

# MONIA

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



SYDDANSK UNIVERSITET



DET NATUR- OG BIOVIDENSKABELIGE FAKULTET  
KØBENHAVNS UNIVERSITET

2014-3

# MONA

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

MONA udgives af Det Natur- og Biovidenskabelige Fakultet ved Københavns Universitet, i samarbejde med Danmarks Tekniske Universitet, Det naturvidenskabelige område ved Roskilde Universitet, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet ved Københavns Universitet, Det Tekniske Fakultet og Det Naturvidenskabelige Fakultet ved Syddansk Universitet, Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet på Aalborg Universitet og Hovedområdet Science & Technology ved Aarhus Universitet.

### **Redaktion**

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

Ole Goldbech, lektor, Professionshøjskolen UCC

Sebastian Horst, institutadministrator, IND, Københavns Universitet

Kjeld Bagger Laursen, redaktionssekretær, IND, Københavns Universitet

### **Redaktionskomité**

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

Keld Nielsen, lektor, Center for Science Education, Aarhus Universitet

Lars Bang Jensen, ph.d. studerende, Institut for Læring og Filosofi, Aalborg Universitet

Martin Niss, lektor, Institut for Natur, Systemer og Modeller, Roskilde Universitet

Morten Rask Petersen, postdoc, Center for Naturvidenskabernes og Matematikkens Didaktik, Syddansk Universitet

Rie Popp Troelsen, lektor, Institut for Kulturvidenskaber, Syddansk Universitet

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

Tinne Hoff Kjeldsen, lektor, Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns 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 (dobbelblindt).

### **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., for studerende 100 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 2014-4 udkommer december 2014. Deadline for indsendelse af artikler hertil: 18. august

2014. Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 4. oktober 2014

MONA 2015-1 udkommer marts 2015. Deadline for indsendelse af artikler hertil: 19. november 2014.

Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 6. januar 2015

Omslagsgrafik: Lars Allan Haugaard/PitneyBowes Management Services-DPU

Layout og tryk: Narayana Press

ISSN: 1604-8628. © MONA 2014. Citat kun med tydelig kildeangivelse.

# Indhold

- 4 Fra redaktionen
- 6 **Artikler**
- 7 Det diskrete sociale pres  
– om konsekvenser af usagte forventninger til piger og drenge i natur/teknik  
*Thomas Dam, Karen Drejer og Ulla Hjøllund Linderoth*
- 25 Faglig læring i uformelle læringsmiljøer  
– et praksiseksempel på spil som læringskontekst  
*Morten Rask Petersen, Katrine Elkjær, Anne Vibeke Kragelund og Mikkel Poulsen*
- 42 Kandidaters møde med arbejdsmarkedet  
*Trine Louise Brøndt Nielsen, Ian Bearden og Henriette Tolstrup Holmegaard*
- 60 **Aktuel analyse**
- 61 Er det almene gymnasium alment dannende?  
*Niels Vinther*
- 68 **Kommentarer**
- 69 Åbne opgaver og stilladsering af interesse i naturfagsundervisningen  
*Thomas R.S. Albrechtsen og Morten Rask Petersen*
- 73 Hvem sagde variabelkontrol?  
*Peter Limkilde*
- 78 Naturfagsmaraton inviterer naturfagsdidaktikkens forskere  
*Simon Olling Rebsdorf*
- 81 Clickers – læringsværktøj eller vækkeur?  
*Jan Halborg Jensen*
- 84 Kommunikation, kommunikation, kommunikation  
*Helle Mathiasen*
- 89 **Litteratur**
- 90 Aktivér dine elever, find selv på feedback  
*Jesper Bruun og Lærke Bang Jacobsen*
- 96 Ph.d.-afhandlinger:  
Interesseudvikling i naturfagene gennem faglig progression  
*Morten Rask Petersen*  
Forandringsprocesser i netværk af sociale naturfaglige praksisser  
*Martin Krabbe Sillasen*
- 99 **Nyheder**

# Fra redaktionen

Sommerferien er forbi. Og et nyt undervisningsår – et vældig spændende et, specielt i folkeskolesektoren – er startet. Nu skal den store reform føres ud i livet! Her på redaktionen er vi meget spændt på hvordan denne start forløber. I et didaktisk perspektiv som vores er der meget at forholde sig til og meget at se frem til. De øgede krav til mangfoldighed og variation skal bl.a. håndteres via efteruddannelse, og øget brug af uformelle læringsituationer. Dette nummer har artikler og kommentarer der forholder sig til disse ting.

Den første artikel, *Det diskrete sociale pres – om konsekvenser af usagte forventninger til piger og drenge i natur/teknik* af Thomas Dam, Ulla Hjøllund Linderoth, Karen Drejer, undersøger aspekter i natur/teknikundervisningen i grundskolen af at elevens køn kobles til en pædagogisk forventning om særlige præferencer og særlige være- og arbejdsmåder. Ud over at give resultaterne af forfatternes undersøgelser og sætte dem ind i en større sammenhæng er artiklen tænkt som en “stemme i debatten om revisionen af faghæfterne der i deres aktuelle udformning netop promoverer et ‘diskret socialt kønsrelateret pres’ “.

I *Faglig læring i uformelle læringsmiljøer – et praksiseksempel på spil som læringskontekst* af Morten Rask Petersen, Anne Vibeke Kragelund, Katrine Elkjær og Mikkel Poulsen, drejer det sig om et spil “*Kampen om råstofferne*” der er udviklet til undervisningsbrug i uformelle læringsmiljøer. Dette spils effekt på læring er blevet undersøgt og det viser sig at elevernes udbytte viser en stigning på gennemsnitligt godt 5 % i faglig viden ved brug af forløbet. Artiklen undersøger også nærmere dette udbytte og den indeholder en diskussion om brugen af uformelle læringsmiljøer som skoletilbud og konflikten mellem læreplaner og free-choice læring.

I *Kandidaters møde med arbejdsmarkedet* undersøger Trine Louise Brøndt Nielsen, Henriette Tolstrup Holmegaard og Ian Bearden hvordan fysikkandidater oplever mødet med arbejdsmarkedet, og hvilke udfordringer de dér støder ind i. Artiklen bygger på en spørgeskemaundersøgelse blandt nyuddannede kandidater i fysik fra Niels Bohr Institutet ved Københavns Universitet og den diskuterer universitetskandidaters såkaldte *employabilitet* og universitetsuddannelsernes rolle i at ruste de studerende til arbejdsmarkedet.

Vores aktuelle analyse er denne gang skrevet af Niels Vinther. Den har overskriften *Er det almene gymnasium alment dannende?* og beskæftiger sig med de dramatiske og formentlig utilsigtede effekter af en lovændring i 2013 der gjorde det muligt for elever i det almene gymnasium at vælge matematik på B-niveau i stedet for et naturvidenskabeligt fag på B-niveau. Forfatteren ser tegn på at der er en udvikling i gang henimod “et mere delt gymnasium hvor STX bliver for de sprogligt og samfundsfagligt

interesserede elever mens HTX bliver for elever med interesse for naturvidenskab” og diskuterer almindannelsesbegrebets opretholdelse i det lys.

Indholdet af sidste nummer af MONA har adstedkommet adskillige kommentarer. Niels Bonderup Dohns artikel om Naturfagsmaraton har fået tre reaktioner – *Åbne opgaver og stilladsering af interesse i naturfagsundervisningen* fra Thomas R.S. Albrechtsen og Morten Rask Petersen, *Hvem sagde variabelkontrol?* fra Peter Limkilde og endelig *Naturfagsmaraton inviterer naturfagsdidaktikkens forskere* fra Naturfagsmaratons hjemsted, Naturvidenskabernes Hus, af Simon Olling Rebsdorf.

Nadia Rahbek Dyrbergs artikel om brugen af clickers får to kommentarer, en fra en erfaren underviser der selv bruger clickers, Jan Halborg Jensen: *Clickers – et læringsværktøj eller et vækkeur?* og en fra forsker på feltet, Helle Mathiasen: *Kommunikation, kommunikation, kommunikation*.

Litteraturafsnittet bringer en anmeldelse, *Aktivér dine elever, find selv på feedback*, af Jesper Bruun og Lærke Bang Jacobsen af en ny e-bog om Fysik på C-niveau. Vi har også korte referater af Morten Rask Petersens ph.d.-afhandling der omhandler en undersøgelse af samspillet mellem begrebsændringer og interesseudvikling i gymnasiets biologiundervisning, og af Martin Sillasens hvor emnet er godt beskrevet allerede i overskriften “Forandringsprocesser i netværk af sociale naturfaglige praksisser – en socio-kulturel-politisk analyse af natur/teknik-læreres professionelle udvikling i uddannelsesreformer”.

# 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

# Det diskrete sociale pres

– om konsekvenser af usagte forventninger til piger og drenge i natur/teknik



Thomas Dam, VIA University College – Læreruddannelsen i Silkeborg



Ulla Hjøllund Linderoth, VIA University College – Læreruddannelsen i Silkeborg



Karen Drejer, VIA University College – Læreruddannelsen i Silkeborg

**Abstract:** *“Det diskrete sociale pres” synes at være et vilkår i natur/teknikundervisningen i grundskolen. Presset kommer til udtryk når elevens køn kobles til en pædagogisk forventning om særlige præferencer og særlige være- og arbejdsmåder. I et såkaldt mikroperspektiv belyses kønskonstruktioner i natur/teknik. Mikroperspektivets fund spejles i både nationale og internationale studier om koblingen mellem køn og naturfag, et makroperspektiv. Ambitionen er at de to perspektiver tilsammen kan hjælpe med at undgå kønsulighedsfremmende undervisning og blander sig som en stemme i debatten om revisionen af faghæfterne der i deres aktuelle udformning netop promoverer et “diskret socialt kønsrelateret pres”.*

## Indledning

Denne artikel arbejder med to fokuspunkter. Det ene vedrører formidlingen af de fund der er udløbet af naturfagsprojektet SMIL(e). Mere præcist relaterer fundene sig til et forskningsprojekt om forholdet mellem køn og naturfag som har været foretaget i SMIL(e)-regi. Sammen med fem studentermedhjælpere<sup>1</sup> har vi gennemført denne følgeforskning (Dam et al., 2013a). De relaterede fund antager her et mikroperspektiv inden for natur/teknik og køn idet resultaterne er begrænsede til den givne kontekst. I artiklens anden del perspektiveres fundene i et makroperspektiv idet mikroperspek-

<sup>1</sup> Studentermedhjælperne omfatter: Kristina Helen Marie Beckley, Vicky Nørtoft Jensen, Mads Lund Andersen, Jesper Mouggaard og Preben Flyckt Bjørnsen som alle er studerende ved Læreruddannelsen i Silkeborg, VIA University College. Formidlingen af fundene er sket med de studerendes godkendelse.

tivet spejles i andre undersøgelser vedrørende genusperspektivet på nationalt og internationalt niveau. Pointen ved en sådan fremgangsmåde henter sin begrundelse i Søndergaard (2000). I dette kvalitative studie opererer Søndergaard med tre niveauer, nemlig fra tilstandsbilleder over konkrete koder til metakoder (ibid.). I nærværende tekst samler vi de to første niveauer under betegnelsen mikroperspektiv og fastholder metaperspektivet i det vi kalder makroperspektivet. Sammenlægningen af de første to niveauer sker dels af pladshensyn og dels pga. undersøgelsens design. Det har således ikke været en ambition på et mere alment niveau at beskrive og undersøge mere (lokalt) kulturelt funderede og praktiserede koder. Fokus har været på det didaktiske og pædagogiske spændingsfelt. Makroperspektivet (altså Søndergaards niveau for metakoder) giver mulighed for at vi kan indarbejde kundskabstilbud med visse generaliseringspåstande i teksten, da vi her trækker på større internationale studier. Samtidig må det fastholdes at der selv på mikroniveau, på Søndergaards konkrete kodeniveau (ibid.), kan være tale om ydre validitet, altså kvalitative forskningsmetoders betegnelse for generaliserbarhed. Samtidig er det dog også en pointe at ydre validitet ikke som sådan har været en kundskabsambition i mikroperspektivet.

Ved at betjene os af en lokal (SMIL(e)-undersøgelsen) samt nationale og internationale kvalitative undersøgelser om køn forsøger vi at kaste flere lys på køn i natur/teknik og til dels de øvrige naturfag (herunder matematik). Vi håber at artiklen kan virke befordrende for at de professionelle i feltet søger at sikre at alle elever uanset køn oplever at de kan være lige "rigtige" i undervisningen, og at alle i princippet har lige muligheder i naturfagene. Vi håber også på at kunne bidrage med et nødvendigt NB i den kommende revision af faghæfterne. Som det er nu, repræsenterer nogle af faghæfterne nogle kønnede skævheder. Hensigten med artiklen er således at afdække hvorledes det diskrete sociale pres udmøntes i folkeskolens undervisning i natur/teknik, og diskutere hvilke konsekvenser det har i de øvrige naturfag, både på kort sigt og på længere sigt.



## Introduktion til SMIL(e)-projektet

SMIL(e) står for "Skandinaviske Metoder for Innovation Læring (Europa)" og er et treårigt projekt som startede i 2011 og blev afsluttet i december 2013. Projektet har involveret lærere og elever i grundskolen og på ungdomsuddannelserne samt lærerstuderende i Norge, Sverige og Danmark og har omfattet udvikling af undervisningen på tværs af landegrænserne. Der har været afholdt fælles science camps og været etableret udveksling af elever, lærere og lærerstuderende. Målet er at bidrage til en øget rekruttering til de naturvidenskabelige uddannelser. SMIL(e) er den overordnede ramme for flere delprojekter, hvor vi har været involveret i projekterne "Kreative/innovative læringsmiljøer i natur/teknik" og "It-kommunikation i matematikundervisningen". I samarbejde med lærerstuderende har vi varetaget en tværgående undersøgelsestråd der handler om køn, i projektet benævnt "Genus". Den kønsrelaterede følgeforskning er afsættet for nærværende artikel.

Læs mere på [smil-e.eu](http://smil-e.eu).

### Læsevejledning

Artiklen indledes med et historisk tilbageblik på kønsforskningen på nationalt og internationalt plan. Dernæst laves en beskrivelse af mikroperspektivets design, metode og dataindsamling. Efterfølgende præsenteres fundene i lyset af tre opstillede hypoteser. Disse fund spejles i et makroperspektiv, og afslutningsvis reflekteres de i forhold til fremtidige didaktiske udfordringer, bl.a. med henblik på opmærksomhedspunkter ved den kommende revision af faghæfterne.

### Kønnet i naturfag

Forskel på pigers og drenges interesse for naturfag og rekrutteringen til videregående uddannelser har altid været kendetegnende for en forskel mellem de to køn. Der er flere drenge på de naturvidenskabelige uddannelser på trods af at der ses en stigning i andelen af piger som tager en længerevarende uddannelse (Jensen, 2006; FIVU, 2013). I denne sammenhæng er det interessant at undersøge hvorvidt de ovennævnte forskelle mellem kønnene skyldes biologiske forskelle, eller om forskellene kan tilskrives kulturelle forhold. Før vi forholder os til vores egen undersøgelse, ser vi på kønsforskningen i et historisk perspektiv.

I 1970-80'erne tillagde man forskelle mellem pigers og drenges præstationer i naturfag de biologiske forskelle. Man mente der var forskelle i drenges og pigers kognitive evner, og at drengene biologisk set var bedre til naturfag end pigerne (Nielsen &

Rudberg, 1987; Scantlebury & Baker, 2007). Man har siden fundet at der er større variation inden for kønnene end kønnene imellem, og endeligt afkræftet at drengene som kategori har bedre evner inden for naturfag (Vittrup & Nørgaard, 2010). I løbet af 1990'erne begyndte man at undersøge sociokulturelle forhold som mulige forklaringer på forskelle i pigers og drenges deltagelse i naturfag (Kahle & Meece, 1994)<sup>2</sup>. Man fandt at der var forhold i skolen og på arbejdsmarkedet der kunne ses som mulige barrierer for en mere lige kønsfordeling inden for naturvidenskab. Drengene syntes at blive favoriseret på de naturvidenskabelige studier og på arbejdsmarkedet. En direkte konsekvens af dette var, og er stadig, at de længevarende naturvidenskabelige uddannelser har vanskeligere ved at rekruttere kvindelige end mandlige studerende. Søgningen til videregående uddannelser og beskæftigelsen inden for naturfag har en skæv kønsfordeling til mændenes fordel (Ceci et al., 2010; Hill & Rogers, 2012). Dette gælder vel at mærke bacheloruddannelser inden for fysik, kemi og matematik på universiteterne (KOT, 2013). Dette harmonerer med ROSE-undersøgelsen (Busch, 2004) hvor pigernes interesser primært ligger inden for områder hvor naturen og mennesket er i samspil, de såkaldt bløde områder af naturvidenskaben.

Der synes samtidig at være en maskulin stereotypi i den vestlige verdens naturvidenskabelige forståelse som muligvis kan anses som en barriere for pigernes tilgang til naturvidenskab (Kelly, 1985; Finson, 2002). En nærliggende tanke er derfor at pigerne mangler rollemodeller, og at der generelt tegnes et billede af naturvidenskaben som en verden hvori piger ikke hører hjemme.

Rekrutteringsudfordringen og den kønsmæssige skævvridning bliver særlig tydelig når man betragter genstandsfeltet gennem nogle af de aktuelle undersøgelser der foreligger, eksempelvis PISA-undersøgelsen 2009 (Skolestyrelsen, 2010) og den danske version af ROSE-undersøgelsen<sup>3</sup> (Busch, 2004). PISA-undersøgelsen dokumenterer at drengene som gruppe klarer sig bedre i naturfag:

*“... kønsforskellen er meget stor i forhold til de øvrige lande i undersøgelsen, hvor drengene præsterer bedre end pigerne ... Resultatet tyder på, at der i naturfagsundervisningen i skolen ikke skabes en inkluderende ramme for læring og evaluering.” (Skolestyrelsen, 2010: 10).*

Det samme gør sig gældende i matematik:

2 Det falder uden for artiklens ærinde detaljeret at dissekere hvordan synet på køn har været i forskellige tidsperioder. Dette bliver mere på et overskriftsniveau. Pointen er den at der til enhver tid har været en forklaringsmodel på kønnede forskelle der har været den dominerende: fra biologiske forklaringsmodeller og forklaringsmodeller knyttet til socialisering (i 1980'erne) (Grønbæk Hansen, 2011) til den aktuelle neurologiske forklaringsmodel (ibid.). De tre her nævnte forklaringsmodeller opererer med forskellssættelser som mere eller mindre naturgivne. Ved at spørge til kønnets konstruktion skifter fokus fra det naturgivne til et fænomens (her køns) konstitution. Vi kan med andre ord få øje på de forhold der er virksomme i disse konstruktioner, hvilket repræsenterer en ny forklaringsmodel.

3 ROSE er en forkortelse for undersøgelsen The Relevance of Science Education.

*“Danske pigers præstationer har i alle PISA-undersøgelser været signifikant ringere end danske drenges og er i 2009 under OECD gennemsnittet” (Skolestyrelsen, 2010: 8).*

I sammenhæng med vores undersøgelse i SMIL(e) er det interessant at undersøge hvorvidt der i folkeskolens natur/teknikundervisning er lige vilkår for begge køn, og om (og eventuelt på hvilken måde) kønnenes vilkår i undervisningen konstrueres gennem den måde der tales om piger og drenge på. Hvis det sidste er tilfældet, er der en indbygget risiko for at skabe en skævhed kønnene imellem.

### *Når køn forstås som konstruktion*

I angloamerikansk kønsforskning refererer “gender” typisk til socialt skabt køn mens “sex” refererer til biologi. Når vi bruger begrebet “genus” i nærværende sammenhæng, er det fordi man i Sverige, hvorfra SMIL(e) har været koordineret, bruger denne betegnelse. Når vi også bruger det danske begreb “køn”, er det dels fordi vi skriver og tænker på dansk, og fordi, som Widerberg siger: *“Hvad der tabes i sproglig elegance, vindes ind ved, at det er lettere at formidle en forståelse af, hvordan krop, kultur og samfund er sammenvævede i kønnet snarere end at udgøre adskilte parceller i det”* (Lykke, 2008: 51).

Køn er typisk opfattet som en binær kategori: Du kan enten være af hankøn eller af hunkøn. Den binære kønslogik er allestedsnærværende og har, fx i forhold til “virkelighedspatentet” på folkeskolen, en ret stærk position: Neurobølgen eller den kønsrelaterede hjerneforskning står i dag stærkt som dagsordenssætter for hvordan vi skal forstå børn, deres lærings- og udviklingspotentialer, deres (køns)specifikke udfordringer osv. (Grønbæk Hansen, 2011).

Tidligere socialminister Benedikte Kiær siger 31. juli 2011 i et interview i Kristeligt Dagblad (viderebragt af DR) følgende: *“Danske daginstitutioner skal give drenge mulighed for at være drenge og undgå, at for meget tid i børnehaven bruges på stillesiddende aktiviteter med perleplader og dukker”*. Pointen synes at være den at der i drengene (i deres DNA, deres hormonbalance, deres genetik, deres hjerne osv.) grundlæggende ligger indbygget at de skal aktiveres på en anden måde end ved hjælp af aktiviteter der kræver at man sidder ned. Virkeligheden er en konstruktion; den er et kulturelt produkt som vi, som subjekter, er medskabere af (se fx Dam, 2008; 2010; 2013b). På et helt konkret niveau reguleres kønnet i samfundet og derfor også i skolen. Køn reguleres af lærere, og køn reguleres af elever. Hvis en lærer i et interview giver udtryk for at de bedste elever i natur/teknik er drenge fordi deres tilgang til faget er mere “rigtig”, så er dette et eksempel på en regulering fordi det udpeger en implicit rettesnor for hvilken position man som drengelærling eller som pigelærling får i natur/teknik.

Datamaterialet er ikke repræsentativt for hvordan alle lærere eller alle elever i faget natur/teknik vil svare på de spørgsmål vi har stillet. Dette har ikke været en ambition. Omvendt peger fundene på at de ting vi har undersøgt, ikke er enestående for hver enkelt skole, hver enkelt elev, pige som dreng, eller for hver enkelt lærer. Med kvalitative data som vi har arbejdet med, er det sådan at disse er unikke, men samtidig har vi i vores data identificeret mønstre som går igen, og som kan være aktuelle på andre skoler<sup>4</sup>. Vi har som sådan ikke ledt efter overensstemmelser på tværs af vores data, men de findes. Det er derfor sandsynligt at de ting vi har fået øje på gennem dette arbejde, også kan være gældende på andre skoler i andre landsdele. Søndergaard siger om succeskriterier for forskning at resultaterne må *“Rumme ny kundskab, nye forståelser, alternative former for viden. Rumme nye optikker, nye vinklinger og perspektiver, nye analysemodeller”* (Højgaard & Søndergaard, 2010: 336). Analyserne kan læses i deres fulde længde på Dam et al. (2013a). Nedenfor præsenteres fundene i komprimeret form. Eksemplerne er udvalgt med henblik på at præsentere bredden i det analytiske fokus såvel som illustrere de steder i datamaterialet hvor linjerne er trukket hårdest op.

### *Genusprojektets design, metoder og data*

Projektet falder inden for rammerne af en kvalitativ tradition. *“Grundpræmissen her er altså, at mennesket er eksistentielt afhængigt af social og kulturel integration – at menneskeliggørelse i den forstand ikke i sig selv er noget medfødt, noget givet, men derimod noget, der sker gennem integration i allerede eksisterende sociokulturelle og menneskelige betydninger, praksisser, mønstre og ordner”* (Søndergaard, 2005: 241). Fokus er med andre ord på hvordan fx sociale kategorier som køn bliver skabt og reguleret, og på hvordan der skabes særlige normer og fordringer i givne sociale rum til drenge og til piger som igen ikke skal betragtes som endeligt afgrænsede “figurer” – disse er til stadighed i en tilblivelse. Det betyder at hvis vi ønsker at forstå elevens muligheder og vilkår som en dreng i natur/teknikundervisningen i 5.b, så må vi også interessere os for den kontekst som eleven indgår i. Det har været et mål at undersøge hvordan kønnene i natur/teknik konstrueres, hvilke normativer omkring køn der er gældende, og hvilke sociale kategorier inden for køn der er tale om i undervisningen i natur/teknik. Hertil har vi været interesserede i at afdække hvilke mulige konsekvenser det kan have for henholdsvis gruppen af piger og gruppen af drenge.

4 If. Søndergaards niveau for metakoder (2000).

Dataindsamlingen er foregået på fem forskellige folkeskoler i Midtjylland: tre i Silkeborg, en i Stilling og en i Hørning. Projektets metoder indbefatter interviews og observationer. Målet har været at undersøge hvordan den lokale praksis i natur/teknikundervisningen frembringer kønnede subjekter, og hvordan vi skal forstå disse konstruktioner. Observationerne blev foretaget ved hjælp af moderat deltagelse (Jacobsen et al., 2010), og disse har dannet grundlag for hvem vi har ønsket at interviewe. Endvidere har observationerne skærpet vores opmærksomhedsfelter; fx fik vi under observationerne øje på noget vi ikke selv på forhånd havde været rettet imod. Dette gjaldt fx en større opmærksomhed på de måder hvorpå kønnene blev omtalt, og på de indbyggede fordringer og konstruktioner der lå heri. Helt konkret betød dette et øget fokus på de åbninger i datamaterialet der kunne sige noget nyt om kategorien piger: at pigerne blev fremstillet på nye måder, og at pigerne blev anset for at være dygtige og engagerede, og hvor de kunne have særlige interesser for natur/teknik. Observationerne har endvidere givet os mulighed for at spørge de medvirkende børn om helt konkrete fænomener i deres skolehverdag som vi, i fællesskab med dem, havde adgang til. Andenæs (1991) betegner en sådan tilgang for livsformsinterview, på dansk livsverdensinterview. I praksis var det fx spørgsmål som: Hvem kan du bedst lide at arbejde sammen med i matematik? Hvem sidder du ved siden af, og hvordan arbejder I sammen? Hvem rækker hånden meget op i natur/teknik? Hvis man spurgte din matematiklærer om hvem der er bedst til matematik, hvad ville han/hun så svare? Osv.

Delanalyserne i denne afrapportering er baserede på 13 interviews på fem skoler. Der er foretaget syv fokusgruppinterviews med elever, tre soloelevinterviews og fire lærerinterviews. De fire lærere er repræsenteret ved tre kvinder og en mand. I alt er der lavet interviews med 20 elever og fire lærere. Tre interviews blev indledningsvis brugt til at finjustere den metodiske optik og er ikke medregnet i undersøgelsen. Efterfølgende lyttede vi disse interviews igennem for at få hold på om de svar vi fik, gjorde os i stand til at besvare vores forskningsspørgsmål. Dette bevirkede bl.a. at nogle spørgsmål og kategorier blev sorteret fra. Fx opererede vi indledningsvis også med kategorien "etnisk minoritets-elev" og var nysgerrige efter hvorvidt denne kategori spillede en rolle for de kønnede konstruktioner. Efter vores pilotinterviews blev denne kategori fjernet da vi ikke oplevede at det spillede nogen nævneværdig rolle for kønskonstruktionerne i natur/teknik.

Interviews er foretaget på fjerde og femte klassetrin. Forskning har vist at indskolingsklasser ikke ville kunne give os de svar vi søgte, mens elever fra syvende klassetrin og op ofte vil gruppere sig efter andre parametre end køn (Staunæs, 2004; Kofoed, 2004). Derfor var mellemtrinnet et logisk valg.

## Analysestrategi

Faserne i analysen er som følger: gennemlytning af interviews, transskription af udvalgte dele af datamaterialet, kodning af materialet i forhold til de kategorier og temaer som forskningsspørgsmålene var rettet mod. Særligt var fokus på materialets normativer fordi disse “... er en måde at tale om de koder og ordensskabende principper på, som stilles til rådighed for konkrete mennesker...” (Søndergaard, 2005: 255). Dernæst indkredsning og diskussion af de analytiske implikationer ved udvalgte dele af materialet i lyset af kodningen hvilket vil sige at udvælgelsen tog udgangspunkt i kategorier og temaer som var gennemgående i materialet. Samtidig udgjorde denne udvælgelse også nogle valg der repræsenterede det generelle i materialet såvel som det enestående. Analysen er således, helt i tråd med det teoretiske afsæt, mere et forståelsestilbud end et universelt generaliserbart overblik (ibid.) over køn og kønskonstruktioner på mellemtrinnet i folkeskolen i natur/teknik, men dette betyder omvendt heller ikke at undersøgelsen ikke kan sige noget som helst om sit genstandsfelt.

### *Undersøgelsens hypoteser og fund*

I det følgende præsenteres undersøgelsens mest markante fund for spændingsfeltet mellem natur/teknik og køn. Arbejdsgruppen opstillede hypoteserne inden datagenereringen indledtes. Disse var beregnet som afsæt for de forståelser vi kunne trække ud af datamaterialet. Indledningsvis var disse hypoteser forsøgsvis hvor de udgjorde pejlemærkerne i datagenereringen på den ene af skolerne. Efter dette pilotprojekt blev interviewguiden rettet til. Overvejende var der dog tale om at projektets primære erkendelsesinteresser var styret af forståelseskategorier udvalgt på forhånd. Der har ikke været tale om at skulle søge at falsificere hypoteserne i Poppersk forstand. I højere grad tjente disse som tænkeværktøjer: I tråd med projektets metaoptikker er vores erkendelse situeret, hvilket ikke er det samme som at sige at undersøgelsens fund ikke står til troende.

I det følgende præsenteres undersøgelsens fund i en komprimeret version, dvs. uden præsentation af analysen der ledte frem til disse fund. Alligevel skulle det gerne være klart for læseren hvad det er undersøgelsen har kunnet pege ud.

### *Hypotese: Drengene klarer sig som kategori bedre end pigerne i natur/teknik*

**Fund:** Der er i vores undersøgelse ikke grundlag for at sige hvorvidt drengene fagligt set står stærkere end pigerne. Dette ville kræve enten kvantitative målinger (tests) eller andre kvalitativt forankrede evalueringsmetoder hvilket undersøgelsen ikke har involveret. Til gengæld bliver det tydeligt at drengenes deltagelse og måden denne deltagelse finder sted på, valoriseres af lærerne på en anden måde end pigernes ditto. En lærer, Lisa, siger fx:

*“Jeg ser nok ikke rigtig så meget nogen mønstre. Nu tænker jeg lige i matematik<sup>5</sup>. Måske er der en ting man kan se, det er at drenge prøver mere hvor piger læser mere “Jamen så gør vi det, og så gør vi det”. Altså mange piger læser slavisk opskriften hvor drengene er lidt mere i tvivl om hvad de skal lave.”*

Interviewet peger også på at ikke alle drenge klarer sig lige godt, men det er en grundlæggende fortælling og forestilling at de mest selvstændige og dem med mest “go” i sig er drenge.

