskrevet naturfaglig problemstilling der ønskes løst. Det er problematiske nedslagspunkter.

## Forudsætninger for IBSE

Artiklen peger på en række interessante og væsentlige forhold der i kontekst af en dansk naturfagsundervisning skal arbejdes en del mere med for at få afdækket.

Hvad er det som afgør om et fagligt emne fra det naturfaglige curriculum er egnet til IBSE, og kan anvendes som grundlag for en deltagerstyret problem- og undersøgelsesbaseret undervisning? Der mangler en række kriterier der vil kunne støtte en undervisers grundlag for i sin planlægning af undervisningen i forhold til læringsmål at udvælge de områder der hvad angår arbejdsmetoder og elevens alsidige udvikling, vil egne sig til IBSE.

Der peges på at IBSE primært skal opfattes som en metode. I undervisningen indgår overvejelser om det metodiske som en del af underviserens grundlag for tilrettelæggelse af undervisningen. Underviseren skal også gøre sig mange andre overvejelser ud over det metodiske. Hvor er det at IBSE så gør en forskel i forhold til tidligere afprøvede naturfaglige undervisnings- og metodiske tilgange?

Artiklen peger på en central del af IBSE. Det er der hvor arbejdet skal skabe konklusion, validering og kontekstualisering. Det er her hvor underviseren sammen med eleverne søger kilder der enten vil kunne bekræfte eller afkræfte forskellige løsningsmodeller på det afdækkede problem. Formålet er at relatere undersøgelser til eksisterende viden og relatere problemet til elevernes verden uden for klassen. Hvilke forudsætninger skal undervisere og elever have for at kunne foretage sådanne meget omfattende relateringer? Hvad er kriterierne for at den eksisterende viden er

“rigtig” – og er den nyeste? Og hvordan skal der relateres til elevernes verden set eksempelvis i forhold til handlekompetence? Denne del af IBSE-strukturen finder jeg svagt funderet når det skal vurderes om IBSE kan gøre en forskel, og hvad effekten er af IBSE. Der er behov for at undersøge nærmere hvordan IBSE-metoden kan indgå i forhold til en forbedring og kvalificering af undervisningen i naturfag, samt fokusere på hvilken betydning IBSE har for elever og studerendes scientific literacy.

## Betænkkeligheder omkring IBSE

Hvis jeg vil se på naturfagsundervisning der bygger på IBSE-metoden, hvad er det så jeg skal se efter når jeg skal identificere forskelle i forhold til anden undervisning i naturfag?

Der har gennem tiderne været mange forskellige tiltag og metodiske overvejelser omkring at etablere en deltagerstyret problem- og undersøgelsesbaseret undervisning i naturfagene. Ofte er der ikke kommet entydige svar når de forskellige tiltag har været analyseret og undersøgt. Det er helt fint. Der findes ikke den metode som kan anvendes i naturfagsundervisningen, og som altid vil give det bedste lærings- og anvendelsesresultat. Betænkkeligheden med IBSE ligger i det forholdsvis lille antal skoler og den ene læreruddannelse som i Danmark har undersøgt mulighederne ved at anvende en problembaseret naturfagsundervisning med udgangspunkt i den metode som IBSE strukturerer. Ofte vil en metodisk og systematisk afprøvning af en ny metode generere lærings succes om den nye metode.

Hvor kan IBSE anvendes? Indtil videre har det primært været i grundskolen og som didaktisk metode i læreruddannelsen VIA UC. Der mangler dansk undersøgelse af IBSE i ungdomsuddannelserne og eksempelvis erhvervsuddannelserne. Om IBSE i disse uddannelser blot er en versionering af metoder og læringsprocesser der anvendes i forvejen, kan afdækkes.

Hvad forudsætter IBSE hos underviseren? Der peges på at underviseren skal have en anderledes faglighed, et andet læringssyn og måske også et andet fagsyn. Hvordan skal underviseren omskoles eller kvalificeres i forhold til en naturfagsundervisning der er problembaseret? MetodeLab – udviklet af Experimentarium i København – har peget på og fået evalueret et læringsforløb for undervisere i natur/teknik der bygger på elementer af IBSE. Hvis IBSE er kommet for at blive, er der behov for en række didaktiske og fagligt-metodiske udviklingsforløb som kan kvalificere underviseren i at arbejde med IBSE som en integreret og troværdig læringsmetode i naturfagene. Udenlandske erfaringer med IBSE i uddannelsessystemet kan indikere at kvalificeringen ikke alene kan gennemføres som traditionelle efter- og videreuddannelsesforløb hvor underviseren gennem få eller mange timers kursusarbejde udstyres med et certificeret IBSE-kørekort.



IBSE: A way forward or backward? Is there any evidence that IBSE “works”?

Det var en udtalelse som professor Robin Millar fra universitetet i York udtalte på Experimentarium den 19. november 2010.

En standard exit fra en kommentar til en artikel: Yderligere undersøgelser og dokumentationer på et forskningsbaseret grundlag i Danmark vil altid være kvalificerende. Det bør give indblik i og evidens for hvor det er at IBSE – i forhold til en dansk tradition for problembaseret undervisning i naturfagene – gør en forskel. Hvad er det som skal til for at overbevise undervisere om at IBSE er noget andet, og at det er brugbart?

# IBSE – stillads for enhver naturfagsundervisning?



Helene Sørensen, DPU



Anders V. Thomsen, DPU

Vi har med interesse læst artiklen i MONA, 2010(4), om inquiry-based science education (IBSE). Der er ingen tvivl om at IBSE som metode i naturfagsundervisningen nyder stor interesse i disse år. Alene af den årsag kan det være på sin plads med en grundig drøftelse af hvad IBSE kan tilbyde som undervisningsmetode i den danske naturfagsundervisning. Artiklen kommer rundt om en lang række af de projekter som baserer sig på IBSE, og den giver et udmærket indtryk af hvad der gemmer sig bag dette udtryk. Men det diskuteres ikke i artiklen om metoden er velegnet til at være stillads for enhver naturfagsundervisning. I øjeblikket bliver IBSE i fx EU-sammenhæng brugt som synonym med “den gode” undervisning i naturfagene. I det sidste call for EU-programmet i Science in Society var det en betingelse at man i ansøgningerne angav IBSE som metode. Heller ikke her er der åbent for en debat af hvad der konstituerer “god undervisning” i naturfagene.

