

MONIA

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



SYDDANSK UNIVERSITET



DET NATUR- OG BIOVIDENSKABELIGE FAKULTET
KØBENHAVNS UNIVERSITET

2013-2

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 Universitetscenter, Det Farmaceutiske Fakultet ved Københavns Universitet, Det Tekniske Fakultet og Det Naturvidenskabelige Fakultet ved Syddansk Universitet, Det Ingeniør-, Natur- og Sundhedsvidenskabelige 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, specialkonsulent, IND, Københavns Universitet

Kjeld Bagger Laursen, redaktionssekretær, IND, Københavns Universitet

Redaktionskomité

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

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

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

Claus Michelsen, prodekan, Det Naturvidenskabelige Fakultet, Syddansk Universitet

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

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

Lars Domino Østergaard, adjunkt, Institut for Læring og Filosofi, Aalborg Universitet

MONA's kritikerpanel, som sammen med redaktionskomitéen varetager vurderingen af indsendte manuskripter, fremgår af www.science.ku.dk/mona.

Manuskripter

Manuskripter indsendes elektronisk, se 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. Her findes også forfattervejledning. Artikler i MONA publiceres efter peer-reviewing (dobbelblindt).

Abonnement

Abonnement kan tegnes via 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.

Produktionsplan

MONA 2013-3 udkommer september 2013. Deadline for indsendelse af artikler hertil: 2. maj 2013.

Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 27. juni 2013

MONA 2013-4 udkommer december 2013. Deadline for indsendelse af artikler hertil: 14. september 2013. Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 3. oktober 2013

Omslagsgrafik: Lars Allan Haugaard/PitneyBowes Management Services-DPU

Layout og tryk: Narayana Press

ISSN: 1604-8628. © MONA 2013. Citat kun med tydelig kildeangivelse.

Indhold

- 4 Fra redaktionen
- 6 **Artikler**
- 7 Matematikk i naturfag – et kompetansehevningsprojekt for barnehagen
Anita Movik Simensen og Inger Wallem Anundsen
- 24 Hvor effektive er undersøgelsesbaserede strategier i naturfagsundervisningen?
Søren Kruse
- 49 QUEST – et storskalaprojekt til udvikling af naturfagsundervisning
Birgitte Lund Nielsen, Birgitte Pontoppidan, Martin Sillasen, Arne Mogensen og Keld Nielsen
- 67 **Aktuel analyse**
- 68 Rekruttering, markedsføring og forventningsafstemning
Lars Ulriksen, Henriette T. Holmegaard og Lene M. Madsen
- 79 **Kommentarer**
- 80 Sparring og professionel læring
Thomas R.S. Albrechtsen
- 84 Lektionsstudier i læreruddannelsen
Eva Rønn og Birgitte Henriksen
- 88 En dansk superlektion
Erik Bilsted
- 95 Outreach aktiviteter
Linda Ahrenkiel
- 99 At risikere at stå klar iført badebukser og ishockeyskjorter
Torben Ingerslev Roug
- 103 Naturvidenskabsfestival – en tradition der styrker naturfagsundervisningen?
Lars V. Jensen
- 106 Lige børn leger bedst – når de optimale forudsætninger for legen er til stede
Niels Egelund
- 110 **Nyheder**

Fra redaktionen

Forårets lockout har givet en kompliceret optakt til en stor reform af folkeskolen. Her på MONA-redaktionen finder vi perspektiverne i reformen interessante i den forstand at de er mangfoldige, at de er blandede – og temmelig utydelige. Vi vil derfor nøjes med at udtrykke et fromt håb om at skoleverdenen vil kunne komme videre efter konflikttiden, og at alle parter kan bidrage til at reformerne bliver til forbedringer – for eleverne, såvel som for hele “systemet”. Vi kan se mange gode takter i oplæggene om “helhedsskolen”. Og her tænker vi udelukkende på de didaktiske muligheder den indeholder. Deres skæbne afhænger af mange ting, men navnlig af et godt samarbejdsklima på den enkelte skole – og det skulle nødig gå til i nag eller forbitrede modsætninger.

Lige før påske deltog MONA som medarrangør i nyskabelsen BIGBANG-konferencen – og her var der ingen forbitrelse. Det var tværtimod en fornøjelse at opleve mere end 500 lærere, forskere og formidlere inden for naturfagene samlet for at udveksle erfaringer og viden og diskutere hvordan undervisning i naturfagene og matematik kan blive bedre. Med mere end 100 programpunkter var der gode muligheder for at deltagerne kunne deltage i det de fandt mest interessant, om det nu var præsentationer af ny didaktisk forskning, workshoper om naturvidenskabsfestivalen til efteråret, diskussioner om samarbejdsprojekter, foredrag om Niels Bohr – eller det tværgående tema arrangeret af MONA som var “Bedre læring gennem brug af ny teknologi?”

Vi havde i MONA-redaktionen valgt dette tema for at sætte fokus på om og hvordan smartphones, iPads, GPS, computere og alt det andet elektroniske udstyr som har holdt sit indtog i matematik- og naturfagsundervisningen, kan give øget læringsudbytte. Kan teknologierne være med til at skabe mere aktualitet og større relevans i den naturfaglige undervisning? Eller giver teknologierne blot anledning til, at eleverne har det sjovere i matematik og naturfagene? Temaet var velbesøgt, og selvom der nok ikke blev givet så mange endelige svar, er det vores indtryk at mange deltagere fik et godt udbytte. Materialer fra konferencen kan i øvrigt findes på www.bigbangkonferencen.dk.

Vi synes BIGBANG var en succes, og at MONA derfor skal deltage igen til næste BIGBANG d. 20.-21. marts 2014 med et nyt tværgående tema. Det var også meget positivt at arrangere konferencen i samarbejde mellem en række institutioner med NTS-centret i spidsen. Vi håber at mange MONA-læsere allerede nu vil reservere datoen for næste BIGBANG. Vi vil i følgende MONA-numre skrive mere om BIGBANG.

I dette nummer af MONA lægger vi ud med et bidrag fra Norge, *Matematikk i naturfag – et kompetansehevingsprosjekt for barnehagen*, af Anita Movik Simensen og Inger Wallem Anundsen. De beskriver et projekt der i lyset af lovens krav om at “alle barnehager skal bruke naturen til lek, undring, utforskning og læring”, er gået efter at hæve børnehavepersonalets kompetence inden for matematik og naturfag netop ved at bruge naturen. De har kunnet konstatere at den benyttede tilgang faktisk har øget disse kompetencer, og har også vist hvordan de nævnte fagområder kan kombineres.

Artiklen *Hvor effektive er undersøgelsesbaserede strategier i naturfagsundervisningen?* af Søren Kruse belyser spørgsmålet om hvorvidt undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning er en effektiv pædagogisk strategi målt på elevernes naturfaglige læring. Prominent

blandt forskningsresultaterne er at undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning har en positiv effekt på elevernes læring hvis aktiviteterne er lærerstøttede, og hvis de kombinerer "kognitive, epistemiske og sociale" elevaktiviteter. Men endnu større betydning har undervisningsaktiviteter der sætter naturfaget ind i en sammenhæng, og også lærernes spørgende kommunikation der fremmer elevernes synlige tænkning. Om denne artikel er i øvrigt trist nok at nævne at Søren Kruses sygdom og død umuliggjorde at han selv kunne færdiggøre den. Søren's kollega Jens Rasmussen har derfor foretaget den endelige redaktionelle bearbejdning af artiklen. MONAs redaktion er stolt over at kunne bringe resultatet.

I artiklen *QUEST – et storskalaprojekt til udvikling af naturfagsundervisning*, af Birgitte Lund Nielsen, Birgitte Pontoppidan, Martin Sillasen, Arne Mogensen og Keld Nielsen, præsenteres QUEST-projektet, et fireårigt professionelt udviklingsprojekt for naturfagslærere fra 43 skoler og fem kommuner. QUEST ønsker at sætte viden fra naturfagsdidaktisk forskning i spil, og at gøre det i "anerkendelse af lokale muligheder og behov og med basis i samarbejde i lokale fagteams og kommunale netværk". I artiklen præsenteres struktur, målsætninger og progression, og den didaktiske model for kursusaktiviteter eksemplificeres.

Vores aktuelle analyse hedder *Rekruttering, markedsføring og forventningsafstemning* og er udarbejdet af Lars Ulriksen, Henriette T. Holmegaard og Lene M. Madsen. Den diskuterer nogle af de dilemmaer som rekrutteringsinitiativer til videregående uddannelser står i mht. at give uddannelsessøgende et grundlag for uddannelsesvalget som kan sikre sammenhæng mellem deres forventninger og kommende oplevelser på første år. Analysen bygger dels på især danske og norske undersøgelser af rekrutteringsinitiativer, dels på forfatternes egne forskning i unges valg af uddannelse og af risikoen for frafald. En pointe er at det nok både er rekrutteringsinitiativerne og førsteårserfaringerne som skal justeres hvis man vil opnå en bedre afstemning af forventninger og oplevelser.

Og så er der en fyldig vifte af kommentarer til artiklerne i sidste nummer af MONA. Arne Mogensens artikel om faglig sparring og lektionsstudier får tre kommentarer, en af Thomas R. S. Albrechtsen der argumenterer for at udbyttet af sparring øges hvis det ikke bare omfatter fælles planlægning, men også fælles vurdering og refleksion, én af Eva Rønn og Birgitte Henriksen som beskriver et forløb i læreruddannelsen om lektionsstudier, og også én af Erik Bilsted der ligeledes kan bidrage med en beskrivelse af danske erfaringer med lektionsstudier.

Artiklen *Få meget ud af lidt* om langtidseffekterne af en workshop for universitetsstuderende om naturvidenskabelig formidling i uformelle læringsmiljøer har ført til to kommentarer fra folk der også har erfaringer med hvordan man bedst sætter formidlere i stand til at håndtere uformelle læringssituationer og et blandet publikum. Den ene kommer fra Linda Ahrenkiel, den anden fra Torben Roug.

Endelig har Lars V. Jensen skrevet om hvordan Naturvidenskabsfestivalen har udviklet sig set fra Helsingørs skolevæsen, og Niels Egelund har kommenteret Tine Wedeges analyse af komplikationerne ved differentieret matematikundervisning. Hans synspunkt er at vi skal være glade for den danske enhedsskole, men at det ikke betyder at der ikke bør kunne deles op, også efter fagligt niveau; det skal bare ske inden for fællesskabets rammer.

Det sidste afsnit er ultrakort: Nyhedsspalten omtaler en ny stor bog om universitetspædagogik, som har en stor del af den danske ekspertise på forfatterlisten.

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

Matematikk i naturfag – et kompetansehevingsprosjekt for barnehagen



Anita Movik Simensen,
Høgskolen i Finnmark



Inger Wallem Anundsen,
Høgskolen i Finnmark

Abstract: Den norske barnehageloven og rammeplanen for barnehagen legger vekt på at alle barnehager skal bruke naturen til lek, undring, utforskning og læring. Det er et behov for økt kompetanse på fagområdene som omhandler matematikk og naturfag. I denne artikkelen presenterer vi et prosjekt der målet var å heve personalets kompetanse i å bruke naturen til både matematisk og naturfaglig utforskning sammen med barna. Metodene i dette prosjektet kan synes å medføre økt kompetanse for personalet og økt undring for barna. MINA-modellen utviklet av forfatterne, viser hvordan fagområdene med naturfag og matematikk kan kombineres.

Innledning

Denne artikkelen er skrevet med utgangspunkt i et ettårig kompetansehevingsprosjekt i en naturbarnehage i Norge. Formålet med prosjektet var å prøve ut metoder for å øke barnehagepersonalets kompetanse i å arbeide med fagområdene *antall, rom og form* (ARF) og *natur, miljø og teknikk* (NMT) i et utendørs læringsmiljø. Målet var at personalet gjennom både egen innsats og veiledning skulle øke sin kompetanse og se flere muligheter til å bruke naturen som læringsarena for fagområdene knyttet til matematikk og naturfag. Ut fra dette prosjektet ønsket vi å få ny kunnskap gjennom personalets vurdering av metodene. Vi ønsket å sette søkelyset på hvilke metoder i vårt prosjekt som personalet ser på som viktige for egen utvikling og bevisstgjøring. I tillegg ønsket vi å se hvordan barnehagen la til rette for at de to fagområdene kunne kombineres gjennom samme aktivitet, og hvordan barna uttrykte matematisk og naturfaglig undring i disse aktivitetene.

Den norske barnehagen

I Norge har vi et frivillig barnehagetilbud til barn fra de er rundt ett år, til de når skolepliktig alder, som er 6 år. Barnehagen er i Norge definert som en frivillig del av barnas utdanningsløp. Barnehagens samfunnsmandat er fastslått i barnehageloven (Kunnskapsdepartementet, 2012) og utdypet i rammeplan for barnehagens innhold og oppgaver (Kunnskapsdepartementet, 2011). I rammeplanen er det poengtert at det skal være en sammenheng i omsorgs- og opplæringstilbudet fra barnehage til skole. Samtidig er det framhevet at lek skal ha en sentral plass i barnehagehverdagen, og at leken har betydning som læringsform. Norske barnehager er ut fra denne bakgrunnen organisert som lekearealer, ikke klasserom. Rammeplanen definerer syv ulike fagområder som barnehagene skal forholde seg til ved tilretteleggingen av barns læring både i uformelle og formelle situasjoner. Hvert av disse fagområdene dekker et vidt læringsfelt, og det er derfor tenkt at det sjelden jobbes med ett fagområde isolert.

I Norge er det en tradisjon for å være ute i naturen (friluftsliv). Fra politisk hold blir denne tilknytningen til naturen ansett å være viktig for befolkningen. Ifølge Stortingsmelding nr. 39 skal spesielt barn og unges mulighet til å drive friluftsliv prioriteres (Miljøverndepartementet 2000-2001). Verdien av å være i naturen med barn er også nedfelt i rammeplanen for barnehagen. Dette stadfestes i generell del, blant annet gjennom formuleringer som: "Utelek og uteaktivitet er en viktig del av barnekulturen som må tas vare på" (Kunnskapsdepartementet, 2011, s. 32).

Kompetansebehov

Det har de siste årene vært en økning av såkalte natur- og friluftsbarnhager i Norge (Lie, Vedum & Dullerud, 2011). Natur- og friluftsbarnhager har ingen offisiell definisjon, men defineres gjerne som barnehager som har valgt å benytte naturen som arena for opplevelse, læring, lek og glede hver dag (Alme, 2010). Økningen av denne type barnehager har blant annet medført en økt oppmerksomhet rundt bruken av naturen knyttet opp mot de ulike fagområdene i barnehagen.