Det er med andre ord sådan at drengene får “point” for at være “drengagtige”. Pointen er den at biologisk ophav, fordomme eller forventninger og arbejdsmetoder er vigtige konstituenten af figuren “dreng”. Sat på spidsen kan man sige at hvis drengen opfører sig “drengagtigt”, så har han alle muligheder for at fremstå som “dygtig” eller “god” i drengenes, pigernes og lærernes øjne, uagtet at pigen reelt og fagligt set kan vise sig at være dygtigere (fagligt niveau er dog ikke en del af genstandsfeltet, og er derfor ikke undersøgt). Dette peger således på at et biologisk perspektiv på køn på forhånd udpeger en hel kategori af børn, fx drenge, som mere “rigtige” eller dygtigere end en anden kategori, fx piger. En anden lærer (Jens) siger: *“Jamen det kommer simpelthen til udtryk at når de får en opgave, hvis det er... øhm... parvis drenge og piger, så er det **pigen** der overtager **sekretærrollen**, om man så må sige, og det er **drengene** der overtager **byggerollen eller den kreative**, hvis de skal lave noget. Det er typisk... typisk.”*

Der ligger en indbygget naturlighed i koblingen mellem pigekøn og sekretærstatus. Læseren kan spørge sig selv om det ville være bekymrende hvis det altid var drengene der i gruppearbejdet agerede sekretærer. Hvis man kan svare ja, så illustrerer dette at der synes at være særlige kønsspecifikke fordringer til de to køn i skolesammenhæng. I forhold til citaterne kan konsekvensen ved dette være at det biologiske perspektiv på køn understøtter konstruktionen af drenge som “bedre”. Det samme biologiske perspektiv ses også når fx lærere valoriserer forskellige tilgange eller arbejdsmetoder anvendt af eleverne i undervisningen i natur/teknik: “Trial and error”-tilgangen, altså byg først, læs manualen bagefter, synes at klæbe til kategorien af drenge og synes at blive positivt vurderet af både piger, drenge og lærere.

### *Hypotese: Det er mere okay at være interesseret i natur/teknik som dreng end som pige*

**Fund:** Data peger på at dette i høj grad gør sig gældende. Det ligger som en implicit “naturlighed” at drenge er interesseret i natur/teknik. Det kommer bl.a. til udtryk i

<sup>5</sup> Læreren nævner i dette tilfælde matematik, men da vi senere perspektiverer videre ud i naturfagene (omfattende matematik), medtager vi nærværende eksempel.

et elevinterview hvor Freya og Pia beskriver hvordan den kvindelige lærer kommer dansende ind i klasseværelset, og hvordan denne kvindelige lærer, i elevernes beskrivelse, positionerer sig i en følelsesdiskurs ("*I dag er jeg ikke så glad. Min bil er blevet stjålet ...*"), mens den mandlige lærer dermed, i opposition til "følelser", rammes ind som fornuftsstyret og derudover også som mere eksperimenterede i sin undervisning. I lyset af lærerne som forbilleder er det nærliggende at antage at både drengene og pigerne hurtigt er i stand til at afkode hvordan man "gør" figuren natur/teknikelev rigtigt. I en af delanalyserne opererer vi med fire kategorier eller fire kønnede positioner. Dette tager sit afsæt i et lærerinterview. Læreren, Lisas, narrativer er præget af to dikotomier: god dreng elev – dårlig dreng elev, god pige elev – dårlig pige elev. Retter man sit analytiske fokus mod den gode pige elev, er beskrivelsen af denne underkategori at "nogle af dem er rigtig gode til at arbejde selvstændigt". Den gode dreng beskrives på den anden side som en med "go" i sig. Han beskrives endvidere som initiativrig. Pointen er analytisk set den at drengefiguren kommer til at udgøre et normativ i forståelsen af hvordan den gode elev ser ud. Et sådant normativ virker regulerende på hvordan andre elevtyper kan beskrives. De kan bl.a. beskrives i opposition til normativet. Paradoksalt kan man analytisk hævde at det kan være okay for en pige at være interesseret i natur/teknik, men samtidig at pigen alligevel vil være underordnet drengen. Pigen kan med andre ord ikke rive sig helt fri af drengen som er i en privilegeret position. Hun skal forstås som en negation. Hun er ikke diametralt modsat den dygtige og interesserede dreng, men hun kan heller ikke være interesseret og dygtig i sin egen ret.

### *Hypotese: Der findes en social risiko forbundet med at man som pige udviser for stort engagement i undervisningen i natur/teknik*

**Fund:** Der er meget i vores undersøgelse der peger på at det kan være problematisk for en pige at være for interesseret i natur/teknikundervisningen. Denne problematik er knyttet til elevernes regulering af hinanden, men samtidig også forbundet med de hierarkiske positioner som lærerne er med til at indstifte. Polemisk kunne man hævde at det overhovedet ikke er et problem for piger at være engagerede og interesserede i natur/teknik, men at pigerne aldrig vil kunne få den samme status hverken i elevgruppen eller, mere væsentligt, i lærergruppen. Af samme grund er det netop problematisk. Data viser at konsekvenserne forbundet med at man som pige viser for stort engagement i natur/teknikundervisningen, kan være at man betragtes som upassende af de andre elever. Et eksempel på dette i datamaterialet er da Sys fortæller om en pige fra sin klasse, Rita, som beskrives som voldelig.

Sys siger: "*... der er en pige der hedder Rita, fra min klasse som ... som er sådan meget voldelig ... så hun lavede en faldskærm, til sin bamse og sådan noget.*"

Citatet peger på at Rita betragtes som "forkert" fordi hendes omgang med sine bam-



ser, der påmonteres faldskærme og sendes på luftture, ikke sømmer sig for en pige. Betegnelsen "voldelig" er her et udtryk for det utilpassede som skabes i mellemrummet mellem en bestemt handling og et bestemt køn. Havde Rita været voldelig hvis hun havde heddet Rune, eller havde Rune så netop haft en acceptabel eller passende adfærd?

### *Afrunding på undersøgelsen*

Undersøgelsen i SMIL(e) giver en indikation af at køn i høj grad er noget der tales frem blandt både lærere og elever. I den måde piger og drenge omtales på, ligger implicitte forventninger til hvad der kendetegner de to køn, og hvorledes de agerer i natur/teknikundervisningen.

Samlet set peger undersøgelsen på at folkeskolen og lærerne i natur/teknik selv bærer en del af ansvaret for at der ikke skabes lige muligheder for gruppen af drenge og gruppen af piger. Dette kan være med til at forklare hvorfor pigegruppen underpræsterer i fx PISA-undersøgelsen 2009 (Skolestyrelsen, 2010), og hvorfor de naturvidenskabelige uddannelser kan have svært ved at rekruttere kvindelige studerende (KOT, 2013).

### *Perspektivjustering*

Undersøgelsen i SMIL(e) har givet anledning til tre fund som beskrevet ovenfor. Det er interessant at undersøge hvorvidt forholdene er begrænset til nærværende undersøgelse, kaldet artiklens mikroniveau, eller om der peges på forhold som også gælder i en bredere sammenhæng, det såkaldte makroniveau. Derfor tager vi fat i hvert enkelt fund og inddrager perspektiver fra litteraturen og andre undersøgelser på området.

### *Drengene klarer sig som kategori bedre end pigerne i naturfagene*

Vores fund i SMIL(e) viser at drengene som kategori gør sig bedst i natur/teknik. De bliver af lærerne anset som værende mest passende i natur/teknikundervisningen. Det er derfor nærliggende at undersøge om de rent fagligt præsterer bedre.

I en undersøgelse foretaget af Evalueringsinstituttet (EVA) i 2005 blev pigers og drenges afgangresultater i grundskolen analyseret. For matematiks og fysik/kemis vedkommende gælder at drengene klarer sig bedre end pigerne ved folkeskolens afgangsprøve. Ved folkeskolens afgangsprøve har pigerne generelt et højere gennemsnit, men i matematik og fysik/kemi klarer drengene sig bedre end pigerne. Og drengene søger i højere grad end pigerne ind på uddannelser inden for disse fag: På de naturvidenskabelige bacheloruddannelser tegner kvinderne sig i 2013 for 43 % mens mændene udgør 57 %. På bacheloruddannelser udgør kvinderne samlet set 56 % mens mændene står for 44 % (FIVU, 2013). Vi medregner ikke professionsbacheloruddannelserne. Den generelle procentfordeling går ikke igen inden for naturvidenskab.

Samles førsteprioritetsansøgere fra universiteterne KU, AU og AAU for fagene fysik, kemi og matematik, tegner kvinderne sig for henholdsvis 20, 38 og 40 % (KOT, 2013). Kvindeandelen på disse uddannelser er således under gennemsnittet for samtlige naturvidenskabelige bacheloruddannelser. Modsat er det for et fag som biologi hvor kvinder samlet set udgør 55 % på samme universiteter.

Undersøgelsen i SMIL(e) indikerer at forventninger til køn i forhold til hvad der gør en rigtig dreng og en rigtig pige, grundlægges meget tidligt i skolesystemet. Hvis det allerede i natur/teknikundervisningen er lettere som dreng at gøre det rigtige, i dette tilfælde ved at bygge og være kreativ, kan man forestille sig at det har en afsmittende effekt videre i uddannelsessystemet.

### *Det er mere okay at være interesseret i naturfag som dreng end som pige*

Vores undersøgelse viser at det kan være svært som pige at få samme anerkendelse som en dreng og opnå status i natur/teknik. Det gælder både hos deres lærer og blandt klassekammerater. Der ligger tilsyneladende en forventning til pigers og drenges interesse for natur/teknik. Ifølge en panelundersøgelse foretaget for Folkeskolen af Scharling Research (Scharling Research, 2013) mener 73 % af de adspurgte lærere at forskelle mellem pigers og drenges interesser og anlæg både skyldes medfødte forskelle og socialisering gennem opvæksten. Til sammenligning mener 6 % at forskellene er medfødte, mens 18 % mener at forskellene udelukkende beror på socialisering gennem opvæksten. De fleste lærere mener at en vis andel af interesseforskelle og anlæg kan tilskrives medfødte forhold, men samtidig eksisterer der en bevidsthed om at forskelle i interesse og anlæg hos piger og drenge er noget vi som medmennesker er med til at konstruere.

Når lærerne i undersøgelsen af Scharling Research (2013) bliver spurgt til om naturfag evnemæssigt ligger bedre til drenge end til piger, er svaret nej (45 % er uenige). Spørgeres der til gengæld til om drengene interesserer sig mere for naturfag end pigerne, svarer 45 % ja. Vores undersøgelse i SMIL(e) peger i samme retning, nemlig at lærerne ser den typiske naturfagsinteresserede elev som en dreng. Pigerne har tilsyneladende sværere ved at slå igennem og har sværere ved at blive anset af natur/tekniklæreren.

### *Der findes en social risiko forbundet med at man som pige udviser for stort engagement i undervisningen i naturfag*

Fundene i vores undersøgelse viser at der synes at være en social risiko forbundet med som pige at interessere sig for natur/teknik. Piger risikerer en marginalisering hvis de viser en særlig stor interesse for natur/teknik. I undersøgelsen af Scharling Research (2013) skal lærerne erklære sig enig/uenig i udsagnet: "Der eksisterer nok et diskret socialt pres, der gør det mere acceptabelt at interessere sig for naturfag som dreng end som pige". Hertil erklærer 42 % af lærerne sig enige mens 23 % er uenige. Spørgsmålet

er om lærerne er med til at cementere en skævhed i hvad der er acceptabel adfærd kønnene imellem. SMIL(e)-undersøgelsen viser samtidig at for at klare sig godt som pige i natur/teknik skal man opføre sig drenget. Det kan give pote som pige at agere drenget med hensyn til at opnå lærerens accept, men det er samtidig forbundet med en social risiko i forhold til kammeraterne. Billedet i SMIL(e)-undersøgelsen støtter således op om resultaterne i Scharlingundersøgelsen. Vi finder også at læreren finder de kvaliteter som skaber den gode natur/teknikelev, hos en typisk dreng. Også eleverne taler dette forhold frem, og det er i deres øjne ikke forbundet med noget positivt som pige at vise interesse for natur/teknik, eksemplificeret ved pigen som omtales som voldelig fordi hun laver en faldskærm til sin bamse. De sidste 15-20 års kønsforskning har begrundet forskelle mellem pigers og drenges præstationer og interesse inden for eksempelvis naturfag i biologiske forskelle (Nielsen & Rudberg, 1987; Scantlebury & Baker, 2007). Faren med sådanne antagelser er at det kan blive en selvpfyldende profeti. Når man som lærer har en forestilling om at piger og drenge grundlæggende har forskellige interesser inden for naturfag, bliver det hurtigt til den optik hvorigen-nem man betragter den enkelte elev. Derfor bliver man måske også hurtigt tilbøjelig til at antage at tingene udfolder sig på en bestemt måde, og at præstationerne til dels er prædefinerede.

### *Perspektiver på køn*

Vores undersøgelse i SMIL(e)-projektet viser at køn i høj grad er noget der konstrueres. Det gælder i den måde som kønnene italesættes på hos lærere og elever imellem. Vender vi blikket tilbage til ROSE-undersøgelsen (Busch, 2004), er en af konklusionerne at der er forskel på hvad der emnemæssigt tiltaler drenge og piger. Vælger man som lærer at tilrettelægge undervisningen efter hensyntagen til pige- og drengemner, vil man i lyset af nærværende undersøgelse blot styrke skellene mellem kønnene og ikke på sigt øge rekrutteringsgrundlaget for kvinder på de lange videregående uddannelser inden for naturfag. Det vil med andre ord sige at hvis man læser ROSE-undersøgelsen som en didaktisk huskeseddel, vil man foranlediges til at lave en kønsulighedsfremmende undervisning. Vores undersøgelse af kønskonstruktioner i natur/teknikundervisningen viser at der kan være uønskede hensigter forbundet med at fokusere på køn, nemlig en favorisering af det ene køn. Herigennem kan der skabes et større skel mellem pigers og drenges interesse for natur/teknik og videre frem i de øvrige naturfag med en forskel i rekruttering til de videregående uddannelser inden for disse fag som følge.

De senere år har der været en tendens til at have fokus på naturvidenskabelige arbejdsmetoder for herigennem at vække og fastholde elevernes interesse for naturfag (Østergaard et al., 2010). Lærere har været på kurser for at blive opkvalificeret til i højere grad at have fokus på metoder frem for indhold i naturfagsundervisningen

(Nielsen et al., 2013). Det samme gør sig gældende i SMIL(e) hvor også metoderne har været i centrum. I samtlige faghæfter for naturfagene har metoderne også været i fokus. Fælles for natur/teknik, biologi, fysik/kemi og geografi hedder det tilsvarende CKF-område "Arbejds måder og tankegange". Desuden bliver læringsmålene i stigende grad formuleret som kompetencer. For matematiks vedkommende er det skrevet ind i faghæftet (2009) som CKF-område mens det for de øvrige naturfag især fremgår af FNU-rapporten ("Fremtidens naturfaglige uddannelser" (Andersen et al., 2003)). Med genusperspektivet for øje kan det måske være hensigtsmæssigt at styrke det metodemæssige og lade arbejds måder og tankegange danne rammen for det valgte indhold.

Uanset om emnet, tankegange eller arbejds metoder danner afsæt for planlægningen af undervisningen, skal man som lærer være opmærksom på ikke at skabe kønsskel gennem forventninger til henholdsvis drenge og pigers ageren i den givne undervisningssituation. Med afsæt i mikroperspektivets teoretiske ståsted og fund er der ved valg af metode eller stofområde en risiko for at man som lærer har en forventning om at eksempelvis eksplosioner vil tiltale drengene. Herigennem kan man som lærer være med til at cementere det diskrete sociale pres og begive sig ud i en konstruktion af kønnene som ikke er hensigtsmæssig. Således må et mål være at have en åben og fordomsfri tilgang til enhver undervisningspraksis og ikke være underlagt implicite forventninger til kønnene. "What teachers do matters" (Hattie, 2012) – med andre ord har læreren en stor indflydelse på om piger og drenge får lige muligheder i undervisningen.

### *Revision af faghæfterne*

For lærere i grundskolen er faghæfterne en vigtig del af fundamentet når undervisningen skal planlægges. Ud over indhold og mål i undervisningen kan man som lærer hente hjælp til planlægning af undervisningen. Der kan eksempelvis være idéer til hvordan spørgsmålet om piger og drenge i undervisningen skal håndteres. Imidlertid håndteres spørgsmålet om piger og drenge forskelligt i faghæfterne for matematik og for de øvrige naturfag. I faghæftet for natur/teknik (2009) omtales klassesamtalen når erfaringer fra det praktiske arbejde skal knyttes sammen med erfaringer fra dagliglivet, og læreren advares: "*I de situationer må læreren være opmærksom på, at undervisningens progression ikke i for høj grad baseres på de mest aktive drenge*" (faghæfte for natur/teknik 2009: 37). Heri ligger meget tydeligt en implicit forventning om adfærd hos piger og drenge som indikerer hvorledes omgivelserne er med til at konstruere opfattelserne af de to køns ageren inden for, i dette tilfælde, natur/teknik. I faghæftet for biologi understreges det at der i planlægning og tilrettelæggelse af undervisningsforløb bl.a. skal medtænkes "*at indholdet i videst muligt omfang har*

*relevans for både piger og drenge*” (faghæfte for biologi 2009: 14). Uden at sige det direkte må man formode at der refereres til ROSE-undersøgelsen (Busch, 2004) og de interesse-mæssige forskelle kønnene imellem. For fysik/kemis vedkommende ligger der et fokus på at fastholde pigernes interesse og dermed en implicit forventning om forskel i interesse for fysik/kemi mellem de to køn: *“En afslutning, der sikrer elevernes fornemmelse af at have lært noget, giver dem større selvtillid i fagene. Det er måske særlig vigtigt for pigers interesse og deltagelse i faget at arbejde med denne dimension i faget”* (faghæftet for fysik/kemi 2009: 39). I faghæfterne for matematik og for geografi tales der slet ikke om køn (faghæfte for matematik og for geografi 2009).

Faghæfterne står over for en revision med den nye folkeskolelov<sup>6</sup>. Her er det vigtigt at have et opmærksomhedspunkt på køn således at der ikke ligger implicite forventninger til kønnene indlejret i faghæfterne. Naturligvis er det vigtigt at lærere, og også naturfagslærere, forholder sig til en differentieret elevgruppe. Frem for at tale om køn kunne man overveje at fokusere på læring og differentiere undervisningen herefter. Vittrup & Nørgaard (2010) omtaler lærerne som kønsblinde og at de bevidst eller ubevidst er med til at cementere stereotype kønsroller. Som sagt viser den nyeste forskning at der er større variation inden for kønnene hvad angår læring, end der er kønnene imellem (Vittrup & Nørgaard, 2010). Ved at tale om læring frem for køn ville der måske blive mere plads til drenge som ikke interesserer sig for bomber og biler, og omvendt til piger som interesserer sig for bomber og biler. Vi håber med artiklens mikro- og makroniveau at kunne bidrage med et input i debatten om i hvilken grad kønsrollerne udspilles i naturfagsundervisningen. Med bevidstheden om lærerens rolle og ansvar i dette spil vil vi lade det være op til debatten i ekspertgrupper, på lærerværelser og i den enkelte lærers praksis hvorledes genusperspektivet bringes ind i det danske undervisningssystem.

## Referencer

- Aisinger, P. (2010). *Børn låses fast i stereotype kønsroller* (interview med Vittrup, Bonnie og Cecilie Nørgaard). Folkeskolen.dk 25. maj 2010. Lokaliseret 26.juni 2014 på: <http://www.folkeskolen.dk/62762boern-laases-fast-i-stereotype-koensroller-interview>
- Andenæs, A. (1991). Fra undersøgelsesobjekt til medforsker? Livsformsinterview med 4-5 åringer. *Nordisk psykologi*, 43(4), s. 274-292.

---

6 Artiklen er skrevet før den endelige revision af faghæfterne foreligger, og vi kan derfor være overhalet indenom – det kan vi da i det mindste håbe på.

- Andersen, N.O. et al. (2003). *Fremtidens naturfaglige uddannelser, Naturfag for alle – vision og oplæg til strategi*. Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie nr. 7. Undervisningsministeriets Forlag.
- Busch, H. (2004). *15-åriges interesse for naturvidenskab, teknologi og naturfag i skolen – de første resultater fra den danske ROSE-undersøgelse*. DPU.
- Ceci, S.J. et al. (2010). *Understanding Current Causes of Women's Underrepresentation in Science*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, s. 3157-3162.
- Dam, T. (2008). Veje ind. Eller: Da Line stødte ind i virkeligheden. I: At lære at være lærer. *Unge Pædagoger*, nr. 3, s. 58-64.
- Dam, T. (2010). Mellem rum: Diskursive indlejring i mødet mellem praktislærere, seminarielærere og lærerstuderende, s. 194-212. I: P. Jensen et al. (red.), *Ekspert i undervisning. En antologi om et forskningsbaseret udviklingsarbejde af forholdet mellem uddannelse og profession*. Forlaget UP.
- Dam, T. et al. (2013a). *Se, min lærer danser: Om bulderbasser, nørdere, prinsesser og hjemmelavede kajaker – en undersøgelse af kønskonstruktioner i naturfagene på mellemtrinnet*. smil-e.eu/Dokumenter/Artikler.
- Dam, T. (2013b). Ikke værre, men sværere end død og sygdom: Om klasseværelsets synkope, normaltakt og kreolisering som intetsteds, s. 55-67 I: *Omkring socialpædagogikken. Tidsskrift for socialpædagogik*, 16. årg., 2013(1).
- Danmarks Evalueringsinstitut. (2005). *Køn, karakterer og karriere – Drenges og pigers præstationer i uddannelse*. Danmarks evalueringsinstitut (EVA).
- Finson, K.D. (2002). Drawing a Scientist. What We Do and Do Not Know after Fifty Years of Drawings. I: C. Cervoni & G. Iverson (2011), *Girls in Primary School Science Classroom: Theorizing Beyond Dominant Discourses of Gender*. Gender and Education 2011. Routledge, s. 1-15
- Grønbæk Hansen, K. (2011). Kønnede fællesskaber i skolen. I: E. Jensen & S. Brinkmann (red.), *Fællesskaber i skolen. Udfordringer og muligheder*, s. 79-103. Akademisk Forlag.
- Hattie, J. (2012). *Visible Learning for Teachers – Maximizing Impact on Learning*, s. 1-167, Routledge.
- Hill, T.P. & Rogers, E. (2012). Gender Gaps in Science: The Creativity Factor. *The mathematical intelligencer*. 34(2), s. 19-26.
- Højgaard, L. & Søndergaard, D.M. (2010). Multimodale konstitueringsprocesser i empirisk forskning. I: S. Brinkmann & L. Tanggaard (red.), *Kvalitative metoder. En grundbog*, s. 315-339. Hans Reitzels Forlag.
- Jacobsen, B. et al. (2010) Forskningsmetoder: Observation, interview og spørgeskema. I: B. Nielsen et al. (red.), *Professionsbachelor. Uddannelsen, kompetencer og udvikling af praksis*, s. 65-96. Forlaget UCC.
- Jensen, C.J. (2006). To uforenelige verdener? Til- og fravalg af tekniske og naturvidenskabelige fag og uddannelser. *MONA*, 2006(1), s. 41-62

- Kahle, J.B. & Meece, J. (1994). Research on Gender Issues in the Classroom. I: D. Gabel (red.), *Handbook of Research in Science Teaching and Learning*. Washington, DC: National Science Teachers Association, s. 542-576
- Kelly, A. (1985). The Construction of Masculine Science. *British Journal of Sociology of Education*, 6, s. 133-154.
- Kofoed, J. (2004). *Elevpli. Inklusion – eksklusionsprocesser blandt børn i skolen*. Ph.d.-afhandling. Institut for Pædagogisk Psykologi, Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Lykke, N. (2008). *Kønforskning – en guide til feministisk teori, metodologi og skrift*. S.10-150. Forlaget Samfundslitteratur.
- Ministeriet for Forskning, Innovation og Videregående Uddannelser, FIVU. (2013). *Notat nr. 11*.
- Nielsen, B.L. et al. (2013). QUEST – et storskalaprojekt til udvikling af naturfagsundervisningen. *MONA*, 2013(2), s. 49-67
- Nielsen, H.B. & Rudberg, M. (1987). Barn, kønn og naturfag (Children, Gender and Science). *Nordisk Pedagogik*, 7(4), s. 195-202.
- Scantlebury, K. & Baker, D. (2007). "Gender Issues in Science Education Research Remembering Where the Difference Lies". I: S.K. Abell & N.G. Lederman (red.), *Handbook of Research on Science Education* (kapitel 10). Lawrence Erlbaum Ass., Publ. London, s. 257-285.
- Scharling Research. (2013). *Folkeskolen – undersøgelse om syn på kønnets betydning for fag- og uddannelsesvalg 2013*. Panelundersøgelse, Folkeskolen, februar 2013. Lokaliseret d.26.juni 2014 på: <http://www.folkeskolen.dk/~16/6/scharlingundersoegelse-til-web.pdf>
- Skolestyrelsen. (2010). Hovedresultater fra PISA 2009. 7. dec. 2010. Lokaliseret d.26.juni 2014 på: [http://www.uvm.dk/~media/UVM/Filer/Udd/Folke/PDF11/110920\\_hovedresultater\\_PISA\\_2009.ashx.ashx](http://www.uvm.dk/~media/UVM/Filer/Udd/Folke/PDF11/110920_hovedresultater_PISA_2009.ashx.ashx)
- Staunæs, D. (2004). *Køn, etnicitet og skoleliv*. Samfundslitteratur.
- Søndergaard, D.M. (2000). *Tegnet på kroppen. Køn: Koder og konstruktioner blandt unge voksne i akademia*, s. 10-130. Museum Tusulanums Forlag.
- Søndergaard, D.M. (2005). At forske i komplekse tilblivelser. I: T.B. Bechmann & G. Christensen (red.), *Psykologiske og pædagogiske metoder. Kvalitative og kvantitative forskningsmetoder i praksis*, s. 233-269. Roskilde Universitetsforlag.
- Østergaard, L.D. et al. (2010). Inquiry-based science education – har naturfagsundervisningen i Danmark brug for det? *MONA*, 2010(4), s. 25-43.

## Links

- <http://ufm.dk/uddannelse-og-institutioner/statistik-og-analyser/sogning-og-optag-pa-vide-regaende-uddannelser/grundtal-om-sogning-og-optag/kot-hovedtal/hovedtal-2013.pdf> (KOT – den koordinerede tilmelding, statistik over optaget 2013). Lokaliseret den 19. maj 2014.
- <http://uvm.dk/Service/Publikationer/Publikationer/Folkeskolen/2009/Faelles-Maal-2009-Natur-teknik> (faghæfte for natur/teknik). Lokaliseret den 19. maj 2015.

[www.uvm.dk/Service/Publikationer/Publikationer/Folkeskolen/2009/Faelles-Maal-2009-biologi](http://www.uvm.dk/Service/Publikationer/Publikationer/Folkeskolen/2009/Faelles-Maal-2009-biologi) (faghæfte for biologi). Lokaliseret den 19. maj 2014.

[www.uvm.dk/Service/Publikationer/Publikationer/Folkeskolen/2009/Faelles-Maal-2009-Fysik-kemi](http://www.uvm.dk/Service/Publikationer/Publikationer/Folkeskolen/2009/Faelles-Maal-2009-Fysik-kemi) (faghæfte for fysik/kemi). Lokaliseret den 19. maj 2014.

[www.uvm.dk/~media/UVM/Filer/Udd/Folke/PDF11/110920\\_hovedresultater\\_PISA\\_2009.ashx](http://www.uvm.dk/~media/UVM/Filer/Udd/Folke/PDF11/110920_hovedresultater_PISA_2009.ashx) (PISA-resultater). Lokaliseret den 19. maj 2014.

## Engelsk Abstract

*A subtle social pressure seems to be part of everyday life in science- and maths education in elementary/primary school. The pressure relates to the intersections between gender, educational expectations and presumed interests. The micro perspective in the present article focuses on how the gender locally is constructed in primary school. This study is then mirrored in a macro perspective consisting of national – and international studies on the intersections between gender and science/maths. The aim of the article is to raise issues related to the educational downside of gendered expectations and to the causes of educationally promoted stereotypes in the light of the revision of national curricula.*



# Faglig læring i uformelle læringsmiljøer

– et praksiseksempel på spil som læringskontekst



Morten Rask Petersen,  
Laboratorium for  
Sammenhængende  
Undervisning og Læring,  
Syddansk Universitet



Anne Vibeke Kragelund,  
Økolariet, Vejle



Katrine Elkjær, UC Lillebælt



Mikkel Poulsen, UC Lillebælt

**Abstract:** I denne artikel tager vi udgangspunkt i spillet “Kampen om råstofferne” der er udviklet til undervisningsbrug i uformelle læringsmiljøer. Spillet sættes ind i en teoretisk ramme om brugen af spil og spillignende elementer som motivation for læring. En undersøgelse af elevernes udbytte (n = 82) viser en stigning på gennemsnitligt 5,2% i faglig viden ved brug af forløbet. Dette udbytte undersøges nærmere gennem to fokusgruppeinterviews med elever der netop har gennemgået forløbet. Spillet og udbyttet perspektiveres derefter i en diskussion om brugen af uformelle læringsmiljøer som skoletilbud og konflikten mellem læreplaner og free-choice læring.

Der er gennem de seneste år kommet mere og mere opmærksomhed på det potentiale der ligger i brugen af uformelle læringsmiljøer i forhold til den daglige skolegang. Eksempelvis er et af fokuspunkterne for det nationale center for natur, teknik og sundhed (NTS-centret) at hjælpe med at føre skolen og de uformelle læringsmiljøer sammen til gavn for begge parter<sup>1</sup>.

Der ligger dog ofte en modsat rettet interesse i en sådan syntese set fra de uformelle læringsmiljøers synspunkt. På den ene side vil disse, oftest selvejende, institutioner naturligvis gerne have så mange besøgende som muligt, herunder også skoleklasser.

1 I NTS-Centerets Mål- og strategiplan for 2010-2013 er samarbejdet med de uformelle læringsmiljøer en eksplicit del af planen (lokaliseret 4/7 2014 på: [http://nts-centeret.dk/images/stories/88251\\_8s\\_A5\\_-\\_National\\_strategi.pdf](http://nts-centeret.dk/images/stories/88251_8s_A5_-_National_strategi.pdf)).

På den anden side er mange af disse uformelle læringsmiljøer opstået og udviklet med henvisning til tankegangen om “free-choice learning” (Dierking & Falk, 2003). Med “free-choice learning” menes at eleverne i en given kontekst har frie rammer til at gå i dybden med netop det som fanger dem. Der er altså ikke et endeligt mål, men et håb om øget læring.

I modsætning til dette ses skolernes curriculumstyrede mål for elevernes undervisning – for folkeskolens vedkommende i form af Fælles Mål.