Ser vi direkte på artiklen, vil selv folk uden for vores undervisningsmiljø kunne stille et par spørgsmål. Allerede på første side kan man læse at metoden er elevstyret og baseret på elevernes egne idéer. Helt naivt kan man derfor undre sig over det eksempel som gives lige efter fra en 4.-klasse. Uanset emne virker det påfaldende at “En elev har spurgt ...”, hvorefter det fremgår: “Med det spørgsmål som udgangspunkt skal klassen arbejde med ...”. Dette kan, uden at virke polemisk, fremstå selvmodsigende. Måske man ikke lige falder over dette ved første øjekast, men ved videre læsning fremgår det tydeligt at forfatterens tilgang til IBSE – og specielt IBSE i en dansk kontekst – skal basere sig på elevernes egne idéer, større grad af selvstændighed og egen hypotesedannelse. Dette kunne netop godt have som konsekvens at vi skal tænke os væk fra denne velkendte tilgang med at lade én elevs spørgsmål være styrende for resten af klassens arbejde.

Det næste som fangede vores interesse, var omtalen af videoen hvor læreren i Frankrig “samler op på elevernes refleksioner, idéer, tanker og modeller til noget konkret som også eksisterer uden for klasseværelset”. Desværre er videoen ikke sådan

lige til at finde ud fra den angivne fodnote, “www.lamap.fr” (hverken søgning på IBSE, fish, the fish, the fish-object eller the fish object gav resultater), men nysgerigheden efter at se hvad læreren gør og siger, er stadigvæk stor da det umiddelbart lyder som noget mange kunne lære af – ikke mindst emnet om svømmeblærer taget i betragtning!

Lidt senere (s. 27) skærer artiklen fedtet fra og præsenterer grundidéen i IBSE-metoden. Den er deltagerstyret og problem- og undersøgelsesbaseret med udgangspunkt i fælles åbne spørgsmål eller problemstillinger som eleverne arbejder med alene eller i små grupper støttet af deres lærer. Ud fra Harlen et al. (2009) kan vi så lige efter se at kritisk tænkning, egne refleksioner og logisk argumentation ligesom opstår (af sig selv?) hos eleverne som følge af denne metode. Det er nok at tage munden for fuld, og der savnes i den grad kritisk tænkning og logisk argumentation fra forfatterens side når disse referencer bringes ind i artiklen.

Lige efter ser vi at der både skabes dialog og debat, samt at metoden giver mulighed for direkte udforskning af og eksperimentering med forskellige materialer (s. 27), og at både elevernes forforståelse og erfaring sættes i spil (s. 28) med det formål at øge elevernes naturfaglige kompetence.

Det virker næsten overflødig at forfatterne så stiller spørgsmålet “Hvorfor inquiry-based science education i Danmark?”.

På s. 30 opstiller forfatterne i tabelform alle kvaliteterne ved IBSE-modellen. Her fremgår det bl.a. at lærerens rolle er “spørgende”, og hans holdning er “autentisk”. Specielt begrebet “holdning” som uden forklaring anvendes, giver anledning til spørgsmål og ønske om præcisering. Hvad menes der med dette begreb? Og det bliver kun mere uklart da vi nedenunder læser at elevernes holdning er reflekterende. Deres rolle er desværre ikke angivet. Vi gætter på at den er hypotesedannende og/eller undersøgende?

Næstnederst i tabellen angives som et succeskriterium at skabe overordnede principper/begreber og skabe motivation. Men ud over at der er stor forskel på begreber og principper, undrer vi os over hvor den naturfaglige kompetence blev af. På s. 28 læste vi at det var den som var formålet, og så ville det være forventeligt at det var et succeskriterium at den blev udviklet?

Derefter kommer side på side med erfaringer fra udlandet. Og heller ikke her lader forfatterne tvivlen eller det kritiske øje komme frem. Fra Amsterdam får vi således refereret følgende, med en elev som siger: “Jeg er interesseret i at vide hvad vi skal lave. Alle de andre som har lavet aktiviteten, siger det er sjovt.” Efter aktiviteten siger eleven: “Det var sjovt!” Helt ukommenteret kommer lige efter fire citater mere fra skoler i udlandet – alle overvældende positive. Det positive er der jo ikke i sig selv noget galt i, men man bemærker dog at aktivitet præsenteres i bestemt antal – aktiviteten var sjov. En flyvsk kritisk tanke vil dog derfor uafslødt gå på om der nu også har

været den tiltænkte grad af frihed i både hypotesedannelse, aktivitet og konklusion. Men det lader igen til at det kritiske islæt er forbeholdt IBSE-elever.

Ser vi lidt tilbage, har vi i Danmark haft en periode i biologi- og fysikundervisningen som byggede på en undersøgende metode. I fysik havde vi i en periode (fra 1975 og ca. ti år frem) et dominerende lærebogssystem som hed "Spørg Naturen". Her spillede eksperimentet en stor rolle, og eleverne skulle gennem forsøg erfare sig til de grundlæggende naturvidenskabelige forklaringer. Tilsvarende fandtes i en lang række andre lande, som UK og USA.

På det tidspunkt var Helene en meget entusiastisk fysiklærer som var meget optaget af tanken om at bruge denne praktisk-eksperimenterende metode, men som også opdagede nogle af fælderne ved at bruge den. Som forskningen også har vist, er det muligt for eleverne at planlægge og gennemføre forsøg – og også at blive meget optaget af det. Men det kniber ofte med at komme fra erfaringerne fra forsøgene til de generelle faglige begreber og sammenhænge som vi også ønsker de skal lære. Derfor kommer undervisningen til at blive "som om-undervisning". Eleverne ved udmærket godt at vi leger, og at læreren kender til det svar som er det videnskabeligt anerkendte. Hvis eleverne arbejder med konstruktionsarbejder, er der sjældent nogen som har brug for konstruktionen bagefter.

På en nylig afholdt konference på Experimentarium fremlagde den engelske forsker Robin Millar disse pointer for at belyse problemerne med metoden:

- Students don't see what they were meant to see
- Students do see what they were meant to see, but don't draw the conclusion we expect them to
- Students know that the teacher knows the answer
  - "What's supposed to happen, sir/miss?"
  - "Have we got the right results?"
- Underlying problem: it assumes that theoretical ideas and constructs "emerge" from observation of phenomena

Millars kritiske øje skjuler sig altså ikke, og han rammer efter vores opfattelse plet når han pointerer at de teoretiske sammenhænge ikke af sig selv "emergerer" fra eleverne, ligesom den autentiske lærerholdning fra artiklen s. 30 også får problemer når de erfaringsmæssigt mange forkerte bud på hvordan en svømmeblære fungerer, skal forklares. Så kan eleverne ofte se på lærerens øjenbryn at de hellere må spørge: "Have we got the right results?!"