I rammeplanen for den norske førskolelærerutdanningen (Kunnskapsdepartementet, 2011) er både naturfag og matematikk fastlagt som obligatoriske fag i utdanningen, men matematikk kom først inn i førskolelærerutdanningen i 1995. En konsekvens av dette er at mange barnehageansatte ikke har formell kompetanse i matematikkdidaktikk. I rammeplanen for barnehagen er det beskrevet prosessmål for fagområdene *natur, miljø og teknikk* og *antall, rom og form*. Her presiseres personalets ansvar, som inkluderer kompetanse innen disse fagområdene (Kunnskapsdepartementet, 2011). Vi har gjennom både utdanning av pedagoger og kursing en gjennomgående erfaring med at mange ansatte i barnehagen, så vel faglærte som ufaglærte, uttrykker en opplevelse av manglende naturfaglig og matematisk kompetanse. Etterspørselen etter fagkompetanse skaper behov for å utvikle gode kompetansehevingsverktøy og har

resultert i en hel del norske utviklingsprosjekter (Buaas, 2009; Høiland, 1999; Naylor & Bones, 2011; Omland & Bones, 2011) og noen få norske forskningsprosjekter (Carlsen, 2010; Erfjord, Hundeland & Carlsen, 2012). Nasjonalt senter for naturfag i opplæringen (Naturfagsenteret) har nylig opprettet egne nettressurser for å møte det naturfaglige kompetansebehovet i barnehagen (Jorde (red.), 2013). Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen (Matematikkenteret) blir ofte kontaktet av barnehager som ønsker hjelp til å implementere rammeplanen innenfor *antall, rom og form* (Stedøy-Johansen & Settemsdal, 2008). Kunnskapsdepartementet legger i Stortingsmelding nr. 41 (2008-2009) vekt på at kontinuerlig kompetanseutvikling er viktig for å skape gode barnehager.

DINAMA-prosjektet

Ved Høgskolen i Finnmark har førskolelærerutdanningen fokusert på problemstillinger knyttet til naturfaglig og matematisk kompetanse i barnehagen og bruken av naturen som læringsarena. Vi fikk med denne bakgrunnen en forespørsel fra en naturbarnehage i Finnmark om å gjennomføre et kompetansehevingsprosjekt for de ansatte i barnehagen innen fagområdene *antall, rom og form* og *natur, miljø og teknikk*. I samarbeid med den aktuelle barnehagen designet vi prosjektet DINAMA (Dialog i naturfag og matematikk).

Personalet ønsket å heve sin kompetanse i å legge til rette for læringsvirksomheter på de nevnte fagområdene. Vi som forskere ønsket å sette søkelyset på læringsvirksomheter i naturen der disse to fagområdene kan kobles sammen og gi grunnlag for lek, undring, utforskertrang og læring i tråd med barnehageloven.

Med utgangspunkt i dette perspektivet ønsker vi i denne artikkelen å svare på følgende forskningsspørsmål:

- Hvilke erfaringer fra prosjektet gir de ansatte uttrykk for at har vært viktige for egen kompetanseheving og endring av praksis i tråd med rammeplanens prosessmål?
- Hvordan kan man arbeide med de to nevnte fagområdene gjennom samme aktivitet, og kan en slik kobling observeres i vårt datamateriale?

For å svare på disse spørsmålene har vi samlet inn datamateriale fra intervjuer, video-filmede aktiviteter og notater gjort av barnehagens ansatte. Vi vil videre i artikkelen gjøre rede for vårt teoretiske grunnlag og våre metodologiske valg. Vi vil presentere en analyse av intervjuene og bruke utvalgte eksempler fra den praktiske gjennomføringen og datamaterialet for å støtte opp under våre slutninger. Vi har utarbeidet en teoretisk modell for hvordan fagområder som omhandler matematikk og naturfag, kan implementeres og knyttes sammen, spesielt i barnehagens utetid. Modellen er utviklet på bakgrunn av idé- og teorigrunnet som DINAMA-prosjektet bygger på.

Våre erfaringer og funn fra prosjektet bygger opp rundt denne modellen som arbeidsmetode. Avslutningsvis påpeker vi behov for videre forskning innenfor dette feltet.

Teori

Vårt prosjekt er basert på at kunnskap eksisterer i en kulturell kontekst, og at individet utvikler ny kunnskap i samhandling med andre for deretter å gjøre kunnskapen til sin egen. Et slikt kunnskapssyn bygger på Vygotskys (1978) arbeid og er fundamentet for et sosiokulturelt læringssyn. I dette læringssynet ses samhandling og dialog som sentralt både for å skape ny kunnskap og for å formidle eksisterende kunnskap. Et slikt læringssyn står også sterkt i barnehagens rammeplan, som sier at "Læring vil være preget av kvaliteten i samspillet mellom barn og personale" (Kunnskapsdepartementet, 2011, s. 33). Vår grunn for å velge dette læringssynet er at vi gjennom dialog og samhandling med personalet ønsker å utvikle ny kunnskap.

I rammeplanen framheves barns undring og undersøkende tilnærming til både matematikk og naturfag som viktig for arbeidet med de relaterte fagområdene. Dette er en annen tilnærming til læring enn det som regnes som tradisjonell matematikkundervisning i Norge. Mellin-Olsen (1991) omtaler den tradisjonelle undervisningen som oppgavediskurs og peker på at det sentrale i denne læringstradisjonen har vært oppgaveløsning. Oppgaveparadigmet er et læringsmiljø som er sterkt knyttet til oppgavediskursen. Dette læringsmiljøet beskriver Alrø og Skovsmose (2002) som preget av entydige oppgaver som tar utgangspunkt i en konstruert virkelighet. Kommunikasjonen i slike læringsmiljøer er gjerne lærerstyrt, og elevene er ikke aktivt delaktige i å påvirke læreprosessen. I læringsmiljøet beskrevet i rammeplanen, er det barnas hverdag og omgivelser som er utgangspunktet for læring. Med virkeligheten som kontekst og bakgrunn for undring og undersøkelse blir gjerne oppgavene åpne fordi det ofte er flere mulige svar på hvert spørsmål. Læringsmiljø som tilrettelegger for undring og gir rom for at barna får være med og påvirke læreprosessen, omtales av Alrø og Skovsmose (2002) som undersøkelseslandskap. I et slikt læringsmiljø må læreren våge å la barna være aktive deltakere som bidrar til og har innflytelse på kommunikasjonen. Alrø og Skovsmose (2002) identifiserer ulike kvaliteter ved kommunikasjon, og de mener at når dialog bringes inn i læringsmiljøet, øker sjansene for at elevene skal forstå den nye kunnskapen, ikke bare beherske de teoretiske ferdighetene.

Undersøkelseslandskapet er basert på at deltakerne tør å ta sjanser, både ved at prosessen er åpne, og ved at man beveger seg bort fra spørsmål og problemer med entydige løsninger. I et slikt perspektiv er inquiry sentralt. Wells (1999) poengterer at i læringsmiljø fundamentert på inquiry, har barna et ønske om å undre seg, stille spørsmål og forsøke å forstå gjennom å samarbeide med andre. Andre har definert inquiry ut fra et individuelt perspektiv, men i vårt prosjekt støtter vi oss på Wells

(1999) og Alrø og Skovsmose (2002), som poengterer at deres tolking av begrepet er fundamentert i en sosial kontekst, der samhandling står sentralt. Vi har i tillegg valgt å se på inquiry som både et verktøy og en grunnleggende væremåte, dette er i tråd med Carlsens (2010) oppsummering av ulike tilnærminger til begrepet.

Å gjennomføre et skifte fra tradisjonell undervisning og oppgaveparadigmet til undersøkelseslandskap og inquiry er ikke nødvendigvis enkelt. For det første er det ikke bare lærere som har en kulturell tilknytning til den tradisjonelle undervisningen. Også barna har sine forventninger og erfaringer med den kulturelt forankrede undervisningsformen. Det er derfor ikke nødvendigvis uproblematisk for barna å innta en spørrende og undrende rolle i et læringsmiljø. I en periode av en endringsfase er det gjerne slik at praktisk gjennomføring ikke stemmer overens med teoretisk forankrede ideer, dette er en sammenheng som er identifisert av både Raymond (1997) og Alrø og Skovsmose (2002). Vi ser derfor behov for å legge til rette for at personalet i vårt prosjekt får anledning til å arbeide med sammenhengen mellom egen teori og praksis over tid og slik få erfaringer med å reflektere og argumentere over egen praksis.

Matematikk i naturfag

Rammeplanen for barnehagen legger, som tidligere påpekt, føringer for å bruke naturen og uterommet sammen med barna, samtidig som barns behov for naturkontakt også er politisk fundamentert. Målene for fagområdene i barnehagen må ifølge rammeplanen også oppfylles gjennom utendørs aktivitet der lek, undring og utforsking er sentrale elementer både innenfor *antall, rom og form og natur, miljø og teknikk*. Begge fagområder tilhører fagdisiplinen realfag og har således en felles grunnbase. Ved gjennomgang av prosessmålene for fagområdene finner vi flere likhetstrekk. I *antall, rom og form* poengteres det at barna skal *utforske* tall og former, form og mønster, og at de skal *sortere og sammenligne*. For *natur, miljø og teknikk* finner vi tilsvarende at barna skal lære seg å *iakttta, undre seg, eksperimentere og systematisere*. Med dette som utgangspunkt ønsket vi å arbeide med kompetanseheving innenfor matematikk- og naturfag og samtidig undersøke om det å koble fagområdene kunne legge til rette for situasjoner der vi kunne identifisere barns undring og argumentasjon både matematisk og naturfaglig. Rammeplanens poengtering av viktigheten av å være ute, naturbarnehagens egne ønsker og naturfagets egenart gjorde at vi valgte å fokusere på utendørs aktiviteter. Det er gjort en del forskning og utviklingsstudier på bruk av uterommet (Buaas, 2009; Frøyland, 2010; Høiland, 1999), men vi finner få forskningsresultater på barns læring i forbindelse med tverrfaglige uteaktiviteter. Dette er i samsvar med Jordet (2010) sin påstand om at manglende forskning er årsaken til at man ikke har dokumentert uteskolens betydning for elevenes læring. For vårt prosjekt mente vi at det ville være hensiktsmessig å kategorisere aktiviteter som koblet matematikk og naturfag etter kategoriene beskrevet i tabell 1.

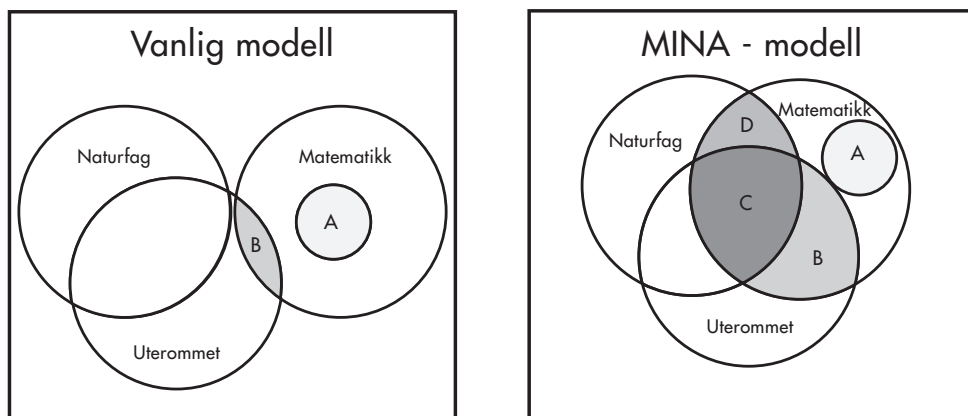
Kategori	Kjennetegn	Eksempel	Forventet erfaring
A	Det brukes naturmateriale/naturfenomen i arbeidet med ARF. Innendørs aktivitet.	Telle, sortere naturmateriale innendørs.	Mest matematisk erfaring. Kan gi noe naturfaglig undring.
B	Det brukes naturmateriale/naturfenomen i arbeidet med ARF, og aktiviteten gjennomføres ute.	Telle og sortere steiner og annet naturmateriale uten naturfaglig samtale rundt materialet.	Mest matematisk erfaring. Kan gi noe naturfaglig undring samt naturopplevelse.
C	Det brukes naturmateriale/naturfenomen i arbeidet med ARF, og aktiviteten gjennomføres ute. Aktiviteten fokuserer også på naturfaglige egenskaper og begreper knyttet til materialet.	Sortering, telling, systematisering av naturmateriale. Undersøkelse av naturfenomen.	Både matematisk og naturfaglig erfaring og undring oppstår gjennom aktiviteten. Naturlig inkludering av mål fra både ARF og NMT. Naturopplevelse.
D	Det brukes naturmateriale/naturfenomen i arbeidet med ARF. Innendørs oppsummering av utendørs aktivitet. Aktiviteten fokuserer også på naturfaglige egenskaper og begreper knyttet til materialet.	Statistikk over dyrespor, fugler, vær o.l.	Både matematisk og naturfaglig erfaring og undring oppstår gjennom aktiviteten. Bearbeidelse av erfaring gjort utendørs.

Tabell 1. Kategorier av aktiviteter med eksempler

Vi har funnet en del beskrevne studier og prosjekter knyttet til kategori A og B, men få studier og prosjekter rettet mot kategori C og D. Dette er i tråd med Jordet (2010) sitt arbeid på området. Dette finner vi interessant sett i lys av vektleggingen av tverrfaglighet og bruk av natur i rammeplanen. Vi mener at disse kategoriene har kvaliteter som legger til rette for et læringsmiljø basert på undersøkelseslandskap og inquiry der man får erfaringer og undring innen både *antall, rom og form* og *natur, miljø og teknikk*.

MINA-modellen

I forkant av prosjektet hadde vi gjennom flere praksisbesøk og samtaler med barnehagepersonell og studenter sett på vanlig utøvelse av matematiske og naturfaglige aktiviteter i norske barnehager. En vanlig tilnærming til disse to fagområdene kan skisseres slik som i figur 1 – vanlig modell. Her er som en forenkling begrepene matematikk og naturfag brukt istedenfor tilhørende fagområder. Matematikk kobles sjelden bevisst sammen med naturfag, og matematikk-aktiviteter drives ofte innendørs. På bakgrunn av rammeplanens idégrunnlag om tverrfaglighet og ønsket om inquiry utviklet vi vår MINA-modell, matematikk i naturfag. I MINA-modellen kobles naturfag og matematikk sammen. Spesielt gjennom å bruke uterommet er vår tanke at man gjennom samme aktivitet kan oppnå at barna får både naturfaglig og matematisk undring og utforskning. Gjennom slike aktiviteter mener vi at fagområdene vil styrke hverandre. MINA-modellen brukes videre som bakgrunn i analysen og diskusjonen av vårt datamateriale.



Figur 1. Den vanlige modellen viser naturfag og matematikk som adskilte aktiviteter der matematiske aktiviteter ofte gjennomføres innendørs. Naturfag er i fokus både inne og ute. MINA-modellen viser hvordan naturfag og matematikk kan styrke hverandre ved kobling. Kategoriene A-D er forklart i tabell 1. I MINA-modellen får kategori C og D stor betydning, mens de er fraværende i den vanlige modellen. Kategori B blir også større. Samlet gir dette økt oppmerksomhet på begge fagområdene.