En anden fundamental forskel mellem de uformelle læringsmiljøer<sup>2</sup> og skolerne findes i at de uformelle læringsmiljøer opstiller et og samme læringsrum rettet mod en stor og meget forskellig gruppe af mennesker i mange aldre mens skolerne (og dermed lærerne) oftest opstiller læringsrum tilpasset den enkelte klasse og ændrer denne kontekst fra gang til gang. En konsekvens af dette er at de uformelle læringsmiljøer ofte bruger en række forskellige motivationsfaktorer for at fastholde besøgende i miljøet og derved opfordre dem til læring gennem “free-choice” tilgangen.

Af tilgange der tidligere har været benyttet i forbindelse mellem at skabe en bro mellem curriculum og “free-choice learning”, er spil og narrativer brugt som motivationsfaktorer i forhold til en given udstilling (se eksempelvis Kahr-Højland, 2009; Murmann, 2009).

I denne artikel vil vi præsentere og analysere et undervisningsforløb til grundskolens overbygning med fokus på netop en udviskning af barrieren mellem “free-choice learning” og opfyldelse af Fælles Mål. Undervisningsforløbet “Jagten på Råstofferne” er udviklet på Økolariet i Vejle og inddrager flere forskellige tilgange, såsom frivillig brug af udstillingen, fysiske eksperimenter og spillignende elementer i en samlende tværfaglig fortælling om vores forbrug af naturens ressourcer.

Vores fokus for undersøgelsen af denne ramme tager udgangspunkt i følgende spørgsmål:

*Kan spillignende elementer som didaktisk ramme skabe kobling mellem uformelle læringsmiljøers “free-choice” tilgang og skolers læreplanstilgang til læring?*

Artiklen vil først introducere en teoretisk ramme for hvad spillignende elementer er. For at have muligheden af at uddybe en udmøntning af denne teori til praksis har vi valgt kun at gå videre med spillet “Jagten på råstofferne” som et praksiseksempel på én af de teoretiske kategorier. Dette eksempel vil blive relateret til læring i de uformelle læringsmiljøer gennem brugen af “The Contextual Model of Learning” (Falk & Dierking, 2000; Falk & Storksdieck, 2005). Dernæst vil vi gå ind i elevens faglige udbytte af

2 Vi er opmærksomme på diskussionen om at navngivningen af sådanne miljøer som uformelle kan være problematisk idet der også kan foregå formel læring (se evt. diskussion af dette i Dohn, 2006). Vi vælger dog at fastholde begrebet uformelle læringsmiljøer idet det synes at være gængs sprogbrug inden for det didaktiske område.

at deltage i det konkrete forløb for endelig at diskutere og perspektivere en fremtidig brug af uformelle læringsmiljøer i forhold til skoleundervisning og fokus på Fælles Mål.

## Læring i de uformelle læringsmiljøer

Som allerede nævnt i ovenstående findes der oftest et meget forskelligt syn på læring og konteksten for læring alt efter om man ser dette fra et lærerperspektiv eller fra et uformelt læringsmiljøes side.

En ofte brugt model til at beskrive læringen i de uformelle læringsmiljøer findes hos Falk & Dierking (2000) som med udgangspunkt i "free-choice" læring beskriver 3 overlappende domæner som bør bringes i spil i forhold til læring, nemlig i) den personlige kontekst, ii) den sociokulturelle kontekst samt iii) den fysiske kontekst. Inden for hvert af disse domæner findes tilsammen 8 faktorer som forfatteren har identificeret som nøglefaktorer (se tabel 1).

Personlig kontekst	Sociokulturel kontekst	Fysisk kontekst
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Motivation og forventninger</li> <li>- Forhåndsviden, interesser og overbevisninger</li> <li>- Valg og kontrol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sociokulturel mediering inden for gruppen</li> <li>- Faciliteret mediering af andre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fremadskridende orientering og organisering</li> <li>- Design</li> <li>- Underbygning af emner uden for museet</li> </ul>

**Tabel 1.** En oversigt over nøglefaktorer inden for de tre domæner af "The contextual model of learning" (Efter Falk & Dierking, 2000; Falk & Storksdiack, 2005).

I forhold til udarbejdelse af undervisningsforløb med udgangspunkt i en udstilling er der en række udfordringer i denne model. Et uformelt læringsmiljø har selv sagt ikke hverken kendskab til eller mulighed for at tage højde for den enkelte elevs forventninger, interesser og forhåndsviden. I udviklingen af forløb er det derfor kun valg og kontrol som kan adresseres fra det uformelle læringsmiljøes side. Inden for de to øvrige domæner er det dog muligt at udøve større indflydelse ved eksempelvis at tilrettelægge aktiviteter i grupper frem for individuelt. Der er dog ikke så meget tvivl om at fokus fra det uformelle læringsmiljøes side skal være på den fysiske kontekst.

At designdelen og selve rammerne for undervisningsforløbet er vigtige for elevernes udbytte, fremgår også af et review af artikler om emnet (Hauan & Koltsø, 2014) hvor de kommer frem til at det netop er kvaliteten af de udbudte forløb der har betydning. Nærmere bestemt giver forløb med en *guided eksplorativ læring* fokus på *læreprocesser* fremfor læringsudbytte.

Især i forhold til første punkt synes en kombination mellem disse anbefalinger og

modellen fra Falk & Dierking (2000) mulig gennem brugen af spil og spillignende elementer. I det følgende vil vi derfor udfolde området omkring dette.

## Spil og spillignende elementer i undervisningen

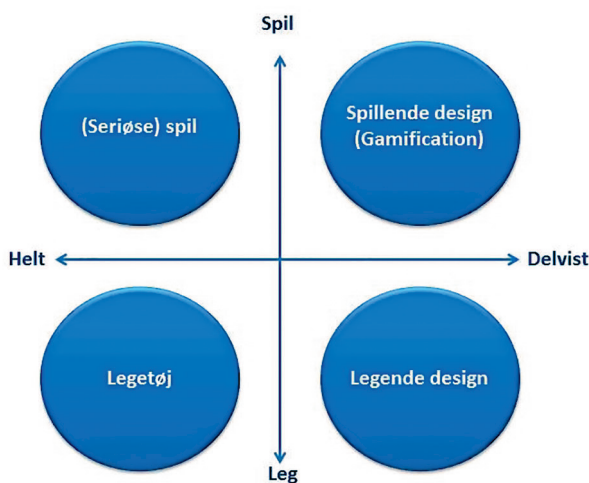
Brugen af spil og spillignende elementer som motivationsfaktor i undervisningen er ofte intuitiv. Mange undervisere og formidlere på uformelle læringsmiljøer har eksempelvis brugt konkurrenceelementer som tidsbegrænsninger, point, præmier osv. til at engagere eleverne mere i en given aktivitet uden nødvendigvis at have en teoretisk begrundelse for det. Brugen af spil som undervisningsmiddel er også blevet undersøgt både med hensyn til udbytte og til motivation. Her skriver ter Vrugte & de Jong (2012) eksempelvis:

“Spil synes at give de optimale omstændigheder for kognitiv læring af høj kvalitet (Ke-britchi & Hirumi, 2008) fordi de tilbyder en kontekst af interaktiv beslutningstagen i hvilken spillerne bliver stimuleret til at analysere situation og evaluere effekten af beslutningen. Ved at give spillerne kontrol (Vogel et al., 2006), følelser af kompetence (Ryan, Rigby & Przybylski, 2006) og situerethed (Habgood & Ainsworth, 2011) sørger spil for engagerende miljøer der stimulerer til personlig motivation der, som konsekvens, faciliterer læring (Squire, 2005).” (s. 1, forfatterens oversættelse)

Der kan dog være problemer forbundet med brugen af sådanne motivationsfaktorer. Hvis elevernes opmærksomhed flyttes for meget i retning af motivationsfaktoren, vil de miste blikket for det indhold som det var meningen de skulle motiveres for. Med andre ord kan konkurrencedelen i en undervisningssituation blive så tiltrækkende for selve konkurrencens skyld at eleverne kun lægger den mængde energi i det faglige indhold som der skal til for at holde konkurrencen kørende. Der bliver således ikke plads til at fordybe sig og forstå det faglige indhold. Dette er hvad Dewey (2013) kalder delt opmærksomhed, altså at man netop tager en vurdering af hvad der er det vigtigste lige nu – her konkurrencen – og så finder et absolut minimum for at beskæftige sig med det som var lærerens intention – det faglige – og i stedet fokusere på det man finder vigtigt. En sådan tilgang til undervisningen mener Dewey (2013) ikke giver noget reelt udbytte for eleven idet eleven blot bliver underholdt for en stund, men ikke oplever nogen form for vækst i eget potentiale og egen kunnen.

En udfordring i brugen af spillignende elementer bliver derfor at finde et design der netop engagerer eleverne uden at få dem til at flytte opmærksomheden fra det intenderede indhold i undervisningen. Til at løse denne udfordring vil det derfor være en fordel med en analysemodel til placering af de motivationsaktiviteter man anvender i sin tilgang.

En sådan model opstiller Deterding et al. (2011) hvor disse elementer kategoriseres i to dimensioner. For det første skelnes mellem omfanget af de spillignende elementer. En aktivitet kan således være fuldstændig – ment som at den udelukkende består af spillignende elementer – i undervisningen, eller den kan være delvis og dermed kombineret med andre undervisningsformer. For det andet skelnes mellem leg og spil. Her betyder leg at man i aktiviteten ikke er styret af specifikke og på forhånd fastsatte regelsæt. Spil er derimod netop bundet op omkring nogle regler der gælder uanset hvem og hvornår spillet anvendes. Dette er i øvrigt samme opdeling mellem spil og leg som findes hos Dewey (2013).



**Figur 1.** En kategorisering af spillignende elementer i undervisningsdesignet set i spændet mellem spil og leg samt omfanget af spillignende elementer i forløbet. (Efter Deterding et al., 2011).

I dette spænd mellem hel eller delvis leg eller spil opstiller Deterding et al. (2011) her- efter fire kategorier for design af læringsmiljøer, nemlig (i) legende design, (ii) legetøj, (iii) seriøse spil og (iv) gamification (se figur 1). Lidt mere uddybende kan man sige at de fire kategorier omfatter følgende:

i. *Legende design*

Som det fremgår af figur 1, er legende design karakteriseret ved at være elementer af undervisningen med fokus på leg. Der er altså tale om elementer som eleverne vil kunne udforske og undersøge på egne præmisser uden at der er specifikke regler for brugen af artefakterne. Man kan fx forestille sig en undervisning hvor eleverne bliver bedt om at tegne eller bygge deres drømmehus. I denne proces

er der ingen regler eller begrænsninger i elevernes eksperimenteren med former og størrelser. Dette kan ses som en del af eksempelvis matematikundervisningen hvor eleverne efterfølgende skal arbejde mere matematisk med netop de former og arealer de har anvendt i deres design.

ii. *Legetøj*

Legetøj er derimod fuldstændig leg med et objekt – fysisk eller digitalt. Der ligger altså ikke noget ud over selve legen, og den læring der er involveret i aktiviteten, formodes at ligge direkte i det legende. Eksemplet her kunne være computerprogrammet Minecraft hvor eleverne har mulighed for i kreativ spiltilstand at bygge ikke blot figurer og bygninger, men også mekanismer baseret på tankegange der minder om elektriske kredsløb. Eleverne vil altså på denne måde opnå en læring om elektriske kredsløb og om tekniske mekanismer gennem brugen af Minecraft som legetøj.

iii. *Seriøse spil*

Med seriøse spil menes der en designet kontekst hvor hele forløbet foregår inden for rammerne af et spil. Som med kategorien “Legetøj” formodes det altså at al læring foregår inden for rammerne af selve spillet, og at det tilsigtede er lært når spillet er ovre. Et eksempel på et seriøst spil kunne være SimCityEdu. Her skal eleverne i et computerspil gennemgå forskellige scenarier om bæredygtighed og forbrug. Hvert scenarie har nogle faste regler, og der er et klart mål med de opgaver der løses. Samtidig fremstår spillet som en helhed der ikke i sig selv behøver nogen yderligere uddybning i en ikke-spilmæssig kontekst. Eleverne kan altså få hele det intenderede udbytte udelukkende ved at spille spillet.

iv. *Gamification*

Den sidste kategori er et spillende design kaldet “gamification”. Her gøres brug af spillignende elementer i undervisningen uden at selve undervisningen derved går over i et fuldstændigt spil. Det er typisk her at designet vil indeholde en eller anden form for konkurrence enten i forhold til eleven selv eller i forhold til andre klassekammerater. Eksempelvis bruges hjemmesiden matematikfessor.dk ofte i undervisningen i folkeskolen. Her laver eleverne standardmatematikopgaver. I takt med at eleverne får løst flere og flere opgaver rigtigt, kan den enkelte elev stige i “level”. Et begreb som er en central del af computerspil-terminologien, er altså blevet overført til den daglige matematikundervisning. Disse levels giver eleverne mulighed for både at måle sig individuelt og i forhold til andre elever der også bruger systemet.

I praksis er det dog ofte svært at skelne præcist mellem de forskellige kategorier. Dette skyldes at designet kan have én intention, men kategoriseringen af designet er knyttet til den aktuelle brug af det. Eksempelvis kan uformelle regler opsat af en gruppe elever dreje et forløb med fokus på gamification i retning af et seriøst spil hvis, med eksemplet ovenfor, levels bliver målet, og matematikken bliver midlet. Det er altså ikke nok udelukkende at se på designet af undervisningskonteksten. For at kunne kategorisere et givet forløb er det også nødvendigt at tage den sociale og anvendelsesorienterede kontekst med i betragtning. I den følgende beskrivelse af forløbet og elevernes udbytte vil vi derfor først beskrive selve forløbets intenderede kontekst for derefter at se på den anvendelsesorienterede kontekst og elevernes udbytte af denne.

## Jagten på råstofferne

Undervisningsforløbet om "Jagten på råstofferne" er udviklet på Økolariet som et materiale der knytter sig til en særudstilling om udvinding af råstoffer og det menneskelige ressourceforbrug af råstoffer. Selve udstillingen giver et historisk, et nutidigt og et fremtidigt perspektiv på vores brug og forbrug af råstofferne samtidig med at udstillingen formidler viden om råstoffernes tilgængelighed og omfanget af ressourcerne. Udstillingen kan opleves som en selvstændig udstilling uden at det er nødvendigt at gennemføre undervisningsforløbet.

Selve undervisningsforløbet er altså et yderligere tilbud til skoleklasser som ønsker at integrere forløbet i den daglige undervisning og derved arbejde med Fælles Mål inden for emner som bæredygtighed, produktion og ressourceforbrug (alle geografi, UVM, 2009a) og/eller diskutere samfundets energiforsyning og ressourceforbrug, forklare produkters fremstilling og vurdere deres miljøbelastning (alle fysik/kemi, UVM, 2009b).

## Spillet om råstofferne

Selve spillet er udviklet så der gøres brug af mange forskellige platforme for læring. Målgruppen for spillet er elever i grundskolens overbygning. Selve spillet er designet så man kan komme i gang med det uden særlige forudsætninger.


Udgangspunktet er et traditionelt brætspil, med et verdenskort og en række ressourcer afmærket på kortet. Her vil eleverne have mulighed for at opleve den meget uens fordeling af råstoffer som den faktisk er i virkeligheden.

Ideen med spillet er nu at eleverne i grupper skal forsøge at skaffe sig flest mulige forskellige ressourcer. Dette gøres ved at eleverne markerer hvilken mine de ønsker at udvinde ressourcer fra. For at få retten til minedrift et bestemt sted skal eleverne opnå point i et spørgsmål om netop det råstof de ønsker at udvinde.

Til hvert råstof er der udviklet 3 forskellige spørgsmål (se figur 2 for et eksempel).

Man får spørgsmålet ved at scanne en QR-kode på en iPad hvorefter spørgsmålene gives tilfældigt. Disse spørgsmål kan besvares enten ved brug af den tilhørende udstilling eller ved at udføre et eksperiment i skoletjenestelokalet. Der er ikke noget krav om hvor mange point eleverne skal have for at få mineretten. De skal blot have point. Det er dog sådan at hvis et andet hold ønsker at overtage minedriften i et område, kan de gøre dette ved at få flere point end det hold der lige nu har mineretten. De forskellige hold kan dog ikke se hvor mange point mineretshaverne har. De er derfor nødt til at gå gennem læreren der fungerer som spilstyrer, for at få at vide om de har nok point til at overtage en mine eller ej. Spillet spilles på tid, og det hold der har flest forskellige miner når tiden udløber, er vinderne.

Preview question: Guld i en mobil

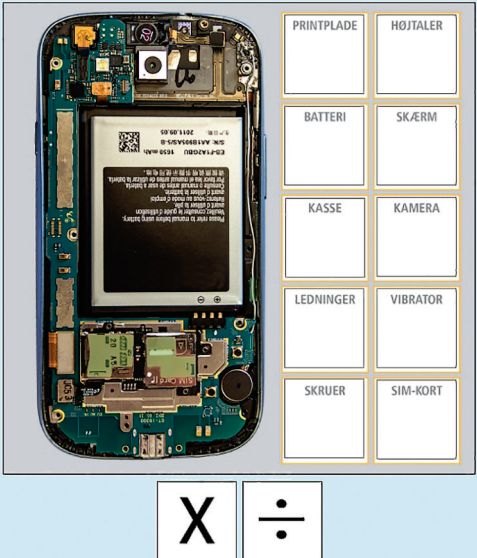
Se på din store plænge om, hvad der er inde i din mobiltelefon .

Der står, at der er guld i kontaktsene - altså alle de steder, hvor der skal være kontakt mellem én elektrisk komponent og en anden elektrisk komponent.

Diskuter nu i gruppen, hvor i telefonen, der findes sådanne elektriske komponenter og marker så, hvor I tror guldet sidder i en mobiltelefon.

Marker de korrekte steder med X

Marker de forkerte steder med ÷



**Figur 2.** Et eksempel på en opgave som eleverne løser for at opnå retten til minedrift. Her er temaet guld i mobiltelefonen.

Eleverne vil undervejs opdage at der er store forskelle på sværhedsgraden af de opgaver der bliver stillet for at erhverve mineretten. Det er derfor højst tænkeligt at eleverne vil komme gennem mere end én opgave pr. råstof enten fordi de svarer forkert på spørgsmålene, eller fordi de af strategiske årsager vælger at tage et nyt spørgsmål om samme råstof. Derved vil de højst tænkeligt også gennem spillet komme ud for



både at skulle finde svar på deres spørgsmål både gennem eksperimenter og ved at søge i udstillingen. På denne måde kommer mange forskellige platforme i spil i forhold til elevernes læring. Spillet bliver således det samlende element i brugen af både eksperimentelt arbejde og inddragelse af udstillingen i besøget. I forhold til brugen af opgaveark i en udstilling kan man forestille sig at spillet "Kampen om råstofferne" åbner mulighed for en større motivation for søgen efter viden ved at ændre på mål og middel. Ved traditionelle opgaveark er målet at få løst opgaven korrekt, og derved bliver den erhvervede viden midlet til at opnå målet. I "Kampen om råstofferne" er der derimod ikke noget krav om hvor meget viden eleverne skal opnå gennem løsning af opgaven. Løsningen af opgaven bliver derimod midlet til at nå målet om at kunne erhverve mineretten på spilpladen.

### *Kategorisering af spillet*

Når spillet sammenholdes med kategoriseringen af spillignende elementer præsenteret i den indledende teori, kan man placere spillet i forhold til de to akser (figur 1). Der er ikke så meget tvivl om at der i dette undervisningsdesign er tale om spil frem for leg. Der er klare regler for hvorledes interaktionen med spillet skal foregå. Samtidig giver konkurrenceelementet en forventning om at alle overholder reglerne så der ikke vindes via snyd. Eleverne kan selvfølgelig vælge hvor meget de vil gå op i selve spildelen, og vælge at bruge deres tid nærmest udelukkende som "free-choice" læring i udstilling. Men såfremt nogle vælger dette, vil de nærmere blive betragtet som besøgende i udstillingen frem for deltagere i spillet. Vi vil derfor mene at "Jagten på råstofferne" er placeret i den øverste halvdel af figur 1.

I forhold til den anden akse vil vi placere "Jagten på råstofferne" meget i retning af en helhed. Spillet kan således sagtens være den eneste aktivitet eleverne laver under besøget. Spillet indeholder dog også nogle eksperimenter der minder om klassiske skoleforsøg. Det er dog vores opfattelse at man i denne sammenhæng nærmere kan tale om en spildesignet undervisning med delvise skoleelementer frem for at se spillet som undervisning med delvise spillignende elementer.

Der er således ikke så meget tvivl fra vores side om at en kategorisering af "Jagten på råstofferne" vil placere det i øverste venstre kategori som værende et "Seriøst spil" (figur 1).

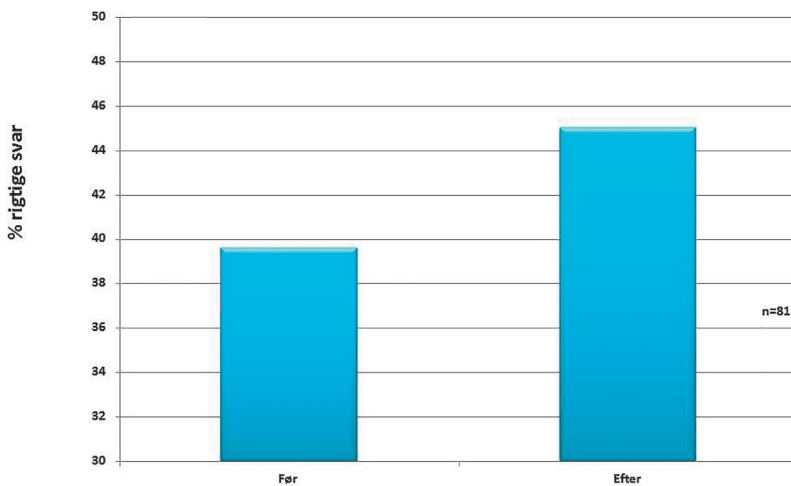
## **Elevernes udbytte**

Som nævnt i indledningen af denne artikel er et besøg på de uformelle læringsmiljøer ofte ledsaget af et krav om udbytte for eleverne. Dette udbytte bliver som oftest målt i forhold til de gældende retningslinjer i Undervisningsministeriets Fælles Mål for fagene.

For at imødekomme dette krav er der til forløbet "Jagten på råstofferne" udviklet en test som lærere opfordres til at give til eleverne før besøget og selve afviklingen af spillet. Efterfølgende er den samme test tilgængelig igen som test efter besøget. I denne rapportering har vi gjort brug af disse før- og efter-besvarelser som et led i afdækningen af elevernes udbytte. Desuden er forløbet i to tilfælde blevet fulgt, og der er lavet feltnoter ligesom der ved disse to forløb er lavet opfølgende interview med museumsformidlere, lærere og elever involveret i forløbene. I det følgende afsnit vil vi præsentere resultaterne af disse undersøgelser.

### Udbyttet set kvantitativt

Testen som eleverne udfylder på forhånd, består af 16 spørgsmål med underspørgsmål omhandlende de forskellige råstoffer der arbejdes med under besøget. Spørgsmålene er bevidst lavet så svære at det ikke er forventet at eleverne kan svare på alle spørgsmål på forhånd. Når en lærer har tilmeldt sin klasse til et forløb, bliver den enkelte elev oprettet som bruger på en portal hvor både resultater fra før og efter testen samt resultater for selve spillet registreres. Det er således muligt at lave en direkte sammenligning af den enkelte elevs før og efter test. Det er dog ikke alle elever der kommer til forløbet, som har udfyldt før testen (180 besvarelser fra 283 elever). Ligeledes er det ikke alle elever der har gennemgået forløbet, som efterfølgende udfylder testen igen (81 besvarelser fra 180 elever). Man kan således diskutere om dette giver et repræsentativt billede af deltageres udbytte. Vi vil dog her argumentere for at til trods for mange manglende besvarelser er det samlede antal besvarelser så stort og fordelingen af svarene så jævn at det kan siges at være repræsentativt.



**Figur 3.** Elevernes procentvise omfang af rigtige besvarelser i testen før og efter forløbet. Forskellen på 5,2 procentpoint fra før til efter er signifikant ( $p < 0,001$ ).

Forskellen i den procentvise besvarelse af før og efter testen er normalfordelt (QQ-plot;  $R^2 = 0,98$ ) og er derfor sammenlignet gennem en parret t-test. Her er der en signifikant forskel ( $p < 0,001$ ) mellem gennemsnittet for testen før forløbet (39,8 %) og testen efter forløbet (45,0 %) (figur 3). Der er altså en stigning i omfanget af elevernes rigtige besvarelser på gennemsnitlig 5,2 % ( $n = 81$ ) fra eleverne tager testen første gang, til de tager den igen efter forløbet.

Som en kvalitativ uddybning af undersøgelsen er der foretaget observationer af to skoleklassers besøg og arbejde med forløbet "Jagten på råstofferne". Der er i den forbindelse blevet lavet feltnoter. Ligeledes er der med udgangspunkt i Kvale & Brinkmann (2009) blevet udarbejdet en interviewguide til et fokusgruppeinterview med elever fra de deltagende klasser. Disse interviews er blevet udført umiddelbart efter forløbets afslutning. Disse interviews er blevet transskriberet og analyseret gennem en direkte kvalitativ indholdsanalyse (Hsieh & Shannon, 2005). Ligeledes er interviewene blevet analyseret gennem en åben kodning for at afdække eventuelle vinkler som ikke var tænkt ind i den første analyse måde.

De to observerede forløb vil først blive sammenlignet hvorefter elevernes udbytte fremhæves.

### *Udbyttet set kvalitativt*

Den første klasse der blev observeret, var en folkeskoleklasse på 9. årgang. Besøget på Økolariet og afviklingen af undervisningsforløbet indgik i en naturvidenskabelig emneuge hvor temaet var vedvarende energi og ressourceforbrug. Besøget er dermed tænkt ind i et længerevarende forløb og er fra lærerens side tænkt som et supplement til hele ugens undervisning. Klassen ankommer 10 minutter efter planlagt start på forløbet. Klassen fik således ikke mulighed for at se selve stedet før de går i gang med undervisningsforløbet.

Der er en del uro i klassen under museumsformidlerens gennemgang af spillet og reglerne for dette. Da spillet går i gang, er der også flere der ikke er helt klar over spillets regler. I starten af spillet virker eleverne engagerede uden dog at udvise større entusiasme. Efterhånden som spillet skrider frem, og især mod slutningen hvor der er nedtælling af tid til spillets slutning, spores der en del mere entusiasme fra eleverne. Her virker det som om konkurrencedelen af spillet for alvor går op for eleverne. Gennem hele forløbet bliver det dog observeret at de fleste elever har stor fokus på at svare rigtigt på så mange spørgsmål som muligt.

Den anden observerede klasse var ligeledes en 9.-klasse. Denne klasse kom fra en lokal privatskole. Eleverne har gennem deres skolegang flere gange tidligere besøgt Økolariet i undervisningsøjemed. Det er dog første gang de besøger stedet for at deltage i et specifikt undervisningsforløb. Der har været lidt forvirring om optakten til

selve forløbet. Flere elever har således ikke været klar over at det var forventet at de havde lavet en test før de kom til undervisningsforløbet.

Klassen virker fra starten af forløbet meget koncentrerede om selve konkurrencen. De kører i et meget højt tempo og holder dette tempo gennem hele spillet. Der synes at være en strategi om at det gælder om at få så mange miner med så lille indsats som mulig. Dette betyder at flere spørgsmål bliver sprunget over hvis sværhedsgraden er for stor. Så vælger eleverne i stedet at tage et nyt spørgsmål om samme råstof.

I de efterfølgende interview fortæller eleverne om deres indtryk af forløbet og det at besøge et uformelt læringsmiljø. Der er enighed om at der er et fagligt udbytte af at spille spillet. Samtidig er eleverne uenige om hvorvidt det faglige udbytte er større end det de ville have fået i klassen. En elev udtrykker det således:

“Det er fint nok at man kan gå derude [i udstillingen] og se på alt muligt, men det var en meget fin måde at de havde lavet det her spil, fordi der er man tvunget til at læse det og finde ud af hvad der rent faktisk står, i stedet for videre til næste, ikke også. Og at man ligesom er tvunget til ligesom at finde ud af hvad der står, og finde mening i det og sådan noget. Det synes jeg – jeg synes man lærer meget mere når man er sådan ude på sådan nogle steder her end hjemme i klasseværelset. Man har sådan meget nemmere ved at huske det.” (Elev, skole 1)

Denne elev er ikke så meget i tvivl om at det giver et større udbytte at være på besøg. Samtidig giver eleven klart udtryk for at det netop er rammerne som skaber grundlaget for dette større udbytte. En anden gruppe elever udtrykker det derimod som:

“Interviewer: Men hvordan synes I at dagen har været her sådan i forhold til hvordan den ellers kunne have været – I ved, med at sidde med en bog eller måske have læst en masse hjemmefra som man så skal snakke om på klassen?”

Elev1: Altså rent fagligt, så ved jeg ikke om der er nogen forskel på om vi sidder og læser i en bog, eller om vi er ude og lave nogle opgaver, altså i forhold til hvor meget man lærer.

Elev2: Jeg tror måske der er noget mere der sætter sig fast.

Elev1: Ja, sætter sig fast. Ja. Det er ikke sikkert man husker det man læser i bogen.

Interviewer: OK.

Elev1: Men sådan. Det er jo sjovere at være hernede end at sidde oppe i klassen og læse i vores bog og lave kopiark.

Elev2: Ja. Vi laver også altid det samme i undervisningen så det er meget sjovt at lave noget andet.

Interviewer: Ja. Få lidt afveksling.

Elev2: Ja.”

Elever, Skole 2

Gruppen her er i tvivl om der faktisk er et større udbytte af at spille spillet. Samtidig lægger de dog vægt på at selv om udbyttet måske er det samme på kort sigt, så er den anderledes oplevelse ved at være på besøg med til at gøre at det faglige indhold vil kunne huskes længere. Denne pointe er også fremhævet som værende væsentlig for eleverne fra den anden skole. De siger følgende:

“Elev1: Jeg tror bare at det er sådan når man tænker tilbage på det spil, at der lærte vi, og det stod nemlig ude på den der tavle, og så var der nogle billeder og sådan noget som man nogle gange husker det lidt på. I stedet for det var et eller andet papir.

Elev2: Ja, når der bare står en og snakker, eller man bare får et papir, så synes jeg at så glemmer jeg det i hvert fald hurtigt. Så skal jeg have det flere gange inden at jeg kan huske det.”

Elever, Skole 1

Begge grupper elever er altså enige om at det giver et hukommelsesmæssigt udbytte at kunne hænge den faglige viden op på en oplevelse. Oplevelsen er noget der skiller sig ud, og derved kommer den faglige viden også til at skille sig ud.