I kemiundervisningen kan det være svært at planlægge en undervisning som handler om noget relevant og elevnært, fx påvisning af fedt, protein og sukker i madvarer. Her har man nogle kendte analyser som det har taget år at finde frem til, og

som ikke vil opstå i en klasseundervisning gennem elevernes egne forslag og idéer. Det betyder ikke at eleverne ikke kan lave undersøgelser som de selv har indflydelse på at gennemføre. Det er blot sådan at der findes en stor mængde af naturvidenskabelig viden som man sagtens kan bygge på i en undervisning hvor eleverne udfører praktisk arbejde. Der sker i beskrivelserne af IBSE en sammenblanding af “deductive education” og en kedelig “lærerdomineret forelæsende undervisning”. Et problem ved at arbejde med IBSE er at de nødvendige didaktiske overvejelser over undervisningen starter på et forkert niveau. Når der skal vælges indhold i undervisningen, må det ske med hensyntagen til sted, skole elever og lærer – og til at det er et naturvidenskabeligt relevant emne.

Samlet kan vi sige at artiklen har præsenteret de mange gode intentioner der er med IBSE, samt en lang række erfaringer med elever fra udlandet. Vi savner at forfatterne bringer deres undervisningserfaring i spil og ser kritisk og historisk på IBSE-fænomenet. Det vil give den tiltrængte analyse og justering af metodebaseret undervisning som meget tyder på vi skal igennem her i 10'erne.

## Reference

Millar, R (2010), Powerpoint slides fra en seminarpræsentation, Experimentarium, 19 November 2010. Lokaliseret den 18. januar 2011 på <http://www.metodelab.dk/fileadmin/pdf/MLkonfrobinmillar.pdf>

# Fra tanker til handling – og tilbage igen



Tine Lynfort Jensen,  
Syddansk Universitet

*Kommentar til artiklen "Inquiry-based science education – har naturfagsundervisningen i Danmark brug for det?", MONA, 2010(4).*

Forfatterne bag artiklen om inquiry-based science education (IBSE) diskuterer metodens anvendelsesmuligheder som didaktisk redskab i naturfagene på lærerseminarierne og i de danske folkeskoler. IBSE har været afprøvet gennem større projekter både i europæisk og bred international sammenhæng hvor erfaringerne peger i retning af at såvel undervisere som elever skaber et læringsrum der åbner op for elevernes yderligere engagement og deltagelse ved at de laver hypoteser ud fra "forundringsprincippet" og herefter afprøver dem gennem praktiske forsøg.

Østergaard et al. understreger at denne tilgang ligner de arbejdsformer som Undervisningsministeriet i forvejen opstiller for naturfagsundervisningen i de danske folkeskoler, men at det nye netop består i elevernes hypotesedannelser som udgangspunkt for undersøgelsen af et fænomen, italesættelsen af deres egne idéer og deres selvstændighed i det praktiske arbejde med idéerne og hypoteserne. Samtidig pointerer forfatterne at en metode som IBSE ikke bør implementeres ovenfra af eksempelvis Undervisningsministeriet, men at det kræver en lokal og længerevarende indsats at begynde at anvende principperne og arbejdsformen i metoden da den gør op med nogle af de indlejrede forventninger til underviserroller og læring som har været traditionen i folkeskolen.

Som forsker og underviser inden for innovation og entreprenørskab på Syddansk Universitet er jeg blevet inviteret til at kommentere artiklen om IBSE i dansk kontekst, og det gør jeg naturligvis gerne – med mine faglige briller på. De sidste seks år har jeg arbejdet for at integrere innovative og entreprenante elementer blandt vores studerende på humaniora på Syddansk Universitet. Innovation og entreprenørskab handler i en undervisningsmæssig sammenhæng om at udruste vores elever og studerende med en bred kompetence hvor de skaber værdi og udvikling for noget eller nogen med

deres viden – også uden for uddannelsessystemet. Samtidig har jeg lavet et forskningsprojekt der sætter fokus på forholdet mellem handling og refleksion hos de studerende der i disse år oplever et øget krav om begge dele: evnen til at tænke videnskabeligt samtidig med at de skal omsætte tanker til handling og værdi for samfundet.

Læsningen af Østergaard et al.s artikel understreger blot at denne nye handlingsorienterede og engagerende måde at undervise på skyller ind over hele uddannelsessystemet fra barn til voksen, og at det derfor giver god mening at trække nogle paralleller til de udfordringer og muligheder som to så i udgangspunktet forskellige fagområder står over for – naturfagene i folkeskolen og humaniora på universitetet.

Ud over at ligge tæt op ad Undervisningsministeriets formuleringer om naturfagsundervisning i folkeskolen kan metoden og dens mulige kommende indtog i Danmark sammenlignes med ambitionerne der findes i den nationale *Strategi for uddannelse i entreprenørskab*. Heri fremgår det at man ønsker at etablere et fremtidens uddannelsessystem der fra folkeskole til universitet uddanner elever og studerende der:

*“gør den enkelte i stand til at skabe værdi ved at starte nye aktiviteter eller forbedre eksisterende aktiviteter, ved at tænke selvstændigt, håndtere usikkerhed, identificere og udnytte nye muligheder samt ved at sætte sig ambitiøse mål og nå dem.” (VTU et al., 2010)*

Det ser ud til at IBSE-metoden har elementer der trækker på nogle af de samme idéer som det entreprenante bygger på, ud fra ovenstående formulering: at fremtidens elever og studerende i højere grad skal engageres i undervisningen ved at inddrage dem i en sådan grad at de involveres direkte gennem selvstændige initiativer og skabelse af ny viden gennem eksperimenterende aktiviteter.

Dermed synes en ramme for det danske uddannelsessystem at tone frem, og alle vi i selvsamme uddannelsessystem kan derfor med fordel se på hvordan det udfolder sig i andre dele af systemet end vores eget lokale. I det følgende vil jeg derfor ud fra IBSE og Østergaard et als artikel skitsere nogle paralleller og nogle forskelligheder som kendetegner naturfagsundervisningen i folkeskolen og entreprenørskabsundervisning på humaniora på universitetsniveau.