Metode

Prosjektet var både et utviklings- og et forskningsprosjekt. Målet med prosjektet har vært å få ny kunnskap, som fører til endringer i både barnehagens praksis og forskernes egen undervisning. Prosjektet ble gjennomført i en barnehage med fire

avdelinger, men bare én av avdelingene deltok. Denne avdelingen er profilert som naturbarnehage og er lokalisert utenfor bykjernen med kort vei til både skog, myr og ferskvann. Avdelingen har ti barn i alderen fra to til seks år, tre jenter og syv gutter, og tre ansatte. Alle de ansatte er kvinner og deltok i prosjektet.

Datainnsamling

Datamaterialet ble samlet inn over en periode på 14 måneder, fra høst til høst, og ble organisert i fire perioder. Hver periode varte i omtrent en måned og bestod av to deler: gjennomføring av læringsaktiviteter og gruppeintervju. I tillegg var det et oppstartintervju i begynnelsen av prosjektet der de ansatte ga uttrykk for sine forventninger til prosjektet. Under oppstartintervjuet ble det avtalt at barnehagens personale skulle planlegge og filme aktiviteter de mente inkluderte begge fagområdene. Det var en felles forståelse at aktivitetene i første rekke skulle gjennomføres utendørs. De to første ukene av hver periode filmet barnehagens ansatte planlagte og spontane læringssituasjoner innenfor prosjektets fagområder. Deretter valgte de ut filmer som de ønsket å dele med forskerne. Disse filmene ble studert av forskerne og dannet utgangspunktet for gruppeintervju mellom forskerne og personalet. Under gruppeintervjuene har forskere og ansatte i fellesskap diskutert og evaluert de gjennomførte aktivitetene og sett på muligheter for endring av disse. Det har også vært rom for idémyldring rundt ulike aktiviteter samt faglige spørsmål til forskerne. Med utgangspunkt i intervjuene har personalet planlagt nye aktiviteter til neste fase av datainnsamlingen. Det siste gruppeintervjuet var mer omfattende, i form av en workshop med analyse og refleksjon rundt videoklipp fra prosjektet og evaluering av prosjektet i sin helhet.

Underveis i datainnsamlingen så vi fortløpende gjennom alle filmene og valgte ut sekvenser som var aktuelle å transkribere. Transkripsjon ble gjort underveis i datainnsamlingen. Enkelte sekvenser ble valgt bort. Eksempler på dette er 1) når barna forflytter seg fra ett område til et annet og sekvensen ikke inneholder faglige samlingspunkter, 2) aktiviteter der lyden er dårlig, 3) sekvenser uten tydelig naturfaglig eller matematisk innhold.

Samlæring

Det var viktig for oss å legge til rette for et prosjekt der både forskerne og deltakerne fra barnehagen var ansvarlige for prosjektets progresjon. Dette valget tok vi fordi vi mener at dersom barnehagens ansatte ønsker å utvikle egen praksis, er det avgjørende at de selv er ansvarlige for at det skjer en endring og utvikling. Med dette som utgangspunkt valgte vi å legge til rette for et samarbeid bygd på samlæring (*co-learning agreement*). Denne formen for samarbeid beskrives av Wagner (1997) som gunstig når alle parter går inn i samarbeidet med intensjoner om å gjøre kvalifiserte

endringer i egen praksis. I denne formen for samarbeid er det en grunnfilosofi at både forskere og deltakere fra praksisfelt skal lære mer om både den andres arbeidsfelt og egen praksis, og på denne måten utvikle egen kunnskap og praksis. Schei og Kvistad (2012) støtter dette og påpeker hvordan praksisfeltet og utdanningsinstitusjonene gjennom slike prosjekter sammen kan gi kompetanseløft.

Det er to grunner til at det ble bestemt at det var de ansatte som selv skulle filme aktivitetene og velge ut filmer for videre arbeid. For det første ønsket vi at de skulle stå fritt til å prøve ut aktivitetene så mange ganger de ønsket for deretter å velge ut et opptak de var fornøyde med. Bakgrunnen for dette valget var at de ansatte da skulle få anledning til å arbeide videre med aktiviteter de var fornøyde med. Det har imidlertid vist seg i ettertid at de på grunn av tidsbruk stort sett filmet hver aktivitet én gang og leverte oss filmene uten å vurdere dem. Den andre grunnen til at de filmet selv, var at det var viktig for prosjektet at de hadde et reelt ansvar for framdriften og utformingen i prosjektet. Vi håpet at dette skulle gjøre det naturlig for barnehagen å videreføre arbeidet etter prosjektets avslutning.

De videofilmede aktivitetene har utgjort grunnlaget for å si noe om kvaliteten på lærings situasjonene. *Kvalitet* er et begrep som ofte oppfattes som noe positivt i det norske språket. Vi har brukt begrepet i en videre betydning, der *kvalitet* referer til 'kjennetegn for de faglige aktivitetene'. Vi har identifisert fire typer kvaliteter for læringsaktiviteter der fagområdene matematikk og naturfag kan kombineres, se tabell 1. Analyseenheten i prosjektet er personalets skriftlige og muntlige uttrykk for hva de har erfart og lært i prosjektet, og hva de mener barna sitter igjen med. For å bygge opp under det som kom fram under det avsluttende intervjuet, har vi også valgt å analysere en av de transkriberte aktivitetene.

Analyse og resultat

Fra vår analyse av intervjuene og de videofilmede læringsaktivitetene er det to hovedfunn vi ønsker å trekke fram her. Først vil vi rette oppmerksomheten mot de erfaringer barnehagepersonalet selv trekker fram som verdifulle og lærerike i kompetansehevingsprosjektet. Deretter vil vi presentere våre funn når det gjelder hvordan prosjektet har påvirket barnehagens arbeid med å kombinere fagområdene relatert til matematikk og naturfag, og barnas respons på dette.

Hvilke erfaringer ser personalet som viktige?

Da barnehagepersonalet ble spurt om hvordan de opplevde å filme læringsaktivitetene selv, framhevet de både fleksibiliteten og eget læringsutbytte ved denne formen for dokumentasjon og datainnsamling. Samtidig uttrykker de at det var litt vanskelig å komme i gang med filmingen: "Jeg synes det var tøft og vanskelig i starten, men jeg

synes det ble kjekt å filme etter hvert.” En fra personalet sier at de “har funnet flere spontane situasjoner”, noe som har vært en medvirkende årsak til at de har blitt mer oppmerksomme på hvordan uformelle lærings situasjoner kan utnyttes til å arbeide med rammeplanens mål. I tillegg poengterer de verdien av at det er barnehagens ansatte som har designet aktivitetene: “Jeg tror det har blitt litt mer typisk norsk barnehagetradisjon når vi har gjort det, for vi kjenner barnehagen best.”

Når det gjelder læringsutbyttet, uttrykker barnehagens ansatte at det har vært en krevende, men lærerik prosess. Under intervjuet kommer det fram at starten på prosjektet var vanskelig: “I begynnelsen følte jeg meg mer redd for å gjøre feil, mens nå i ettertid ser jeg at det egentlig var bra med prøving og feiling.” Det er enighet om at de etter endt prosjekt opplever at de har lært mye gjennom arbeidet med prosjektet. Dette kommer fram gjennom utsagn som: “Metoden har vært lærerik for meg som voksen. Det å kunne se seg selv på film etterpå har gitt mye tilbakemelding til meg” og “Vi har blitt mer bevisst av å gjøre det selv”. De framhever også det å se seg selv på film som viktig for egen refleksjon: “Det er da man får ideer til hva man kunne sagt og gjort annerledes.”

Videre framhever personalet at det har hatt stor betydning å få veiledning og faglige tilbakemeldinger underveis i prosessen. Personalet understreker at intervju og diskusjoner med forskerne har vært av vesentlig betydning for den faglige og pedagogiske utviklingen i prosjektet. De framhever imidlertid at det hadde vært en fordel med noen flere og tettere samtaler i starten av prosjektet og gjerne tidligere sekvenser med refleksjon rundt videoptak slik vi la til rette for i vår avsluttende workshop. De mener det er viktig med en tett dialog når de selv er så ansvarlige for prosjektet. Likevel mener de at det er bra for læringsutbyttet at de selv har måttet ta selvstendige avgjørelser: “Jeg tror det er veldig bra å la folk tenke litt selv.”

Endringer i barnehagens praksis

Vi spurte i avsluttende intervju om personalet hadde merket endring i egen praksis rundt matematikk og naturfag i uterommet etter dette prosjektet. Til dette var svaret et ubetinget ja: “Ja – vi har mer fokus på dette i hverdagen. Vi har det i bakhodet hele tiden” og “Ja – jeg bruker det mer spontant og ubevisst”. De uttrykker også et endret syn på fagområdene. Om voksnes syn på matematikk sier de: “Mange tenker at matematikk bare er pluss og minus”, før de fortsetter med: “Matematikk kan inneholde mye mer undring enn man egentlig har trodd.” De gir også uttrykk for at barna har fått økt interesse og tilnærming til matematikk: “Barna har blitt veldig interessert i telling, former og det å undre seg. Og de stiller mye spørsmål, det har de blitt veldig flinke til. Og jeg tror at det har med prosjektet å gjøre.” Dette støttes av noen av våre transkriberte filmsekvenser. I de siste sekvensene tar barna selv initiativ til matematiske og naturfaglige aktiviteter.

Kategori	Kjennetegn	Eksempel fra datamaterialet
A	Det brukes naturmateriale/naturfenomenen i arbeidet med ARF. Innendørs aktivitet.	<ul style="list-style-type: none"> Barna teller og deler epler innendørs. De samtaler litt om frøet i eplene.
B	Det brukes naturmateriale/naturfenomenen i arbeidet med ARF. Utendørs aktivitet.	<ul style="list-style-type: none"> Barna teller og sorterer steiner i ulike størrelser. De samtaler ikke om steinene som materiale. Barna teller og sammenligner pinner i ulike lengder uten å snakke om pinnene som materiale. Barna leker med myrull og snakker om mengder. Barna ser på hundespann og snakker om hvor mange hunder og føtter det er.
C	Det brukes naturmateriale/naturfenomenen i arbeidet med ARF, og aktiviteten gjennomføres ute. Aktiviteten fokuserer også på naturfaglige egenskaper og begreper knyttet til materialet.	<ul style="list-style-type: none"> Barna jobber med kongler. De teller og sorterer kongler etter form og størrelse og diskuterer også konglers og bartrærs egenskaper. Barna og de voksne ser på blomster. De teller kronblad og sammenligner farger og former.
D	Det brukes naturmateriale/naturfenomenen i arbeidet med ARF. Innendørs oppsummering av utendørs aktivitet. Aktiviteten fokuserer også på naturfaglige egenskaper og begreper knyttet til materialet.	<ul style="list-style-type: none"> Barna fører statistikk over fugler observert på fuglebrettet utenfor barnehagen. De diskuterer hvilke fugler de ser flest av.

Tabell 2. Kategorier av aktiviteter med eksempler fra datamaterialet

I det siste intervjuet kommer det fram at det å kombinere de to fagområdene har vært en prosess der det har skjedd en endring underveis: "Det var vanskelig i starten, men det var lettere å få dem til å gli sammen etter hvert." En av årsakene til at det opplevdes som vanskelig å kombinere de to fagområdene i starten, kan ha vært at personalet ikke hadde tenkt gjennom de felles kompetansemålene i rammeplanen. En av de ansatte uttrykker: "Jeg ble overrasket over hvor mye de to fagområdene hadde til felles av undring og problemløsning, og hvor mange prosjekter man kunne gjøre sammen når man bare var bevisst på det." De framhever at prosjektet har hatt betydning for deres kompetanse i å se koblingen mellom fagene og i å oppdage muligheten for matematisk undring, da de mener det ofte er lettere å undre seg i naturfag enn i matematikk. De reflekterer rundt hvor viktig det er at barna får tid til å undre

seg, og at også de voksne tar seg tid til å undre seg sammen med barna. “Jeg har blitt flinkere til å undre meg sammen med ungene”, sier en i personalet. En annen påpeker at de lettere ser situasjoner med både matematiske og naturfaglige tilsnitt enn tidligere: “Vi har minst én episode med slike aktiviteter hver dag. Det er en naturlig del av vår hverdag fordi ungene selv også tar initiativ til det.” De ansatte har filmet flere aktiviteter med både et naturfaglig og et matematisk tilsnitt. Da personalet i avslutningssamtalen selv måtte analysere og sammenligne ulike klipp, ble de mer bevisste på hvordan de klarte å koble de to fagområdene i samme aktivitet: “Jeg ser at jo mer man bruker undringen, jo mer får man inn det naturfaglige.”

Ved analysen av filmsekvensene finner vi aktiviteter innen alle de fire kategoriene beskrevet i tabell 1. Eksempler på dette er beskrevet i tabell 2. Vi har brukt datamaterialet til å eksemplifisere kategoriene uten å se på hyppigheten av den enkelte kategori.

Barnehagepersonalet uttrykker at de etter prosjektet synes at det har blitt lettere å knytte matematikk og naturfag opp mot samme aktivitet (kategori C og D). Utover i prosjektet har flere av aktivitetene vært i disse kategoriene. Vi vil her analysere en aktivitet som vi mener kan plasseres i kategori C. Aktiviteten dreier seg om kongler – ikke bare som et materiale man kan telle, sortere og sammenligne, men også konglers egenskaper og funksjon i naturen. Vi har delt aktiviteten inn i fire sekvenser.

Introduksjon av aktivitet med telling

Aktiviteten fant sted ved en bål plass barnehagen hadde laget på en skitur. Det er fire barn og én voksen som deltar i aktiviteten, barna er gutter som er mellom 4 og 5 år. Før aktiviteten har barna lekt ekorn og klatret i furutrær, der de har funnet kongler. Disse konglene har den voksne lagt fram i forkant av aktiviteten.

1	00:02	Voksen 2	Ser dere hva som ligger nedi sneen der?
2	00:05	Jon	[Ja, kongler.] Det e fem kongler.
3	00:05	Roy	[Kongla]
4	00:06	Voksen 2	Er det fem kongler? E dere helt sikker på det?
5	00:07	Jim	[Ja]
6	00:07	Jon	[Ja] (4) For jeg kan telle: en, to, tre, fire, fem.