### *Spil som motivator*

Ud over det faglige udbytte af at gennemføre et undervisningsforløb ved et uformelt læringsmiljø er denne artikels andet fokus brugen af spil som motivator. Udgangspunktet er igen her elevernes egne erfaringer som kommer til udtryk gennem fokusgruppeinterviewene. Som det fremgår af beskrivelsen af de to klasser, er der væsentlig forskel i tilgangen fra elevernes side. Hvor den ene klasse går til opgaverne for at løse mest muligt, går den anden klasse til opgaverne for at få dem løst hurtigst muligt. Grundlæggende er der dog ikke den store forskel i klasserne. Motivet for begge tilgange viser sig under interviewene at være strategiske i forhold til at vinde spillet.

Eleverne fra klasse 1 siger således:

“Interviewer: Hvad tænker I? Synes I at I gik mere op i at besvare rigtigt i starten end til sidst, eller var det det samme? Hvad tænker I?”

Elev1: Det synes jeg lidt var det samme.

Elev2: Altså jeg tænker sådan lidt. Når man har fået det højeste, så har man også større chance for at holde minen. Så egentlig. Jeg vil sige at det faktisk næsten er bedst at få så mange point som muligt fordi så er der en større chance for at du kan holde den mine du har fået.

Interviewer: Så det kunne I godt holde selv om det gik lidt hurtigere til sidst.

Elev2: Ja, det synes jeg da.

Elev3: Til sidst, da løb vi lidt rundt.

Elev1: Jeg vil også sige der til sidst hvor hun satte tid på, der blev man også sådan lidt mere presset. Det er sådan: OK, nu skal det virkelig bare gå stærkt.”

Som det fremgår, bruger eleverne bevidst en strategi om at forsøge at få flest mulige point for hvert råstof i forventning om at de så ikke senere i spillet skal erobre rettigheder til udvinding af samme råstof igen. Den modsatte tilgang findes hos den anden klasse. Her siger eleverne om forløbet:

“Elev1: Jeg tror. Man lægger ikke sådan helt vildt meget mærke til hvad der står. Man skriver det bare ind.

Elev2: Men jeg tror netop det er derfor at når han spørger os hvad vi har lært, så sidder vi lidt – det er ikke rigtigt kommet ind måske – sådan helt ind. For eksempel Emil og mig, vi skulle finde noget på et tidspunkt med hvornår man stoppede med at udvinde nogle metaller på Grønland og nogle forskellige råstoffer, og der skyndte vi os bare at kigge på selve årstallene i stedet for at gå ind og se ...

Elev3: Ja, man skimmer det.

Elev2: Ja, det er ulempen ved at lave et spil, for man går lidt for meget i konkurrence med det, så man lægger ikke helt mærke til hvad der står.”

Det er tankevækkende at eleverne her selv reflekterer over konkurrencens bagside. Idet at konkurrencen kommer til at fylde for meget, bliver fokus flyttet over i den frem for i det faglige. Spillet og konkurrencen kommer på denne måde netop til at fremstå som det tveæggede sværd som blev omtalt i den teoretiske indledning.

## Diskussion

Målet med denne artikel har som nævnt været at præsentere et eksempel på at uformelle læringsmiljøer kan bruge undervisningsforløb med spillignende elementer som motivationsramme uden at det går ud over det faglige udbytte. Som vi viste i resultaterne fra den kvantitative undersøgelse, så er der et signifikant udbytte i faglighed ved at deltage i forløbet. Vi kan dog ikke nødvendigvis udelukkende tilskrive dette udbytte selve spillet. Vi ved således ikke på hvilken måde lærere og elever har forberedt sig på besøget. Ligeledes ved vi ikke klart hvor meget opfølgende undervisning der er foregået i perioden fra før- til efter-testen ud over selve undervisningsforløbet på Økolariet. Vi kan heller ikke sige om det faglige udbytte er stort eller lille, men blot konstatere at de flytter sig i gennemsnit 5,2 %. Vi har således ingen kontrolgrupper for hvor meget andre forløb bidrager til elevernes faglige udvikling. Ligeledes bør det nævnes at de gennemførte fokusgruppeinterviews næppe har været tilstrækkelige til at lave en mættet kvalitativ undersøgelse. Vi kan således ikke godtgøre at vi har afdækket alle vinkler på elevernes opfattelse af egen læring i et besøg på et uformelt læringsmiljø.

Vi vil dog stadig mene at resultaterne fra før- og efter-testen og interviewene giver styrke (men ikke belæg) til argumentet om at uformelle læringsmiljøer godt kan bidrage til den læring der lægges op til inden for Fælles Mål. Samtidig er denne læring foregået på nogle præmisser der også imødekommer de uformelle læringsmiljøers ønske om en "free-choice" læring. Ved at lægge rammerne for læringen ind i et spil opnås netop den ønskede effekt af synergi mellem undervisningsforløb og udstilling. Et af virkemidlerne er netop at integrere læringen i spillet: Habgood & Ainsworth (2011) viser at elever fastholdes væsentligt længere i spil hvor læringen bliver en integreret del af spillet frem for en slags summativ evaluering der skal klares for at kunne fortsætte spillet. Det er således gennem designet at rammerne tilrettelægges så det bliver motiverende at arbejde med det faglige indhold. Dette er helt i tråd med Dewey (2013). Han mener at eleverne netop motiveres for at arbejde med det faglige indhold hvis rammerne for en givtig interaktion er til stede.

Gennem "Jagten på råstofferne" får eleverne muligheden for at lære af udstillingen og kan vælge dette som strategi til at vinde spillet. Men som det også fremgår af den kvalitative evaluering af forløbet, så er det ikke den eneste tilgang der kan vælges. Spillet og den indbyggede konkurrencedel kan komme til at blive så dominerende at elevernes fokus udelukkende ligger i at komme gennem spørgsmålene hurtigst

muligt. I dette tilfælde bliver spørgsmålene således ikke en strategisk mulighed, men derimod en forhindring på vejen som skal overkommes med mindst mulig indsats. Man skal derfor som lærer kende sin klasse godt på forhånd. Nogle klasser vil tydeligvis få meget ud af at deltage i et spil som undervisningsforløb mens andre klasser hvor konkurrencementaliteten er meget udpræget, måske nærmere vil få sig en god oplevelse uden et fagligt udbytte.

Netop den gode oplevelse er dog også noget af det der fremhæves af eleverne uanset strategisk og læringsmæssig tilgang. Som vist beretter begge klasser om at de mener at forløb i uformelle læringsmiljøer, som eksempelvis "Jagten på råstofferne", huskes væsentligt bedre end almindelig klasseundervisning. Dette sker i kraft af at det skiller sig ud fra det normale og trivielle. Sådanne forløb vil kunne huskes som "Øer af intensitet i et hav af rutine" (Ziehe, 2004). Uanset hvilken tilgang eleverne vælger som strategi til at vinde spillet, vil der derved være en rigtig god mulighed for at forløbet kan huskes senere og bruges som en referenceramme til videre undervisning. I sådanne tilfælde vil man ofte også kunne se at eleverne faktisk har husket og lært mere end de selv umiddelbart troede. Ved at lade elever deltage i sådanne forløb ved uformelle læringsmiljøer har man altså som lærer muligheden for at plante nogle frø til noget der skal høstes på et senere tidspunkt.

Dette kræver dog et større gensidigt samarbejde mellem skolerne og de uformelle læringsmiljøer. Dette er en diskussion der tidligere har været taget op i dette tidsskrift (Søndergaard & Madsen, 2009). Men de mange elever der møder uforberedte op til undervisningsforløbet og end ikke har lavet før-testen, indikerer at problemstillingen stadig er aktuel, og at en del lærere stadig betragter et besøg ved et uformelt læringsmiljø som et "sodavandsbesøg" (Sørensen & Kofod, 2004).

Såfremt et sådant gensidigt samarbejde styrkes i fremtiden, er det vores overbevisning at der i endnu højere grad kan opstå en syntese hvor både faglige ministerielle mål og institutioners ønske om "free-choice" læring kan komme til at gå meget mere hånd i hånd.

## Referencer

- Deterding, S., Sicart, M., Nacke, L., O'Hara, K. & Dixon, D. (maj 2011). Gamification. Using Game-Design Elements in Non-Gaming Contexts. I: *PART 2-----Proceedings of the 2011 annual conference extended abstracts on Human factors in computing systems* (s. 2425-2428). ACM.
- Dewey, J. (2013). *Interesse og indsats i uddannelse*. Syddansk Universitetsforlag, Odense.
- Dierking, L.D. & Falk, J.H. (2003). Optimizing Out-of-School Time: The Role of Free-Choice Learning. *New Directions for Youth Development*, (97), s. 75-88.
- Dohn, N.B. (2006). *Gymnasieelevers situationelle interesse i forskellige læringsammenhænge i faget biologi*. Ph.d.-afhandling. IFPR, Syddansk Universitet.



- Falk, J.H. & Dierking, L.D. (2000). *Learning from Museums: Visitor Experiences and the Making of Meaning*. Altamira Press.
- Falk, J. & Storksdieck, M. (2005). Using the Contextual Model of Learning to Understand Visitor Learning from a Science Center Exhibition. *Science Education*, 89(5), s. 744-778.
- Habgood, M.J. & Ainsworth, S.E. (2011). Motivating Children to Learn Effectively: Exploring the Value of Intrinsic Integration in Educational Games. *The Journal of the Learning Sciences*, 20(2), s. 169-206.
- Hauan, N.P. & Koltsø, S.D. (2014). Exhibitions as Learning Environments: A Review of Empirical Research on Students' Science Learning at Natural History Museums, Science Museums and Science Centres. *NorDiNa*, (1), s. 90-104.
- Kahr-Højland, A. (2009). *Læring er da ingen leg? – En undersøgelse af unges oplevelser i og erfaringer med en mobilfaciliteret fortælling i en naturfaglig kontekst*. Doctoral dissertation, SDU, Faculty of Humanities, Department for the Study of Culture.
- Murmann, M. (2009). Den gode historie som støtte for læring på museer. *MONA: Matematik og Naturfagsdidaktik*, (3), s. 41-51.
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2009). *Interview: introduktion til et håndværk*. Hans Reitzel.
- Søndergaard, S. & Madsen, J. (2009). Brug af uformelle læringsmiljøer i læreruddannelsens naturfag – hvorfor og et bud på hvordan. *MONA* (Særunummer).
- Sørensen, H. & Kofod, L. (2004). Experimentarium og skole. I: E. Henriksen & M. Ødegaard (red.), *Naturfagenes didaktikk – en disiplin i forandring? Det 7. nordiske forskersymposiet om undervisning i naturfag i skolen* (s. 517-532). Norge: Høyskole Forlaget.
- Ter Vrugte, J. & de Jong, T. (2012). How to Adapt Games for Learning: The Potential Role of Instructional Support. In *Serious Games: The Challenge* (s. 1-5). Springer Berlin Heidelberg.
- UVM. (2009a). Fælles Mål: Geografi – Faghæfte 14.
- UVM. (2009b). Fælles Mpl: Fysik/kemi – Faghæfte 16.
- Ziehe, T. (2004). Øer af intensitet i et hav af rutine. Politisk Revy, København.

## Engelsk Abstract

*This article describes the game "The fight for feedstock" which is developed for use in informal learning environments. The game is placed in a theoretical framework on games and game-like elements as motivators for learning. An investigation shows that students gain in mean 5.2% more content knowledge by using the lessons. This gain is further unfolded through two focus group interviews with students that had just completed the game. The game and the gain are then discussed in the context of the use of informal learning environments in school and the conflict between curriculum and free-choice learning.*

# Kandidaters møde med arbejdsmarkedet



Trine Louise Brøndt Nielsen,  
*Institut for Naturfagenes  
Didaktik*



Henriette Tolstrup  
Holmegaard, *Institut for  
Naturfagenes Didaktik*



Ian Bearden, *Niels Bohr  
Instituttet, KU*

**Abstract:** *I denne artikel undersøges det hvordan fysikkandidater oplever mødet med arbejdsmarkedet, og hvilke udfordringer de oplever. Artiklen bygger på en spørgeskemaundersøgelse blandt nyuddannede kandidater i fysik fra Niels Bohr Institutet ved Københavns Universitet. Resultaterne af denne undersøgelse giver anledning til at diskutere universitetskandidaters employabilitet og universitetsuddannelsernes rolle i at ruste de studerende til arbejdsmarkedet.*

## Indledning

Uddannelse har høj prioritet i Danmark. Det har det ud fra opfattelsen om at uddannelse skaber dannede og konkurrencedygtige borgere hvilket er med til at skabe velfærd. Det er derfor med bekymring at rekrutteringen til de tekniske og naturvidenskabelige uddannelser har været faldende både i Europa (European Commission, 2004), men også i Danmark (Dansk Industri, 2010b). For at imødegå denne mangel er der blevet lavet store investeringer i at reklamere for de tekniske og naturvidenskabelige uddannelser. Her er det blandt andet forsøgt at gøre de studerende opmærksomme på fremtidsudsigterne i deres studievalg og at opfordre de studerende til at vælge et studie med gode jobmuligheder, såsom naturvidenskab og ingeniørvirksomhed (Dansk Industri, 2010a). De tekniske og naturvidenskabelige universitetsuddannelser kan umiddelbart synes som uddannelser med et veldefineret fokus som leder de studerende til en åbenlys karriere (Hooley, Hutchinson & Neary, 2012) uden frygt for

arbejdsløshed (Basle & Dubois, 2013). Men det viser sig at arbejdsgiverne inden for dette felt efterspørger kandidater der er mere orienterede mod arbejdsmarkedet (Salzer, 2012), og derfor er der kommet et øget fokus på universiteternes evne til at ruste deres studerende i at overføre og tilpasse deres kompetencer til arbejdsmarkedets behov (European-Commission, 2011).

Forskning om studerendes overgang fra uddannelse til arbejdsmarked i en dansk kontekst er begrænset. Når fokusområdet indsnævres til de tekniske og naturvidenskabelige uddannelser, bliver litteraturen endnu mere begrænset. Dog står to undersøgelser frem. En undersøgelse fra Dansk Magisterforening (2011) udført blandt nyuddannede naturfagsdimittender viste at hver femte dimittend oplevede at deres uddannelse ikke havde forberedt dem til arbejdsmarkedet, mens en fjerdedel oplevede en lav eller ingen faglig sammenhæng mellem deres uddannelse og deres job. Undersøgelsen viste at dimittenderne oplevede at de manglede kompetencer inden for emnerne formidling, IT og statistik samt projektledelse. Undersøgelsen viste også at næsten halvdelen af dimittenderne, på baggrund er deres erhvervs erfaring, fortrød deres valg af uddannelse. En rapport lavet af Det Naturvidenskabelige Fakultet (2010) ved Københavns Universitet viste at de studerende først sent i deres uddannelse begynder at overveje deres karrieremuligheder. I tråd med rapporten fra Dansk Magisterforening (2011) viste denne rapport at kandidaterne oplevede at mangle kompetencer inden for tværfagligt samarbejde, faglig formidling og projektledelse. Sammen tegner disse to rapporter et billede af at naturvidenskabelige dimittender oplever at deres uddannelse og arbejde ikke synes forenelige. Men disse undersøgelser er i høj grad tilfredshedsundersøgelser, og de efterlader en række spørgsmål ubesvarede. Et centralt spørgsmål er hvorvidt de udfordringer dimittenderne oplever, skyldes mangler i uddannelsen, om det er et spørgsmål om at overføre deres viden til arbejdet, eller om det er forhold på arbejdsmarkedet der spiller ind. For at forstå hvordan universitetet forbereder de studerende til arbejdsmarkedet, og hvordan de studerende håndterer arbejdsmarkedets udfordringer, er der brug for mere forskning på området.

### *Undersøgelsens mål*

Denne artikel adresserer netop denne efterspørgsel efter viden om naturvidenskabelige kandidaters møde med arbejdslivet. Med udgangspunkt i en undersøgelse blandt fysikkandidater fra Niels Bohr Institutet søger artiklen at besvare spørgsmålet:

Hvordan oplever fysikkandidater mødet med arbejdsmarkedet? Herunder ønsker vi at undersøge i hvilken udstrækning kandidaterne føler sig forberedte til dette møde, hvilke kompetencer kandidaterne har fået med fra deres uddannelse som er særligt relevante for deres arbejde, og hvilke kompetencer kandidaterne oplever at deres arbejde efterspørger, hvor de ikke føler sig tilstrækkeligt rustede.

## Employabilitet

Til at belyse kandidaternes overgang til arbejdsmarkedet anvendes begrebet employabilitet. Begrebet er i stigende grad blevet populært i udlandet i forskningen om dimittenders overgang fra længere videregående uddannelser til arbejdsmarkedet. En kandidats employabilitet er et udtryk for vedkommendes evne til at udfylde en række funktioner i et givet arbejdsmarked (Forrier & Sels, 2003), og Yorke (2006) definerer employabilitet som en dimittends evne til at fungere i et job. I litteraturen kan der findes to dimensioner af begrebet employabilitet: *ekstern* og *intern* employabilitet (Forrier & Sels, 2003). *Ekstern employabilitet* refererer til udbuddet af dimittender med bestemte faglige kvalifikationer og arbejdsmarkedets efterspørgsel efter disse dimittender. På den måde forholder ekstern employabilitet sig til socioøkonomiske variable som tilstanden af den nationale/regionale/lokale økonomi og antallet af uddannede dimittender inden for hvert fagområde. Set i forhold til det danske arbejdsmarked ville man sige at den eksterne employabilitet er høj for de tekniske og naturfagskandidater mens den er lavere for humanister. Fordi arbejdsmarkedets udbud og efterspørgsel er styret af en række faktorer som ligger uden for den enkelte dimittends magt, lægger mange definitioner af employabilitet vægt på potentialet i den enkelte dimittend til at kunne fungere i et job (McQuaid & Lindsay, 2005; Rothwell & Arnold, 2007). Netop dette, den enkeltes kvalifikationer og evner, er beskrevet som *intern employabilitet*. Yorke (2006) skriver at employabilitet er et sæt af færdigheder, opfattelser og personlige egenskaber som gør det mere sandsynligt for den enkelte dimittend at blive ansat og være succesfuld i en given beskæftigelse.

I litteraturen findes disse kvalifikationer generelt i to kategorier: de akademiske kvalifikationer som er viden, færdigheder og kompetencer oftest opnået igennem uddannelse, og de mere generelle evner som dækker over en bredere pakke af kompetencer (i litteraturen findes disse blandt andet beskrevet som *transferable skills*, *generic skills* eller *key skills*). Definitioner af intern employabilitet har oftest fokus på de bredere kompetencer frem for de akademiske kvalifikationer. Dette fokus er begrundet i at dimittender i høj grad er kvalificerede inden for deres faglige felt hvorfor udfordringerne for dimittendernes employabilitet findes i de bredere kompetencer (Stiwne & Jungert, 2010). Brown, Hesketh & Williams (2003) konstaterer at de akademiske kvalifikationer ofte opfattes som en slags "adgangsbillet" til et job hvorefter der fokuseres på de bredere kompetencer som er afgørende for om en dimittend kan fungere i et job. Mens listen over disse brede kompetencer er lang (McQuaid & Lindsay, 2005) og kan variere fra kilde til kilde, så kan kompetencer som forståelse for sig selv og sine handlinger, autonomi, evnen til at motivere sig selv, dømmekraft, problemløsning, interpersonelle samt kommunikative færdigheder fremhæves her. Set i relation til en nyansat dimittend betyder dette blandt andet at den enkelte skal

have en forståelse for anvendeligheden af sine kompetencer for derefter at kunne engagere sig og tilpasse sig sit nye jobs krav.

## Metode

### *Udvælgelse af respondenter*

For at undersøge overgangen til arbejdsmarkedet blev nyudannede kandidater fra Niels Bohr Institutet udvalgt. Kandidaterne var dimitteret i perioden oktober 2010 til maj 2013. Disse kandidater blev udvalgt da deres oplevelse af arbejdsmarkedet var inden for en tidshorisont hvor det var forventeligt at de ville kunne huske deres overgang fra uddannelse til første job. Undersøgelsen fokuserede på overgangen fra kandidatuddannelsen til arbejdsmarkedet da størstedelen af dimittenderne fra bacheloruddannelsen i fysik ved Københavns Universitet fortsætter og læser en kandidatgrad i fysik bagefter. De udvalgte fysikkandidater udgjorde i alt 312 kandidater. Da universitetet ikke lå inde med kontaktoplysninger på kandidaterne, blev kandidaterne kontaktet gennem sociale medier og de mailadresser der var tilgængelige på internettet.

### **Kandidatuddannelsen i fysik ved Københavns Universitet**

Kandidatuddannelsen i fysik på Københavns Universitet udbydes ved Niels Bohr Institutet. De kandidatstuderende i fysik kan enten læse *fysik med en generel profil* eller specialisere sig inden for emnerne *astrofysik*, *biofysik* eller *geofysik*. De kandidatstuderende har også muligheden for at læse et sidefag med det mål at kvalificere sig til at blive gymnasielærer. Kandidater med en generel profil har typisk fulgt kurser inden for faststoffysik, partikelfysik og kvantefysik. Disse studerende har en større frihed i forhold til deres valg af kurser mens studerende inden for de tre specialiseringer skal bestå et bestemt antal ECTS-point i emnespecifikke kurser.

I 2011 var fordelingen af kandidatgrader i fysik på de forskellige specialiseringer:

66 % generel profil (herunder også kandidater med et sidefag)

5 % astrofysik

10 % biofysik

20 % geofysik

Kilder: Det Naturvidenskabelige Fakultet (2009) og Det Naturvidenskabelige Fakultet (2012).

## Valg af metode og udformning

Da formålet med denne undersøgelse var at få et overordnet billede af hvad der er på spil for fysikkandidater i overgangen til arbejdsmarkedet, blev undersøgelsen lavet via et spørgeskema. Spørgeskemaet gjorde det muligt at undersøge en større population end det ville være muligt med en kvalitativ tilgang. Derudover gjorde spørgeskemaet det muligt at kontakte kandidater uafhængigt af geografiske afstande.

Spørgeskemaet indeholdt åbne spørgsmål, men bestod overvejende af lukkede spørgsmål. Da undersøgelsen søgte at afdække et ukendt emne, havde spørgeskemaet en eksplorativ karakter. Spørgeskemaet blev baseret på undersøgelsens mål, opstillet tidligere i artiklen. Spørgsmålene blev blandt andet udarbejdet baseret på en række mindre caféinterviews hvor fem kandidater kort blev interviewet om deres oplevelse af overgangen til arbejdslivet. Dertil indgik i udarbejdelsen af spørgsmålene tidligere undersøgelser fra feltet (Dansk Magisterforening, 2011; Det Naturvidenskabelige Fakultet, 2010; Horst, 2003), litteratur om employabilitet (præsenteret i forrige afsnit) samt litteratur på området (Andersen, Busch, Horst & Troelsen, 2003; Beck & Gottlieb, 2002; OECD, 2001).

Det endelige spørgeskema bestod af 60 spørgsmål. Spørgeskemaet var opbygget med en kronologisk struktur således at spørgsmål om kandidatuddannelsen kom først, derefter spørgsmål om mødet med arbejdsmarkedet fulgt af spørgsmål om kandidaternes aktuelle job, og afsluttende kom spørgsmål om kandidaternes feedback til uddannelsen.

Spørgeskemaet blev pilottestet af otte færdige kandidater. Spørgeskemaundersøgelsen blev udsendt i juni 2013 og lukket i august 2013.

## Undersøgelsens svarprocent og udsagnskraft

144 kandidater svarede på spørgeskemaet, svarende til en svarprocent på 57 % af de kontaktede kandidater. For at vurdere om undersøgelsens respondenter kunne repræsentere totalpopulationen på de 312 kandidater, blev fordelingen af respondenter i forhold til de tilgængelige baggrundsvariable (køn, dimissionsår og fagretning) sammenlignet med fordelingen af totalpopulationen via chi i anden-tests. Testene viste at der ikke var nogen skævvridning i fordelingen af respondenter i forhold til total population på de tilgængelige baggrundsvariable. Dermed var undersøgelsespopulationen repræsentativ i forhold til totalpopulationen.

Spørgeskemaets svarprocent var lavere end hvad der anbefales for at kunne generalisere resultater til en totalpopulation (Boolsen, 2004). Svarprocenten er dog på størrelse med mange andre spørgeskemaundersøgelser (Baruch, 1999), og spørgeskemaets længde taget i betragtning er det en flot svarprocent. Men på trods af dette generaliseres resultaterne ikke og ses kun som et udtryk for respondenternes oplevel-

ser. Dog giver undersøgelsen indsigt i hvilke områder det kan være relevant at være opmærksom på med hensyn til kandidaters overgang til arbejdsmarkedet.

De kvantitative data fra undersøgelsen blev analyseret ved hjælp af krydstabuleringer mens de kvalitative data blev tematisk kodet og fungerede som udfoldende beskrivelser i supplement til de kvantitative resultater.

## Resultater

Denne artikel præsenterer resultaterne fra et speciale udført af førsteforfatteren (Nielsen, 2013) om kandidaters overgang fra fysikuddannelsen på Københavns Universitet til arbejdsmarkedet. I de følgende afsnit vil artiklen belyse hvor på arbejdsmarkedet fysikkandidater finder arbejde, og i hvilken udstrækning fysikkandidater føler sig forberedte til mødet med arbejdsmarkedet. Dertil vil vi belyse de kompetencer som kandidaterne udpeger som særligt relevante for deres job, og de kompetencer kandidaterne oplever at deres arbejde efterspørger, hvor de ikke føler sig tilstrækkeligt rustede.

## Hvor får fysikere arbejde?

En vigtig del af undersøgelsen var at opnå indsigt i hvor på arbejdsmarkedet fysikere er ansat, da viden på dette område er begrænset. Resultaterne viste at størstedelen af respondenterne (98 %) var i arbejde mens kun 2 % ikke havde været i job siden dimission. Dette resultat bekræfter fortællingen om at der er lav ledighed blandt fysikere. Af de respondenter der var i arbejde, var størstedelen (75 %) ansat i vidensbranchen som udgøres af forskere (herunder ph.d. og postdoc), videnskabelige assistenter samt videnskonsulenter i diverse virksomheder. 15 % af respondenterne var ansat i undervisningsbranchen som omfatter undervisningsinstitutioner på alle niveauer. Kun 3 % af respondenterne var ansat i finansbranchen som består af banker og forsikrings-selskaber. Dette resultat var overraskende da denne branche ellers fremstilles som en hyppig karrieremulighed for fysikere, blandt andet på fysikuddannelsens hjemmeside (<http://studier.ku.dk/kandidat/fysiske-fag/faglig-profil-og-job/>). De resterende kandidater var ansat inden for handel (1 %), offentlig administration (2 %), fremstillingsindustrien (2 %), råstofindvinding (1 %) og information og kommunikation (1 %). Samlet svarede respondenterne at *grundforskning*, *undervisning* og *formidling* var deres primære jobfunktioner, men når svarene blev krydset i forhold til de forskellige brancher, viste der sig et mere nuanceret billede.

## Fysikere i forskningsinstitutioner

51 % af respondenterne var ansat som ph.d.-studerende. Tallene illustrerer klart at ph.d.-stillingen er et hyppigt karrierevalg for fysikkandidater. Knap 40 % af de ph.d.-

studerende var ansat ved Niels Bohr Institutet, og 26 % var ansat ved Danmarks Tekniske Universitet mens næsten 20 % var ansat på udenlandske universiteter. De resterende respondenter var ansat på andre institutter under Københavns Universitet eller ved andre danske universiteter. Resultaterne viste at det især var respondenter med en generel fysik profil som blev ansat i ph.d.-stillinger. Dette kan enten forklares ved at der udbydes flere ph.d.-stillinger inden for denne retning af fysik pr. studerende, eller at ph.d.-stillingen er et mere traditionelt karrierevalg for denne type fysikere end et valg af at fortsætte ud i arbejdsmarkedet.

### *Fysikere i det øvrige arbejdsmarked*

48 % af respondenterne var ansat i det øvrige arbejdsmarked, og 33 % af disse respondenter havde afsluttet en ph.d.-grad tidligere. Kun 1 % af respondenterne var ledige. Størstedelen af respondenterne på det øvrige arbejdsmarked var ansat i vidensbranchen. Mens nogle af respondenterne som havde en ph.d.-grad, havde fortsat deres karriere inden for grundforskning, var resten blevet ansat i konsulentlignende arbejde hvor de lavede anvendt forskning. Respondenterne som var fortsat direkte ud i arbejdsmarkedet efter dimission, var ansat i en variation af jobs af konsulentlignende karakter. Her var analyse- og evalueringsopgaver samt anvendt forskning nogle af deres primære opgaver. I forhold til respondenternes fagretning viste resultaterne at især respondenter med biofysisk eller geofysisk specialisering var fortsat ud på arbejdsmarkedet uden for universitetet frem for en karriere inden for grundforskning.

En mindre del af respondenterne i arbejdsmarkedet var ansat i undervisningsbranchen. Respondenterne i undervisningsbranchen var ikke i udtalt grad kandidater med et sidefag (og dermed kvalificerede til at blive gymnasielærere), men i stedet kom disse respondenter fra alle specialiseringerne.

## Overgangen til arbejdsmarkedet

Resultaterne viste at 88 % af respondenterne var blevet ansat i deres første job inden for seks måneder efter dimission, og 55 % svarede at de oplevede at det havde været *nemt* eller *meget nemt* at finde et job der efterspurgte deres kompetencer. Fra en liste med tillægsord valgte kandidaterne *lærerig* og *udfordrende* som særlig beskrivende for deres overgang mens *god*, *spændende* og *ansvarspåbyggende* også blev valgt af mange. Heldigvis tyder resultaterne på at overgangen til arbejdsmarkedet kun var en problematisk oplevelse for få, da kun en mindre del af respondenterne valgte ord som *voldsom*, *besværlig* eller *uoverskuelig*.

Når vi dykker lidt længere ned i resultaterne, viste det sig dog at oplevelsen af overgangen til arbejdsmarkedet blandt andet afhang af typen af kandidatens første job. 66 % af respondenterne som blev ansat i en ph.d.-stilling efter dimission, svarede at de



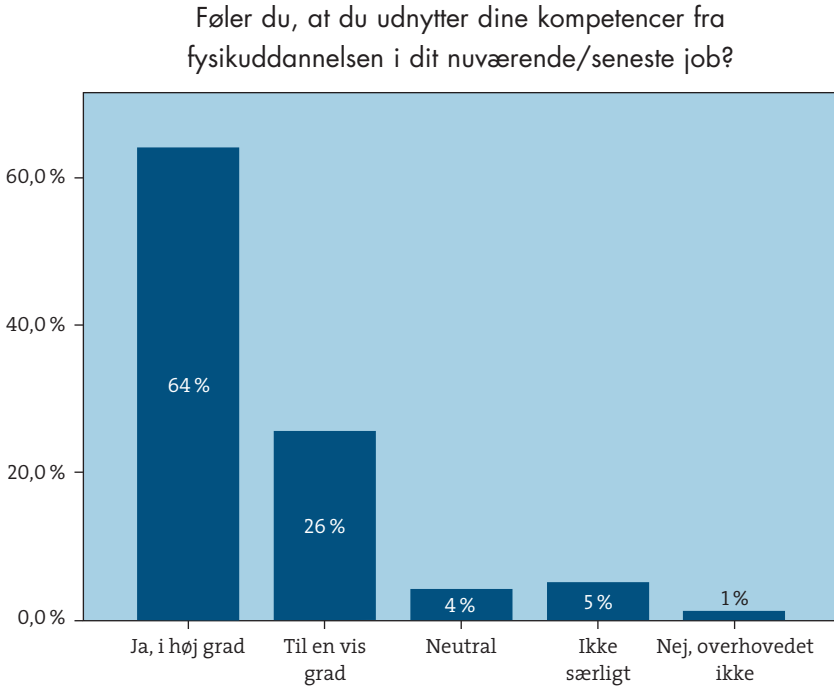
havde oplevet at det var *nemt* eller *meget nemt* at finde et job der havde efterspurgt deres kompetencer. Det tilsvarende tal var 39 % for de respondenter som blev ansat i en anden stilling end ph.d.-stillingen. 32 % af disse respondenter svarede at det var *svært* eller *meget svært* at finde det rette job.