Først og fremmest vægter begge tilgange at der etableres en balance mellem det handlingsorienterede og det mere reflekterende. Ligesom i IBSE-metoden viser erfaringerne på humaniora på Syddansk Universitet at det giver mest mening både for undervisere og for elever/studerende at arbejde med praksisnære metoder når de får mulighed for at analysere deres konkrete arbejde med den mere akademiske arbejdsform som de kender. Et eksempel på dette kunne være en gruppe af studerende der handler på baggrund af en dybdegående analyse eller bearbejder indsamlede informationer om en mulig kundegruppe med analytiske værktøjer. Lærepengene er at det er helt fint at kaste sig ud i ting, men det skal stadig være legalt at spørge:

hvorfor, hvordan, hvornår og med hvem? Styrken ligger netop i kombinationen af det fundamentale – erkendelse og videnskabelighed – og det mere praksisorienterede der involverer personerne selv. Naturvidenskaben har en “naturlig” tradition for at skabe erkendelse gennem hypoteser og forsøg, mens de humanistiske videnskaber har den kritiske refleksion og analyse som deres fundamentale arbejdsform. For begges vedkommende er det centralt at man bevarer de grundlæggende arbejdsformer samtidig med at man byder nye velkommen.

Ud over koblingen af praksis med analyse ser det ud til at selve strukturen i metoderne ligner hinanden. Østergaard et al. beskriver på side 4 hvordan eleverne bruger IBSE til først at lokalisere en problemstilling som de selv har analyseret eller “undret sig” frem til. Dette udgangspunkt modsvarer det indledende punkt i entreprenørskabsundervisningen hvor de studerende finder frem til udækkede behov eller nye muligheder der kan tilgodeses gennem udvikling af idéer. Det overlappes af næste skridt i IBSE-metoden hvor eleverne opstiller hypoteser der kan løse problemstillingen. Herefter arbejder man i begge tilgange med at undersøge sin egen idé eller hypotese for derefter at præsentere og diskutere resultaterne.

Som et led i forskningsprojektet om humaniorastuderende og entreprenørskabsundervisning har jeg udviklet en model for den entreprenante læreproces der involverer faserne *konstruktion, evaluering og udnyttelse af muligheder*. Dele af den formulering er baseret på en etableret definition af entreprenørskab i dette forskningsfelt (Shane & Ventakaraman, 2005). Denne tilgang til en entreprenant læreproces kan sidestilles med IBSE-metodens fire faser. Samtidig viste forskningsprojektet at det er essentielt at gennemløbe de tre faser i en entreprenant læreproces både ud fra en handlingsorienteret og en refleksiv logik. De studerende ønsker at bearbejde idéer med både konkrete undersøgelser og kritisk analyse for at kunne legitimere den entreprenante arbejdsform i en videnskabelig kontekst. Disse to logikker kalder jeg *action* og *reflection* (Lynfort, 2011). I artiklen henvises der flere steder til IBSE-metodens fokus på netop disse to former i naturfagsundervisningen, og det understreges som et særligt kendetegn ud over arbejdet med at identificere egne problemstillinger.

Underviserrollen kommer også i spil i begge metoder. Både IBSE i naturfagene og entreprenørskab på universitetet stiller krav om en overgang fra underviseren som specialist-autoritet til risikovillig facilitator. Østergaard et al. henviser til udtalelser fra lærerstuderende der har bragt den nye metode med ud i praktik på skolerne. De oplever et behov for at bryde med den traditionelle rolle hvor de formodes at have svar på alt, til fordel for en form hvor eleverne får en mere skabende og selvstændig status i forhold til at skabe ny viden. Det samme foregår på universiteterne, hvor man erfarer at forelæsninger og pensumlister må vige til fordel for en undervisning hvor de studerende forventes at bidrage aktivt med egne idéer, og hvor underviseren bliver en sparringspartner.



Et andet tilsyneladende fællestræk er at de to metoder ser ud til at virke på grupper der har svært ved den gængse måde at blive undervist på. I naturfagene er det eksempelvis piger der normalt udfordres, mens det på humaniora netop er pigerne der klarer sig særlig godt og er i overtal. IBSE ser ud til at motivere pigerne i folkeskolen til at engagere sig i undervisningen. På humaniora på Syddansk Universitet har vi erfaret at eksempelvis studerende med anden etnisk baggrund øger deres evne til at bestå fag og klare sig bedre end ved ordinære arbejdsformer når de arbejder entreprenant.

En fælles udfordring er inddragelsen af omverdenen som påpeges i artiklen som et punkt folkeskolen ikke helt er på omgangshøjde med. På humaniora er vi et stykke på vej med det element da vi finder det særlig relevant i relation til innovative og entreprenante læringsformer. I den forbindelse har vi erfaret at det er givtigt at hjælpe de studerende med at få overblik over deres personlige netværk som de kan trække ind i undervisningen. Samtidig har vi stor gavn af et efterhånden udbygget netværk af samarbejdspartnere der bidrager med feedback som de studerende konkret kan arbejde videre på så de får flere øjne på deres idéer. Dette sker løbende i processen: Når de studerende skal udvikle nye idéer, bliver de ofte koblet op på potentielle af-tagere. I forbindelse med analyserne af deres idéer laver vi sparringsseancer med både studentervæksthuse og folk fra erhvervslivet. Endelig inviterer vi ofte et dommerpanel bestående af eksterne personer med interesse for udvikling og innovation når de studerende skal præsentere resultaterne af deres arbejde med en idé. Det er tiltag der har til formål at skærpe de studerende og deres idéer så de kommer så tæt på virkeligheden som muligt. Måske kan disse ting overføres til folkeskolen, idet der i den proces ofte foregår en begyndende selvbevidsthed om egne forudsætninger og kompetencer der kan højne evnen til at være forundringsparat og teste hypoteser ved at række ud til eksterne "hjælpere".

Ved IBSE starter man med at uddanne undervisere, og ofte allerede lærerstuderende, mens vi på universitetet har en løsere tilgang til udbredelsen af det glade budskab. Dermed anes forskelle i måden at gribe det an på og måder uddannelsessystemet er skruet sammen på de forskellige steder. Her kan universiteterne givetvis lade sig inspirere af folkeskolens mere målrettede indsats.

Et spørgsmål der i hvert fald for mig står tilbage efter at have sammenlignet de to metoder, er om IBSE kan overføres til andre dele af uddannelsessystemet, og om principperne for den entreprenante læreproces på humaniora ligeledes kan komme til gavn mere bredt. Der er sammenfald, og i begge tilfælde tilbyder de to tilgange en integration af nye og kendte arbejdsformer der stiller dem stærkt som didaktiske redskaber i fremtidens undervisning, også uden for de to kontekster.