Sekvensen starter med at den voksne stiller spørsmål om hva som ligger i snøen (1). Dette er et lukket spørsmål, som har til hensikt å introdusere aktiviteten. Det at barna tidligere har funnet konglene det refereres til, gjør at barna har et forhold til dem før aktiviteten starter. Derfor kan denne introduksjonen motivere barna til å ønske å delta i læringsaktiviteten. Vi ser at både Jon og Roy responderer på den voksnes introduksjon (2 og 3). De tar imidlertid ulike roller. Mens Roy kun svarer med enkeltord (3), svarer Jon mer utfyllende, og han velger i tillegg å trekke inn matematikk ved å

angi antall kongler (2). Slik er han med på å påvirke temaet videre i aktiviteten til å inkludere matematikk i tillegg til naturfag. Den voksne prøver å skape undring ved ikke umiddelbart å evaluere barnas respons på spørsmålet, men ved heller å stille oppfølgingsspørsmål (4). Vi ser av responsen at barna fortsetter med ulike roller. Jim velger å svare kort og konkret (5), mens Jon svarer mer utfyllende (6). Videre i denne aktiviteten undersøker, sorterer og sammenligner barna både form og størrelse på konglene, og det brukes plasseringsord som *foran* og *etter*, *over* og *under*.

Naturfaglig argumentasjon

Dette er fortsettelsen på samme læringssituasjon, og barna velger ut én konge som de tror er eldre enn de andre. Den voksne vil gjerne at barna skal begrunne hvorfor denne konglen er eldst.

45	02:27	Voksen 2	Vent litt. Tom, tror du at den er gamlest (eldst)?
46	02:31	Tom	Ja. For den har vokst før de andre konglan.
47	02:33	Voksen 2	Ja.
48		Tom	For de har vokst før de andre kom.
49	02:37	Voksen 2	Ja. Det har den, men hvordan kan vi se det da? Jon?
50	02:40	Jon	For at den stikker masse ut på, men det gjør ikke det på de andre.

Her ser vi at Voksen 2 stiller Tom et spørsmål om konglenes alder (45). Tom argumenterer med at hans konge er eldst fordi den har begynt å vokse før de andre (46). Dette argumentet gjentar han da den voksne ikke umiddelbart bekrefter at han har rett (48). Den voksne kommer da med et oppfølgingsspørsmål, der Jon blir spurt om han kan si noe mer om hvordan man kan se at konglen er eldst (49). Som respons på dette initiativet forklarer han hva som er ulikt i utseendet på konglene (50).

Når den voksne ikke vet svaret

Aktiviteten avsluttes med et eksempel på at det å bevege seg inn i undersøkelseslandskapet (Alrø & Skovsmose, 2002) kan føre til at barn stiller spørsmål som den voksne ikke vet svaret på.

102	05:24	Jim	Hvordan vokser liksom frø?
103	05:28	Voksen 2	Hvordan vokser frøan?
104	05:29	Jim	Ja.
105	05:31	Voksen 2	Ja. Det blir liksom laga seg til der inne. På en måte. Det var et godt spørsmål, som jeg ikke er helt sikker på. Det tror jeg at vi må sjekke opp.

Vi ser her at Jim tar initiativ ved å stille et spørsmål (102). Den voksne gjentar spørsmålet som respons, og barnet evaluerer/bekrefter den voksnes respons (104). Til sist prøver den voksne å komme med et svar, men ender med å si at hun ikke vet svaret, og at de må sjekke det senere (105).

Diskusjon

Vi ønsket å gjennomføre dette prosjektet for å svare på hva barnehageansattes utbytte kan være i et slikt prosjekt med hensyn til deres utvikling av kompetanse i å bruke uterommet og gjennom dette koble fagområdene matematikk og naturfag sammen. Vi hadde også intensjoner om å identifisere hva de ansatte anså som viktige faktorer for at deres kompetanse skulle styrkes gjennom et slikt prosjekt.

Fra vår analyse har vi funnet at de ansatte føler at det å filme selv gjorde at de fikk et eierforhold til prosjektet og at det slik ble lettere å være delaktig i den videre utformingen av prosjektet. Vi har også funnet utsagn som trekker fram viktigheten av å se seg selv på film for lettere å kunne være kritisk til egen praksis og slik komme i posisjon til å reflektere rundt egne valg i arbeidet med faglige aktiviteter. I tillegg uttrykker barnehagens ansatte at både intervjuene og diskusjonene med forskerne har vært viktige for faglig og pedagogisk utvikling. Med bakgrunn i disse utsagnene mener de ansatte i barnehagen at de har blitt bedre til å knytte matematikk og naturfag sammen. De har også sett sammenhenger mellom fagene som de tidligere ikke har tenkt over at var der.

Med utgangspunkt i disse resultatene trekker barnehagens ansatte fram at de i løpet av prosjektet har oppdaget at matematikk inneholder mye mer undring enn de noen gang tidligere har trodd – en erkjennelse som antakelig er en del av grunnlaget for at aktivitetene i datamaterialet på slutten av prosjektet er mer inquiry-preget (Wells, 1999) enn de første. Dette kan være et resultat av at de har arbeidet med matematikk og naturfag sammen. Gjennom datamaterialet vårt finner vi flere eksempler, både i de videofilmede aktivitetene og i intervjuene, på at prosjektets deltakere intuitivt ser på naturfag som et fagområde der undring og eksperimentering naturlig hører inn. Samtidig ser vi indikasjoner på at for matematikk var det oppgaveparadigmet (Alrø & Skovsmose, 2002) som dannet rammene for aktivitetene. Dette var særlig framtrædende i starten av prosjektet og kan ha sammenheng med at barnehagens ansatte trodde at det var forventet at de skulle gjennomføre aktiviteter slik det gjøres i tradisjonell matematikkundervisning. Dette understøttes av at de ansatte i siste intervju tydelig uttrykte at de i starten av prosjektet var usikre på hva forskerne forventet av dem.

For å understøtte det som har kommet fram i intervjuer med barnehagepersonalet, har vi analysert konglesekvensen som et eksempel på hvordan man i én og samme

aktivitet kan arbeide med både matematikk og naturfag. Vi har her identifisert noen styrker og utfordringer med å knytte matematikk og naturfag sammen.

En av utfordringene vi observerte i denne aktiviteten, var at barna tar ulike roller i læringsaktiviteten. Noen barn svarer i hovedsak med korte enkeltord, mens andre svarer mer utfyllende og noen ganger også utover det som var spørsmålet. Dette viser at det ikke alltid er slik at det er spørsmålsformuleringen som avgjør hvordan barna svarer. Et slikt funn støttes av Carlsen et al., 2010. Vi ser imidlertid at barnas rolle kan endre seg i løpet av en enkeltepisode. I siste del av kongleaktiviteten spør Jim om hvordan frøene blir laget. Dette er hans første ytring i løpet av aktiviteten som kan tolkes som et initiativ til å påvirke prosessen. Dette er et eksempel på at det kan være en prosess for både barn og voksne å innta rollene som undrende initiativtakere. Alrø og Skovsmose (2002) gjør oppmerksom på at ved å skape et læringsmiljø som legger til rette for undring og undersøkning, kan man oppleve at barna påvirker prosessen slik at den voksne ikke kjenner det endelige resultatet.

Basert på personalets ytringer og det vi har observert i det videofilmede datamaterialet, kan det synes som om naturfag og matematikk er fagområder som balanserer hverandre og styrker hverandres faglige kvaliteter. Vårt inntrykk er at den naturlige og spontane undringen i naturfag kan gjøre det lettere å undre seg i matematikk. På den andre siden ser vi for oss at matematikkens aksiomatiske oppbygging gir økt oppmerksomhet på faglige begreper i naturfag uten at dette kommer klart til uttrykk i datamaterialet. Å bruke uterommet gir en mer naturlig kobling mellom de to fagområdene enn aktiviteter som er initiert innendørs. Det er likevel tydelig at det til dels har vært varierende grad av samsvar mellom personalets intensjoner om en undersøkende tilnærming og de praktiske situasjonene. Noen ganger kommer det av at personalet legger til rette for oppgaveparadigmet, andre ganger er det barna som søker mot den tradisjonelle oppgavediskursen, som har en kulturell forankring i det norske utdanningssystemet. Etter våre undersøkelser drar vi den slutningen at barnehagen vil ha utbytte av å legge til rette for aktiviteter som gjennom en undersøkende tilnærming kombinerer de to fagområdene. Men dette krever at personalet får både trening og faglig kompetanse i å se mulighetene for dette. Både personalets beskrivelser og datamaterialet viser at det krever noe av personalet å innarbeide en slik praksis. Dette er i tråd med Alrø og Skovsmose (2002), som påpeker at en praksisendring krever både holdningsendring og tid.

Konklusjon

De ansatte framhever at egen filming, samtaler med didaktikerne og det å se seg selv på film har vært viktige elementer i prosjektet for å oppnå kompetanseheving. De uttrykker selv at de har fått økt kompetanse på tre områder; legge til rette for en

undersøkende tilnærming til fagene, se faglige muligheter i uformelle lærings situasjoner og kombinere de to fagområdene.

I datamaterialet vårt ser vi eksempler på at barnehagen arbeider med begge fagområdene i samme aktivitet. Vi konkluderer med at de funn vi har gjort, underbygger modellen for hvordan matematikk og naturfag kan være adskilte fagområder (vanlig modell), eller sammenfallende og slik styrke hverandre gjennom samme aktivitet (MINA-modellen). I tråd med MINA-modellen ser vi hvordan personalet i barnehagen gjennom økt bevissthet kan bidra til at naturfaglige og matematiske aktiviteter kan kombineres, og slik legge til rette for økt undring og utforskning. Vi vil i vår videre forskning fokusere på denne typen læringsaktiviteter og analysere hvordan MINA-modellen spesielt gjennom utendørs aktivitet kan bidra til økt matematisk og naturfaglig undring, utforskning og læring hos barn.

Takk til

Vi vil takke vår prosjektbarnehage for viktige bidrag. Linda G. Opheim og Trude Sundtjønn, begge PhD-forskere ved universitetet i Agder, takkes for god hjelp med datamaterialet og kritiske tilbakemeldinger på manuskriptet. Takk til FOU-utvalget ved HIF for økonomisk støtte til prosjektet.

Referanser

- Alme, H. (2010). *Barnehage på naturleg vis: med rammeplan og hjarte som kompass*. Oslo: Kommuneforl.
- Alrø, H. & Skovsmose, O. (2002). *Dialogue and learning in mathematics education: intention, reflection, critique*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Buaas, E.H. (2009). *Med himmelen som tak: uterommet som arena for skapende aktiviteter i barnehage og skole*. Oslo: Universitetsforl.
- Carlsen, M. (2010). Orchestrating mathematical activities in the kindergarten. *Nordisk matematikdidaktikk: Nomad*, 15(3), 51-71.
- Erfjord, I., Hundeland, P. & Carlsen, M. (2012). Kindergarten teachers' accounts of their developing mathematical practice. *ZDM*, 44(5), 653-664. doi: 10.1007/s11858-012-0422-1
- Frøyland, M. (2010). *Mange erfaringer i mange rom: variert undervisning i klasserom, museum og naturen*. Oslo: Abstrakt forl.
- Høiland, Å.M. (1999). *Naturbarnehager i Vestfold* (s. 1-28). Høgskolen i Vestfold.
- Jorde, D. (red). (2013). *Forskerfro.no*, from <http://forskerfro.no>
- Jordet, A.N. (2010). *Klasserommet utenfor: tilpasset opplæring i et utvidet læringsrom*. [Oslo]: Cappelen akademisk.
- Kunnskapsdepartementet (2000-2001). St.meld. nr. 39 *Friluftsliv – ein veg til høgare livskvalitet*.

- Kunnskapsdepartementet (2008-2009). St.meld. nr. 41 *Kvalitet i barnehagen*.
- Kunnskapsdepartementet (2011). *Rammeplan for barnehagens innhold og oppgaver*. Oslo: Kunnskapsdepartementet.
- Kunnskapsdepartementet (2012). *Barnehageloven med forskrifter: lov 17. juni 2005 nr. 64 om barnehager: sist endret ved lov 24. juni 2011 nr. 30*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Lie, S., Vedum, T.V. & Dullerud, O. (2011). *Natur-, friluft- og gårdsbarnehager: hva kjennetegner disse? Hva betyr de for barnas utvikling?* (Vol. nr. 8-2011). Elverum: Høgskolen.
- Mellin-Olsen, S. (1991). *Hvordan tenker lærere om matematikkundervisning?* Landås: Bergen lærerhøgskole.
- Naylor, M. & Bones, G.Å. (2011). *Utematemattikk: For barnehage og begynneropplæring – filmer og opplegg*. [Trondheim]: Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen.
- Omland, K.S. & Bones, G.Å. (2011). *Matematikk i barnehagen: idéhefte og erfaringer fra et kompetansehevingprosjekt*. [Trondheim]: Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen.
- Raymond, A.M. (1997). Inconsistency Between a Beginning Elementary School Teacher's Mathematics Beliefs and Teaching Practice. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(5), 550-576.
- Schei, S.H. & Kvistad, K.J. (2012). *Kompetanseløft: langsiktige tiltak i barnehagen*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Stedøy-Johansen, I.M. & Settemsdal, M.R. (2008). Gi barna matematikk når de er mest lærestynte! Et eksempel på kompetansehevingstiltak for ansatte i en barnehage i Trondheim. *Tangenten*, 33-41.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society: the development of higher psychological processes*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Wagner, J. (1997). The Unavoidable Intervention of Educational Research: A Framework for Reconsidering Researcher-Practitioner Cooperation. *Educational Researcher*, 26(7), 13-22.
- Wells, C.G. (1999). *Dialogic inquiry: towards a sociocultural practice and theory of education*. New York: Cambridge University Press.

English Abstract

The Kindergarten Act and the Framework Plan of Kindergartens (FP) in Norway states that the nature is important for children in kindergartens. Mathematics and nature science are two of seven different learning areas defined in FP. There is a need for increased competence of kindergarten staff within these two areas. This article concerns a project aiming to increase competence of using nature as a pedagogic arena combining these topics. The methods used here may lead to increased competence for the staff and increased inquiry for the children. The presented MINA-model shows how mathematics and nature science activities can be combined.

Hvor effektive er undersøgelsesbaserede strategier i naturfagsundervisningen?¹



Søren Kruse, Institut for Uddannelse og Pædagogik, Aarhus Universitet

Abstract: Artiklen belyser på baggrund af fire nyere sammenfatninger af empirisk forskning spørgsmålet om hvorvidt undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning er en effektiv pædagogisk strategi målt på elevernes naturfaglige læring. Først præsenteres en række argumenter for og imod inquiry-based science education (IBSE), og dernæst forklares idéen med reviews som metaanalyser som baggrund for præsentationen af de fire reviews. Resultaterne viser blandt andet at undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning har en positiv effekt på elevernes læring hvis aktiviteterne er lærerstøttede, og hvis de kombinerer kognitive, epistemiske og sociale elevaktiviteter. Men de viser også at undervisningsaktiviteter der sætter naturfaget ind i en sammenhæng, og lærernes spørgende kommunikation der fremmer elevernes synlige tænkning, har endnu større betydning.