Mens de respondenter som var ansat i en ph.d.-stilling i højere grad valgte ord som *uproblematisk*, *spændende* og *god* som beskrivende for deres overgang til arbejdsmarkedet, valgte den anden gruppe af respondenter især ordet *forvirrende*. Noget af forklaringen på denne forskel kunne findes i den måde respondenterne fandt deres job på. Mens de ph.d.-studerende overvejende havde fundet deres job igennem deres specialevejleder og forskningsgruppe, fandt de andre respondenter primært deres job via internettet i form af jobbanker. Dertil er det også værd at bemærke at ph.d.-opslag ofte er mere specifikke med hensyn til hvilken kandidat de efterspørger, mens jobopslag i jobbanker kan være mere brede og relevante for kandidater med forskellige baggrunde. En del af forklaringen på de forskellige oplevelser af overgangen til arbejdsmarkedet skal muligvis også findes i forskellen på den faglige sammenhæng mellem uddannelsen og arbejde. Denne var meget højere for ph.d.-studerende end for respondenter ansat i andre jobs.

Den nærmere gennemgang af resultaterne viste også at især respondenterne med en geofysisk specialisering havde oplevet overgangen til arbejdsmarkedet som udfordrende. 37 % af geofysikerne svarede at det havde været *svært* eller *meget svært* at finde et job som efterspurgt deres kompetencer. Sammenlignet med resten af respondenterne hvor 12 % også gav dette svar, er dette tal højt. Kigger vi på de ord som respondenterne valgte som beskrivende for deres møde med arbejdsmarkedet, sprang det i øjnene at 27 % af geofysikerne havde valgt ordet *svær* og 23 % ordet *frustrerende* mens henholdsvis 5 % og 15 % af de resterende respondenter valgte de samme ord. Årsagerne til disse forskelle er ikke umiddelbart til at finde i denne undersøgelse. Resultaterne viste at geofysikerne ikke særligt brugte længere tid på at finde deres første job end de andre respondenter, og dertil var den faglige sammenhæng mellem deres uddannelse og job heller ikke lavere i forhold til andre respondenter. Her kan vi blot konstatere at denne gruppe af fysikere i højere grad oplever udfordringer i mødet med arbejdsmarkedet end andre fysikere.

## Mødet med arbejdslivet

En vigtig del af undersøgelsen handlede om indholdet af respondenternes arbejde, de kompetencer de oplevede at have med sig fra deres uddannelse, og de kompetencer som de oplevede at deres job efterspurgt. Størstedelen af respondenterne (90 %) oplevede at de *i høj grad* eller *til en vis grad* udnyttede de kompetencer de havde opnået gennem kandidatuddannelsen, se Figur 1.



**Figur 1.** Fordeling af respondenternes svar på spørgeskemaets spørgsmål 48.

Dertil svarede størstedelen af respondenterne (63 %) at de til over halvdelen af deres arbejdsopgaver anvendte kompetencer som de havde opnået igennem deres uddannelse. På trods af disse resultater svarede knap halvdelen af respondenterne (45 %) dog også at de havde oplevet en forskel mellem de kompetencer de havde opnået gennem deres uddannelse, og de kompetencer der blev efterspurgt i deres job.

For at forstå hvordan respondenterne brugte deres kompetencer, blev de bedt om frit at beskrive hvilke kompetencer de især oplevede at have taget med sig fra deres uddannelse, hvilke kompetencer de oplevede at arbejdsmarkedet efterspurgte, og de forskelle de oplevede imellem de to. Respondenternes besvarelser bestod af beskrivelser af forskellig viden, færdigheder og kompetencer som kandidaterne oplevede især at have opnået igennem uddannelsen og skulle anvende i deres arbejde. Respondenternes beskrivelser blev tematisk analyseret, og besvarelserne faldt i tre overordnede kategorier af nøglekompetencer. Respondenterne blev også bedt om at kigge på en liste af faglige og generelle kompetencer. Her skulle de vurdere i hvor høj grad de oplevede at have opnået de listede kompetencer i løbet af uddannelsen, og i hvor høj grad de brugte disse kompetencer i deres arbejde. Både de kvantitative og de kvalitative resultater indikerede at respondenterne oplevede at de i deres arbejde kunne anvende de kompetencer som de havde taget med sig fra uddannelsen. Dog var der variationer i i hvor høj grad de brugte deres kompetencer, og måden de brugte dem på.

I det følgende vil de tre kategorier af nøglekompetencer blive beskrevet, og ligeledes kandidaternes brug af disse i deres arbejde.

### *Matematiske og tekniske kompetencer*

Respondenterne skrev i kortfattede beskrivelser at de i løbet af deres uddannelse især havde lært at programmere og lave modeller, beregninger og databehandling. I de mere uddybende besvarelser skrev respondenterne at de især var i stand til at løse opgaver ved brug af deres matematiske og tekniske færdigheder. En respondent skrev "At kunne arbejde med store og komplicerede datasæt" mens en anden kaldte det "Matematisk modelleringstankegang". Hertil beskrev respondenterne at de var blevet trænet i at løse problemstillinger ved brug af en computer, og 74 % af respondenterne svarede også at de brugte IT i deres daglige arbejde. Andre respondenter beskrev at de havde evnen til at beskrive et system med formler, mens en respondent foldede denne evne ud til at være den "at kunne beskrive verden med ligninger".

For at få en fornemmelse af hvilke emner der gik igen i respondenternes beskrivelser af de kompetencer de oplevede at bruge i deres arbejde, blev deres åbne svar visualiseret i en word cloud, se Figur 2. De ord som er størst, er de ord som går igen flest gange i respondenternes beskrivelser. I denne figur står *programmering* klart ud som et emne respondenterne beskrev hyppigt. Som beskrevet ovenover oplevede respondenterne at programmering var en af de kompetencer som de primært oplevede at have taget med sig fra uddannelsen. Dog skrev nogle af respondenterne at de ønskede at de havde haft mere undervisning i at programmere, og en kandidat skrev direkte "Jeg har savnet programmeringserfaring" mens en anden kandidat skrev "Jeg programmerer meget, men det er selv lært (dog brugte jeg det meget i specialet)". Nogle respondenter beskrev at deres programmeringsfærdigheder var begrænset til nogle få eller blot et enkelt programmeringssprog. Et eksempel er en respondent som skrev at han oplevede "Mangel på kendskab til bredere mere accepterede programmeringsprog (e.g. C, C++, Python) da KU kun fokuserer på IDL". Dette havde for en række kandidater betydet at de var blevet nødt til at lære et helt nyt programmeringssprog da de startede i deres job. Resultaterne tyder på at udfordringerne inden for programmering fyldte meget i kandidaternes beskrivelser netop fordi programmeringsopgaver var en stor del af arbejdet. Få af respondenterne skrev at de skulle lave beregninger i deres arbejde, men til gengæld skrev mange at statistiske opgaver fyldte meget. Dog beskrev kandidaterne også at de ikke umiddelbart oplevede at de var blevet trænet til denne type opgaver under deres uddannelse. En kandidat skrev: "Jeg arbejder meget med statistik, men det har der efter min mening ikke været nok fokus på på fysikstudiet". 30 % af kandidaterne svarede faktisk at de til *en vis grad* eller *i høj grad* oplevede at de manglede viden om statistik.



Figur 2. Visualisering af respondenternes besvarelser på spørgeskemaets spørgsmål 42, "Hvilke kompetencer oplever du særligt at du bruger i dit nuværende/seneste job? Beskriv de tre der er vigtigst for dig."

### Problemløsning via logisk og analytisk tankegang

Respondenterne skrev i korte vendinger at analyse, logik og rationel tankegang var færdigheder de oplevede at de især havde tilegnet sig på deres uddannelse. En kandidat skrev: "Logisk og abstrakt tankegang – brugen af logik til at ræsonnere sig frem til et resultat og løse abstrakte problemer, hvor intuition ikke kan bruges." Dertil skrev en del respondenter at de var i stand til at løse komplekse problemer via denne systematiske tankegang. En respondent beskrev denne kompetencer som "Systematisk arbejdsmetodik – løsning af problemer ved at gå metodisk og systematisk frem ved at se på hvad man har og hvad man kan bruge det til for at nå til sit mål". Respondenterne beskrev at når de blev præsenteret for et problem, så kunne de behandle det analytisk og dermed udpege problemstillingens essentielle faktorer. En kandidat skrev "Videnskabelig analyse – fra årsager til konsekvenser" mens en anden skrev "identificering af (årsags)sammenhænge". Med denne logiske og analytiske tankegang beskrev respondenterne at de var i stand til at løse ethvert arbitrært problem. En respondent beskrev sig selv som "Problemknuser – Løse problemer af forskellige karakterer uanset sværhedsgrad".

Respondenterne beskrev også, i kortfattede beskrivelser, at de kunne bruge denne analytiske tilgang til problemer i deres arbejde, og at de især brugte den når de stod over for nye opgaver og problemstillinger. En respondent skrev at han i sit arbejde brugte "Mine gode udviklede analytiske evner til at undersøge nye problemstillinger/områder", mens en anden kandidat skrev at en af hans hovedopgaver var "opgaveløsning (forstås som evnen til at sætte sig ned og løse en opgave man ikke nødvendigvis ved hvordan kan løses på forhånd)".

### *En solid vidensbase inden for fysik og evnen til at opnå ny viden*

Størstedelen af respondenterne beskrev at deres viden inden for fysik var en af deres hovedkompetencer. En respondent skrev at hun havde "Et bredt teoretisk fundament indenfor fysik (generelt), som gør det let at følge udviklingen inden for feltet, også de grene jeg ikke selv studerede specifikt under uddannelsen, og værdsætte hvor mangfoldigt feltet er". Andre steder beskrev respondenterne denne viden som en bred fysisk forståelse og fornemmelse for verden, naturlovene og de styrende kræfter, men også som en detaljeret viden om specifikke emner inden for deres specialisering. En respondent beskrev at han havde "Bred faglig viden (fysisk og matematik), specifik faglig viden (geofysik)". Foruden deres store viden beskrev respondenterne også at de havde lært det at finde viden og at tilegne sig denne viden effektivt. En respondent skrev at det var evnen til at "Vide hvilken viden jeg har brug for og hvordan jeg skal tilegne mig den".

Mens kandidaterne beskrev at de oplevede at de havde en stor baggrundsviden inden for fysik, så var det ikke alle der oplevede at de brugte denne viden i deres arbejde. En kandidat skrev "Jeg bruger langt fra alt hvad jeg har lært om fysik og astronomi i mit arbejde". Derimod var det primært evnen til at opnå ny viden som de oplevede at de brugte i deres arbejde. En kandidat skrev at en af de primære kompetencer hun brugte i sit job, var "Evne til at sætte mig ind i nyt (og glemt) stof". Nogle respondenter skrev at de var blevet ansat inden for nye fagområder og derfor havde brug for at tillære sig ny viden. Her brugte de især denne tillæringskompetence. Kandidaternes beskrivelser bekræftes af de kvantitative resultater hvor 94 % skrev at de i deres job tilegnede sig ny viden.

## Udfordringer i arbejdet

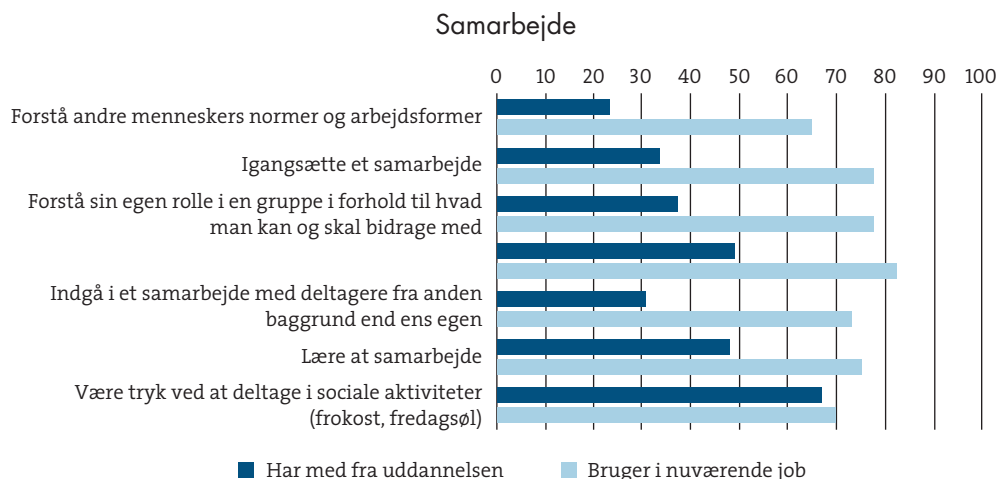
Ud over at belyse respondenternes hovedkompetencer og deres brug af disse i arbejdet belyste resultaterne også en række udfordringer som kandidaterne oplevede i deres arbejde. Disse udfordringer stod frem som færdigheder og kompetencer kandidaterne ikke havde opnået igennem deres uddannelse, men blev efterspurgt i deres arbejde. Disse udfordringer omhandlede nye arbejdsformer og de mere brede og tværfaglige kompetencer.

### *Projektarbejde og projektledeelse*

Figur 3 er en visualisering af respondenternes beskrivelser af de forskelle de oplevede, mellem hvad de kunne og skulle, i deres arbejde. Ordet *projekter* står tydeligt frem i denne figur, og de åbne besvarelser gør det klart at projekter udgjorde en væsentlig del af kandidaternes arbejde. En respondent skrev sågar "Selvstændigt projekt- og opgavestyring er essentielt for mit job". Respondenternes beskrivelser tydede dog på at arbejdsformen indebar nogle udfordringer for kandidaterne. En fysiker beskrev det



end fysik, at forstå sin rolle i samarbejdet til aktiv deltagelse og konstruktiv kritik. Men resultaterne viste også at kandidaterne på alle disse punkter oplevede at de ikke havde disse kompetencer med sig fra uddannelsen.



**Figur 4.** Figuren viser hvor mange respondenter (%) der oplevede at have de listede kompetencer med sig fra uddannelsen (blå), og hvor mange der brugte kompetencen i deres arbejde (grøn).

## Formidling

Tidligere blev det beskrevet at formidling og undervisning var primære jobfunktioner for respondenterne, især for de ph.d.-studerende og respondenterne i undervisningsbranchen. I kandidaternes åbne beskrivelser af de kompetencer de oplevede at anvende i deres arbejde, gik formidling igen, hvilket også ses i Figur 2 hvor ordet er næststørst efter programmering. Mens respondenternes beskrivelser af deres formidlingsopgaver var meget kortfattede, var der dog kandidater der beskrev det som "Løbende formidling af resultater, primært i form af oplæg til vejledere", "formidle forskningsresultater (konferencer og artikelskrivning)", "Videreformidling på skrift (ofte engelsk)" og "Dokumentation af undersøgelser". På trods af kandidaternes formidlingsopgaver beskrev meget få kandidater at de havde fået formidlingskompetencer med sig fra kandidatuddannelsen. En respondent skrev: "Som ph.d. studerende er formidling på engelsk en stor del af arbejdet, og dette bliver ikke prioriteret under uddannelsen". På de kvantitative spørgsmål svarede størstedelen af respondenterne dog at de var i stand til at formidle faglig viden både skriftligt og mundtligt på videnskabeligt niveau, og mere end 80% af respondenterne svarede at dette også var en del af deres arbejde. Men resultaterne viste også at 61% af respondenterne skulle formidle deres fag til lægmand mens kun 32% af respondenterne oplevede at være i stand til at gøre det.

## Diskussion og konklusion

### *Hvorfor interessere sig for employabilitet?*

Resultaterne viste at kandidaterne overvejende oplevede at det var nemt at finde et arbejde efter dimission. Denne oplevelse blev bekræftet af en lav ledighed blandt respondenterne. Set i lyset af employabilitetsbegrebet tyder resultaterne af denne undersøgelse på at der er en høj ekstern employabilitet (arbejdsmarkedsefterspørgsel) for nyuddannede fysikere i Danmark. Resultaterne viste at mange respondenter var ansat som ph.d.-studerende mens kun få respondenter var ansat i undervisningsbranchen. Den offentlige finansiering af ph.d.-stillinger inden for de tekniske og naturvidenskabelige fag er steget inden for de sidste år (Danske Universiteter, 2012), og ph.d.-stillingen er blevet et hyppigt karrierevalg blandt fysikere (Andersen & Maule, 2002). Der tegner sig et billede af at fysikstuderende ikke skal frygte arbejdsløshed efter dimission, og at de har gode muligheder for at kunne fortsætte over i en stilling som ligger i direkte forlængelse af deres kandidatuddannelse.

Undersøgelsens resultater viste at kandidaterne overordnet set oplevede at fysikuddannelsen havde forberedt dem godt til deres arbejde, og at det var muligt for dem at udnytte deres færdigheder og kompetencer såsom deres analytiske tilgang til problemstillinger, programmering og databehandling og evnen til at tilegne sig ny viden. Disse kompetencer falder alle ind under kategorien af akademiske kvalifikationer og bekræfter employabilitetsforskningens resultat om at kandidater generelt er fagligt godt rustet til arbejdsmarkedet. I forlængelse af dette resultat kan man fristes til at udlede at uddannelsen ruste de studerende til arbejdsmarkedet, og at den ikke skal bruge ressourcer på eller yde en indsats for at understøtte de studerendes employabilitet.

Men resultaterne viste at det primært var de ph.d.-studerende som oplevede en blid overgang til arbejdsmarkedet, mens de kandidater som fortsatte direkte ud i det øvrige arbejdsmarked, ikke oplevede mødet med arbejdsmarkedet helt så let. Især viste resultaterne at geofysikerne oplevede mødet med arbejdsmarkedet som svært og frustrerende. Resultaterne viste samtidig at selvom kandidaterne oplevede at de kunne bruge deres kompetencer i deres arbejde, så efterspurgte deres arbejde en større og bredere erfaring med programmering. Dertil viste resultaterne også at statistiske opgaver var en stor del af kandidaternes arbejde, men at de ikke følte sig rustet til opgaverne. Ud over faglige udfordringer viste resultaterne også at kandidaterne oplevede en række mangler i forhold til arbejdsmarkedets efterspørgsel. Kandidaterne oplevede udfordringer i forhold til at bringe de mere generelle kompetencer i spil, herunder at arbejde projektorienteret, at gennemføre samarbejde og at formidle faglighed til lægmand. Set i lyset af employabilitetsbegrebet bekræfter resultaterne litteraturen i og med at dimittender fagligt set er fint rustede til arbejdsmarkedet mens udfordringerne i højere grad ligger i de generelle kompetencer som arbejdsgiverne efterspørger (Yorke, 2006). Undersøgelsens resultater tyder på at de generelle



kompetencer understøtter de faglige kompetencer, og at kandidaternes oplevelse af udfordringen med manglende generelle kompetencer gør det vanskeligt for dem at bringe deres faglighed fuldt i spil. Derfor bør fysikuddannelsen overveje hvordan fremtidens fysikkandidater uddannes så de både bliver fagligt dygtige og samtidig styrkes i de bredere kompetencer således at de kan opnå fuldt udbytte af deres uddannelse og være konkurreredygtige på arbejdsmarkedet.

### *Hvordan kan uddannelsen indarbejde mere employabilitet?*

På baggrund af de udfordringer kandidaterne oplevede i deres arbejde, er næste skridt at overveje hvordan employabilitet kan blive indarbejdet i undervisningen, og hvordan de studerende kan blive opmuntret til at stræbe mod at opnå de generelle kompetencer. Udfordringen i dette skridt er at overveje hvordan universiteterne meningsfuldt kan indarbejde employabilitet i uddannelserne således at de studerende bliver bedre forberedt til arbejdsmarkedet som samfundet efterspørger, samtidig med at den høje akademiske standard som kendetegner universiteterne og har været indlejret i århundreder, opretholdes. I den offentlige diskurs er en replik ofte at gøre uddannelserne mere erhvervsrettede og at indføre forløb i undervisningen der direkte relaterer sig til industrien. Men det er tvivlsomt om det vil understøtte studerendes transfer af læring af teoretiske avancerede emner til arbejdsmarkedet (Knight & Yorke, 2003). Et vigtigt spørgsmål er således hvordan man kan indarbejde employabilitet i uddannelserne uden at forringe den faglige viden og uden at skulle ændre pensum og omskrive studieordninger.

Employabilitet kunne indtænkes i pensum og i uddannelsen på flere niveauer og på forskellige måder. I den ene ende af spektret kunne man arbejde med eksterne initiativer såsom studievejledning eller samarbejde med virksomheder i form af praktik eller erhvervsspeciale. I midten af spektret kunne man mere indirekte indarbejde samarbejde og projekter i kurserne via opgaver, præsentationer eller i eksamener. Og i den anden ende af spektret kunne man i kurserne og igennem hele uddannelsen arbejde med de studerendes bevidsthed om de kompetencer de træner og skal lære. På disse måder behøver pensum ikke at blive ændret, men i stedet kunne employabilitet blive et underliggende koncept i uddannelsen.

Mens det første forslag vil kunne give de studerende viden og indsigt i arbejdsmarkedets efterspørgsel, så er denne løsning i høj grad op til den studerendes eget initiativ. Denne undersøgelse peger på at især de sidstnævnte forslag kunne være interessante for fysikuddannelsen at arbejde videre med. Forskning viser at overførsel af læring understøttes hvis studerende får mulighed for at arbejde med et emne fra flere vinkler hvor den faglige viden bliver angrebet på forskellige måder. Det kan være gennem projektforsøg, selvstændig opgaveløsning og undervisning – men også ved at de studerende arbejder tværfagligt eller formidler deres resultater til målgrupper uden

for faget (Knight & Yorke, 2003). Ved at indarbejde disse faktorer i uddannelsen vil de studerende dels opnå en dybere forståelse af faget, men også udvikle mere generelle kompetencer. Derigennem vil de studerendes employabilitet også blive styrket som en integreret del af pensum. Igennem god læring kan universitetsuddannelserne forenes med målet om højere employabilitet.

## Referenceliste

- Andersen & Maule, F. (2002). *De gik videre – Produktion og beskæftigelse, 1985-1999*. Lokaliseret den 2. juli 2014 på: [www.ind.ku.dk/publikationer/inds\\_skriftserie/2002-1/samletfrdig1.pdf](http://www.ind.ku.dk/publikationer/inds_skriftserie/2002-1/samletfrdig1.pdf).
- Andersen, N.O., Busch, H., Horst, S. & Troelsen, R. (2003). *Fremtidens naturfaglige uddannelser: Naturfag for alle – vision og oplæg til strategi*. Lokaliseret den 2. juli 2014 på: <http://pub.uvm.dk/2003/naturfag/pdf/indhold.pdf>.
- Baruch, Y. (1999). Response Rate in Academic Studies – A Comparative Analysis. *Human relations*, 52(4), s. 421-438.
- Basle, M. & Dubois, J.-M. (2013). *Raising Awareness among Science Students of Their Future Careers and Employability* (s. 1-4). Marseilles: CEREQ.
- Beck, S. & Gottlieb, B. (2002). *Elev/student – en teoretisk og empirisk undersøgelse af begrebet studiekompetence 1-2*. GYMNASIEPÆDAGOGIK 31 + 32.
- Boolsen, M.W. (2004). *Fra spørgeskema til statistisk analyse: genveje til pålidelige og gyldige analyser på et samfundsvidenskabeligt grundlag*. CA Reitzel.
- Brown, P., Hesketh, A. & Williams, S. (2003). Employability in a Knowledge-Driven Economy. *Journal of Education and Work*, 16(2), s. 107-126.
- Dansk Industri. (2010a). *For få vælger uddannelser der giver vækst*. Lokaliseret den 2. juli 2014 på: [di.dk/SiteCollectionDocuments/Downloadboks%20-%20lokale%20filer/2010/Opinion/DI%20Indsigt/Indsigt\\_for%20f%C3%A5%20v%C3%A6lger%20uddannelser%20der%20giver%20v%C3%A6kst\\_2010\\_WEB.pdf](http://di.dk/SiteCollectionDocuments/Downloadboks%20-%20lokale%20filer/2010/Opinion/DI%20Indsigt/Indsigt_for%20f%C3%A5%20v%C3%A6lger%20uddannelser%20der%20giver%20v%C3%A6kst_2010_WEB.pdf).
- Dansk Industri. (2010b). *Fremtiden kalder – Uddanner vi nok?* Lokaliseret den 2. juli 2014 på: [di.dk/SiteCollectionDocuments/Shop/Fremtiden%20kalder%20-%20Uddanner%20vi%20nok\\_WEB.pdf](http://di.dk/SiteCollectionDocuments/Shop/Fremtiden%20kalder%20-%20Uddanner%20vi%20nok_WEB.pdf).
- Dansk Magisterforening. (2011). *Naturvidenskabernes univers – portræt af et arbejdsmarked. Magisterbladet, (20)*. Lokaliseret den 2. juli 2014 på: [www.dm.dk/~media/Magisterbladet/Mag2011/Mag2011.pdf](http://www.dm.dk/~media/Magisterbladet/Mag2011/Mag2011.pdf).
- Danske Universiteter. (2012). *Overblik over finanslovsforslaget for 2013*. Lokaliseret den 2. juli 2014 på: [www.dkuni.dk/Politik/~media/Files/Politiknotater/notat%20om%20ff13%20\(3\).ashx](http://www.dkuni.dk/Politik/~media/Files/Politiknotater/notat%20om%20ff13%20(3).ashx).
- Det Naturvidenskabelige Fakultet. (2009). *De fysiske fag på Københavns Universitet – Fra verdens mindste bestanddele til universets uendelighed*. Lokaliseret den 2. juli 2014 på: [www.e-pages.dk/ku/208/](http://www.e-pages.dk/ku/208/).

- Det Naturvidenskabelige Fakultet. (2010). *Dimittendundersøgelsen for Det Naturvidenskabelige Fakultet*. Lokaliseret den 2. juli på: [www.e-pages.dk/ku/431/](http://www.e-pages.dk/ku/431/).
- Det Naturvidenskabelige Fakultet. (2012). Nøgletal 2011. I: J.E. Wang (red.).
- European-Commission (2011), *Modernising of Higher Education in Europe: Funding and the Social dimension*. Brussel.
- European Commission. (2004). Europe Needs More Scientists. Lokaliseret den 2. juli 2014 på: [http://ec.europa.eu/research/conferences/2004/sciprof/pdf/final\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/conferences/2004/sciprof/pdf/final_en.pdf).
- Forrier, A. & Sels, L. (2003). The Concept Employability: A Complex Mosaic. *International Journal of Human Resources Development and Management*, 3(2), s. 102-124.
- Hooley, T., Hutchinson, J. & Neary, S. (2012). *Supporting STEM Students into STEM Careers: A Practical Introduction for Academics*. iCeGS, University of Derby.
- Horst, S. (2003). *Kandidat til livet Fysik- og matematikkandidater fra RUC gennem 25 år* (1st ed ed.). IMFUFA, Roskilde Universitetscenter.
- Knight, P.T. & Yorke, M. (2003). Employability and Good Learning in Higher Education. *Teaching in Higher Education*, 8(1), s. 3-16.
- McQuaid, R.W. & Lindsay, C. (2005). The Concept of Employability. *Urban Studies*, 42(2), s. 197-219.
- Nielsen, T.B. (2013). *From Master's Programme to Labour Market – A Study in Physics Graduates' Experience of the Transition to the Labour Market*. University of Copenhagen.
- OECD. (2001). *Definition and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations (DeSeCo) Background Paper*. Lokaliseret den 2. juli 2014 på: [www.oecd.org/education/skills-beyond-school/41529556.pdf](http://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/41529556.pdf).
- Rothwell, A. & Arnold, J. (2007). Self-Perceived Employability: Development and Validation of a Scale. *Personnel Review*, 36(1), s. 23-41.
- Salzer, R. (2012). Changing Careers in Chemistry. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 402(1), s. 25-28.
- Stiwne, E.E. & Jungert, T. (2010). Engineering Students' Experiences of Transition from Study to Work. *Journal of Education and Work*, 23(5), s. 417-437.
- Yorke, M. (2006). Employability in Higher Education: What It Is, What It Is Not.

## Engelsk Abstract

*This article investigates the experiences of physics graduates in their encounter with the labour market, and the challenges they experience. The article is based on a questionnaire survey, conducted among newly graduated graduates in physics from the Niels Bohr Institute at the University of Copenhagen. The results of this survey raise questions about the employability of university graduates, and the role of the universities in preparing and equipping students to the labour market.*

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).

# Aktuel analyse

# Er det almene gymnasium alment dannende?



Niels Vinther, NTS-centeret, Egedal  
Gymnasium og næstformand i  
Geografilærerforeningen

**Abstract:** Lov 171 (om "øget mulighed for at hæve faget matematik til B-niveau i stx-uddannelsen m.v.") har med virkning fra august 2013 givet mulighed for at elever kan vælge matematik på B-niveau i stedet for et naturvidenskabeligt fag på B-niveau i det almene gymnasium, STX. Det har resulteret i en stigning i antallet af elever der vælger matematik på B-niveau, men samtidig har de naturvidenskabelige fag oplevet en tilbagegang på hele 40 % fra år 2013 til 2014. Derved er det almene gymnasium ved at miste sit alment dannende præg. Lov 171 er endnu et skridt i retning af et mere delt gymnasium hvor STX bliver for de sprogligt og samfundsfagligt interesserede elever mens HTX bliver for elever med interesse for naturvidenskab. Denne artikel belyser baggrunden for lov 171 og sætter fokus på det nødvendige i at genindføre krav om valg af naturvidenskabelige fag i STX.

Den 10. juni 2014 skrev jeg i *Politiken* debatindlægget "Det almene gymnasium er næppe alment dannende"<sup>1</sup> der problematiserede konsekvenserne af lov 171. I denne artikel vil jeg gå i dybden med de konsekvenser loven har haft, og diskutere baggrunden for loven.