Den her valgte overskrift – "Fra tanker til handling – og tilbage igen" – understreger netop det faktum at de to metoder introducerer praktiske elementer der kobles sammen med uddannelsessystemets analyserende og reflektive traditioner der er

så vigtige at værne om i en tid hvor alt måles på sin omsættelighed og nytte. Det er essentielt at blive ved med at uddanne vores børn og unge i at tænke kritisk samtidig med at de skal lære at skabe værdi. Deri ligger efter min mening kilden til den kreativitet der skal bære vores samfund fremover, og deri ligger styrken i de to metoder.

Derfor er min opfordring til humaniora på universitetet og naturfagene i skolerne: Lad os samle trådene og tilgangene og finde fælles projekter der kan løfte den opgave vi står med fremover: Vi skal uddanne unge mennesker til et arbejdsliv hvor de skal præstere ved at bruge både tanker og handling i en og samme bevægelse.

## Referencer

- Lynfort, T. (2011). *“Who is an entrepreneur?” – Er et godt spørgsmål. En analyse af humaniorastuderende og entrepreneurship education.* Syddansk Universitet, Odense.
- Shane, S. & Venkataraman, S. (2000). The Promise of Entrepreneurship as a Field of Research. *Academy of Management Review*, 25, s. 217-226.
- Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling. (2010). *Strategi for uddannelse i entreprenørskab.* København

# Er en god udstilling lærings-optimeret eller oplevelses-optimeret?



Jørn Madsen,  
Statens Naturhistoriske Museum

*Kommentar til Marianne F. Mortensen: "Museumsmekanismer: optimering af forholdet mellem udstillingsdesign og -udbytte", MONA, 2010(4)*

Selv de mest pædagogisk tilrettelagte udstillinger kan misforstås. Måske er det netop de allermest detaljeret designede der er lettest at komme skævt ind på. Jo snævrere vejen er til et læringsmål, jo lettere vil det nok være at træde ved siden af/miste fokus/blive distraheret af noget andet. Og både den litteratur Marianne F. Mortensen refererer, og de eksempler hun fremhæver, viser jo netop hvor svært det er at styre folks brug og udbytte af museumsudstillinger.

Spørgsmålet er så om det er i museets interesse at have så klare mål med de enkelte exhibits. Måske maler man sig ind i et hjørne hvis en udstillings succes afhænger af om publikum virkelig fangede intentionerne med den. Skal man i stedet vende bøtten og gå andre veje? Det har vi planer om at gøre i den gruppe der sidder og filer på udstillingerne til det nye Statens Naturhistoriske Museum som efter planen gerne skulle ligge i Botanisk Have om nogle år.

Jeg sad for nylig i en mindre gruppe af museumsinteresserede, didaktikere og pædagoger. Direkte adspurgt måtte jeg indrømme at vi sådan set ikke havde nogen overordnede læringsmål med de enkelte udstillinger, men satsede på folks fascination og ønskede at give dem muligheden for egne oplevelser i eget tempo i en selvvalgt rækkefølge, men naturligvis også var åbne for at udstillingerne kunne bruges til undervisning og læring, måske især via guider og undervisere. Udstillingerne måtte for alt i verden ikke fremstå som taget ud af en eller anden lærebog eller kræve en særlig modus for at give nogen mening for den besøgende.

Resten af min gruppe var overbevist om at man ikke besøgte et museum uden et eller andet læringsmål i tankerne, og at dette naturligvis var altafgørende for desig-

net af udstillingerne. Jeg er helt uenig, og jeg kan ikke i min vildeste fantasi forestille mig at man sidder hjemme og oparbejder et ønske om ny viden og læring som man så løser billet til et museum for at opfylde. Nogle vil måske anføre at selv en mere vag trang til at se på plastinerede menneskekroppe eller akvareller i fuld størrelse af kæmpende dyr er et mere eller mindre bevidst ønske om læring, men i så fald er udsagnet så omfattende at det i praksis er indholdsløst.

Man skal ikke have bladret meget i internationale fagtidsskrifter før man må indse at læringsmål fylder godt i museumsverdenen, hvilket netop fremhæves i Mortensens artikel. Men en del af litteraturen fortæller os at det til en vis grad er disse mål der holder en stor del af befolkningen væk fra museerne. Marilyn G. Hood (1983), som er rådgiver omkring publikumsudvikling og evaluering, skriver fx at mange holder sig væk fordi de ser museer som utilgængelige steder hvor man skal kunne et særligt "museumssprog". Hun foreslår at man i stedet gør museer til steder hvor man kan gøre sine egne opdagelser.

23 år senere når Yung-Neng Lin frem til en lignende konklusion i sit studie af besøgende og ikke mindst ikke-besøgende på museer i Taipei City. Det der gjorde museerne uattraktive for mulige besøgende, var deres status som læringsinstitutioner, hvilket ironisk nok var den retning museerne var ved at tage.

Andre taler imod at lægge for mange hensigter ned i designet af udstillinger. I *Curator* er der i 2010 trykt to artikler der gør op med snærende læringsmål i udstillinger. Linda Duke, der er leder af uddannelsesafdelingen ved Indianapolis Museum of Art, skriver fx at æstetik har sit eget liv uden for rækkevidde af "dette er det rette svar"-tanken. Hun foreslår at man i stedet for at designe udstillingerne med målene for øje opfordrer de besøgende til selv at reflektere over de udstillede genstande (Duke, 2010).

I januarnummeret gik Andrew J. Pekarik (2010) fra Smithsonian Institution skridtet videre og sagde ligeud at det decideret ville være ubetænksomt (*ill-advised*) at bruge "*outcome-based evaluation*" i forhold til fx læringsmål som skala for udstillingsdesign, selvom han godt ved at det er en meget udbredt og stadig mere populær måde at evaluere udstillingers succes på (hvilket bl.a. skyldes at læringsmål stadig oftere skrives ind i museers målsætninger af strategiske årsager).

Problemet er at foruddefinerede succeskriterier ud fra specifikke læringsmål kun er med til at styrke den allerede vedtagne måde man tænker udstillinger på. Og metoden er i sig selv med til yderligere at indsnævre de visioner som udviklerne kan have med hvad udstillingerne kan frembyde, da evalueringsmetoden i sagens natur ikke er åben for de utallige andre tolkninger eller oplevelser de besøgende kan møde i udstillingen. Hver besøgende har sin egen oplevelse, og langt de fleste kan vi nok ikke engang gætte os til. Pekarik spørger retorisk om man fx ville ønske sig at man kunne omstrukturere Yosemite Nationalpark så vi kunne evaluere folks oplevelser

og indtryk af den vilde natur, eller om man bare skal lade så mange som muligt få så meget glæde af den som muligt – og på hver sin måde.