MONA har bragt en række indlæg om inquiry-based science education (IBSE) (Østergaard et al., 2010; Harlen, 2011; Cruys-Bagger, 2011; Sørensen & Vestergaard, 2011) hvor spørgsmålet om evidens rejses: Er der empirisk belæg for at hævde at IBSE er en effektiv strategi?

I denne artikel formidles resultaterne af fire nye reviews (Schroeder et al., 2007; Slavin et al., 2012; Furtak et al., 2012; Minner et al., 2010) af forskning der på forskellig vis belyser effekten af undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning (IBSE). Det sker med særligt fokus på elevernes faglige udbytte. De fire analyser giver et systematisk overblik over det empiriske grundlag for at vurdere flere af de argumenter der har været fremført for og imod undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning.

¹ Søren Kruses artikel bringes posthumt. Jens Rasmussen har foretaget den endelige redaktionelle bearbejdning

IBSE som pædagogisk strategi i en politisk reformkontekst

Det kan være nyttigt at skelne mellem undersøgelse og undersøgelsesbaseret undervisning i naturfagsundervisning. Siden 1960'erne har undersøgelse været et prominent begreb. Begrebet *undersøgelse* refererer til mindst tre former for aktivitet (eller til en cyklus af aktiviteter): hvad forskere gør, hvordan elever lærer, og til at beskrive handlinger i undervisning og læreplaner (Minner et al., 2010). Begrebet *undersøgelsesbaseret undervisning* betegner en pædagogisk strategi der angiver principper for undervisning og læreplaner. Undersøgelsesbaseret undervisning som pædagogisk strategi ses ofte i sammenhæng med erfaringspædagogik og forskellige former for konstruktivisme. Såvel praktikere som forskere og politikere refererer således til forskellige betydninger af undersøgelsesbaseret undervisning. Cakir (2008) skriver at oprindelsen til undersøgelsesbaseret undervisning er uklar, men at der gennemgående trækkes på konstruktivistisk læringsteori fra Piaget, Vygotsky og Ausubel. Cakir (2008) peger på tre gennemgående konstruktivistiske idéer i undersøgelsesbaseret undervisning: 1) hands-on-aktiviteter som en måde at motivere og engagere eleverne og konkretisere naturfaglige begreber på, 2) den enkelte elevs konstruktion af viden gennem aktiv tænkning forstået som selektiv opmærksomhed, organisering af information og integration (assimilation) eller erstatning (akkommodation) af eksisterende viden og 3) social interaktion med henblik på vidensdeling. Eleverne må således være både adfærdsmæssigt og mentalt aktive i undervisningen.

Undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning er ikke blot et begreb for en pædagogisk strategi. Den har i USA, OECD og EU været anvendt som et centralt begreb i politisk styrede reformer af science-undervisningen. National Science Education Standards (NRC, 1996) indfører "evnen til at undersøge" som en standard, det vil sige et mål, i læreplanerne i USA. I *Inquiry and the National Science Education Standards* (NRC, 2000) defineres IBSE (se tekstboks 1). Her beskrives kerneelementerne i undersøgelse som handlinger eller støtte til handlinger hvad enten der er tale om forskere, elever eller undervisere.

Tekstboks 1

Definition af IBSE (National Research Council (NRC), 2000)

“Beskrevet fra de lærendes perspektiv må undersøgelsesbaseret undervisning inkludere følgende kerneelementer af handling:

1. Engagere sig i videnskabeligt orienterede spørgsmål
2. Prioritere evidens (undersøgelse) der giver mulighed for at udvikle og evaluere forklaringer der adresserer videnskabelige spørgsmål
3. Formulere forklaringer på grundlag af evidens der adresserer videnskabeligt orienterede spørgsmål
4. Evaluere forklaringer i lyset af alternative forklaringer
5. Kommunikere og begrunde deres foreslåede forklaringer” (NRC, 2000: 25)

Den politiske begrundelse for at advokere for IBSE ligger i et ønske om at reformere naturfagsundervisningen fra traditionel undervisning til undersøgelsesbaseret undervisning da undersøgelse er kerneelementet i naturvidenskabelige aktiviteter. NRC beskriver “traditionel” undervisning som en undervisning,

“hvor læreren formidler et naturfagligt indhold og opstiller forsøg der har karakter af forholdsvis lukkede opgaver hvor læreren eller lærebogssystemet har defineret de mål, spørgsmål, metoder og svarmuligheder der indgår i forsøget” (Minner et al., 2010:).

Bestræbelsen udtrykker en uddannelsespolitisk forskydning fra at definere naturfaglighed ud fra et defineret korpus af faktisk indhold (knowledge) til at definere naturfaglighed ud fra de handlinger og processer der karakteriserer naturvidenskabelig vidensproduktion (knowing) (Duschl, 2008).

Diskussion af undersøgelsesbaseret undervisning (IBSE)

I dette afsnit gennemgås tre argumenter *for* at undersøgelsesbaseret undervisning fremmer elevernes naturfaglige læring, tre argumenter *imod*, og enkelte *andre* argumenter.

Argumenter for IBSE

Det første argument for at undersøgelsesbaseret undervisning fremmer elevernes naturfaglige læring, går på at naturvidenskab grundlæggende har en undersøgende karakter. Argumentet lød oprindeligt at eleverne gennem klassiske forsøg kunne opdage

naturvidenskabens viden. Det er baseret på en traditionel opfattelse af naturfagenes læreplan som Schwab (1962) betegnede som "konklusionernes retorik". Det er en form for undervisning hvor undersøgelser går ud på at finde de rigtige svar frem for at være "an inquiry into enquiry", hvilket Schwab allerede for 50 år siden advokerede for.

Med udviklingen inden for videnssociologi og med udviklingen af den videnskabs-teoretiske selvforståelse inden for naturvidenskab har argumentet ændret karakter. Naturvidenskab betragtes som en samfundsforandrende social praksis der skaber væsentlige dele af de vidensmæssige rammer for menneskets forståelse af omverdenen og forudsætningerne for løsningen af teknologiske samt miljø- og sundhedsmæssige problemer. Flere har således argumenteret for et kulturelt imperativ i naturfagsundervisningen (Driver et al., 1996; Millar & Hunt, 2001; Osborne et al., 2002). Ud fra det perspektiv ses naturvidenskab som en kulturel praksis der udvikler, fornyer og kritisk efterprøver og argumenterer for viden om naturen. Denne viden er hele tiden i dynamisk forandring, og den er farvet af de teoretiske og metodiske "redskaber" forskningen anvender. Det er en kulturel praksis som gennem sine forklaringsmodeller har stor betydning for hvordan vi opfatter naturen, og for hvordan vi gennem teknologi omskaber naturen.

Argumentet for at arbejde undersøgende i undervisningen siger at undersøgelse er en forudsætning for at eleverne kan forstå og aktivt forholde sig til den måde naturvidenskaben arbejder og producerer ny viden på. Undervisningen ændrer karakter fra primært at formidle hvad vi ved om naturen, til at formidle hvordan vi gennem undersøgelser opnår viden om naturen. Dette argument anerkender at det vi ser gennem undersøgelser, er påvirket af det vi ved (teori), og af hvordan vi undersøger (metode) (Duschl, 2008).

Det andet argument er læringsteoretisk. Det tager udgangspunkt i en forståelse af læring som en aktiv proces og kaldes derfor også for hands-on-argumentet. Det betoner elevernes oplevelse af og erfaring med autentiske naturfænomener hvor de ser, føler, hører, smager, lugter eller manipulerer med fænomener i naturen. Det vil i højere grad fremme deres læring end hvis de blot hører om eller læser andres beskrivelser (Minner et al., 2010).

Dette argument er knyttet til spørgsmålet om motivation. Det er elevernes egne opdagelser og undersøgelser af naturfænomener der motiverer deres lyst til at lære og derved øger deres interesse for naturfag, vil nogle sige. Andre fremhæver betydningen af de praktiske, sanselige og æstetiske kvaliteter der er knyttet til direkte naturoplevelser (Kruse, 2002), mens endnu andre finder at elevernes egne oplevelser og erfaringer motiverer en større gruppe af elever end det er tilfældet ved en mere bogligt baseret undervisning (Bentsen et al., 2009; Dismore & Bailey, 2005; Wistoft & Stougaard, 2012).

Endelig finder vi i denne kategori et konstruktivistisk eller erfaringspædagogisk læreprocesargument. Det understreger betydningen af elevernes egne beslutninger

i forbindelse med undersøgelser og observationer af naturfænomener som et afgørende element i undervisning der aktiverer og udfordrer elevernes for forståelse eller forudgående viden gennem "aktiv tænkning". Undersøgelseraktiviteter hvor eleverne kognitivt og motorisk aktivt tager del i sociale beslutningsprocesser, betragtes som et bedre fundament for at eleverne kan udvikle og efterprøve sammenhængende begrebslige forklaringer på naturfænomener (Cakir, 2008; Duschl, 2008). I læreprocesargumentet ses undersøgelse som en cyklus af aktiviteter: udforme spørgsmål, søge svar i litteraturen, designe og gennemføre observationer og eksperimenter, fortolke og formidle resultater (Minner et al., 2010).

Den tredje form for argument er et pædagogisk argument. Det lægger vægt på elevernes aktive deltagelse i elevstyrede eller lærerstøttede undersøgende aktiviteter som af pædagogiske grunde foretrækkes frem for lærerstyret formidling. Dette argument er dels metodisk, dels normativt. Ved metodisk at organisere undervisningen som lærerstøttede undersøgelser opnås de ønskede læringsresultater mere effektivt. Gennem elevernes aktive deltagelse i undersøgelsesbaseret undervisning opnås yderligere at eleverne tilegner sig normer og holdninger som selvstændig begribelse af den verden de lever i, som grundlag for deltagelse i beslutningsprocesser vedrørende naturen og menneskers forhold til naturen.

Det pædagogiske argument fremholder at eleverne gennem et cyklisk undersøgelsesforløb får mulighed for at konstruere en mere sammenhængende forståelse af naturfaglige fænomener, teorier og metoder frem for blot at reproducere mere eller mindre fragmenterede elementer af faktisk viden, teori og metode. Det fremholder også et demokratisk aktørperspektiv fordi undersøgelsesbaseret undervisning tvinger eleverne til selvstændigt og i samarbejde med andre at træffe begrundede beslutninger i en faglig og/eller samfundsmæssig kontekst. Det pædagogiske argument lægger vægt på at eleverne ikke blot tilegner sig viden og sammenhængende forståelse af naturen; de skal også udvikle deres evne til at handle.

Med det ændrede syn på naturvidenskab har argumenterne for undersøgende tilgange skiftet didaktisk perspektiv fra at vedrøre undervisningens metoder til også at omfatte mål for elevernes læring (Duschl, 2008).

Argumenter mod IBSE

Det hyppigst anvendte argument mod IBSE er af erkendelses- eller læringsteoretisk karakter. Elevernes evne til at begrebsliggøre og forklare naturfænomener springer ikke ud af deres oplevelser, erfaringer eller observationer af et naturfænomen. Elevernes oplevelser og erfaringer udgør et overload af information i forhold til det de oplever, erfarer og observerer, men ikke nødvendigvis det som var tilsigtet. Undersøgelseraktiviteter fører ikke i sig selv til at eleverne udvikler faglige begreber og sammenhængende forståelse (Kruse, 2002; Millar, jf Sørensen & Vestergaard, 2011, Mayer, 2004).

Kritikken har navnlig været rettet mod hands-on-oplevelses- eller erfaringsbaseret undervisning – eller det som i USA i 1960'erne gik under betegnelsen *discovery learning* (Bruner, 1961). Mayers indvending går på at undersøgelsesaktivitet – ud fra et erkendelses- og læringsteoretisk perspektiv – må ses i sammenhæng med kognitiv aktivitet, og at kognitiv aktivitet med fordel kan støttes og fremmes gennem andre undervisningsaktiviteter end at undersøge naturfænomener.

Kirschner et al. påpeger at eleverne må støttes i at fokusere deres opmærksomhed på det fagligt relevante, og lærerne må skabe retning og struktur i undervisningen for på den måde at reducere kompleksitet. Såvel Mayer som Kirschner et al. fremfører at der ikke er empirisk belæg for at hævde at undersøgelsesbaseret undervisning er en mere effektiv undervisningsform, og at de konstruktivister der er fortalere for IBSE, har vanskeligt ved at omsætte deres pædagogiske idéer til operationelle pædagogiske strategier og dermed hypoteser der kan testes i forsøg.

Et andet argument mod IBSE er pædagogisk. Det siger at undersøgelsesaktiviteter hvor eleverne selvstændigt formulerer spørgsmål, planlægger og gennemfører forsøg, måske nok kan engagere eleverne, men at elevstyrede aktiviteter ikke fører til at eleverne sammenholder og anvender undersøgelserne med en udvikling af deres naturfaglige begreber og forklaringsmodeller (Kirschner et al., 2006).

Dette kritiske argument påpeger også at mange alternative pædagogiske strategier – ved at overlade ansvaret for læringen til eleverne – ikke er effektive. Det skyldes at lærerne svigter deres opgave med at støtte eleverne i at fokusere på undervisningens mål og indhold. Allerede i 1960'erne fremførte Shulman & Keisler (1966) at undersøgelsesbaseret undervisning ikke bør forstås som en fuldstændig elevstyret eller minimalt guidet form for undervisning.

Hmelo-Silver et al. fremfører som reaktion på denne kritik at de der praktiserer IBSE, ikke genkender den beskrivelse Mayer og Kirschner et al. giver af IBSE. Dels foresimpler de undersøgelsesbaseret undervisning ved at hævde at IBSE kun består af hands-on-undersøgende aktiviteter, dels underbetoner de at elevernes undersøgelsesaktiviteter almindeligvis er lærerguidede eller stilladserede (Hmelo-Silver et al., 2007).

Sweller et al. replicerer at det fortsat ikke er veldokumenteret at IBSE er mere effektiv end andre strategier, og de skærper kritikken ved at fremføre at selv hvis lærerne støtter og vejleder eleverne i hvordan de selvstændigt kan gennemføre undersøgelser, så svigter lærerne deres rolle som formidlere af undervisningens læringsmål samt fagets korpus af viden, teorier og metoder. De peger på at det er en uholdbar præmis at undersøgelsesbaseret undervisning ved at tage udgangspunkt i elevernes selvstændige undersøgelsesaktivitet skulle stå i modsætning til lærerens formidling af læringsmål og viden. Erfarne lærere opnår resultater ved at formidle fagets viden, teorier og metoder (Sweller et al., 2007).

Endelig ses et tredje modargument der påpeger at kernen i videnskabelig praksis

ikke kun består af undersøgende aktiviteter. Naturfaglig praksis består også af aktiviteter der går ud på at fortolke og forklare naturfænomener på et teoretisk grundlag, at udvikle modeller og teorier og ikke mindst at forholde sig kritisk argumenterende og debatterende til gyldigheden af egne og andres undersøgelsesresultater (Duschl, 2008).