I 2013 blev lov 171 (L171) gennemført. Loven sidestiller matematik på B-niveau med et naturvidenskabeligt fag på B-niveau. Det betyder at man nu kan fravælge fysik B, kemi B, biologi B og naturgeografi B og i stedet vælge matematik B. Før L171 blev indført, var der krav om at alle skulle have mindst ét naturvidenskabeligt fag på B-niveau. Loven giver også mulighed for helt at fravælge både naturvidenskab B og matematik B hvis man i stedet vælger fire sprogfag.

1 <http://politiken.dk/debat/ECE2311357/det-almene-gymnasium-er-naeppe-alment-dannende/>.

## Lovens konsekvenser

I maj 2014 lavede Undervisningsministeriet en undersøgelse af de konsekvenser som L171 har haft på elevernes valg af fag i gymnasiet. I undersøgelsen er der indsamlet data fra de fleste af landets skoler, og resultaterne fra undersøgelsen kan ses i tabellen.

Tabel <sup>2</sup> Data fra undersøgelsen, N <sup>3</sup> = 26.566				Beregnet: alle elever i 1. g og 2. g N = 30.119			Tilføjet kolonne med beregninger af ændring <sup>4</sup>
Fag	2013	2014	Ændring	2013	2014	Ændring	Ændring fra 2013 til 2014
Biologi B	6.743	4.535	-2.208	7.585	5.064	-2.520	- 33,2 %
Fysik B	2.350	1.445	-905	2.641	1.610	-1.031	- 39,0 %
Kemi B	1.020	676	-344	1.146	754	-392	- 34,0 %
Naturgeografi B	4.723	2.294	-2.429	5.298	2.548	-2.750	- 51,9 %
Matematik B	3.680	4.965	1.285	4.193	5.612	1.419	+ 33,8 %

Tilføjelse til ovenstående tabel – de naturvidenskabelige fag samlet set.

Nat.vid. fag (bio., fys., kem. og nat.)	14.836	8.950	- 5.886	16.670	9.976	-6.693	- 40,1 %
---	--------	-------	---------	--------	-------	--------	----------

Som det ses af tilføjelsen til tabellen, har i alt 1.419 flere elever tilvalgt matematik B i 2014 end i 2013. I samme periode har 6.693 elever fravalgt et naturvidenskabeligt fag på B-niveau svarende til en tilbagegang på 40 %.

Tilbagegangen for naturgeografi er på hele 52 % mens den for fysik er 39 %, kemi 34 % og biologi 33 %. Tilbagegangen er størst for naturgeografi der tidligere har været

2 Undersøgelse af effekten af ændringen af gymnasieloven vedrørende matematik B, L 171B, den 30. maj. 2013. Undervisningsministeriet, maj 2014.

3 Tallet angiver gennemsnit for de undersøgte årgange – i undersøgelsen og hele populationen.

4 Ikke beregnet af Undervisningsministeriet.

meget søgt af de elever der har en studieretning med primært fokus på sprog eller samfundsfag.

Der er ikke samme mængde skriftligt arbejde i et C-niveau som på B-niveau, og min vurdering er at eleverne fravælger naturvidenskab på B-niveau og i stedet for vælger ikkenaturvidenskabelige fag på C-niveau fordi de mener at det er nemmere at opnå en god karakter i et C-niveaufag. Det giver eleverne en bedre mulighed for at opnå et højt karaktergennemsnit så de har større chance for at komme ind på deres ønskestudie efter gymnasiet. De elever jeg har talt med, siger at de bare kan supplere med de fag de mangler – det vigtigste er at få et højt karaktergennemsnit.

## Formålet med L171

Formålet med L171 er at sikre at flere studenter får adgangsgivende kompetencer til videregående uddannelser så de hurtigere kan komme i gang med det ønskede studie. Undervisningsminister Christine Antorini skriver om L171: *“Baggrunden for lovforslaget er, at en alt for stor del af stx-studerne har behov for at supplere studentereksamen med matematik B, inden de kan optages på videregående uddannelse. Det forsinker studenternes start på videregående uddannelse, og det er dyrt. Derfor fremsættes lovforslaget om, at eleverne kan vælge matematik B i stedet for et naturvidenskabeligt fag på B-niveau.”*<sup>5</sup>

L171 er altså indført for at studenterne kommer ud med flere adgangsgivende kompetencer, men samtidig med at eleverne får matematik på B-niveau, fravælger de fysik og kemi. Langt de fleste videregående naturvidenskabelige uddannelser kræver både fysik B og kemi B og i øvrigt matematik A, og derfor har L171 kun gjort afstanden større mht. adgangsgivende kompetencer på dette område.

Der bruges i Danmark næsten en kvart milliard kroner om året på suppleringskurser<sup>6</sup>. Som det er nu, bruges der ca. 4 millioner kroner på suppleringskurser til 1.600 elever i matematik B. Halvdelen af de elever der supplerer, kommer fra HF som ikke er omfattet af L171, og derfor drejer det sig reelt kun om ca. 800 elever og altså blot en potentiel besparelse på ca. 2 millioner kroner.<sup>7</sup> Dette svarer til mindre end 1% af de årlige udgifter til suppleringskurser.

5 I et svar på artikel i *Gymnasieskolen*: <http://gymnasieskolen.dk/%E2%80%9Dtorskedumt-sl%C3%A6kke-p%C3%A5-naturvidenskab%E2%80%9D>.

6 [www.altinget.dk/artikel/antorini-giver-opsang-til-sloesede-gymnasieelever](http://www.altinget.dk/artikel/antorini-giver-opsang-til-sloesede-gymnasieelever).

7 Brev fra de faglige foreninger i kemi og fysik til de uddannelsespolitiske ordførere 7. marts 2013.

## Ministeren var advaret

Både *Gymnasieskolen*<sup>8</sup>, *Ingeniøren*<sup>9</sup> og andre medier bragte i marts 2013 artikler der advarede ministeren og forligskredsen om det u hensigtsmæssige i at indføre L171. De faglige foreninger for både matematik, kemi, fysik, biologi og geografi kontaktede undervisningsministeren og forligskredsen direkte og pegede på de problemer L171 ville medføre.

*“De naturvidenskabelige fag bidrager i høj grad til den almene dannelse i gymnasiet, og med lovforslaget risikerer vi, at de samfundsfaglige retninger kommer til at mangle den dimension i deres uddannelse. Vi vil derfor opfordre til, at lovforslaget omformuleres eller evt. forkastes.”*<sup>10</sup>

Undervisningsministeren svarede på en samlet henvendelse fra Foreningen af Danske Biologer og Geografilærereforeningen 13/3 1013, bragt i *Gymnasieskolen*<sup>11</sup>. *“Det er bestemt ikke ønsket, at der skal skæres ned på naturvidenskaben i de gymnasiale uddannelser. Ønsket er derimod netop at sikre, at flest mulige elever har adgangsgivende kompetencer til at begynde på en videregående uddannelse – også inden for naturvidenskab.”*

På trods af undervisningsministerens erklærede hensigter har L171 trukket i den gale retning når det gælder de adgangsgivende kompetencer til de videregående naturvidenskabelige uddannelser.

## Ungdomsuddannelser i Danmark

I Danmark er ungdomsuddannelserne delt i to hovedområder: de gymnasiale ungdomsuddannelser og de erhvervsrettede uddannelser. De erhvervsrettede ungdomsuddannelser er fx EUD (det tidligere EFG) og SOSU-uddannelser mens STX, HTX, HF og HHX er de gymnasiale uddannelser.

I 2005 blev den nuværende gymnasiereform i STX indført – kaldet studieretningsgymnasiet.

En studentereksamen, STX, består af mellem 13 og 16 fag som kan sammensættes og læses på forskellige niveauer (A, B og C). Nogle fag er obligatoriske, og andre fag er valgfri.

8 <http://gymnasieskolen.dk/%E2%80%9Dtorskedumt-sl%C3%A6kke-p%C3%A5-naturvidenskab%E2%80%9D>.

9 <http://ing.dk/artikel/gymnasielaererne-nyt-lovforslag-svaekker-naturvidenskaben-156903>.

10 Brev fra Matematiklærerforeningen til ministeren, marts 2013.

11 <http://gymnasieskolen.dk/%E2%80%9Dtorskedumt-sl%C3%A6kke-p%C3%A5-naturvidenskab%E2%80%9D>.



Der er krav om at man skal læse mindst 4 fag på A-niveau, hvor dansk og historie indgår som obligatoriske fag<sup>12</sup>. Fagene engelsk og almen studieforbereelse (AT) er obligatoriske på B-niveau, og andet fremmedsprog er obligatorisk på enten B- eller A-niveau. Fagene matematik, fysik, samfundsfag, idræt, kunstnerisk fag, oldtidskundskab og religion er obligatoriske på C-niveau. Desuden skal man vælge mindst to af fagene biologi, kemi eller naturgeografi på C-niveau eller derover<sup>13</sup>. Endelig er der i grundforløbet også almen sprogforståelse og naturvidenskabeligt grundforløb der ikke er tildelt et niveau. På trods af de mange fag og bindinger er der langt større mulighed for at vælge og sammensætte fagene nu end før gymnasireformen.

Studieretningsgymnasiet har fokus på flerfaglighed og metodeforståelse og på stor valgfrihed mellem fag og fagkombinationer. For at fagvalget kan foretages på et funderet grundlag, vælger man først studieretning efter grundforløbet der ligger i det første halve år. I grundforløbet bliver eleverne introduceret til de forskellige fag og til hvordan fagene kan indgå i sammenhæng med andre fag og fagområder. Det er også i grundforløbet at eleverne stifter bekendtskab med gymnasiets naturvidenskabelige fag.

I HTX (højere teknisk eksamen) er både kemi, fysik og matematik på B-niveau obligatoriske, og de fleste elever i HTX vælger matematik på A-niveau så de opnår kompetencer til at komme ind på alle naturvidenskabelige videregående uddannelser. HTX har fokus på teknologi og de naturvidenskabelige fag, og i modsætning til STX er historie (erstattet af teknologihistorie), oldtidskundskab, religion eller kreative fag ikke obligatoriske. I HTX har man altså valgt at fokusere på de tekniske og naturvidenskabelige fag uden skelen til den generelle almindelse som er kernen i STX.

## Elevtilgangen

I samme periode som gymnasireformen indføres, er antallet af elever i STX vokset kraftigt. Fra 2002 til 2012 er antallet af elever i STX steget fra 21.213 til 31.821, altså en stigning på ca. 50 %<sup>14</sup>. Denne stigning har medført at langt flere elever fra ikkebøglige hjem går i gymnasiet, hvilket gør det til en større udfordring at få alle elever gennem systemet. I samme periode, nemlig i 2007, overgik gymnasierne fra statseje til selveje, hvilket betyder at de enkelte gymnasier har et økonomisk incitament til at opnå en høj gennemførelsesprocent (taxameter) og et højt karaktergennemsnit for at tiltrække nye elever.

Både elevtilgangen og overgangen til selveje kan give udfordringer med at fastholde

12 <https://www.ug.dk/uddannelser/gymnasialeuddannelser/studentereksamen-stx>.

13 <https://www.ug.dk/uddannelser/gymnasialeuddannelser/studentereksamen-stx>.

14 <http://statweb.uni-c.dk/Databanken/uvmDataWeb/ShowReport.aspx?report=EAK-tilgang-gymudd>.

det høje faglige niveau, og man kan forestille sig at gymnasierektorerne har været interesseret i nogle værktøjer til at øge gennemførelsesprocenten. Mange svage elever opfatter de naturvidenskabelige fag som svære<sup>15</sup> og ser muligheden for at fravælge naturvidenskab på B-niveau som en genvej til en nemmere eksamen. Det er dog en uholdbar løsning blot at fjerne de svære fag. Det vil gå ud over både det faglige niveau og den almene dannelse. Kan man forestille sig et gymnasium hvor man kan fravælge fx dansk eller historie? Det vil nok ikke ske, men for mig er det lige så drastisk at afskaffe kravene til naturvidenskab.

Fra politisk side er der et ønske om at flere unge gennemfører en ungdomsuddannelse. Denne politiske ambition kan medvirke til at man sænker de faglige krav i gymnasiet, fx ved at fjerne krav til naturvidenskab på B-niveau.<sup>16</sup>

Det vil selvfølgelig være at foretrække at eleverne i gymnasiet vælger naturvidenskab af egen fri vilje og interesse for fagområdet. At dette ikke sker i tilstrækkeligt omfang, skyldes sandsynligvis at mange elever ikke får undervisning af linjefagsuddannede lærere i grundskolen<sup>17</sup>. Mange får derfor et anstrengt forhold til de naturvidenskabelige fag og møder op i gymnasiet med et ønske om at læse "noget med sprog eller samfund".

I løbet af det første halve års grundforløb introduceres eleverne til et bredt spektrum af fag – herunder de naturvidenskabelige fag. Det store spring i det faglige niveau fra grundskolen til gymnasiet bliver for mange elever en øjenåbner for interessen for naturvidenskab, men hvis ikke de naturvidenskabelige fag gøres obligatoriske, fravælger mange alligevel i sidste ende det som de oplever som fremmed og svært.

## Fremtiden for naturvidenskab i gymnasiet

L171 blev indført med det formål at få flere til at vælge matematik på B-niveau, og i den henseende har loven virket efter hensigten. Bivirkningerne har været at mere end tre gange så mange som har tilvalgt matematik, nu har fravalgt et naturvidenskabeligt fag, hvilket har resulteret i en nettotilbagegang på 30 % for både naturvidenskab og matematik.

Denne dramatiske tilbagegang var nok, på trods af advarsler, ikke forudset af Undervisningsministeriet. Undervisningsministeren udtrykker det selv således: *"Det er positivt, at endnu flere stx-studenter nu får matematik B. Det var hovedformålet med lovændringen. Det er dog bekymrende, at et stort antal fravælger naturvidenskab B. Det har ikke været hensigten."*<sup>18</sup>

15 <http://denkorteavis.dk/2014/unge-fravaelger-naturvidenskabelige-uddannelser-arsagen-skal-findes-i-gymnasierformen/>.

16 [www.uvm.dk/i-fokus/95-procent-maalsætning](http://www.uvm.dk/i-fokus/95-procent-maalsætning).

17 Rekruttering af folkeskolelærere med linjefag i naturfagene. ATV, maj 2014. [www.atv.dk/category/12-rapporter](http://www.atv.dk/category/12-rapporter).

18 <http://karriere.jobfinder.dk/artikel/6700-faerre-elever-har-valgt-naturfag-i-gymnasiet-1740>.

Den direkte konsekvens af L171 er tab af almen dannelse for fremtidens studenter. Formanden for Fysiklærerforeningen, Frank Lisberg Borum, udtrykker det således: "... derudover bliver der et stort tab af naturvidenskabelig dannelse som følge af de langt færre elever, der vælger biologi og naturgeografi."<sup>19</sup>

Den afledte konsekvens vil meget sandsynligt blive at færre vil vælge at læse naturvidenskab på universitetet fordi de i mindre omfang stifter bekendtskab med naturvidenskab i gymnasiet. Kåre Press-Kristensen fra DTU Miljø siger: "Fysik, kemi og biologi er nogle af de fag, der trækker unge, som ellers ikke interesserer sig for det naturvidenskabelige område, til ingeniørfaget. Fagene virker som dykkerbriller på de unge. Pludselig opdager de en fantastisk verden, de slet ikke vidste eksisterede."<sup>20</sup>

Dansk Industris underdirektør Charlotte Rønhof udtrykker også bekymring for udviklingen i forbindelse med offentliggørelsen af tallene for valg af naturvidenskabelige fag i STX: "Det er fremtidens ingeniører, vi risikerer at miste."<sup>21</sup>

En af intentionerne med gymnasireformen fra 2005 var at få mere naturvidenskab ind i gymnasiet, men med lov 171 er det gået den stik modsatte vej.

Den ønskede besparelse til suppleringskurser som også indgår som argument for loven, er af meget ubetydelig størrelse og kan vise sig at blive dyrekøbt. I stedet for at fokusere på besparelsen på suppleringskurser burde udgiften ses som en investering i fremtidens unge. De studenter der supplerer studentereksamen med matematik B, er jo glædeligt nok netop blevet interesseret i naturvidenskab i gymnasiet selvom de havde valgt en studieretning med et andet fokus.

## Politikerne kan ændre loven

I efteråret 2014 skal partierne se på en revision af gymnasiet, og her ligger muligheden for at genindføre krav om valg af naturvidenskab på B-niveau. Man kan håbe at det vil ske, for de uheldige bivirkninger ved loven er åbenlyse og alvorlige.

Jeg håber at man finder frem til en løsning der vil genindføre bindinger på valg af naturvidenskab så vi kan bevare de værdier der ligger i det almene gymnasium i dag. Det er op til politikerne om de vil medvirke til en yderligere opdeling i et humanistisk/samfundsfragligt STX og et naturvidenskabeligt/teknisk HTX, eller om man stadig kan kombinere naturvidenskab med andre alment dannende fag. Jeg håber at man vælger en model der understøtter den almene dannelse.

19 <http://karriere.jobfinder.dk/artikel/6700-faerre-elever-har-valgt-naturfag-i-gymnasiet-1740>.

20 <http://karriere.jobfinder.dk/artikel/han-goer-det-politikerne-har-svaert-ved-1468>.

21 <http://karriere.jobfinder.dk/artikel/gymnasieelever-dropper-naturfag-1451>.

# Kommentarer

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.

# Åbne opgaver og stilladsering af interesse i naturfagsundervisningen



Thomas R.S. Albrechtsen,  
University College  
Syddanmark



Morten Rask Petersen,  
Syddansk Universitet

I artiklen “Naturfagsmaraton: et (interesseskabende?) forløb i natur/teknik” foretager Niels Bonderup Dohn (2014) en analyse af en naturfaglig event i to 6.-klasser (n = 46) i natur/teknik som han har undersøgt med brug af forskellige metoder (observation med feltnoter, uformelle interviews og spørgeskemaer). Teori og fremgangsmåden er velbeskrevet og giver et godt indblik i processen og udfaldet af en sådan type intervention. I det følgende vil vi ikke så meget kommentere på selve artiklens forskningsdel, men mere diskutere nogle mulige praktiske implikationer af resultaterne. Dohn konkluderer følgende i sin artikel:

“Resultaterne viser at åbne opgaver stimulerer interesse, men kun i det omfang eleverne er i stand til at selvregulere deres læringsstrategier. At elever deltager i en scienceevent som Naturfagsmaraton, er med andre ord ikke nogen garanti for at de udvikler interesse for naturfag.” (Dohn, 2014: 19)

Vi er overbeviste om at intet kan *garantere* at elever udvikler interesse for naturfag, så det var et forventeligt eller ikke overraskende resultat. Der vil dog være nogle pædagogiske interventioner der virker bedre end andre. Det synes at være essensen i Naturfagsmaraton at eleverne løser givne naturfagsopgaver på den ene side og konkurrerer med andre klasser på den anden side. Det overordnede formål med eventen er at øge – eller “stimulere” som Dohn siger – elevernes interesse for naturfag. Hvad angår konkurrenceelementet, ser Dohn en tendens til at der er en øget motivation hos dem der klarer opgaven godt, og en svækket motivation hos dem som klarer sig mindre godt. Med andre ord kan man argumentere for at konkurrenceelementet virker mindre effektivt når ønsket er interesseudvikling hos alle elever. Derimod understreger og dokumenterer Dohn at samarbejdet mellem eleverne er værdifuldt og tydeligvis har en effekt på interessen. Man kan så diskutere hvorvidt det er selve konkurrencen eller opgaveløsningen – fokus på præstation eller mestring – der er

med til at fremme selve samarbejdet og giver eleverne en grund til at samarbejde. Det vil vi ikke komme nærmere ind på her.

Når Dohn konkluderer at åbne opgaver stimulerer elevernes interesse, men *kun* i det omfang eleverne er i stand til at selvregulere deres læringsstrategier, så kan vi prøve at vende udsagnet om og spørge: Hvis *ikke* eleverne er i stand til at selvregulere deres læringsstrategier, vil åbne opgaver så *ikke* stimulere deres interesse? Vil de tværtimod føre til kedsomhed? Eller er det måske helt andre følelser hos eleverne der er i spil, og som blokerer for deres videre indsats med opgaveløsningen? Hvis ikke de *selv* kan regulere deres læringsstrategier i forhold til opgaven, kan *andre* så ikke hjælpe dem hermed?

Dohn generaliserer ikke og hævder ikke at det altid er sådan, men at resultaterne fra netop hans undersøgelse peger i den retning. Man kan desuden sige at det vel næppe er tilstrækkeligt om en opgave enten er åben eller lukket, for at udløse en situationel interesse. Andre egenskaber ved opgaven kan have lige så stor – eller større – indflydelse på elevreaktionen. Måske er det heller ikke så meget indholdet i opgaven, men i højere grad den aktivitet opgaven fører med sig, som er det egentlig interesseudviklende (Swarat, Ortony & Revelle, 2012). Ud af de 10 opgaver eleverne kunne vælge imellem, har Dohn fravalgt at undersøge tre af dem fordi de lagde op til “udenadslære” (og måske derfor var lukkede?). Som Dohn formulerer det: “Eleverne var ikke motiverede for disse opgaver, og de indgår derfor ikke i undersøgelsen” (s. 10). Naturvidenskabernes Hus, der står bag Naturfagsmarathon, beskriver selv aktiviteten på deres hjemmeside med ordene: “De fleste af opgaverne er meget åbent formuleret – der er ikke kun én rigtig løsning, men opgaverne kan løses på mange måder, med forskellige materialer, og ved hjælp af helt forskellige principper”<sup>1</sup>. Elever der *ikke* er i stand til at regulere deres læring i forhold til udfordringen på passende vis, vil således her blive særlig udfordret – og på en måske ikke hensigtsmæssig måde, som Dohn også fremhæver. De har brug for at have en lærer til at guide dem videre i processen og støtte dem undervejs. Dohn peger på et dilemma i denne situation:

“På den ene side fordrer åbne opgaver lærerfacilitering som kan medføre oplevet lærerstyring (tab af autonomi) og manglende ejerskab til produktet. På den anden side kan manglende facilitering medføre vage selvregulerings- og problemløsningsstrategier, som vist i eksemplet. Begge dele kan medføre demotiverede elever.” (Dohn, 2014: 19)

Her rammer Dohn ind i en helt central diskussion der føres i forhold til konceptet om *undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning* som Naturfagsmarathon kunne kategoriseres som. En velkendt kritik heraf kommer fra Kirschner, Sweller & Clark (2006) der argumenterer for at der mangler evidens for at denne slags undervisning “virker”.

1 [www.naturfagsmaraton.dk/ogpaverne.aspx](http://www.naturfagsmaraton.dk/ogpaverne.aspx) (lokaliseret den 20. juni 2014).

Vi er dog helt enige med svaret på denne kritik som kommer fra Hmelo-Silver, Duncan & Chinn (2007). De gør opmærksom på at blandt andet den undersøgelsesbaserede tilgang ikke må forveksles med en ren opdagelsesbaseret tilgang hvor eleverne nærmest helt på egen hånd skal løse en bestemt opgave. Begrebet om *stilladsering* bliver her af vigtig betydning. Eleverne har som opgave at konstruere noget med henblik på at undersøge virkningerne af forskellige konstruktioner. Dohn observerer her en "usystematisk prøven sig frem" hos eleverne og kommer frem til følgende paradoks:

"Elever fra begge klasser var bekendt med principperne for naturvidenskabelig arbejdsmetode, dvs. de kunne forklare hvordan man tester én variabel ad gangen. Men da de testede deres design, varierede de ofte to eller flere variable på samme tid. Nogle gange var eleverne ikke klar over at der var flere variable i spil, på grund af opgavens kompleksitet, men generelt foretrak de at prøve sig usystematisk frem" (Dohn, 2014: 14)

Så hvad er lærerens rolle her? Hvor meget bør læreren "blande sig"? Dohn fortæller om et tilfælde hvor en elev henviser til sin fars idé til en "rigtig" konstruktion, og som synes at bremse gruppen i en videre konstruktionsproces og ændring på variable. Umiddelbart lader der til at være et dilemma her.

Dohn taler om "lærerfacilitering". Vi vil i stedet tale om stilladsering. Vi vil argumentere for at læreren ikke skal holde sig tilbage, fungere passiv og blot lade eleverne opdage løsninger helt på egen hånd. Vi mener netop ikke at denne aktivitet kan opstilles som et enten/eller, det vil sige at enten overtager læreren det hele, eller også overlader læreren det hele til eleverne. Måske er det forkert at beskrive det som et dilemma. At facilitere er at gøre noget "lettere" for eleverne, og man kan som lærer gøre det "tilpas" lettere, eller man kan gøre det "for let" for eleverne. Ekspertlæreren er netop i stand til at tilpasse sin styring ud fra den feedback han eller hun får fra sine elever. Derfor foretrækker vi et begreb som "stilladsering" til at udtrykke denne kompetence hos læreren hvor elevernes læringsstrategier kommer i spil med lærerens valg af passende stilladseringsstrategier (Pol, Volman & Beishuizen, 2010). Med et syn på interesse som udviklende fra noget forholdsvist flygtigt til noget mere vedvarende og fra noget der er meget afhængig af omgivelserne igangsætning (siteret interesse), til noget der fremkommer mere selvstændigt (individuel interesse), giver det god mening at bringe teori om stilladsering på banen for at kunne forstå og forklare de udfordringer og den proces der er forbundet med naturfagsundervisning af denne art der bringer åbne opgaver ind som noget centralt. Her bliver lærerens rolle også ganske vigtig i forhold til elevernes læring igennem hendes eller hans entusiasme, opmuntringer, undringsspørgsmål, små hints og promptninger for at guide eleverne i den rigtige retning. Dette er netop hvordan læreren kan blive bedre til disse tilpassede udvekslinger med eleverne i en event som denne, som vi mener at Dohns artikel kan være med til at sætte gang i nogle praktiske refleksioner over.

## Referencer

- Dohn, N.B. (2014). Naturfagsmaraton: et (interesseskabende?) forløb i natur/teknik. *MONA*, 2014(2), s. 7-21.
- Hmelo-Silver, C.E., Duncan, R.G. & Chinn, C.A. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42, s. 99-107.
- Kirschner, P.A., Sweller, J. & Clark, R.E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41, s. 75-86.
- Pol, J.v.d., Volman, M. & Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in Teacher-Student Interaction: A Decade of Research. *Educational Psychology Review*, 22, s. 271-296.
- Swarat, S., Ortony, A. & Revelle, W. (2012). Activity Matters: Understanding Interest in School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 49, s. 515-537.



# Hvem sagde variabelkontrol?



Peter Limkilde, Odsherreds  
Gymnasium

*Kommentar til Niels Bonderup Dohn: "Naturfagsmaraton: et (interesseskabende?) forløb i natur/teknik" MONA, 2014(2)*

## Indledning

Jeg læste Niels Bonderup Dohns artikel med stor interesse. Den handler om hvordan situationel interesse opstår i et naturfagsmaraton for sjetteklasses elever. Det er velgørende at se undersøgelser der fokuser på hvad der rent faktisk foregår i klassen. Undersøgelsen fortolkede kvalitative data suppleret med deskriptiv statistik på 7 faktorer for situationel interesse: naturfagsmaraton, designe/opfinde, usystematisk prøven sig frem, systematisk variabelkontrol, funktionalitet, vedholdenhed og samarbejde.

Resultaterne vedr. faktorerne "usystematisk prøven sig frem" og "systematisk variabelkontrol" viste at selvom eleverne (der var 12-13 år gamle) kunne forklare hvordan man tester én variabel ad gangen, så foretrak de generelt at variere to eller flere variable på samme tid når de testede deres eget design. Eleverne beskrev den naturvidenskabelige arbejds metode som kedelig.

Min kommentar knytter sig primært til fortolkningen af resultaterne vedr. de to faktorer "prøven sig frem" og "systematisk variabelkontrol" set i lyset af Piagets teorier for kognitiv udvikling og egne erfaringer gennem en årrække med at inkludere tænketræning (HOT – højereordenstænkning) i undervisningen i matematik, fysik og naturvidenskabeligt grundforløb på HHX og STX.

## Kognitiv udvikling

Først kunne det måske være frugtbart at se på hvad elevernes alder og kognitive udviklingstrin ifølge Piaget kan have af betydning for deres svar.

Jean Piagets forskning bygger på en løbende række observationer og interviews af børn i alderen 0-16 år gennemført i perioden 1920-1960 med henblik på at studere

udviklingen i deres tænkemåder. Ifølge Piaget fører barnets udvikling til at børn i alderen 7-12 år mestrer hvad han kalder "konkrete operationer", dvs. at gruppere tanker om ting der findes i den fysiske verden omkring os, mens børn i alderen fra 11 år til voksen udvikler en evne til at udføre "formelle operationer", dvs. at opbygge teorier med abstrakte begreber om noget som (til dels) kun findes i en tankeverden, lege med forskellige hypotetiske antagelser og gennemtænke deres mulige følgevirkninger osv. (Piaget, 2002).

Lige netop med hensyn til variabelkontrol har Jean Piaget og Bärbel Inhelder observeret unge i den situation hvor en åben undersøgelse fx af bøjeligheden af forskellige stænger kræver identifikation og kontrol af variable. Børn op til 9-10 år var ikke opmærksomme på variabelkontrol og kunne vælge en lang tynd stang sammen med en kort tyk for at demonstrere længdens betydning. Fra 11-12-årsalderen – og mere gennemført i 14-15-årsalderen gik børnene frem på en anden måde. De opstillede en liste over faktorer de mente havde betydning, og varierede kun én ting ad gangen. Den metode var almindelig fra 13-14-årsalderen, og det var påfaldende at de benyttede den selvom de ikke havde hørt om den i skolen. Men som forfatterne bemærkede, ville det ikke have nyttet dem noget at have hørt om det før de besad de kognitive forudsætninger (Piaget & Inhelder, 2002).