Og her tror jeg at prakseologien som omtales i Mortensens artikel, måske kan udvikle sig til en hæmsko. Ingen er i stand til at forudse med hvilke teknikker eller gennem hvilke tolkninger en besøgende når frem til sin teori. Og hvem siger overhovedet at man bruger energi på teorier (eller bare lyse indfald) – måske får man slet og ret en på opleveren. I virkelighedens verden leder mange veje til mange forskellige oplevelser. Modellen har ifølge Mortensen især været anvendt til analyser inden for fysik og matematik, og det er nok ikke så overraskende. Her er netop tale om fagområder hvor metoden er altafgørende for at komme videre i sin forståelse af en opgave (som det jo hedder i modellen).

I fx biologien er det en helt anden sag. Hvordan skal man fx tolke en biodiversitetsudstilling med et hav af forskellige organismer? Skal man tænke sig til en systematik, skal man beundre farverne, hvorfor er der så mange dyr på størrelse med gråspurve, hvad har de alle tilfælles? Kravet til den rette teknik kan endda være en decideret hæmsko for den rette fortolkning. Immersionsudstillingen som omtales i artiklen, stiller næsten urimelige krav til den besøgende. Bille er simpelthen anderledes end mennesker, og selv den mest solelskende bille er fra naturens hånd indstillet på at danne sit billede af omgivelserne med følesansen og lugtesansen. Det er vi ikke, og det er derfor ikke så underligt at man i stedet føler fx spænding eller synes det bare er sjovt.

Hverken Pekarik eller for den sags skyld os på SNM siger at vi skal lade stå til – vi skal tværtimod tænke nyt og udforske nye territorier. Pekarik taler fx for at man skal benytte "*participant-based evaluation*" som er helt rensset for foruddefinerede mål, og hvor den besøgende fremlægger sin egen oplevelse. Her kan man få svar på hvad de besøgende faktisk oplevede, men også hvorfor – data der er uvurderlige for designet af udstillingen. Dette kunne så ske som en iterativ proces hvor man accentuerede de dele som havde vist sig at give god mening, eller som fascinerede den besøgende.

I museumsgruppen på Statens Naturhistoriske Museum har vi nedfældet en slags udstillingsfilosofi som vi forsøger at leve op til under udviklingen af de kommende udstillinger. Her kan man bl.a. læse:

At gå på museum skal være noget man gør for sin fornøjelses skyld. Det skal ikke være noget, man skal tage sig sammen til, noget man gør for andres skyld, eller noget man oplever som anstrengende. Mange oplever det at gå på museum som at være tilbage på skolebænken, hvor man får dårlig samvittighed over ikke at læse det hele, og hvor man hele tiden bliver afkrævet en forståelse. Vi skal gavmildt dele ud af den viden og skønhed museet rummer uden at virke belærende. Vi er overbeviste om, at museer er velegnede til at skabe fascination og engagement, og at dette er forudsætningen for en lyst til at vide mere.

og

Museet handler i høj grad om viden, og det er et mål for museet at gøre så meget som muligt af denne viden tilgængelig. Men i udstillingerne og formidlingen i øvrigt vil vi også sætte fokus på tvivlen og det uopdagede. Livets og universets uløste gåder er det, der driver videnskaben, og er et område, som kan gøre publikum til deltagere – i stedet for beskuere.

Det nye museum bliver nok ikke et sted med forklarende plancher plastret op på væggene eller snore man skal trække i for at se hvor lang myreslugerens tunge er. De ægte genstande får den plads de har krav på, og de er genstande i egen ophøjet skønhed. Derfor kan de da godt fortælle om fx klodens mangfoldighed eller livet gennem klodens epoker – man skal bare ikke føle at man hvert øjeblik kan blive standset af en kustode og overhørt i pensum. Og for at besvare det retoriske spørgsmål fra overskriften til min kommentar: Jeg tror ikke man skal læringsoptimere en udstilling, og jeg tror ikke at der eksisterer en metode til oplevelsesoptimering. Men vi kan prøve så godt vi kan, at give vores gæster en rig oplevelse.

## Referencer

- Duke, L. (2010). The Museum Visit: It's an Experience, Not a Lesson. *Curator*, 53(3), s. 271-279.
- Hood, M.G. (1983). *Staying Away: Why People Choose Not to Visit Museum*. Museum News, april 1983.
- Lin, Y.-N. (2006). Leisure – A Function of Museums? The Taiwan Perspective. *Museum Management and Curatorship*, 21, s. 302-316.
- Pekarik, A.J. (2010). From Knowing to Not Knowing: Moving Beyond "Outcomes". *Curator*, 53(1), s. 105-115.

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

# Et par håndbøger for naturfagslærere



Ole Goldbech, UCC

*Anmeldelse af Naturfagslærerens håndbog, Erland Andersen, Lisbeth Bering, Iben Dalgaard, Jens Dolin, Sebastian Horst, Trine Hyllested, Lene Beck Mikkelsen, Christian Petresch, Jan Sølberg, Helene Sørensen, Karsten Elmoose Vad, Dafolo, København 2010, og af Metoder i naturfag – en antologi (Metode Lab Projekt), Experimentarium, København 2009*

## Naturfagslærerens håndbog

Når jeg læser titlen på denne bog, så har jeg umiddelbart en forventning om at vi her har med en bog at gøre hvor man som naturfagslærer kan slå op og finde svar på spørgsmål, få idéer til at løse problemer eller få ny inspiration til udførelsen af sit hverv som naturfagslærer. Hvis bogen skal leve op til at være en håndbog, så skal den, ifølge en definition på en håndbog, være "En fagbog der forklarer og giver oversigt over det væsentligste inden for et bestemt emne eller fag" (*Politikens Nudansk Leksikon*, 2002). Det gælder endvidere at den "Er enten alfabetisk eller systematisk ordnet" (*ibid.*).



Det kan selvfølgelig diskuteres om det er det væsentligste inden for det at være naturfagslærer der er valgt ud i bogen, og om netop den systematik der er valgt gennem overskriften på de enkelte kapitler, som er skrevet af forskellige forfattere, er hensigtsmæssig. Men det kan bestemt ikke diskuteres at der i den grad mangler en form for et muligt alfabetisk



opslag, fx i form af et stikordsregister. Eksempelvis hvis jeg gerne vil vide noget om begrebet formativ evaluering, skal jeg så kaste mig over kapitel 3, kapitel 4, kapitel 8 eller kapitel 10? I alle disse kapitler omtales evaluering – et systematisk og detaljeret stikordsregister ville være en meget stor hjælp og gøre bogen meget mere brugervenlig.