Andre indvendinger mod IBSE

IBSE kan ud over de ovennævnte kategorier som megen anden naturfagsundervisning kritiseres for et naturvidenskabeligt tunnelsyn på undervisning. Det skyldes for det første at undervisningen ikke bygger bro mellem på den ene side en naturvidenskabelig kultur der er fremmed for mange elever, og på den anden side elevernes hverdagslige såvel som sociale og faglige kulturer hvori naturfaglige forklaringsmodeller og metoder anvendes. Naturfagsundervisning må også påtage sig den opgave at kontekstualisere naturvidenskabens viden og arbejdsmåder i forhold til andre fag og professioner, som fx håndværk, teknologi, design og sundhed, i forhold til praktisk anvendelse af naturfaglig viden i hverdagen og i forhold til politiske beslutninger om naturressourcer, miljø og økologisk bæredygtighed (Dolin et al., 2003; Osborne et al., 2002; Osborne & Dillon, 2007). Men det skyldes for det andet også at IBSE's ensidige fokus på videnskabelige procedurer eller en videnskabelig kultur fører til en sammenblanding af videnskabelig metode (naturfag som undersøgelse) og pædagogisk metode (at lære naturfag gennem undersøgelse). Eleverne er jo ikke forskere uanset hvor dygtige underviserne er til at iscenesætte undersøgende undervisning. Der er stor forskel på professionelle forskeres praksis inden for en disciplin og den praksis der kendetegner elever der skal tilegne sig indholdet i disciplinen (Kirschner et al., 2006), uanset at det er blevet hævdet at de underliggende erkendelsesprocesser i nogen grad er de samme for elever og forskere.

I forlængelse af dette indvender Sørensen & Vestergaard (2011) at eleverne ofte oplever undersøgelserne som pseudoundersøgelser. De oplever dem som et ritual der skal gennemløbes for at demonstrere at de kan reproducere viden og nå frem til argumenter, forklaringer og konklusioner som videnskaben, repræsenteret ved læreren eller lærebogen, allerede har etableret. Ofte er det en viden som nogle elever allerede har læst eller ræsonneret sig til, mens tiøren aldrig falder hos andre elever. Kritikken peger på at lærerne først må formidle de faglige forudsætninger før eleverne selv formulerer og gennemfører undersøgelser (Kirschner et al., 2006).

En praktisk indvending lyder at skolen ikke har ressourcer, lokaler, tid, materialer, udstyr osv. der tillader at undervisningen organiseres undersøgelsesbaseret. Den tager for lang tid, hvilket indebærer at færre emner kan tages op, hvorfor det bliver vanskeligt at dække det indhold og de mål som læreplanerne foreskriver. Kritikken rejser det klassiske spørgsmål om afvejning af dybde og bredde og helt grundlæggende

hvad det er naturfagene skal formidle, og hvorfor. Fortalerne for IBSE prioriterer at eleverne skal forstå sammenhænge og udvikle kompetencer frem for at tilegne sig et stort korpus af faglig paratviden. Men tilegnelse af faglig viden og kompetenceudvikling er ikke modsætninger. Faglig viden er et middel til at nå kompetenceudvikling som mål (Qvortrup, 2004).

På baggrund af ovenstående både deskriptive og normative argumenter for og imod IBSE kan der altså rejses en række spørgsmål der kan belyses empirisk:

- Har IBSE som anvendt pædagogisk strategi en positiv effekt på elevernes faglige udbytte?
- Hvor stor er effekten af IBSE sammenholdt med andre pædagogiske strategier?
- Hvad betyder forskellige elementer af kognitiv, epistemisk (videnskabelig) og social aktivitet i IBSE for elevernes udbytte?
- Hvad betyder forskellige grader af elev- og lærerstyring i IBSE for elevernes udbytte?

Det er blandt andet sådanne spørgsmål fire nyere reviews søger at give svar på. Schroeder et al., Furtak et al. og Slavin et al. har foretaget metaanalyser af henholdsvis 12, 37 og 17 kvantitative studier af effektstørrelsen af eksperimenter med IBSE, mens Minner et al. har gennemført en mixed design-analyse af 138 kvalitative og kvantitative undersøgelser af IBSE hvoraf 101 studier belyser effekten på elevernes faglige udbytte (se tabel 1).

Hvad er en metaanalyse?

En metaanalyse er kort fortalt en analyse der belyser et fokuseret forskningsspørgsmål ved systematisk at sammenholde resultaterne af foreliggende empiriske studier publiceret i en afgrænset periode. Det kan fx være IBSE's effekt på faglige elevresultater. De empiriske studier udvælges efter systematiske procedurer (en algoritme) for hvor der søges (hvilke databaser), og med hvilke søgeord og synonymer der søges. Når de relevante publikationer er fundet, vurderes det på baggrund af beskrevne inklusions- og eksklusionskriterier om de pågældende studier falder inden for kriterierne: Er forskningstemaet relevant? Lever datakvalitet og videnskabelig metode op til kriterierne? (Tabel 1 viser en oversigt over de inklusions- og eksklusionskriterier der er anvendt i de fire reviews).

	Periode	Publikationer	Inklusionskriterier	Studier inkluderet	Gns. effekt
Schroeder, Scott, Tolson, Huang & Lee (2007)	1980-2004	390	0.-12. klasse (K12) Naturfagsundervisning i USA Eksperimentelt og kvasi-eksperimentelt design Pædagogisk strategi beskrevet som forklarende variabel Effektstørrelse beregnet på elevernes faglige udbytte Normalområdet; ikke særlig population	12	0,65
Slavin, Lake, Hanley & Thurston (2012)	1980-2011	327	0.-6. klasse (K6), Publiceret på engelsk Eksperimentelt og kvasi-eksperimentelt design Mindst 4 ugers intervention Velbeskrevet intervention og kontrolgruppe Praktisk realistisk intervention Effektstørrelse beregnet Elevresultater måles med standardtest Normalområdet; ikke særlig population	17	0,30 (8) 0,02 (4) 0,37 (5)
Furtak, Seidel, Iverson & Briggs (2012)	1996-2006	1.625 (4.239)	0.-12. klasse (K12) Publiceret på engelsk og peer-reviewed Eksperimentelt og kvasi-eksperimentelt design IBSE beskrevet som forklarende variabel Effektstørrelse beregnet Normalområdet; ikke særlig population	37	0,50
Minner, Levy & Century (2010)	1984-2002	?	0.-12. klasse (K12) Publiceret på engelsk Kvantitativ eksperimentel eller korrelations-analyse samt kvalitative design Interventionen skal være velbeskrevet Effekten skal være vurderet kvantitativt eller kvalitativt	138	Kan ikke opgøres

Table 1. Oversigt over fire nyere reviews der belyser effekten af IBSE på elevernes faglige resultater

Metaanalyser der har været foretaget siden 1970'erne (Schroeder et al., 2007), er optaget af at sammenligne effektstørrelsen i forskellige studier (se tekstboks 2).

Tekstboks 2

Beregning af effektstørrelsen i de tre metaanalyser

$$ES = \frac{(Fe - Ff) - (Ke - Kf)}{SDkf}, \text{ hvor:}$$

ES = effektstørrelse

Ff = gennemsnittet af målte elevresultater i forsøgsgruppen før forsøget

Kf = gennemsnittet af målte elevresultater i kontrolgruppen før forsøget

Fe = gennemsnittet af målte elevresultater i forsøgsgruppen efter forsøget

Ke = gennemsnittet af målte elevresultater i kontrolgruppen efter forsøget

SDkf = standardafvigelse for kontrolgruppen efter forsøget

ES > 0 betyder positiv effekt

ES < 0 betyder negativ effekt

Det er velkendt at så at sige alle forsøg har en positiv effekt. Det skyldes blandt andet de ofte ekstra ressourcer og den særlige opmærksomhed der gør lærere og elever mere grundige end vanligt. Derfor er spørgsmålet ikke om et forsøg har effekt, men hvor stor effekt det har. Gennem benchmarking sammenlignes forskellige interventioner med hensyn til deres effektstørrelse. Hattie (2009), som er kendt for sine analyser af over 800 metaanalyser, finder at den gennemsnitlige effektstørrelse ligger på 0,4 i de mere end 300.000 forsøg der indgår i hans analyser. På den baggrund advokerer han for at kun interventioner med en effektstørrelse på 0,4 eller derover (zone of desired effects) har interesse. Den opfattelse er kontroversiel, men ikke desto mindre har Hattie en pointe når han understreger at spørgsmålet ikke er om en intervention virker, men derimod hvilke interventioner der virker bedst.

For at kunne sammenstille forskningsresultater er kravet i en metaanalyse at studiet har et eksperimentelt design hvor interventionen er beskrevet, og hvor resultaterne af interventionen kan sammenlignes med resultater fra en kontrolgruppe der ligeledes er velbeskrevet. Det er videre et krav at deltagere i forsøgsgruppen og kontrolgruppen er udvalgt tilfældigt. I mange undersøgelser har den tilfældige udvælgelse været tilstræbt, men ikke været mulig af praktiske grunde. Nogle metaanalyser accepterer disse studier og betegner dem kvasi-eksperimentelle.

Det er ikke, som Harlen (2011) redegør for, umuligt, men vanskeligt at evaluere IBSE. Selv ved gennemførelsen af egentlige eksperimenter knytter der sig vanskeligheder til både den uafhængige variabel (interventionen) og den afhængige variabel (elevresultatet).

taterne). For det første er den intervention forsøgsgruppen udsættes for, ikke identisk med lærerens og elevernes handlinger i klasserummet. Som oftest består forsøgene i gennem uddannelse at instruere lærerne i anvendelse af fx instruerende materialer, et alternativt curriculum, alternative læremidler eller en alternativ metode.

Der er som bekendt ikke et 1:1-forhold mellem en pædagogisk strategi (principper, idéer, normer) og pædagogiske handlinger i klasserummet. Undersøgelser baseret på pædagogisk praksis dækker over forskellige og meget komplekse handlinger i klasserummet, og effektive professionelle undervisere er karakteriseret ved at kunne anvende forskellige pædagogiske strategier afhængigt af situationen, målene og deltagernes forudsætninger (Shulman, 1986; Meyer 2005; Hattie 2009). Det betyder at man hvis man vil undersøge effekten af en særlig pædagogisk strategi gennem eksperimenter, så i en vis forstand må fiksere lærerne på et bestemt sæt af principper. Det vil i praksis aldrig kunne gøres fuldstændigt, for lærere og elever agerer relativt autonomt. Det betyder dog ikke at alle strategier er lige effektive. Effekten af undervisernes forskellige strategier kan måles, og de principper effektive undervisere beskriver, kan formidles til mindre effektive undervisere (Schroeder et al., 2007).

Hertil kommer problemer med at definere og måle elevresultaterne som den afhængige variabel. Elevresultater kan evalueres som faktisk viden (hvad eleverne ved om naturen), som faglige begreber, som sammenhæng (hvordan eleverne forklarer mere eller mindre komplekse naturfænomener) og som færdigheder og kompetencer (hvad eleverne kan, og deres evne til problemløsning). Men en interventions output kan også belyses gennem andre typer af resultater: lyst til at lære, sympati eller antipati for faget, motivation og interesse for faget eller valg af uddannelse. De fire reviews som analyseres nedenfor, fokuserer alle på IBSE's effekt på elevernes faglige udbytte, og de belyser således ikke IBSE's effekt på fx elevernes motivation, holdning til naturfag eller valg af uddannelse. Ud over at definere hvilke elevresultater der ønskes evalueret, kommer der også måleproblemer: Hvilke tests eller prøver er gyldige og dækkende? Hvornår er det rimeligt at måle effekten? Lige efter forsøget, et år efter eller når skolegangen er slut? Vanskelighederne kan illustreres således:



Figur 1. Illustration af forholdet mellem intervention, undervisning og elevresultater i forsøg med undervisning

For at kunne generalisere på tværs af flere studier må analytikerne foretage en tolkning af de enkelte studier. Analytikerne må kategorisere de enkelte studier efter kriterier der ofte bryder med de kategorier og den logiske sammenhæng der er anvendt i det enkelte studie. De to væsentligste kategoriseringsproblemer består, ud over at gå på tværs af forskellige design (varighed, metoder, datakvalitet), i at elevresultaterne måles på forskellige måder i studierne, og at metaanalysen må type- eller klassegeneralisere de interventioner der er foretaget i de forskellige studier. Fx kan computersimuleringer kategoriseres sammen med hands-on-feltforsøg under kategorien undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning (Schroeder et al., 2007).

De fire analyser søger at tage højde for kategoriseringsproblemet ved at foretage eksplicite og systematiske kodninger af de undersøgelser der indgår, således at IBSE bliver en relativt mere distinkt defineret kategori, eller ved at indføre underkategorier som beskriver forskellige former for IBSE.

Effekten af forskellige strategier i naturfagsundervisningen

Dette afsnit indeholder analysen af de fire reviews af undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning, Schroeder et al., Slavin et al., Furtak et al. og Minner et al. (se tabel 1).

Schroeder et al. undersøger effekten af forskellige pædagogiske strategier, herunder undersøgelsesbaseret undervisning, anvendt i forsøg i naturfagsundervisningen i perioden 1980-2004. Deres mål er at tilvejebringe forskningsbaseret information om effektiv naturfagsundervisning gennem en metaanalyse af forskningsresultater i USA. Intentionen er at vurdere hvilke undervisningsstrategier der har vist sig effektive i forhold til at forbedre elevernes udbytte i naturfag.

De finder at 61 af de 390 identificerede studier lever op til deres inklusionskriterier (se tabel 1), hvorefter de beskriver 10 undervisningsstrategier (se tekstboks 3).

Schroeder et al. udarbejder et ratingskema som en gruppe af naturfagsundervisere med 20-30 års undervisningserfaring anvender til at læse beskrivelsen af den intervention der indgår i et eksperiment, og giver en score fra 1 til 5 for hver af de 10 beskrevne strategier i det pågældende studie. Den strategi der får den højeste score, bliver valgt som den dominerende interventionsstrategi i studiet og kategoriseret som sådan. Forskergruppen finder at strategierne er overlappende, men at undervisernes kategorisering er konsistent og valid. Ingen af de 61 studier bliver kategoriseret som direkte instruktion eller fokuserende strategier. Ved at sammenholde effektstørrelsen i studierne inden for de 8 øvrige kategorier finder forskergruppen følgende mønster (se tabel 2).