### *Engelske erfaringer*

I en stor engelsk undersøgelse hvor man testede 14.000 elever (45 skoler) i alderen 10-16 år, viste det sig overraskende at kun et mindretal af eleverne selv i 16-årsalderen mestrede "formel operationel tænkning" fuldt ud (Adey & Shayer, 1994). I 16-årsalderen var andelen så lille som 5% – i 12-årsalderen endnu mindre. Det var altså ikke alle børn som automatisk udviklede tænkekompetencer i samme takt som forudsagt af Piaget. Samtidig viste en analyse af sværhedsgraden af pensum i naturfag (science) at for at kunne forstås til bunds forudsatte store dele af det tænkning på et så højt niveau at en del elever ikke ville kunne følge med (Shayer & Adey, 1981). Undersøgelsen anvendte følgende tænkeniveauer:

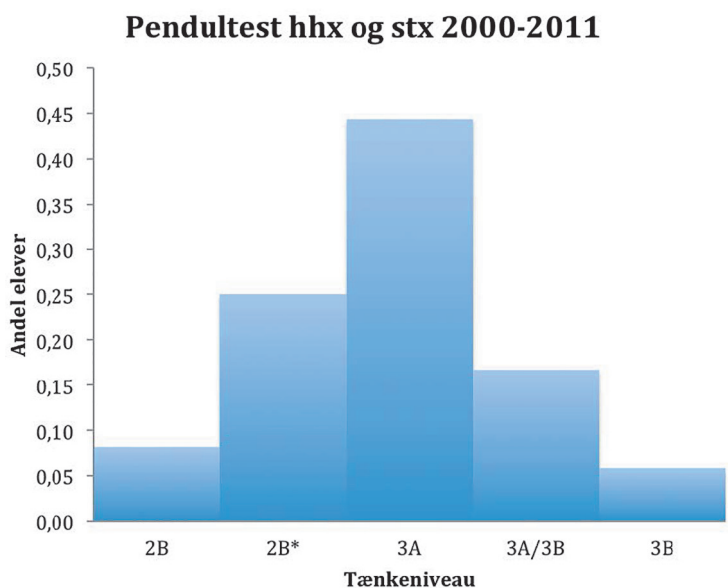
Tænkeniveauer:

- |       |   |
|-------|---|
| 1     | Præoperationel tænkning                   |
| 2A    | Tidlig konkret operationel tænkning       |
| 2B    | Sen konkret operationel tænkning          |
| 2A/3B | Overgangsniveau, nogle gange betegnet 2B* |
| 3A    | Tidlig formel operationel tænkning        |
| 3A/3B | Overgangsniveau                           |
| 3B    | Sen formel operationel tænkning           |

Kendetegn der karakteriserer de enkelte niveauer, er udførligt beskrevet i en tidligere publikation af samme forfattere (Shayer & Adey, 1981). De niveauer der er interessante i forbindelse med gymnasieelever, er niveauerne 2A til 3B. Elever der mestrer tidlig formel operationel tænkning (3A), kan gennemføre variabelkontrol med faktorer der er udpeget på forhånd, mens det kræver sen formel operationel tænkning (3B) selv at kunne udpege variable og tilrettelægge en økonomiseret forsøgsrække der kontrollerer effekten af de enkelte variable (Shayer & Adey, 1981).

### *Hvor er de danske elever?*

I årene 2000-2011 testede jeg 444 elever fra mine klasser på HHX og STX ved undervisningens begyndelse med en af de standardiserede tests (Pendultest) som også blev anvendt i det engelske studie (Adey & Shayer, 1994). Resultatet ses i figur 1 der viser fordelingen på de enkelte tænkeniveauer.



**Figur 1.** Figuren angiver andelen af 444 testede gymnasieelever der mestrer de enkelte tænkeniveauer. Kun 6 % mestrer niveau 3B (sen formel operationel tænkning) som er en forudsætning for selv at kunne tilrettelægge variabelkontrol.

Resultaterne der ses i figur 2, afviger ikke væsentligt fra tilsvarende tal for det almene gymnasium hvor 1.013 elever fra mange klasser i det almene gymnasium blev testet med samme test i forbindelse med et stort studie ledet af Jens Holbech, Aarhus Universitet (Holbech, 2002).

Selvom klasserne ikke er udvalgt tilfældigt, peger tallene på muligheden af at der

er et problem i at antage at alle 16-årige let kan benytte formelle operationelle operationer i deres tænkning.

Hvis eleverne i Niels Bonderup Dohns undersøgelse på baggrund af deres tænkeniveau ikke kan forstå nødvendigheden af variabelkontrol, er det måske derfor at de på spørgsmålet om hvorfor de ikke benytter variabelkontrol, kalder den videnskabelige metode for kedelig.

## Kan man gøre noget ved det?

Det næste spørgsmål er hvad man som lærer kan gøre hvis det ikke hjælper at fortælle eleverne hvad de skal gøre.

Igen er der erfaringer fra England hvor der som konsekvens af undersøgelsesresultaterne på forsøgsbasis blev iværksat et toårigt indsatsprogram, CASE (Cognitive Acceleration through Science Education) for 11-12-årige elever på en række skoler i årene 1984-87. En del af undervisningen (25 %) i faget "science" blev erstattet af lektioner i tænketræning. Det viste sig at ikke alene var det muligt at forbedre elevernes tænkning, men de elever der deltog, fik også bedre karakterer ved afgangsprøven to år senere i fagene "science" (naturfag), matematik og engelsk (Adey & Shayer, 1994).

Det engelske CASE-projekt udviklede en undervisningsmodel til træning af formel operationel tænkning. I modellen deles undervisningslektionerne op i 3 faser:

1. En indledende fase hvor problemstillingen bliver præsenteret, og man beskæftiger sig med problemstillingen udelukkende i en konkret tankegang som alle elever kan være med på.
2. Dernæst flytter læreren opmærksomheden hen på omhyggeligt udvalgte spørgsmål der kun kan besvares korrekt hvis eleverne forstår at anvende "formel operationel" tænkning, en tænkning eleverne måske netop ikke endnu kan mestre (kognitiv konflikt).
3. En fase hvor lærer og elever sammen diskuterer hvordan det kunne være at den forkerte tankegang ikke slog til, hvilke tilsvarende tilfælde med samme type tankegang eleverne allerede har mødt i andre sammenhænge osv. (metakognition, brobygning). Denne undervisningsmodel er også inspireret af Lev Vygotskys udviklingsteori: Eleverne skal arbejde med problemer der ligger i elevernes "nærmeste udviklingszone".

Det afgørende er her fase 2 – at eleverne oplever at deres "konkret operationelle" tankegang ikke slår til/passes med naturen.

Det hele forudsætter naturligvis at læreren kan se en idé med både udviklingsmodellen og indsatsen. En skematisk udførelse af undervisningen efter en fastlagt

fremgangsmåde vil sandsynligvis ikke give noget resultat. Det er også bedst at tænke-træningen integreres i den daglige undervisning og også medtænkes i differentierede tilbagemeldinger og rådgivning til den enkelte elev svarende til elevens behov.

I et mindre projekt (2000-2001) testede jeg sammen med Bjarne Hansen og Anita Lauridsen 188 elever fordelt på otte forskelle matematikhold på handelsgymnasierne i Ringkøbing og Skjern. Klasserne blev delt op i to grupper: interventionsklasser og kontrolklasser. Interventionsklasserne fik en del af deres matematiktimer erstattet af aktiviteter der skulle træne tænkningen, mens kontrolklasserne fik almindelig undervisning. Resultaterne af tests ved årets afslutning viste at forholdet mellem antallet af elever på niveau 2B\* og 3A ændrede sig i interventionsklasserne mens en tilsvarende ændring ikke kunne påvises i kontrolklasserne.

## Referencer

- Adey, P. & Shayer, M. (1994) [genoptrykt 1997]. *Really Raising Standards*. London, Routledge.
- Holbech J. (2002). *Resultater fra pretest, privat korrespondance*.
- Holbech, J. & Thomsen, P.V. (2000). Kognitiv Udvikling gennem Fysikundervisning (KUF-projektet). Lokaliseret den 26. juni 2014 på: [www.matnatverdensklasse.dk/publikat/kuf.pdf](http://www.matnatverdensklasse.dk/publikat/kuf.pdf).
- Piaget, J. & Inhelder, B. (2002). *Barnets psykologi*. København: Hans Reitzels Forlag A/S.
- Piaget, J. (2002). *The Psychology of Intelligence*. London and New York: Routledge.
- Shayer, M. & Adey, P. (1981). *Towards a Science of Science Teaching*. London: Heinemann Educational Books, s. 78-79.

# Naturfagsmaraton inviterer naturfagsdidaktikkens forskere



Simon Olling Rebsdorf,  
*Naturvidenskabernes Hus*

I Naturvidenskabernes Hus er vi glade for når den didaktiske forskningsverden interesserer sig for de undervisningstilbud og aktiviteter som vi udvikler til børn og unge samt undervisere i grundskolen og ungdomsuddannelserne. Det gælder også Naturfagsmaraton, hvortil Niels Bonderup Dohn i 2010-11 underlagde et testarrangement en undersøgelse af elevernes interesse for naturfag. Resultatet af undersøgelsen beskriver Dohn i en forskningsartikel til seneste nummer af *MONA* som vi i Naturvidenskabernes Hus har læst med interesse, ikke mindst artiklens diskussion og konklusion som på basis af 46 elevers deltagelse i et testforløb udtaler sig om hvorvidt elever udvikler interesse for naturfag i Naturfagsmaraton generelt. På denne baggrund konkluderer Dohn: "At eleverne deltager i en scienceevent som Naturfagsmaraton er ... ikke nogen garanti for at de udvikler interesse for naturfag" (*MONA*, 2014(2), s. 19).

Tidsskriftets redaktion har opfordret os til at kommentere artiklen, og i det følgende præciserer vi derfor nogle detaljer i artiklen der særligt handler om det empiriske datagrundlag og om spændende fremtidige muligheder for den didaktiske forskningsverden.

## Ti uger, ti nye opgaver hvert år

Naturvidenskabernes Hus er et udviklings- og besøgscenter som arbejder for at øge børn og unges interesse for naturvidenskab og teknologi samt at rekrutteringen til uddannelser inden for naturvidenskab og teknologi løftes. Et af husets projekter er Naturfagsmaraton som er et undervisningsforløb målrettet primært 5. og 6. klassetrin i natur/teknik, men også højere klassetrin. Naturfagsmaraton giver eleverne mulighed for at være kreative og innovative, bruge deres faglige viden og samarbejde samt lære undersøgende aktiviteter i naturfag gennem praktiske, åbne opgaver. Der lægges i skolereformen op til at øge elevers evne til at arbejde kreativt og innovativt. Nogle naturfagslærere har lidt svært ved at designe undervisning der er kreativ og

innovativ. Hertil er Naturfagsmaraton eksemplarisk og kan direkte inspirere lærere til at udvikle deres egen undervisning.

I et Naturfagsmaraton arbejder 20-24 klasser i hver kommune parallelt i ti uger på ti åbne opgaver, og som afslutning på arbejdet med opgaverne mødes klasserne til et afsluttende arrangement for at konkurrere om hvilke klasser der har fundet de bedste løsninger på opgaverne. Med andre ord er Naturfagsmaraton et forløb der strækker sig over mere end 21/2 måned. Naturvidenskabernes Hus afvikler i samarbejde med kommunerne Naturfagsmaraton i hele landet og udarbejder og tester de ti nye opgaver hvert år.

I foråret 2014 har 395 lærere evalueret arbejdsprocessen over de ti ugers forløb på skolerne samt det afsluttende arrangement. 95 % af disse har vurderet det afsluttende arrangement som "overvejende positivt for eleverne". Vi kender ikke årsagerne til denne vurdering fra lærerne, men det er meget tænkeligt at den positive evaluering er et udtryk for at lærerne oplever at Naturfagsmaraton virker motiverende og interessekabende for eleverne.

## Et årligt testforløb

I et udviklingscenter som Naturvidenskabernes Hus tester vi vores undervisningsforløb ude på skolerne med henblik på kvalitetssikring efter forskellige kriterier, blandt andet tilbagemeldinger fra lærerne og eleverne på interessevækkelse, motivation, understøttelse af den faglige undervisning og graden af åbenhed i opgaverne. Vi arbejder naturligvis også for kvalitetssikring af Naturfagsmaraton hvor omdrejningspunktet er ti nye åbne opgaver som udvikles hvert år af Naturvidenskabernes Hus. De nyudviklede opgaver testes på nogle skoleklasser i samarbejde med et antal skolelærere i en udvalgt kommune, og testen forløber således også over ti uger.

Testforløbet adskiller sig fra de normale forløb derved at alle lærere samt kommunen er bevidste om at der er tale om et testarrangement. Efter testen evalueres opgaverne og arrangementet af lærerne. Testen søger at afdække om opgaverne virker engagerende, men også om organiseringen bag arrangementet fungerer for lærere, elever og kommunen. På baggrund af testresultatet rettes opgaverne til så fx eventuelle fejl og mangler, uklarheder og eventuelle opgavemisforståelser afklares, og opgaverne sikres den nødvendige robusthed så de er klar til at understøtte Naturfagsmaraton gennem hele landet.

Opgaverne udvikles med stor hensyntagen til den store elevforskellighed der ofte forefindes i en klasse. Derfor strækker opgaverne sig fra lettere til svære opgaver, og nogle få opgaver har et præg af udenadslære, fx genkendelse af dyrespor og grundelementer i naturvidenskabelig arbejdsmetode.

Uhildet konklusionerne i Dohns forskningsartikel er det vigtigt for Naturvidenska-

bernes Hus at understrege at det empiriske datagrundlag for Dohns artikel er 46 elever i to klasser som gennemførte et testforløb. Sidstnævnte detalje nævnes imidlertid ikke nogetsteds i artiklen. Med andre ord kan det ikke udelukkes at selve test- og udviklingsprocessen kan have spillet en rolle i det datamateriale på hvilket Dohn baserer sine konklusioner om Naturfagsmaraton i generel forstand. Det er samtidig vigtigt at understrege at Naturvidenskabernes Hus på ingen måde sætter spørgsmålstegn ved Dohns metode eller dataindsamling af elevreaktioner der som beskrevet i artiklen er blevet trianguleret i forhold til observation, uformelle interviews samt 42 udfyldte spørgeskemaer dagen før det afsluttende testarrangement. Forskningsmetodik er ikke vores gebet da Naturvidenskabernes Hus ikke et forskningscenter, men et udviklingscenter. Men vi vil gerne betone at Dohn som nævnt baserer sin generelle konklusion om interesseskabelse på data fra 46 elever som ikke har deltaget i et efterprøvet Naturfagsmaraton, men et testforløb i en udviklingsfase hvis opgaver og proces siden blev tilrettet og efterfølgende afviklet i hele landet i skoleåret 2011-2012.

### *Invitation til brug af omfattende empirisk datamateriale*

Siden 2011-12, hvor Dohn indsamlede datamaterialet til sin forskningsartikel, er der sket meget med Naturfagsmaraton. I 2014 deltog 12.500 elever i Naturfagsmaraton landet over, og i 2015 forventes 37 kommuner at lade deres skoler deltage i Naturfagsmaraton. Naturvidenskabernes Hus vil i øvrigt arrangere lærerkurser og har iværksat en naturfagshalvmaraton til de skoler eller lærere der ikke har ressourcer til det fulde forløb, hvilket sker i konstruktiv dialog med de deltagende kommunale konsulenter.

Med andre ord vil Naturvidenskabernes Hus kunne bidrage med et overdådigt empirisk datamateriale. Vi vil derfor gerne invitere den didaktiske forskningsverden til at bruge tid på vores arrangementer i det kommende år for yderligere at udforske styrkerne ved Naturfagsmaraton. Vi stiller i den forbindelse gerne vores aktiviteter, arrangementer, opgaver mv. til rådighed med henblik på en forskningsundersøgelse der måske kan komplettere den nævnte undersøgelse af elevernes interesse og motivation for naturfag og teknik på basis af et omfattende empirisk datamateriale. Det kunne fx være yderst interessant at få undersøgt hvad det er der virker ifølge 95 procent af de lærere som i år havde deres klasser med i Naturfagsmaraton.



# Clickers – læringsværktøj eller vækkeur?



Jan Halborg Jensen, *Kemisk Institut, Københavns Universitet*

*Kommentar til Nadia Rahbek Dyrberg: Clickers – forbedring af traditionelle forelæsninger?, MONA 2014-2*

## Lidt om min baggrund:

Jeg har undervist i kemi på universitetet siden 1996, både i USA og i Danmark. Jeg har brugt den klassiske forelæsningsmodel (altid tavle, aldrig powerpoint) indtil for ca. tre år siden, hvor jeg gik over til peer instruction (Jensen 2014).

## Nogle bemærkninger om artiklen

Artiklen siger at “... gode undervisere [kan] forbedre deres undervisning med clickers mens dårlige undervisere ikke automatisk forbedrer deres undervisning ved blot at bruge clickers.” Jeg tror det er meget rigtigt, så det er værd at huske på, at spørgeskemaet giver feedback om en enkelt underviser og én enkelt måde at bruge clickere i et bestemt kursus. Mere om det nedenfor.

I denne forbindelse: Det er min erfaring at det ofte er de “gode” undervisere, der er mest tilbageholdende med at prøve clicker-spørgsmål og andre aktiverende lærings-teknikker. Det er uheldigt, fordi der ikke findes data der indikerer at eleverne lærer mere fra engagerende forelæsninger – de keder sig bare mindre. Som Richard Feynman skrev i forordet til sine berømte forelæsningsnoter (Feynman, Leighton & Sands 2013): *Jeg tror ikke, jeg gjorde meget godt for de studerende. Når jeg ser på den måde de fleste af de studerende håndterede eksamensopgaverne på, tror jeg at systemet er en fiasko. ... Det er umuligt at lære ret meget ved blot at sidde til en forelæsning, eller endda ved blot at løse de stillede opgaver.*

Det forløb artiklen undersøger er overvejende et forelæsningskursus. De interviewede personer nævner, at en af fordelene ved clickerspørgsmål er at “personer der

*halvsøver, vågner op og deltager, og der snakkes i hele forelæsningslokalet.*” For mig rejser det spørgsmålet, *hvorfor overhovedet lulle dem i søvn?* Den “traditionelle” peer instruction- / clickertræningstilgang er, at de studerende forbereder sig hjemmefra og at hele “forelæsnings”tiden så bruges til spørgsmål. Det gør jeg, og i gennemsnit når jeg igennem 6-8 clickerspørgsmål på 45 min (Jensen 2014).

Interviewpersonerne nævner, at *“clickerspørgsmål... skal teste forståelse og ikke genkaldelse af fakta og skal være af en sværhedsgrad så den enkelte studerende både oplever at svare korrekt og forkert.”* Så det var lidt nedslående at læse at clickerspørgsmålene indbefatter genkaldelse af fakta. I virkeligheden er det spørgsmål (se nedenfor) som artiklen nævner (i hvilken retning sker DNA syntesen?) som eksempel på et begrebsforståelsesspørgsmål faktisk et faktuel genkaldelsesspørgsmål, som man bogstaveligt talt kan svare på på 15 sekunder ved hjælp af Google.

Målet for udarbejdelsen af skriftlige peer instruction spørgsmål er at lave spørgsmål som ca halvdelen af de studerende svarer forkert på ved den første afstemning, efterfulgt af en diskussion og en ny afstemning, fordi det fører til den bedste diskussion og sikrer, at størstedelen af de studerende bliver udfordret. Så det var lidt bekymrende at læse at de studerende kun stemmer én gang på de fleste spørgsmål. I artiklen hedder det at gennemsnitlig 59,7 % stemte korrekt på spørgsmålene, så det ser ud som om de studerende ville have haft udbytte af mere diskussion med hinanden.

Jeg var glad for at se, at kun 60 % syntes om at se resultatet af stemmerne. Jeg viser aldrig resultatet af afstemningen. Hvis afstemningen er næsten enstemmig er det intetsigende at vise afstemningsresultatet, og det tager tid. Hvis afstemningen er delt kan selve resultatet skævvride den næste afstemning.

Jeg havde meget gerne set et spørgsmål om forelæsningstempoet i spørgeskemaet. Den største kritik jeg selv fik da jeg først begyndte at bruge peer-undervisning var, at hele processen var for langsom. Nu er mit råd *hellere for hurtigt end for langsomt.*

Min læser kan nu påpege over for mig, at trods alle mine forbehold over for den måde, clickerspørgsmålene er blevet brugt i kurset på, så viste undersøgelsen at 98 % af de studerende mener at clicker-spørgsmål bør anvendes i kurset fremover. Jeg vil hævde, at de studerende efter 20-30 minutters forelæsning vil bifalde næsten enhver form for afbrydelse af at blive forelæst til – om det så er underviserens mobiltelefon der ringer eller døren der smækker fordi en studerende forlader lokalet – og at de, hvis de blev spurgt, entusiastisk ville anbefale at fortsætte den praksis.

## Det store spørgsmål?

Undersøgelsen slutter med, men adresserer ikke direkte, det “store spørgsmål”: Lærer de studerende mere? Dette spørgsmål bliver ofte omformuleret som “består flere kurset?”, og en nylig meta-undersøgelse (Freeman et al. 2014) tyder på, at indførelsen

af aktiverende læringsteknikker kan nedsætte andelen af ikke-bestået fra 33,8 % til 21,8 % i STEM kurser. Selvom dette er et fantastisk salgsargument for tilgangen, er det værd at minde om hvorfor peer instruction blev opfundet til at begynde med.

I begyndelsen af 1980'erne – de gode gamle dage med forelæsninger, før de studerende kunne tjekke Facebook på deres mobiltelefoner – udviklede en klog fysikprofessor et sæt meget simple konceptuelle spørgsmål der omhandlede den klassiske fysiks kraft-begreb (det såkaldte *Force Concept Inventory*). Omhyggelige undersøgelser med tusindvis af studerende på adskillige universiteter har vist, at det at bestå et traditionelt førsteårs fysikkursus gør meget lidt for at forbedre de studerendes meget dårlige begrebsmæssige forståelse af grundliggende Newtons mekanik. Dette gælder også for kurser der blev undervist af fremstående og prisbelønnede forelæsere.

Da fysikprofessor Eric Mazur læste om denne undersøgelse i slutningen af 1980'erne var hans første tanke "ikke *mine* studerende" – de var jo højt motiverede Harvard pre-medicinstuderende, der konsekvent klarede sig godt ved hans eksamener og gav hans forelæsninger meget positive anmeldelser (Mazur 2009). Men han opdagede at hans studerendes begrebsmæssige forståelse var lige så dårlig, og at deres evne til at løse relativt komplekse fysikopgaver til eksamen var et resultat af udenadslære. Som et resultat udviklede Mazur tilgangen med peer instruction, hvor "forelæsnings"tiden blev brugt til *at fokusere på den konceptuelle forståelse* (som er vanskelig at dyrke med hjemmeopgaver) – og *ikke for at forbedre testresultater*.

Det er derfor det er så vigtigt at stille gode konceptuelle *clickerspørgsmål*: *Det er det eneste tidspunkt, hvor de studerende udvikler begrebsforståelse og bliver testet på denne forståelse af emnet*. Hvis clickerspørgsmål blot er huske-spørgsmål eller mini-hjemmeopgaver bliver det underliggende problem (udenadslære fører til overfladisk forståelse, der hurtigt er glemt igen) ikke behandlet, selv for hovedparten af de studerende, der består kurset.

## Henvisninger

- Feynman, R. P., Leighton, R. B., & Sands, M. (2013). *The Feynman Lectures on Physics, Desktop Edition Volume I* (Vol. 1). Basic Books.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 201319030.
- Jensen, J. H. (2014). A look inside one of my flipped chemistry classrooms <http://proteinsand-wavefunctions.blogspot.dk/2014/06/a-look-inside-one-of-my-flipped.html> (tilgået 23. juni 2014)
- Marzur, E. (2009). Confessions of a converted lecturer. <http://youtu.be/WwslBPj8GgI?t=13m35s> (tilgået 23. juni 2014)

# Kommunikation, kommunikation, kommunikation



Helle Mathiasen, Center  
for Undervisningsudvikling,  
Aarhus Universitet

*En kommentar til Nadia Rahbek Dyrbergs artikel "Clickers – forbedring af traditionelle forelæsninger?",  
MONA, 2014(2)*

Nadia Rahbek Dyrberg konkluderer i sin artikel "Clickers – forbedring af traditionelle forelæsninger?": "På baggrund af de studerendes udtalelser konkluderes det at der på Syddansk Universitet er perspektiv for ændringer af den traditionelle forelæsning i forbindelse med en række problematikker: passivitet, for højt tempo, uengagerede forelæsere, manglende koncentration, frygt for ydmygelse og manglende læringsudbytte." Præmissen er således undervisning i form af forelæsning. Kommentaren her vil derfor knytte an til denne undervisningsform og brug af clickers-/mobilteknologierne<sup>1</sup> med fokus på lærings- og kommunikationsaspekter – og ikke økonomiske og institutionelle tilgange til "traditionelle forelæsninger".

Nationale og internationale studier viser at brugen af clickers i forbindelse med fysikundervisning har en positiv effekt på engagement, fastholdelse af opmærksomhed og aktivitetsniveau. De fleste publikationer beskæftiger sig med brugen af clickers i forbindelse med forelæsninger og konkluderer oftest at der er tale om et øget læringsudbytte. De forskningsmæssige belæg savnes dog i flere tilfælde (Mathiasen, 2011).

Nadia Rahbek Dyrberg har i sin undersøgelse fundet at studerende og lærere har "en generel positiv holdning til clickers", og at studerende og lærere "oplever et stort læringsudbytte ved diskussioner mellem de studerende som faciliteres af clickers, og at aktivitetsniveauet er højt når clickers benyttes". Set i et læringsperspektiv er muligheden for at afprøve sin forståelse og bruge faglige begreber i dialoger vigtige aktiviteter.

<sup>1</sup> I dag kan den tidligere clickerteknologi erstattes af mobiltelefoner og programmer hentet på nettet. Princippet er det samme uanset apparat. De studerende skal typisk vælge et af de af læreren præfabrikerede svar som de vurderer er det "rigtige".

Forfatteren opsummerer og diskuterer sin undersøgelses identifikation af styrker og svagheder ved brug af clickers i undervisningen. Disse ligger i tråd med andre undersøgelser inden for feltet. Styrkerne opsummeres som "Feedback af forståelse", "Anonymitet", "Udfordrer til at tænke", "Peer learning gennem diskussion", "Afbæk i forelæsningen", "Uinteresserede engageres" og "Øget aktivitet".

Svaghederne er ligeledes identificeret. Disse går på mere pragmatiske forhold som "Logistiske udfordringer", "For lette spørgsmål" og "Userløse studerende". Til de nævnte svagheder kan tilføjes at nogle, specielt fagligt dygtige studerende, ser brugen af clickers som tidspilde, ønsker ikke tempoet sat ned og ser ikke faglig dialog med sidemand m/k om clickerspørgsmål af værdi (Mathiasen, 2011).

Der er mange aspekter der kunne diskuteres, men i betragtning af at kommentarindlæg skal være korte, vil jeg nøjes med at tage udgangspunkt i en af Nadia Rahbek Dyrbergs identificerede styrker og diskutere kommunikative præmisser og konsekvenser af clickers i det lys.

Med et lærings- og kommunikationsteoretisk blik på brugen af clickers i forelæsningsammenhænge kan forelæsningen som undervisningsform betragtes som 'risky business' i den forstand at den enkelte studerende har begrænsede muligheder for at få afprøvet sin forståelse af det formidlede faglige indhold. Clickers kan afhjælpe denne grundlæggende kommunikationspræmis ved bl.a. at invitere til den studerendes egne refleksioner, interaktion med sidemand m/k og nye refleksioner efter stemmeafgivelse. Yderligere fremhæver studerende i flere undersøgelser at mulighed for at spejle sig/egne clickervalg i en visualisering af de medstuderendes stemmeafgivelser i form af histogrammer er betydningsfulde. Det at kunne sammenligne egen faglig kunnen med medstuderende betyder noget for de fleste studerende – ligesom det også betyder noget at den studerende ikke oplever at "falde fagligt igennem" hvis han/hun stiller læreren et spørgsmål eller svarer på et spørgsmål i en forelæsningskontekst.

Nadia Rahbek Dyrberg identificerer muligheden for "Anonymitet" som en styrke idet de studerende gerne svarer når det ikke er muligt for deres medstuderende og læreren at identificere respondenter. I dette lys kan det være interessant at diskutere clickerbrug og præmisser for kommunikation og læring. Der er flere varianter, fx at den enkelte studerende afgiver sit svar efter en dialog med andre studerende og/eller med efterfølgende dialog med sidemand. Afgivelse af svar uden dialog er også en mulighed, men fx med lærerens udfoldede forklaring eller gentagelse af den faglige formidling. Anonymitet kan i denne sammenhæng ses som en form for social trykthed hvor den studerende er kommunikativt deltagende uden at udsætte sig selv for "ydmygelser". Den kommunikative deltagelse kan så være mere eller mindre "fagtig" alt efter lærerens didaktiske valg. Nadia Rahbek Dyrberg ser anonymitet som en styrke og begrundet dette med at "anonymiteten ved clickers vurderes til at kunne afhjælpe den velkendte problemstilling at mange studerende frygter at udstille sig

selv ved at svare på spørgsmål fra forelæseren”. Dette er et velkendt argument fra studerende. Læreren kender også til denne tilgang fra de studerendes side og ser med clickers en mulighed for at mindske konkrete barrierer. I den forbindelse kan nævnes at nogle forskere har stillet spørgsmålet om “Anonymitet” er afgørende i forhold til læringsudbytte. Undersøgelsen brugte flashcards hvor den studerende ikke var anonym (rækker fx en bestemt farve kort op som svar). Spørgsmålet var om brug af flashcards giver et andet læringsudbytte end brug af clickers. Konklusionen var at der ikke kunne registreres en forskel på læringsudbyttet for studerende der brugte clickers, sammenlignet med studerende der brugte flashcards (Lasry, 2008). Det kunne tyde på at det ikke er teknologien i sig selv der gør en forskel, men fx den pædagogiske og didaktiske tilgang til undervisning – og dermed kunne det også tyde på at bl.a. forventningsafstemninger, implicite antagelser, vanebårne handlinger og institutionskultur kan tilføjes som kontekstrelevante parametre.

“Anonymitet” kan i princippet yderligere betragtes som en hindring hvis bestræbelserne går på at universitetsstuderende skal udvikle kompetencer der handler om at kunne ytre sig i større forsamlinger. Yderligere kan forelæsningsen, betragtet som et socialt system, så at sige miste kommunikative muligheder og dynamikker hvis der ikke inviteres til mundtlige indlæg og diskussioner. Med andre ord: Brugen af anonymitetsunderstøttende teknologier kan diskuteres ud fra et didaktisk perspektiv hvor et spørgsmål særligt presser sig på: Hvorfor bruge clickers i denne konkrete undervisningskontekst?

Dette fører videre til at undersøge en tilgang til brug af clickers hvor udgangspunktet er “Ikke-anonymitet”.

I et casestudie gennemført på Niels Bohr Institutet i 2011 viste det sig at de studerende var meget tilfredse med at være “Ikke-anonyme” i forhold til deres lærer. Grunden til denne tilgang var at de studerende havde afstemt forventninger med deres lærer. De vidste at lærerens intention med at lade clickersvar være “Ikke-anonyme” var at læreren fik mulighed for at identificere den enkelte studerende og dermed kunne følge op på dennes faglige udvikling hvilket ville kunne ske på et aktuelt informationsgrundlag. De studerende så ikke “Ikke-anonymitet” i forhold til læreren som et problem, men som en ressource der gav læreren mulighed for at se hvordan den enkelte studerende udvikler sig, og hvilke faglige emner der var svære for den enkelte studerende. De studerende forventede følgelig at læreren ville bruge denne viden til fx individuel vejledning og feedback på opgaver (Mathiasen, 2011). Litteraturen understøtter denne tilgang til kommunikation med studerende hvor bl.a. feedbackrutiner, faglig vejledning og formativ evaluering har vist sig at have effekt på den enkelte studerendes læringsudbytte.