Det er meget sympatisk at have til hensigt at give naturfagslærere en håndsrækning og at gøre det gennem udgivelsen af en artikelsamling eller antologi hvor forskellige forfattere bidrager inden for hvert deres ekspertområde. Men det stiller til gengæld også store krav til redaktionen når alle forfattere skriver om det samme genstandsfelt. Når man læser bogen fra begyndelsen til enden, er det eksempelvis ikke så få gange man må læse at naturfagene i folkeskolen omfatter fagene natur/teknik på 1.-6. klassetrin samt biologi, fysik/kemi og geografi på 7.-9. klassetrin. Det kunne måske være løst ved at alle formelle data var samlet ét sted i bogen.

Imidlertid er det sikkert ikke mange andre end anmeldere af bogen der vil læse den fra den ene ende til den anden. Typisk vil man læse en enkelt af artiklerne i sin helhed. Hvis man fx mangler inspiration til hvordan man arbejder med sit fags arbejds måder og tankegange, så kan kapitel 2, "Naturfaglig tankegang", være en mulighed. Eller hvis man i forbindelse med skole-hjem-samarbejdet skal begrunde arbejdet i sit fag over for klassens forældre, så kan der findes inspiration i kapitel 1, "Hvorfor

naturfag?". I den sammenhæng er det selvfølgelig væsentligt at hvert enkelt kapitel har sin egen indre logik og fremstår som et afrundet hele.

Ved læsningen af bogens kapitler savner jeg indimellem at de mere teoretiske overvejelser illustreres af et velvalgt eksempel som kan give en idé om hvordan arbejdet i klassen kunne forme sig. Eksempelvis kan det i forbindelse med kapitel 4, "Stofudvælgelse", synes som om der er meget stor afstand imellem overvejelser over kategorial dannelse og epoketypiske nøgleproblemer, udvælgelse af stof og den praktiske gennemførelse af undervisningen i en 4.-klasse. Her ville det være rigtig godt med et bud på hvordan grundige overvejelser kan føre til en praksis der virker troværdig.

Overordnet set indeholder bogen efter min opfattelse behandling af en række af de væsentlige aktuelle problemstillinger for naturfagsundervisningen i Danmark. Kapitel 11, "Naturfag i et internationalt perspektiv", belyser på overbevisende måde at vi ikke overraskende deler disse problemstillinger med lande i Europa og Nordamerika.

I kapitel 6, "Formelle og uformelle læringsmiljøer", og i kapitel 7, "Natursyn og naturopfattelse", diskuteres det på hvilken måde det der ligger uden for skolen, kan og bør indgå i skolens undervisning, eller hvordan skolen kan fungere i et miljø uden for skolen. Der er i disse kapitler megen inspiration til overvejelser man som lærer bør gøre sig både før, under og efter at man tager undervisningen ud af skolen. I forbindelse med at

være uden for skolen er der særlig gode muligheder for at udvikle elevernes natursyn gennem konkrete indtryk. Holdninger til naturen er meget væsentlige når man skal behandle og tage stilling til menneskets ofte problematiske forhold til naturgrundlaget, hvilket netop er en væsentlig del af formålene for alle fire naturfag i folkeskolen.

Begrebet evaluering fylder meget i debatten om skolen i almindelighed, herunder også i naturfagene. I kapitel 8, "Evaluering og afsluttende prøver i naturfagene", diskuteres brugen af evaluering i skolens naturfag. Denne brug spænder over evaluering som udefrakommende kontrol af lærerne til en løs snak om hvordan vi selv synes det går. Der er behov for at sætte evaluering ind i en systematisk didaktisk ramme og således skelne mellem forskellige formål og brug af evaluering. Klar målsætning er en forudsætning for en brugbar evaluering, og læring og evaluering bliver således to sider af samme sag. Afsluttende prøver vil imidlertid altid udgøre en summativ evaluering og således være retrospektiv. Der er endvidere den bekymring at afsluttende prøver der udformes som en forholdsvis stereotyp test, kan få en uheldig indflydelse på undervisningen, således at den reduceres i sin kompleksitet til kun at sigte på gennemførelsen af testen. Kapitlet giver god inspiration til brug af evaluering i den daglige undervisning.

Det er meget spændende at der i bogen findes to kapitler som handler om udvikling af skolens naturfag,

nemlig kapitel 9, "Udvikling af skolens naturfaglige kultur", og kapitel 10, "Udviklingsarbejde i naturfagene". Disse kapitler henvender sig vel i første omgang til lærere eller grupper af lærere der omgås med planer om at ændre nogle forhold på deres egen skole eller i kommunen eller måske blot at forny og udvikle deres egen undervisning. Da bogen ud over til praktiserende lærere også er tænkt til både lærerstuderende og skoleledelse, kan disse kapitler inspirere såvel fremtidens forandringsagenter som nogle af de vigtigste medspillere i varige ændringer og udvikling af naturfagene.

Sproget spiller en afgørende rolle i læringsprocesser i naturfag. Der er således meget fokus på både faglig læsning og skrivning, ligesom den mundtlige kommunikation spiller en afgørende rolle i formidlingen af fagene. I kapitel 2, "Naturfaglig tankegang", stilles der skarpt på hvorledes man som naturfaglærer stiller spørgsmål, og hvilke typer svar naturfagene kan give med henblik på at udvikle en naturfaglig tankegang hos eleverne. Som naturfaglærer kan man her hente gode idéer til at skærpe sin brug af sproget.

Det praktiske arbejde som udgør en væsentlig del af alle naturfagene, behandles i kapitel 5, "Modeller, teorier og den praktisk undersøgende dimension". Overskriften udpeger det helt rigtige indhold, men jeg er ikke begejstret for den noget unuancerede behandling af det der omtales som **den** naturvidenskabelige arbejdsmetode. Lidt inspiration i

form af moderne videnskabsteori kunne have været på sin plads her.