Tekstboks 3

10 pædagogiske strategier i naturfagsundervisningen (Schroeder et al., 2007)

- **Spørgende:** Læreren stiller spørgsmål som eleverne besvarer, for derigennem aktivt at undersøge elevernes tænkning.
- **Fokuserende:** Læreren præsenterer læringsmål og/eller retter elevernes opmærksomhed mod læringsmålene.
- **Manipulerende hands-on:** Læreren giver eleverne mulighed for at arbejde med fysiske objekter.
- **Udvikle læremiddel:** Læreren udvikler eller modificerer læremidler.
- **Evaluering:** Læreren ændrer frekvens, formål eller kognitivt niveau i tests eller evaluering, fx gennem umiddelbar eller forklarende feedback på anvendte diagnostiske tests, formative tests og gentests.
- **Undersøgelse:** Læreren anvender elevcentreret undervisning som er mindre "trin for trin"- og lærerstyret undervisning end traditionel undervisning. Eleverne besvarer forskningsspørgsmål ved at analysere data, fx ved at anvende guidede eller faciliterede undersøgelsesaktiviteter eller laboratorieforsøg.
- **Kontekstintroducerende:** Læreren relaterer til elevernes tidligere erfaringer og viden eller engagerer eleverne ved at relatere til elevernes eller skolens nærmiljø eller setting, fx ved anvendelse af problembaseret læring, ekskursioner, skolegården eller stimulering til refleksion over anvendelsesmuligheder.
- **IKT:** Læreren introducerer teknologier i undervisningen (computere eller andre medier) til simulering og modellering af begreber/teorier, dataindsamling, repræsentation af begreber via diagrammer, illustrationer eller billeder.
- **Direkte instruktion:** Læreren formidler information verbalt og guider eleverne gennem sekvenser af opgaver (eksperimenter, anvendelse af apparatur, forklarer sammenhænge osv.).
- **Collaborative learning:** Læreren organiserer eleverne i fleksible grupper for at arbejde med forskellige opgaver (laboratorieforsøg, undersøgelser, projekter, diskussioner).

Forskergruppen konkluderer at alle typer af interventioner ligger over en effektstørrelse på 0,2. Bortset fra "lærerens udvikling af læremidler" viser deres analyse at de øvrige 7 strategier har en effektstørrelse, der ligger betydeligt over Hatties magiske grænse på 0,4. Schroeder et al. konkluderer på baggrund af konfidensintervallerne at "kontekstintroducerende" og "kooperative" (CL) læringsstrategier har en signifikant større effekt end de øvrige strategier, og at "udvikling af læremidler" har en signifikant mindre effekt end de øvrige strategier.

Gruppen konkluderer på den baggrund at lærere kan gøre undervisningen mere relevant for eleverne ved at præsentere indholdet i en kontekst af eksempler og problemer fra den virkelige verden, som fx gennem teknologi, ekskursioner og feltarbejde. Kooperative strategier forstået som organisering i fleksible, heterogene grupper og gruppeundersøgelsesprojekter kan være mere effektive end traditionel undervisning.

De minder sluttelig om at undervisningsstrategier er propositionel viden (dvs. teoretisk, som fx formuleret i lærebøger) (Shulman, 2006) der kan klassificeres som principper, maksimer og normer, at strategierne ikke er diskrete variable fordi lærere i praksis anvender en blanding af strategier, og at innovative undervisere der opnår gode resultater, netop udnytter en kombination af velfungerende strategier.

Strategi	Gns. effekt	95%-konfidens-interval	Antal studier	Antal elever
Kontekstintroucerende	1,48	1,42-1,54	6	7.235
Cooperative learning (CL)	0,96	0,78-1,14	3	641
Spørgende	0,74	0,49-0,99	3	279
Undersøgende	0,65	0,64-0,67	12	145.722
Hands-on	0,57	0,46-0,69	8	1.240
Evaluering	0,51	0,19-0,82	2	166
IKT	0,48	0,39-0,58	15	1.962
Udvikle læremidler	0,29	0,21-0,37	12	2.450
Total	0,67	0,66-0,68	61	159.695

Tabel 2. Effekt af 8 kategorier af undervisningsstrategier i naturfag i 61 USA-studier i perioden 1980-2004 (Schroeder et al., 2007)

Er undersøgelsesbaseret undervisning effektiv for de yngste elever?

Slavin et al. ønsker at fokusere på studier blandt de yngste elever i 0.-6. klasse (K6) fordi tidligere reviews og metaanalyser primært har været optaget af 0.-8. klasse (K8) og 0.-12. klasse (K12). Således fokuserede kun 6 ud af 61 studier hos Schroeder et al. på K6.

Slavin et al. identificerer 327 studier der er orienteret mod effekten af forskellige interventioner i 1.-6. klasse. I disse indgår der en eller anden form for undersøgelsesaktivitet. 17 studier lever op til inklusionskriterierne (se tabel 1). På baggrund af narrative beskrivelser af interventionerne opdeles de 17 studier i tre grupper:

- 4 undersøgelser hvor interventionen består i at lærerne gives materialer (kits) med specifikke guidelines som de kan anvende til at gennemføre hands-on-orienterede undersøgelsesaktiviteter i undervisningen. En kontrolgruppe får ikke disse materialer. Begge grupper kan være tilbudt samme efteruddannelse. Tesen er at lærere der udstyres med materialer der understøtter en undersøgende tilgang, i højere grad implementerer en undersøgende tilgang i deres undervisning.
- 8 undersøgelser hvor interventionen består i at lærerne i interventionsgruppen har fået et kursus som introducerer dem til en velbeskrevet strategi som de efterfølgende afprøver i praksis.
- 5 undersøgelser hvor forskellige teknologier anvendes til at støtte en undersøgelsesbaseret undervisning.

	Antal forsøg	Vægtet gns. effektstørrelse	Minimums-ES	Maksimums-ES
Instruerende materialer	4	0,02	-0,01	0,48
Efteruddannelse	8	0,30	0,21	0,90
Teknologistøtte	5	0,37	0,25	0,43

Tabel 3. Effekt på elevresultater i 0.-6. klasse (K6) ved forskellige måder at introducere undersøgelsesbaseret undervisning på (Slavin et al., 2012)

Set på baggrund af de relativt få studier, så må, sammenfatter forfatterne, konklusionerne være tentative. Overraskende viser de fire ret omfattende undersøgelser af materialer til konkret undersøgelsesbaseret undervisning at der *ikke* kan påvises nogen effekt på hvordan eleverne klarer sig i efterfølgende tests. Materialerne (Insights, FOSS, STC, SCALE og Teaching SMART) der anvendes i de fire forsøg, har en vægtet gennemsnitlig effektstørrelse på 0,02 (se tabel 3).

Derimod viser de 8 forsøg der efteruddanner lærere til at undervise undersøgelsesbaseret uden støttende materialer, at have en positiv effekt på elevresultaterne i forskellige former for evalueringer. I disse studier har lærerne fået intensiv efteruddannelse.

Alle 8 forsøg viser en signifikant positiv effekt af at efteruddanne lærere i at undervise undersøgelsesbaseret. Der er en vægtet gennemsnitlig effektstørrelse på 0,30 (se tabel 3).

De 5 studier af støttende teknologier som video og computere der inddrages i undersøgelsesbaseret undervisning, viser en vægtet gennemsnitlig effektstørrelse på 0,37 (0,25-0,43) (se tabel 3). Trods det ret entydige billede er forskergruppen forbeholden over for at drage konklusioner da 4 ud af 5 forsøg dækker ret små populationer.

Forskergruppens tolkning peger på at støttende materialer der ofte er tidskrævende at anvende, ikke hjælper fordi naturfagernes læreplaner er tidspressede. Efteruddannelse af lærere ser ud til at give bedre resultater fordi efteruddannelsen udruster lærerne med metoder som de mere fleksibelt kan anvende i undervisningen når der er tid til og mulighed for det.

Undersøgelsesbaseret undervisning – hvad er det, og gør det en forskel?

Minner et al. (2010) har gennemført et af de hidtil mest omfattende reviews af 138 IBSE-studier gennemført i perioden 1984-2002. I modsætning til de øvrige metaanalyser inkluderer de kvalitative studier. De argumenterer for at de strenge kvantitative metodologiske krav afskærer forskersamfundet fra væsentlige bidrag.

Minner et al. tager udgangspunkt i at IBSE er fortolket og operationaliseret forskelligt i de 138 studier. Forfatterne udvikler derfor, på baggrund af litteraturen om IBSE, en begrebsramme som de anvender til at undersøge hvordan IBSE operationaliseres i de forskellige studier. Den bruges videre til at identificere hvilke elementer der indgår i forsøgene med IBSE, og hvilken effekt de forskellige elementer i IBSE har på elevernes udbytte. I deres flerdimensionelle begrebsramme indgår:

- spørgsmålet om hvordan eleverne involveres i undersøgelserne: om de selv manipulerer materialer (hands-on), om de på egen hånd observerer naturfænomener, om de ser andre manipulere materialer, eller om de anvender sekundære kilder, såsom information fra bøger, oplæg, internet og video
- spørgsmålet om hvilke elementer der indgår i en undersøgelsesbaseret undervisningscyklus: spørgsmål, design, data, konklusion og kommunikation
- spørgsmålet om elevernes deltagelse i undersøgelsesprocessen: elevernes ansvarlighed for processen, altså om de selv træffer beslutninger i forhold til elementerne i processen, elevernes aktive (synlige) tænke i forhold til de enkelte elementer i processen, altså om de eksplicit beskriver begreber, forklaringer osv., og elevernes motivation.

Minner et al. er optaget af om der kan vises en effekt af det de kalder mætningsgraden af IBSE, det vil sige hvor mange elementer der indgår i IBSE, og i hvilken grad eleverne aktivt deltager (beslutter og tænker aktivt) i forhold til elementerne i undersøgelsen. Deres tese er at jo større mætningsgrad af IBSE i forsøget, des større effekt på elevernes læring.

For at kunne sammenstille og vurdere effekten i både kvantitative og kvalitative studier opstiller og anvender de et effektscoresystem. Med det ønsker de at kunne undersøge korrelationer mellem forskellige parametre/elementer i studierne og ef-

fekten på elevernes konceptuelle læring, herunder ikke mindst om mætningsgraden har betydning for effekten. Der vil ikke blive redegjort for metoden her da det ikke lykkedes gruppen at påvise nogen signifikant korrelation mellem mætningsgrad og elevernes konceptuelle læring. Det negative resultat tilskrives metodologiske problemer med at sammenholde kvantitative og kvalitative studier.

Minner et al. konkluderer at der ikke kan påvises et klart positivt billede af effekten af IBSE, men at der dog på tværs af de 101 studier er fundet en klar tendens til at IBSE har positiv effekt på elevernes udbytte. Analysen viser en klar og konsistent tendens til en positiv effekt på elevernes konceptuelle læring i de studier hvor der indgår en sammenhængende undersøgelsescyklus (udforme spørgsmål, designe undersøgelser, indsamle data, drage konklusioner og formidle resultater). Det fremhæves at studier der fokuserer på elevernes aktive tænkning og på ansvar for læring, har positiv effekt, navnlig på tilegnelsen af videnskabelige begreber. Endelig viste 5 ud af 6 studier med fokus på hands-on-undersøgelser at elevernes konceptuelle læring forbedres.

Minner et al.s fortolkning konkluderer at sammenstillingen af studierne bekræfter den konstruktivistiske teori om at eleverne aktivt må konstruere deres viden, og at elevernes deltagelse i undersøgelsescyklusser med fokus på deres aktive tænkning og ansvarlighed (at de træffer beslutninger) er afgørende for at de tilegner sig naturvidenskabelige begreber.

Forskellige former for undersøgelsesbaseret undervisning

Furtak et al. ønsker med deres metaanalyse at undersøge og sammenligne effekten på elevresultater af forskellige styringsformer i undervisningen (elevstyret, lærerguidet og traditionel lærerstyret IBSE) og forskellige former for kognitiv aktivitet i IBSE. De forfølger således den idé som Minner et al. er optaget af, men fastholder det klassiske krav til en metaanalyse om kvantitativt at kunne beregne effektstørrelsen af en forsøgsintervention.

De afgrænser deres analyse til IBSE-studier der er publiceret med peer-review og på engelsk i perioden 1996-2006. Begrundelsen herfor er dels at IBSE i denne periode var en bærende idé i reformer af naturfagsundervisningen i store dele af verden, og dels at der ikke ud over Schroeder er gennemført systematiske metaanalyser af IBSE-studier i denne periode. De ønsker dels at belyse om den rejste kritik af elevstyringen (Kirschner et al., 2006; Meyer, 2004) og modkritikken (Hmelo-Silver et al., 2007) der advokerer for lærerguidede undersøgelser, kan kvalificeres empirisk. Endelig vil de undersøge om der kan identificeres forskelle i effekt af forskellige former for kognitive undersøgelsesaktiviteter i IBSE, som foreslået af blandt andet Duschl.

De finder 37 studier der lever op til deres inklusionskriterier (se tabel 1). Det er studier foretaget i USA, Tyrkiet, Taiwan, Tyskland, Kenya, Israel, England, Estland

og Jamaica. Ingen af de 37 studier overlapper de 12 studier der indgik i Schroeder et al.s metaanalyse. Forfatterne indikerer selv at søgeprofilerne er forskellige i de to metaanalyser, og at kun ganske få af de 37 studier anvender betegnelsen IBSE til at beskrive interventionerne. Studierne anvender betegnelser som cooperative learning, problemløsning, discovery learning, instruerende støtte, undersøgende approach, konstruktivistisk læring eller forskellige former for IKT. Kontrolgrupperne beskrives ligeledes forskelligt som lærebogstilgang, traditionel undervisning, direkte instruktion, individuel læring, regulær instruktion, baseline eller at eleverne arbejder alene.

Den gennemsnitlige effektstørrelse i de 37 forsøg er 0,5, hvilket er noget højere end ældre metaanalyser fra 1980'erne og 1990'erne (med varierende effektstørrelse fra 0,06 til 0,41) og næsten på niveau med Schroeders et al.s effektstørrelse på 0,65.

Forskellig kognitiv aktivitet i IBSE

Furtak et al. (2012) konstruerer fire kategorier af kognitiv aktivitet der enkeltvis eller i kombination kan indgå i eksperimenter med IBSE (se tekstboks 4).

Tekstboks 4

Fire domæner af kognitiv aktivitet i forsøg med naturfagsundervisning (Furtak et al., 2012)

Proceduralt domæne:	At stille videnskabeligt orienterede spørgsmål At anvende eksperimentelle design At gennemføre videnskabelige procedurer At indsamle data At repræsentere data At foretage hands-on-aktiviteter
Epistemisk domæne:	At drøfte videnskabens natur At drage konklusioner baseret på evidens (undersøgelse) At generere eller revidere teori
Konceptuelt domæne:	At eleverne trækker på det de allerede ved At ekspliciterer elevernes idéer eller mentale modeller At eleverne gives feedback på deres idéer, begreber osv.
Socialt domæne:	At deltage i klasses Diskussioner At argumentere for/debatere videnskabelige idéer At præsentere At samarbejde i grupper eller i klassen

Der knytter sig vanskeligheder til det konceptuelle domæne som nogle af studierne forholder sig til. Det der betegnes traditionel undervisning, er ofte karakteriseret ved kognitive aktiviteter hvor lærebøger eller lærere gennemgår faglige begreber, og hvor eleverne gennem forskellige opgaver og eventuelt gennem prøver og feedback prøves for om de har forstået begreberne. De konceptuelt orienterede undersøgelsesaktiviteter i de inkluderede studier er til forskel herfra rettet mod at eleverne ekspliciterer og aktivt arbejder med deres egne begreber.