Der er yderligere et tema der skal nævnes i forbindelse med de studerendes clickersvar når disse betragtes som kommunikation. Det handler om hvordan læreren bruger

histogrammerne i forhold til kommunikationens fortsættelse under en forelæsning. Histogrammernes informationer kan bruges af både de studerende og lærerne. Hvis fokus er på lærerne, er det relevant at spørge til lærernes refleksioner og handlinger i den konkrete forelæsningsituation når histogrammet toner frem. Hvad skal der til for at læreren vælger ikke at følge forelæsningsplanen? Skal 50 % af de studerende have valgt de forkerte svar, 70 % eller 90 %? Anvendelse af clickers tilbyder i princippet lærerne informationer som giver mulighed for at beslutte at udfolde undervisningens tema, formidle og organisere undervisningen på alternative måder. Det afhænger naturligvis af lærerens tilgang til aktualisering af understøttelsesmuligheder. Lærerne kan også vælge at ignorere de informationer som histogrammerne tilbyder. Clickers kan således betragtes som en ressource der grundlæggende inviterer til mere kommunikation og dermed kan ses som et kommunikationaværktøj der kan understøtte de studerendes læring.

Nadia Rahbek Dyrberg konkluderer at det er "relevant med danske undersøgelser da bl.a. kulturelle forskelle i tilgangen til undervisning gør at implementeringen af nye metoder ikke altid kan forventes at give samme resultat forskellige steder". Det er en vigtig pointe. Fx viser litteraturen at test, kontrol og "credits" i nogle uddannelsessystemer faciliteres af brug af clickers (fx MacArthur, 2008; Fies, 2006). Mulighederne for at registrere hvem der svarer hvad, og individuel svarfrekvens ses i nogle uddannelsessammenhænge som clicker-anvendelsens kerneydelser. Litteraturen præsenterer eksempelvis specifikke diskussioner der har fokus på hvor mange point ("credits") studerende skal registreres for hvis de stemmer forkert. Kulturelle institutionelle tilgange og lærernes grundlæggende tilgang til brug af clickers er i denne sammenhæng væsentlige parametre når det handler om måden at tænke effekt på.

Clickers kan i den ene ende af anvendelsesspekteret betragtes som værende en kommunikations-/læringsressource og i den anden ende af spekteret en ressource til kontrol, test og pointregistrering. Lærernes konkrete tilgang til clickers har betydning for de studerendes tilgang til den aktualiserede form for kommunikation i forelæsningskontekster (Mathiasen, 2011).

Brugen af clickers-/mobiltelefoneteknologi kan understøtte kommunikationen med den enkelte studerende. Lærerens didaktiske tilgang til clickers har naturligvis betydning for den konkrete brug. Begreberne undervisningsdifferentiering og "personalised learning" (OECD, 2006) er nærliggende at nævne i denne sammenhæng. OECD-rapporten *Personalising Education* afviser at vi kan fortsætte med undervisningsformer der som udgangspunkt har en tilgang der kan betegnes som "one-size-fits-all". Når forelæsninger stadig er en væsentlig undervisningsform, er det derfor nærliggende at stille spørgsmålet: Hvem har læringsmæssigt udbytte af denne form for undervisning, hvilke vidensformer, færdigheder og kompetencer kan udvikles i forelæsningskontekster, og hvad kan bl.a. variation i kommunikationsteknologier,

variation i kommunikationstempo og variation af læringsressourcebrug bidrage med hvis intentionen er at "ramme" flest mulige af de studerende der ønsker at deltage i undervisningen?

Nadia Rahbek Dyrberg stiller det meget relevante spørgsmål i sin konklusion: "Sker der reelt en øget indlæring?" Hertil er der kun at svare: Det må vi undersøge, og vi må eksplicitere hvilke grundlæggende didaktiske teorier og konkrete antagelser der tages udgangspunkt i. Med andre ord: Der er brug for national universitetsforskning der har fokus på læringsbetingelser i relation til undervisningsformer hvor bl.a. kommunikationsteknologier som clickers/mobiltelefoner og netbaserede kommunikationsfora er i spil.

## Referencer

- Fies, C. et al. (2006). Classroom Response System: A Review of the Literature. *Journal of Science Education and Technology*, Vol. 15, No. 1, March 2006, s. 101-109
- Lasry, N. (2008). Clickers or Flashcards: Is There Really a Difference? *The Physics Teacher*, 2008(46), s. 242-244.
- MacArthur, J.R. et al. (2008). *A Review of Literature Reports of Clickers Applicable to College Chemistry Classrooms in Chemistry*.
- Mathiasen, H. (2011). Clickers, en læringsunderstøttede ressource. *Dansk Universitetspædagogisk Tidsskrift*, 2011(11), s. 26-31
- OECD. (2006). *Personalising Education*. Paris: OECD/CERI.



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

# Aktivér dine elever, find selv på feedback



Jesper Bruun, *Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet*



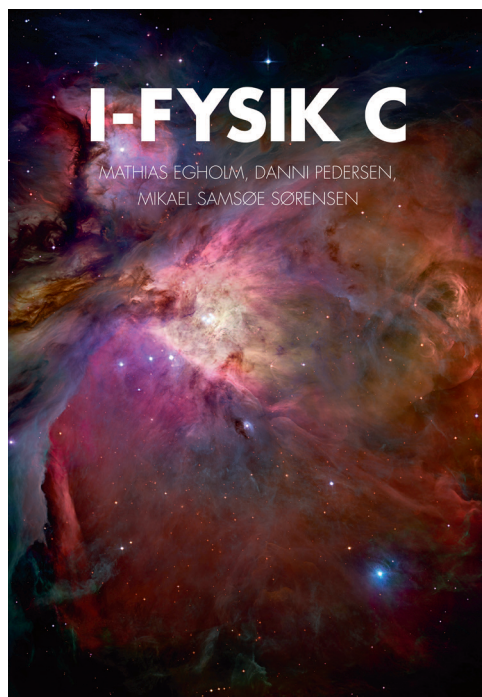
Lærke Bang Jacobsen, *Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet og Borupgaard Gymnasium*

*Anmeldelse af Mathias Egholm, Danni Pedersen og Mikael Samsøe Sørensen. (2014). I-Fysik C. København: Gyldendal*

## Introduktion

Da rigtig mange elever har adgang til tablets, bærbare computere og/eller smartphones med ret store skærme, er det ikke underligt at lærebogsforfattere og forlag giver sig i kast med nye formater til lærebøger. *I-Fysik C* er et eksempel på en digital lærebog, og med dette format følger en række muligheder for interaktion og måder at præsentere stoffet på som er forbeholdt elektroniske medier.

I-bøger giver elever mulighed for at tilegne sig stof på flere måder end en klassisk papirbog giver. I-bøger kan indeholde klassiske elementer som tekst, billeder, grafer og figurer, men også direkte links, lydclip, videoer, manipulationer af figurer og grafer, interaktive animationer og simuleringer samt automatiseret feedback. Derudover giver i-bøger muligheder for at nedbryde lineariteten i



bogformatet da læseren kan bede i-bogen om yderligere informationer eller forklaringer af et givent stof, om at tilgå stoffet på en anden måde eller om hurtigt at komme igennem allerede forstået stof.

Digitale lærebøger kan bruge flere modaliteter. Fx kan de præsentere stoffet

både med tekst, animationer og film. De kan tillade eleverne at interagere med og manipulere stoffet fx gennem en touchscreen eller en mus. Det gør at eleven har mulighed for at interagere med stoffet på den måde der giver mening for eleven i en given situation. Dermed kan modeller af fysiske fænomener undersøges og manipuleres for dermed at give en anden forståelse af modellen end hvis eleverne kun kan tilgå den gennem formler og grafer.

En af de store fordele ved digitale lærebøger er at de giver mulighed for nem og hurtig feedback til eleverne. Feedback i læringssituationer er uhyre vigtigt, og med mange elever i en klasse kan det være en fordel hvis feedbacken er automatiseret. Det kan fx gøres ved hjælp af digitale quizzer (Bruun & Holm, 2009). Det ses også som en fordel at feedbacken kommer så hurtigt som muligt samtidig med at den er hensigtsmæssig. Ligeledes er ethvert tiltag der kan være med til at lette/facilitere kommunikationen mellem elev og lærer (og elever imellem), værd at undersøge.

Overordnet set har *I-Fysik C* en masse gode muligheder for at aktivere elever og facilitere feedback mellem elever og mellem elever og lærer. I senere versioner af produktet kunne man ønske at forfatterne fokuserede mere på feedback og på at eleverne i endnu højere grad kunne bruge produktet til at konstruere deres egen viden.

I denne anmeldelse har vi undersøgt hvad vi mener man kunne bruge *I-Fysik C* til. Med andre ord fokuserer vi mindre på

om det faglige indhold er godt eller skidt, og mere på anvendelsesmuligheder i faget fysik C. Det betyder også at dette ikke er en systematisk gennemgang af produktet. En af anmelderne har brugt bogen i undervisningen i fysik C hos en såkaldt iPad-klasse i skoleåret 2013/2014.

## Opbygningen af *I-Fysik C*

*I-Fysik C* er opbygget som en bog, dvs. at der er sidetal, kapitler og underkapitler. Bogen består af 405 sider, men ingen af siderne er teksttunge, og hver side indeholder billeder, video, opgaver, quizzer og/eller infobokse. Det er tydeligt at bogen ikke skal virke tung at komme igennem, og at fysik ikke skal virke skræmmende for eleverne. Det er en fin balance, for figurerne og videoerne taler ikke ned til læseren som det ses i nogle lærebøger i fysik hvor figurerne er fjollede eller barnlige.

Til alle tider har læseren adgang til et panel med en række muligheder der skaber overblik og giver muligheder for at navigere og interagere med bogens indhold.

Eleverne kan få et overblik over de enkelte kapitler (ved at vælge ikonet Indhold), og når man navigerer, kan man hele tiden se hvor langt i bogen man er. Oversigt-ikonet giver adgang til en oversigt over siderne i det enkelte kapitel. Det kan bruges som en slags bladrefunktion, og det kan især være nyttigt hvis eleverne navigerer i stoffet ved hjælp af billederne.

Søgefunktionen kan bruges af eleverne til at finde forskellige forbindel-

ser mellem fagord. Da vi skrev “energi”, fandt funktionen tekstreferencer til 99 steder i systemet hvor ordet indgik i en eller anden sammenhæng. Søgningens resultater inkluderer dele af de sætninger som “energi” indgår i, hvilket også kendes fra andre søgemaskiner. Man kunne bruge en del af undervisningen på at lade eleverne lave en sådan søgning og derfra begynde at lave et mindmap.

Eleverne kan tage noter på hver enkelt side, og notefunktionen er i computer-versionen ret fleksibel. Man kan nemt få overblik og adgang til at redigere noter. Man kan indsætte billeder, tabeller og formler, og så er det muligt for læreren at lave aktiviteter der aktiverer eleverne mens de bruger *I-Fysik C*. Endelig kan noterne sendes til læreren i form af en mail, så de kan også fungere som afleveringer.

Systemet indeholder en række links med forskellig opførsel. Nogle links sender eleverne hen til en hjemmeside. Andre åbner en (animeret) video produceret til bogen. Videoer og hjemmesider kan som altid bruges som udgangspunkt for en undersøgelse, og man kan sagtens bruge tid på at diskutere eller sætte en diskussion op af såvel hjemmesider som videoer.

Panelet giver også mulighed for at vælge et oplæsningsikon. Det er en computergenereret stemme, ikke en indtalt oplæsning af bogen, og det er derfor begrænset hvor anvendelig denne funktion er, især fordi stemmen snubler over fagbegreber; fx har den meget svært ved at udtale *supernovaeksplosioner* (side 2). Dvs. at elever der er i tvivl om hvordan

et specifikt fysikbegreb udtales, ikke får meget hjælp af oplæsningsfunktionen.

Bogen indeholder i alt 6 kapitler: Energi, Lyd, Lys, Vores planet og universet, Klima og Bæredygtig udvikling. Bogen dækker således både kernestoffet og emner til det supplerende stof. Bogen indeholder en del forslag til forsøg, regneeksempler og opgaver som er placeret de relevante steder i kapitlerne. Regneeksemplerne er placeret som links, dvs. at de ikke fremvises direkte i teksten.

## *I-Fysik C* i undervisningen

*I-bøger* lider under at licensdistribution til eleverne stadig er som det vilde vesten. Hvert forlag kan i princippet vælge sin egen løsning. Selve distributionen af licenser fungerer nogenlunde. Dog er erfaringen at det tager et helt modul at få alle elever til at kunne tilgå *i-bogen*. Eleverne skal derefter indtaste en mail-adresse og en selvvalgt kode hver gang de skal åbne bogen, med dertilhørende problemer når de glemmer deres valg af mail og kodeord. Derefter kommer der selvfølgelig yderligere problemer hvis eleverne skifter klasse i løbet af skoleåret fra en klasse med et andet bogsystem.

Selve bogen fungerer som en hjemmeside og kan derfor læses på alle platforme. Bogen skifter ikke udseende på forskellige platforme hvilket er en stor fordel. Det kræver dog en solid internetforbindelse at tilgå bogen, og det lykkedes aldrig anmelderen at få samtlige elever i klassen til at have den samme side i bogen åben samtidig.

Noteapparatet har ikke de samme muligheder på tablets som på en computer, og gøres der mere komplicerede ting i noteapparatet på computeren (fx indsættelse af en ligning), crasher hele notesystemet når det åbnes på en tablet.

Problemet med tablets, som både skal fungere som regnemaskine, bog og notepapir på én gang (hvormed der flippes rundt mellem forskellige apps uafbrudt), er til dels omgået i bogen da quizzer der kræver regnearbejde, har en indbygget lommeregner. Den er ikke elegant, men den fungerer.

## Automatisk feedback i *I-Fysik C*

Der er indlagt en række quizzer i systemet. Quizzerne har form af spørgsmål der direkte relaterer sig til tekstens indhold. I et taksonomisk perspektiv ligger de af quizzerne vi har testet, i den lave ende fordi eleverne ikke skal kombinere viden eller bruge viden i en ny sammenhæng. Fra elevernes perspektiv viser vores erfaring at quizzerne kan være en motivation til at nærlæse teksten, og dermed har quizzerne i deres nuværende form en funktion som klassiske tjekspørgsmål til sidst i kapitlet. Det interaktive format ser ud til at gøre at eleverne er mere tilbøjelige til at foretage læsetjekket.

Quizzerne kunne med fordel indeholde automatiseret og fyldig feedback til eleven. Hvis man fx vælger at sige at en måneformørkelse forekommer fordi Månen er langt væk (spørgsmål 3 i quizzen side 239), får man at vide at det er forkert.

Man får ikke noget at vide om hvorfor det er forkert, og man kan dermed ikke bruge sit forkerte svar til at lære. Man har blot fået reduceret antallet af mulige svar eller givet det rigtige svar. Det er ret problematisk fordi det dels kan ansøre til at eleverne bare gætter, og dels kan give et billede af fysik som et fag hvor alle svarene er givet på forhånd.

I andre quizopgaver skal man give tekstinput (Hvad hedder vores galakse?) eller talinput (Hvor mange joule svarer ca. 50 kcal til?) eller matche udsagn (kinetisk energi til bevægelsesenergi, potentiel energi til beliggenhedsenergi, termisk energi til varmeenergi). Ingen af quiztyperne vi har testet, giver feedback der kan bruges til at komme videre. Hvis man fx mener at 50 kcal svarer til 209 kJ, får man at vide at man tager fejl. Quizzen accepterer kun 210 kJ som det rigtige svar, formentlig fordi forfatterne angiver  $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$  som omregningsfaktor. Der er ikke taget højde for hvis elever vælger andre omregningsfaktorer, selvom  $4,186 \text{ J/cal}$  faktisk er mere præcist.

Der findes en masse forskning om hvorfor elever svarer som de gør, på fysikspørgsmål. Den forskning kunne man bruge til at designe forkerte svarmuligheder der er i overensstemmelse med hvad elever kunne finde på at svare. Dernæst kunne man designe sin feedback således at den var målrettet mod disse forkerte svar. Det kunne også tjene til at fjerne forkerte svarmuligheder der ikke er relevante. Hvis der ikke er belæg for en bestemt svarmulighed, enten fra forskning eller fra praksiserfaring, så bør

den måske ikke være til stede. Svarmulighederne bør tjene det formål at hjælpe elever med at lære. De bør ikke være støj der potentielt hindrer læring.

## Interaktivitet i *I-Fysik C*

Der er en påfaldende mangel på interaktive animationer. Dette kan fx være en visuel model af molekylebevægelser under stadig højere temperaturer. I en kort artikel i *Science* (Wieman, Adams & Perkins, 2009) opsummerer forskere fra Physics Education Technology (PhET) projektets daværende resultater med interaktive simulationer. De kan vise at deres interaktive simulationer er effektive, og at studerende udviser et øget engagement når de bruger dem til at lære med. Projektet kører fortsat, og der er en opdateret hjemmeside der også forklarer om hvordan man kan bruge interaktive animationer i undervisningen (<http://phet.colorado.edu/en/research>). Pointen er at eleverne aktiveres på en hensigtsmæssig måde. Man kan fx sætte dem til at lave forudsigelser og forklare resultaterne ved brug af interaktive animationer. Når formålet med fysik C i gymnasiet netop er konceptuel forståelse, vil vi mene at man med fordel ville kunne integrere interaktive simulationer i et system som *I-Fysik C*.

Bogen indeholder et antal videoer som gør brug af animationer med forklarende speaks over, men disse animationer gøres ikke tilgængelige for læseren. Dette skyldes muligvis behovet for at være sikker på at animationen fungerer på alle

platforme, samt at de sikkert er dyre at udvikle og teste.

Derudover findes der ikke i bogen mulighed for at manipulere med matematiske modeller af fysiske fænomener på grafbasis. Det kan fx være at undersøge hvad der sker med den kinetiske og den potentielle energi af en hoppende bold til forskellige tider eller med grafen for tilført energi og temperatur under opvarmning af vand hvis mængden af vand øges, eller starttemperaturen sænkes. Sådanne simuleringer kan laves i fx GeoGebra som kan køre på alle platforme.

## Bedømmelse af *I-Fysik C*

Det faglige indhold i *I-Fysik C* er fornuftigt da der er en fin balance mellem at gøre stoffet spiseligt for alle elever og at fagtermerne introduceres præcist. Bogen vil nok virke mindre tiltalende for elever med ønske om fysik på B- eller A-niveau da bogens grundidé virker til at være at gøre det faglige indhold så spiseligt som muligt. Videoerne er velproducerede, og brugen af animationer i videoerne er oplagt i forhold til at forklare både synlige fænomener (fx en hoppende bold) og mikroskopiske fænomener (fx vandmolekyler i bølgebevægelse).

Bogen er stadig en bog, dvs. at den er opbygget med kapitler og sidetal, og derfor kan den nemt bruges på samme måde som en papirbog ved at der kan refereres til sidetal i forbindelse med fx lektielæsning. Dvs. at bogen ikke sætter eleven fri til at vælge sine veje ind i stoffet, men bibeholder bogformatets linearitet.

Står valget mellem en i-bog og en papirbog, så har i-bøger stadig en række udfordringer med distributionen til eleverne og nødvendigheden af en kraftig internetforbindelse både på skolen og hvor eleverne kan tænkes at arbejde med bogen uden for skolen. De mange videoer og den intuitive søgefunktion må hver enkelt lærer overveje om opvejer de eksisterende udfordringer. Øges muligheden for interaktion med stoffet gennem simuleringer og physlets, fikses problemerne med noteapparatet på forskellige platforme, og videreudvikles den

automatiske feedback til et mere formativt format, så bliver valget langt mere oplagt i i-bogens favør.

## Referencer

- Bruun, J. & Holm, C. *Computerassisteret undervisning*. Institut for Naturfagernes Didaktik. Lokaliseret den 13. juli på: [www.ind.ku.dk/udvikling/projekter/dasg2009/computerUndervisning.pdf](http://www.ind.ku.dk/udvikling/projekter/dasg2009/computerUndervisning.pdf).
- Wieman, C.E., Adams, W.K. & Perkins, K.K. (2008). PhET: Simulations that Enhance Learning. *Science*, 322(5902), s. 682-683.

# Ph.d.-afhandlinger:

## Interesseudvikling i naturfagene gennem faglig progression

– en undersøgelse af samspillet mellem begrebsændringer og interesseudvikling i gymnasiets biologiundervisning

Målet med dette studie var i første omgang at undersøge koblingen mellem læring og interesseudvikling i naturfagsundervisningen. For at afgrænse denne problemstilling blev biologi i gymnasiet valgt som fokusområde for den empiriske undersøgelse.

I afhandlingen er der først en teoretisk gennemgang af det læringssyn der ligger til grund for undersøgelsen. Dette kobles til en teoretisk gennemgang af interesseudvikling. Denne sammenkobling fører til et forslag om en ny model for interesseudvikling hvor fokus for undersøgelser ligger på elevernes ændrede opfattelse af det område de arbejder med, kombineret med en individuel værdisætning af denne ændrede opfattelse.

En væsentlig ændring i denne model frem for tidligere modeller er den dynamiske sammenhæng mellem interesse som disposition, interessante karakteristika og interesse som en psykisk tilstand. Denne dynamik bliver netop tydelig gennem et positivt feedbacksystem, hvor man kan undersøge ændringer i opfattelse og værdisætning. Den udviklede model bliver derved en kombination af en teoretisk afklaring og en analysemodel for undersøgelser.

I anden del af afhandlingen er det netop analysemodellen der undersøges.

Morten Rask Petersen,  
ph.d.-afhandling  
forsvaret ved Syddansk  
Universitet 2012.



Gennem et forløb om modellering af naturlig selektion ved brug af Lego®-klodser undersøges først elevernes læring. For de elever der viser tegn på læring, undersøges efterfølgende gennem interviews deres værdisætning af det lærte. Disse resultater diskuteres i forhold til det teoretiske grundlag fra modellen.

De væsentligste resultater i afhandlingen bliver derved først og fremmest udviklingen af en ny model for interesseudvikling. Samtidig giver analysen af elevernes læring og interesseudvikling nogle retninger for praksis såfremt man ønsker at øge elevernes interesse. Et væsentligt resultat af den empiriske undersøgelse er således at eleverne faktisk synes det er interessant at opnå en forståelse af det område de arbejder med. En sådan forståelse kan komme på baggrund af mere tid til refleksion og didaktisk design der understøtter dette.

[http://www.sdu.dk/Om\\_SDU/Institutter\\_centre/C\\_NAMADI/Skriftserie](http://www.sdu.dk/Om_SDU/Institutter_centre/C_NAMADI/Skriftserie)



## Forandringsprocesser i netværk af sociale naturfaglige praksisser

– en socio-kulturel-politisk analyse af natur/teknik-læreres professionelle udvikling i uddannelsesreformer

Siden slutningen af 90'erne har der været en offentlig debat om kvaliteten af naturfagsundervisningen i folkeskolen. Det er en debat som i de senere år har været indlejret i en generel debat om kvalitetsreform i den offentlige sektor. Kommuner, skoler og andre aktører bruger mange ressourcer på at implementere reform-initiativer i naturfagene, hvoraf mange griber helt ind i den enkelte lærers undervisningspraksis. Nogle lærere opfatter reformer som negativ intervention, fordi det kræver ekstra energi at skulle ændre deres eksisterende praksis. Andre lærere opfatter reformer som en potential mulighed for at skabe forandringer der peger fremad mod deres forestilling om en ideel undervisningspraksis

Fokus i mit ph.d-arbejde er at undersøge, hvordan reformer af naturfagsundervisningen påvirker natur/teknik-læreres udvikling af en professionel identitet gennem deltagelse i sociale netværk i de sociale, kulturelle og organisatoriske og politiske kontekster i skolen.

Metodologisk er mine undersøgelser en analyse af reformer ud fra både et makroskopisk, mesoskopisk og mikroskopisk perspektiv. Det makroskopiske niveau afdækker hvordan reformer af naturfagsundervisningen kan indlejres i en større diskurs om kvalitetsreform af uddannelsessystemet, en diskurs som i

*Martin Krabbe Sillasen,  
ph.d.-afhandling  
forsvaret juni 2014  
ved Institut for Læring  
og Filosofi, Aalborg  
Universitet.*



det politiske system er indlejret i internationale strømninger om globalisering og neoliberalisme. På det mesoskopiske niveau omsættes politiske intentioner til reformer gennem forskellige typer af tiltag. I mit arbejde har jeg undersøgt, hvordan intentioner i reformprogrammer omsættes til handling i et netværk af forskellige aktører. Det konkrete case er udviklingsprojektet "Natur/teknik og den naturfaglige kultur i folkeskolen." I dette projekt indgår forskellige aktører på det mesoskopiske niveau, kommunale konsulenter, eksterne projektkonsulenter samt grupper af lærere fra de deltagende folkeskoler.

Det mikroskopiske perspektiv i analysen fokuserer på relationen mellem lærernes deltagelse i lærende fællesskaber på skolen og lærernes egen praksis.

Forskningen i forandringsprocesser i uddannelsessystemer og læreres professionelle udvikling har givet mig et teoretisk begrebsapparat til at beskrive de komplekse processer der er med til at stilladsere læreres professionelle udvik-

ling. Ideen om naturfagsundervisning som et netværk af sociale naturfaglige praksisser har gjort det muligt at udforske indvirkningen fra skolens kontekstuelle faktorer på naturfagslærernes muligheder for professionel udvikling og deltagelse i forandringsprocesser. De forskningsmæssige resultater kan bruges af forskellige aktører i uddannelsessystemet til at overveje, hvordan man skal stilladsere læreres professionelle udvikling og deltagelse i forandringsprocesser. For det første peger resultaterne på hvordan effektiv professionel udvikling kan organiseres i lærende fællesskaber i skoler og kommunale netværk. For det andet udsi-

ger resultaterne noget om hvordan forandringsprocesser i fagteamet, skolen og i det kommunale netværk kan organiseres så lærerne får mulighed for faglig udvikling og videndeling med kolleger. For det tredje kan det udledes at integration af flere forskellige udviklingsprojekter i en skole kan skabe synergier som bidrager til at styrke mulighederne for læreres professionelle udvikling. For det fjerde må man konkludere at der er behov for pædagogisk ledelse og koordination for at stilladsere læreres professionelle udvikling i sociale praksisser i netværket.

Afhandlingen kan hentes på: <http://kortlink.dk/viauc/ds3v>

# 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.

## INDsigt efteråret 2014 – hos Institut for Naturfagernes Didaktik, KU

INDsigt er to-timers seminarer hvor vi hører om og diskuterer indsigter fra forskning og udvikling i undervisning og læring i naturfagene. Hvert halvår er der fire seminarer. De sætter fokus på naturfag og læring i henholdsvis folkeskolen, gymnasiet, universitetet og på museer. Det er gratis at deltage.

Seminarerne afholdes på Institut for Naturfagernes Didaktik, Øster Voldgade 3, 1350 Kbh. K. Det er 500 meter fra Nørreport Station.

Der er indtil videre planlagt INDsigt nedenstående dage (alle dage kl. 14.15-16):

- (Den 9. eller 10. september ved Anne Kahr Hällmann: Science center/museumsforskning) – datoen endnu ikke helt fastlagt.
- Den 1. oktober ved Lærke Bang Jacobsen: Anvendelsesorientering i gymnasiet
- Den 25. november ved Keld Nørgaard: Fælles Mål i folkeskolen

Hold øje med efterårets program på <http://www.ind.ku.dk/formidling/INDsigt/>

## Konferencen "Teaching for active learning" på SDU 3. nov. 2014

Denne konference skal inspirere og formidle viden og erfaringer om, hvordan

studerendes læring fremmes i overensstemmelse med de bærende principper på SDU. Dagen indeholder to key-note oplæg og parallelle sessioner med korte oplæg og workshops hvor undervisere fra både universiteter og andre uddannelsesinstitutioner deler deres erfaringer med aktiverende undervisning og aktiv læring under parallelsessionerne. Læs mere på konferencens hjemmeside: [www.sdu.dk/dsc/konference](http://www.sdu.dk/dsc/konference).

## IRIS-konference 25. november 2014

Forskningen under EU-projektet IRIS (Interests and Recruitment in Science) har resulteret i en bog: *Understanding Student Participation and Choice in Science and Technology Education*. Bogen er redigeret af Ellen K. Henriksen, Justin Dillon og Jim Ryder og udkommer på Springer i november. Bogen udforsker spørgsmålene omkring unge menneskers, specielt kvinders, deltagelse i STEM-uddannelser (science, technology, engineering and mathematics). Den beskriver forskellige analytiske tilgange til disse spørgsmål, fra sociologi, socialpsykologi og kønsstudier, og den indeholder også oversigter over relevant forskning inden for naturfagsdidaktik og sammendrag af empiri om studerendes valg af STEM-fagene i fem europæiske lande.

I anledning af udgivelsen af bogen afholdes der den 25. november en konference i Københavns Universitets festsal hvor der dels præsenteres resultater, dels vil blive

inviteret til en paneldebat. Programmet er endnu ikke endeligt på plads, men det bliver offentliggjort på <http://www.ind.ku.dk/begivenheder/2014/iris-konference/>.

## Gymnasielærerdagen, Københavns Universitet, 2015

Hvert år er Det Natur- og Biovidenskabelige Fakultet og Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet på Københavns Universitet værter for en Inspirationsdag for gymnasielærere. Næste Inspirationsdag (den ottende!) vil finde sted fredag d. 30. januar 2015 og have temaet "Vidunderlige vilde verden". Interesserede kan allerede nu markere datoen og tilmelde sig Inspirationsdagens nyhedsservice på <http://inspirationsdag.ku.dk/email-service/> og få direkte besked når tilmeldingen til Inspirationsdagen 2015 åbner.

## Tilmeld indhold til BIG BANG konferencen 2015 senest 30. sep.

BIG BANG – Danmarks nationale konference og messe – afholdes næste gang

d. 19.-20. marts 2015 på University College Sjælland, Campus Roskilde. Alle kan i løbet af september indsende forslag til præsentationer og workshop inden for de ti forskellige spor. Se mere på [www.bigbangkonferencen.dk/](http://www.bigbangkonferencen.dk/).

BIG BANG konferencen er for dig, der:

- underviser i naturfaglige fag i grundskolen, og i naturvidenskabelige fag på ungdomsuddannelserne eller de videregående uddannelser, samt i matematik på alle niveauer.
- udvikler undervisning og formidling inden for området, f.eks. på forlag, museer, science-centre eller naturskoler.
- vil vise dit naturfaglige eller naturvidenskabelige projekt, produkt eller udviklingsarbejde.

I BIG BANG konferencen 2014 deltog mere end 750 lærere og formidlere der mødtes til to udviklende og overraskende konferencedage med internationale talere, summende messestemning og konkret inspiration til fornyelse af undervisningen i de naturvidenskabelige fag.