## Metoder i naturfag

I denne antologi får vi til gengæld en særdeles grundig belysning af det praktiske og undersøgende arbejde i naturfagene. I kapitel 1, "Sæt metoderne på skemaet", opfordres der til at natur/tekniklæreren mere bevidst skal arbejde med de trinmål der knytter sig til området arbejds måder og tankegange, og udarbejde specifikke læringsmål for eleverne. Der opstilles herefter en model for hvordan man skal arbejde med en undersøgelse. Det er en sympatisk håndsækning til læreren, men det rummer samtidig en fare for at det praktiske og undersøgende arbejde bliver begrænset til de emner og problemstillinger hvor denne model kan anvendes. Vi kan let blive begrænset til igen at tale om **den** naturvidenskabelige arbejds metode.

I anden del af bogen får vi til gengæld et meget mere nuanceret syn på det praktiske og undersøgende arbejde, hvor der i kapitel 2, "Videnskabsteori – noget for skolens fag", inspireres til at forstå naturvidenskabernes natur. I kapitel 3, "At undersøge verden – naturvidenskabelige metoder i skolen og i Real Science", argumenteres der for at undervisningen bør omfatte arbejde med naturvidenskabens metoder og gerne i forhold til autentiske problemstillinger i bestræbelserne på at give eleverne et nutidigt billede af hvordan naturvidenskaberne arbejder, og at der ikke er én naturvidenskabelig



arbejds metode. Kapitel 4, "Færdigheder i faget natur/teknik – hvad siger Fælles Mål 2009?", giver en grundig beskrivelse og analyse af Fælles Mål for natur/teknik, hvor bl.a. progression i faget og lærerkvalifikationer til faget diskuteres. I kapitel 5, "At udvikle og evaluere praktisk arbejde i naturfag", og kapitel 6, "Læringsmål, tilrettelæggelse og præsentation – en beskrivelse af nuancerne i praktisk arbejde", udfoldes lærerens mulighed for at målsætte og evaluere praktisk arbejde, og der gives en håndsækning i form af figurer og skemaer til den konkrete planlægning. De sidste to kapitler i bogen, kapitel 7, "Lærerens spørgsmål til eleverne", og kapitel 8, "Elevspørgsmål i natur/teknik", lægger op til lærerens bevidste arbejde med den sproglige dimension i naturfagene, specielt i natur/teknik. Disse ka-

pitler ligger i udmærket forlængelse af det omtalte kapitel 2 i *Naturfagslærerens håndbog*.

## Sammenfattende konklusion

Jeg vil anbefale begge bøger til praktiserende naturfagslærere og lærerstuderende i naturfagene samt til andre lærere eller skoleledere som interesserer sig for problemstillinger i naturfagsundervisningen. Nu er de blevet anmeldt sammen, men de kan sagtens fungere hver for sig. Imidlertid ville det være en skam hvis man ikke havde begge bøger til sin rådighed, da de på mange måder kan opfattes som komplementære.

# Nyheder

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.

### *DUN-konference 2011: Udvikling af undervisning*

Dansk Universitetspædagogisk Netværk afholder 30.-31. maj sin årlige konference med temaet "Udvikling af undervisning – rammer, barrierer og muligheder" – denne gang i Middelfart. Tilmelding og program findes på [www.ind.ku.dk/dunk](http://www.ind.ku.dk/dunk).

Konferencens formål er give deltagerne inspiration og gode anvendelige ideer til selv at bidrage til undervisningsudvikling på egne institutioner fra den position de nu har, hvad enten det er på individuelt niveau (undervisere), institut- eller gruppeniveau (studieledere, institutledelse, konsulenter) eller institutionelt niveau (ledelse, konsulenter mv.).

Målgruppen for konferencen er universitetsundervisere der har ønske om at få input til at kunne udvikle egen undervisning samt andre der har som del af deres ansættelse at bidrage til udvikling af undervisning. Konferencen vil bestå af en blanding af plenumoplæg, symposier, workshops og gruppediskussioner.

Konferencen arrangeres af Institut for Naturfagenes Didaktik, Københavns Universitet. Læs mere om DUN og tidligere konferencer på [www.dun-net.dk](http://www.dun-net.dk).

### *How Science Works – And How to Teach It*

International workshop about the nature of science and science teaching. For researchers in science teaching studies, history of science, and philosophy of science.

23-25 June 2010 at Aarhus University. More information at [www.eshs.org](http://www.eshs.org).

The workshop is organized by *The European Society For The History of Science, Department of Science Studies*, Aarhus University, and *Center for Science Education*, Aarhus University

### *2011-MONA-konferencen*

*MONAs* 2011 Konference om Inquiry Based Science & Mathematics Education (IBSME).

Sæt allerede nu kryds i kalenderen ved den 4. oktober, hvor årets *MONA* konference bliver afholdt. I næste nummer af *MONA* vil der være yderligere information, bl.a. med både den præcise dato og stedet, hvor konferencen bliver afholdt.

Hvis du i relation til årets tema har ideer eller andet, du mener kan være relevant, er du velkommen til at kontakte *MONAs* redaktionen ([mona@ind.ku.dk](mailto:mona@ind.ku.dk)).

### *Dansk Naturvidenskabsfestival*

skyder dette års festival i gang ved en stor kick off den 12. april på Experimentarium i Hellerup. I år bliver der sat fokus på at inspirere til temaet 2011, Lys og luft. De nærmere detaljer omkring program og tilmelding følger i Naturvidenskabsfestivalens nyhedsbreve. Kontakt Idahella Hyldgaard Poulsen, [ihp@formidling.dk](mailto:ihp@formidling.dk)

### *Udeskole og Science*

UdeskoleNet inviterer til møde den 12. april på Avnø Naturcenter på Sydsjælland. UdeskoleNet er et landsdækkende netværk, som er åbent for alle som interesserer sig for udeskole og udendørspædagogik. Netværket holder møde to gange om året. Temaet denne gang er Udeskole

og Science. I programmet er både teoretiske oplæg – og workshops med ideer til masser af naturfag i naturen. De som har lyst kan ankomme dagen før til en aften om udeskole og astronomi. Se programmet på Udeskole.dk: <http://www.udeskole.dk/site/kalender/722/>

### *ScienceCamps*

Ungdommens Naturvidenskabelige Forening (UNF) inviterer igen i år til ScienceCamps sommeren 2011. Titelne er bl.a. Nano, Game Development, Energy, Biotech, Kriminal, Software Development og Matematik, samt International Summer Science Camp. Også i år er arrangørerne overvejende selv gymnasieelever og universitetsstuderende, så UNFs ScienceCamps lover en frisk tilgang til hvordan naturvidenskab kan formidles. Se oversigten over de otte lejre på <http://www.unf.dk/lejre.php>. Der er tilmeldingsfrist 4. april (eller senere, for visse camps).