Ud fra disse beskrivelser af kognitive domæner og systematiske procedurer afdør forskerne hvilke kategorier af kognitiv aktivitet der indgår som forklarende variabel i de 37 studier. De finder for det første at 13 studier ikke indeholder et eller flere af disse domæner som forklarende variabel i interventionsgruppen. 10 af de 13 studier sammenligner undersøgelsesbaseret undervisning hvor undervisningen på forskellig måde er computerstøttet, med en kontrolgruppe hvor eleverne får den samme form for undersøgelsesbaseret undervisning, men alene formidlet af læreren. En gennemsnitlig effektstørrelse på 0,86 for disse 10 studier indikerer at IKT i undersøgelsesbaseret undervisning kan have en positiv støttende effekt på elevernes læring, hvilket bekræfter Schroeder et al.s og Slavin et al.s resultater. For de 22 øvrige studier var det muligt at identificere forskellige former for kognitiv aktivitet som forklarende variabel i forbindelse med IBSE (se tabel 4).

Form for IBSE i behandlet gruppe	Antal studier	Gns. ES	Min.-ES	Maks.-ES	SD
Epistemisk og konceptuel	3	0,19	-0,04	0,63	0,38
Social	8	0,11	-0,30	1,05	0,43
Procedural, epistemisk, konceptuel og social	2	0,24	0,24	0,25	0,01
Procedural, epistemisk og social	6	0,72	0,05	1,74	0,61
Epistemisk	3	0,75	0,55	0,92	0,19

Tabel 4. Sammenligning af effekt af forskellige former for kognitiv aktivitet i forbindelse med IBSE (Furtak et al., 2012)

De 3 studier der eksplicit modstiller epistemiske aktiviteter (at drage konklusioner af en undersøgelse, udvikle eller revidere teori og drøfte videnskabeligheden i en undersøgelse), har den største gennemsnitlige effekt, nemlig 0,75. De 6 studier hvor en kombination af procedurale, epistemiske og sociale undersøgelsesaktiviteter er modstillet en kontrolgruppe, opnår næsten lige så stor effekt, nemlig 0,72. Den største

gruppe af studier (8) modstiller sociale aktiviteter med en kontrolgruppe og viser i modsætning til Schroeder et al. en minimal effekt på 0,11. Hos Schroeder et al. er det effekten af cooperative learning (CL) som strategi der har effekt, mens Furtak et al. viser at deltagelse i klassediskussioner (argumentere for og debattere videnskabelige idéer, præsentere og samarbejde i grupper eller i klassen) har minimal effekt. Sociale aktiviteter kombineret med procedurale og epistemiske aktiviteter har derimod en markant effekt.

Forskellige former for styring af IBSE

Furtak et al. opstiller et kontinuum for styring med et spænd fra lærerstyrede over lærerguidede til elevstyrede undersøgelsesaktiviteter. De antager at hvis andet ikke er angivet, kan kontrolgruppen opfattes som traditionel lærerstyret undervisning hvor lærerne formidler og instruerer eleverne i at gennemføre forud tilrettelagte forsøg. De definerer elevstyrede undersøgelser som aktiviteter der ledes af eleverne selv, mens lærerstøttede undersøgelser er aktiviteter hvor eleverne selv træffer beslutning, men hvor aktiviteterne ledes af lærerne som fokuserer og organiserer aktiviteterne. Forfatterne kodede de 37 undersøgelser på følgende måde:

1. Lærerstyret undersøgelse (intervention) sammenholdt med elevstyret undersøgelse (kontrol)
2. Elevstyret undersøgelse (intervention) sammenholdt med traditionel undervisning (kontrol)
3. Lærerstyret undersøgelse (intervention) sammenholdt med traditionel undervisning (kontrol)
4. Studier der ikke beskriver styringen af undersøgelserne.

Af de 37 studier finder forskergruppen 21 studier hvor det er muligt at identificere i hvilken grad undersøgelsesaktiviteterne er lærer- eller elevstyrede (se tabel 5).

Styring	Antal studier	Gns. ES	Min.-ES	Maks.-ES	SD
Elevstyret IBSE vs. lærerstyret IBSE	6	0,01	-0,04	0,04	0,03
Traditionel vs. elevstyret IBSE	5	0,24	-0,30	0,96	0,45
Traditionel vs. lærerstyret IBSE	10	0,65	-0,01	1,74	0,57

Tabel 5. Effektstørrelse (ES) ved henholdsvis elev- og lærerstyret IBSE (Furtak et al., 2012)

I de 6 studier der sammenligner lærerstyrede undersøgelser med elevstyrede undersøgelsesaktiviteter, viser sammenstillingen en effektstørrelse af lærerstyring på i gennemsnit 0,01. I de 5 forsøg hvor elevstyrede undersøgelser sammenlignes med traditionel undervisning, har elevstyrede undersøgelser en effektstørrelse på i gennemsnit 0,24. I de 10 forsøg hvor lærerstøttede forsøg sammenlignes med traditionel undervisning, opnås en gennemsnitlig effekt på 0,65 (se tabel 5). Effekten af IBSE er altså mere end dobbelt så stor i de 10 lærerstøttede forsøg som i de 5 elevstyrede forsøg.

Furtak et al. konkluderer at deres resultater indikerer at undersøgelsesbaseret undervisning kan have en positiv effekt på elevernes naturfagslæring sammenholdt med traditionel undervisning. Desuden konkluderer de at det er afgørende at lærerne aktivt guider eleverne i deres undersøgende aktiviteter. Metaanalysen bekræfter således kritikken af elevstyrede undersøgelser for ikke at give væsentlig bedre resultater end lærerstyrede aktiviteter. Men analysen bekræfter også modkritikken: at elevernes aktive undersøgelsesaktiviteter giver væsentlig bedre resultater end traditionel undervisning hvis eleverne vel at mærke guides af lærerne. Gruppen konkluderer videre at betegnelsen undersøgelse ikke er dækkende for de kognitive aktiviteter der har indflydelse på elevernes udbytte af undervisningen. Resultaterne indikerer at det er afgørende for elevernes udbytte at de involveres i epistemiske aktiviteter hvor de engageres i at generere, udvikle og be- eller afkræfte forklaringer eller teorier, at de engageres i epistemiske aktiviteter kombineret med procedurale aktiviteter såsom at formulere spørgsmål, konstruere undersøgelsesdesign og indsamle data, og at de indgår i sociale aktiviteter som at samarbejde, argumentere for og formidle resultater. Metaanalysen underbygger således Duschls tese om at integration af kognitive domæner er afgørende for elevernes læring.

Sammenfatning

Tidligere metaanalyser af undersøgelsesbaseret undervisning har ikke givet entydige svar på effekten af IBSE. Det skyldes at IBSE i mange studier er uklart defineret, og at IBSE er operationaliseret forskelligt. De fire reviews viser samstemmende at undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning generelt har en overvejende positiv effekt. Effektstørrelsen i de 3 metaanalyser er større end den der er fundet i 5 ældre metaanalyser. Studierne viser at ikke alle former for undersøgelsesbaserede undervisningsstrategier har lige stor positiv effekt på elevernes læringsudbytte. Nogle former for IBSE er væsentlig mere effektive end traditionel undervisning, mens andre ikke har nogen væsentlig effekt. Samlet set peger de fire reviews i retning af at lærerstøttet IBSE der kombinerer kognitive, epistemiske og sociale elevaktiviteter, giver væsentlig bedre elevresultater end traditionel undervisning. Hands-on-aktiviteter er effektive når de kombineres med kognitive aktiviteter. Instruerende materialer ser

ikke ud til at have nogen væsentlig effekt, mens forskellige former for IKT der støtter undersøgelsesbaseret undervisning, generelt har vist positiv effekt. Endelig viser Schroeder et al.s analyse at der er andre strategier der er endnu mere effektive. Det gælder undervisningsaktiviteter der sætter naturfag ind i en sammenhæng, lærernes spørgende kommunikation der fremmer synlig tænkning, og organiseringen af samarbejdet mellem eleverne.

Sammenholdes studierne, tyder det på at det er afgørende at lærerne tilegner sig nye funktionelle strategier, forstået som principper for undervisning som de frit kan vælge at anvende i undervisningen. Læreres pædagogiske strategier er sammen med deres professionelle viden fra såvel forskning som praksis baggrund for at de ud fra deres dømmekraft kan agere relativt frit og effektivt i deres pædagogiske praksis. Lærers undervisning er – sammenholdt med andre faktorer – den faktor der har størst effekt på elevernes resultater. Den effektive lærer kan netop variere undervisningen gennem anvendelse af et repertoire af fagligt relevante undervisningsstrategier. Men det er afgørende at læreren anvender effektive strategier. Vel vidende at strategierne er vanskelige at identificere, og at de i praksis ofte er overlappende, kan det på baggrund af debatten om IBSE og de fire reviews konkluderes at undersøgelsesbaseret undervisningspraksis kan bidrage til gode elevresultater hvis følgende 5 pædagogiske principper forfølges:

1. Læreren integrerer kognitive, undersøgende og sociale aktiviteter hvor:
 - a. eleverne aktivt og synligt konstruerer og anvender begreber, forklaringer og ræsonnementer (kognitiv dimension)
 - b. eleverne deltager i formulering af spørgsmål og (hands-on-)manipulation af materialer og gennem systematisk observation og undersøgelse af naturfænomener indhenter information som grundlag for forklaring af naturfænomener (undersøgende dimension)
 - c. eleverne i samarbejde omsætter deres læring i produkter og kommunikation, og deres gyldighed diskuteres (social dimension).
2. Eleverne tilegner sig i undervisningen forudsætninger for og involveres i selv at træffe og begrunde beslutninger inden for den kognitive, undersøgende og sociale dimension.
3. Læreren har ansvaret for at fagenes centrale begreber og forklaringsmodeller formidles på en overskuelig og relevant måde, da begreber, teorier og metoder ikke af sig selv springer ud af elevernes bevidsthed eller af undersøgelsesaktiviteterne.
4. Læreren støtter elevernes aktiviteter ved at fokusere på læringsmål og det centrale faglige og metodiske indhold.
5. Eleverne gives gennem undervisningen mulighed for at sætte naturfaglighed i sammenhæng med det liv og det samfund de lever i.

Referencer

- Bentsen, P., Mygind, E. & Randrup, T.B. (2009). Towards an Understanding of Udeskole: Education Outside the Classroom in a Danish Context. *Education, 3-13, 37(1)*, s. 29-44.
- Bruner J.S. (1961). The Art of Discovery. *Harvard Educational Review, 31*, s. 21-32.
- Cakir, M. (2008). Constructivist Approaches to Learning in Science and Their Implication for Science Pedagogy: A Literature Review. *International Journal of Environmental and Science Education, 3(4)*, s. 193-206.
- Cruys-Bagger, S. (2011). Skal undervisningen i naturfagene fremover IBSE's (kommentar til Østergaard et al.), *MONA, 2011(1)*, s. 78-81.
- Dismore, H., & Bailey, R. (2005). "If Only": Outdoor and Adventurous Activities an Generalized Academic Development. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning, 5(1)*, s. 9-20.
- Dolin, J., Krogh, L.B. & Troelsen, R. (2003). Kompetencebeskrivelse i naturfagene. I: Andersen et al. (red.), *Fremtidens naturfaglige uddannelser*. Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie, nr. 7, 2003. København: Undervisningsministeriet (lokaliseret på <http://pub.uvm.dk/2003/naturfag2/html/chapter03.htm>. marts 2013)
- Duschl, R. (2008). Science Education in Three-Part Harmony: Balancing Conceptual, Epistemic and Social Learning Goals. *Review of Research in Education, 32*, s. 268-291.
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning – A Synthesis of over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. London: Routledge.
- Harlen, W. (2011). Udvikling og evaluering af undersøgelsesbaseret undervisning, med forord af Jens Dolin. *MONA, 2011(3)*, s. 46-70.
- Hmelo-Silver, C.E., Duncan, R.G. & Chinn, C.A. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Krischner, Sweller and Clark (2006). *Educational Psychologist, 42(2)*, s. 99-107.
- Furtak, E.M., Seidel, T., Iverson, H. & Briggs, D.C. (2012). Experimental and Quasi-Experimental Studies of Inquiry-Based Science Teaching: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research, 82(3)*, s. 300-329.
- Kirschner, P.A., Sweller, J. & Clark, R.E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Falior of Constructivist, Discovery, Experiential, and Problem-Based Teaching. *Educational Psychologist, 41(2)*, s. 75-86.
- Kruse, S. (2002). *Naturoplevelsernes didaktik – iagttagelser af de iscenesatte naturoplevelser med naturvejledning som eksempel*. Ph.d.-afhandling. København: Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Mayer R.E. (2004). Should There Be a Three-Strikes Rule Against Pure Discovery Learning? *American Psychologist, 59(1)*, s. 14-19.
- Meyer, H. (2005). *Hvad er god undervisning?* København: Gyldendal.
- Millar, R. & Hunt, A. (2001). Science for Public Understanding: A Different Way to Teach and Learn Science. *School Science Review, 83(304)*, s. 35-42.

- Minner, D.D., Levy, A.J. & Century, J. (2010). Inquiry-Based Science Instruction – What It Is and Does It Matter? Results from Research Synthesis Year 1984-2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), s. 474-496.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington DC: National Academy Press.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington DC: National Academy Press.
- National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Crosscutting Concepts and Core Ideas* (lokaliseret på http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=13165 6. marts 2013)
- Osbourne, J.F., Duschl, R. & Fairbrother, R. (2002). *Breaking the Mould: Teaching Science for Public Understanding*. London: Nuffield Foundation.
- Osborne J. & Dillon, J. (2007). *Science Education Now – A Renewed Pedagogy for the Future of Europe* (1. EU-rapport). Lokaliseret 15.12.2011 på: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf.
- Qvortrup, L. (2004). *Det vidende samfund – mysteriet om viden, læring og dannelse*. København: Unge Pædagoger.
- Schroeder, C.M., Timothy, P.S., Tolson, H., Huang, T.-Y. & Lee, Y.-H. (2007). A Meta-Analysis of National Research: Effects of Teaching Strategies on Student Achievement in Science in the United States. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(10), s. 1436-1460.
- Schwab, J.J. (1962). The Teaching of Science as Enquiry. I: J.J. Schwab & P. Brandwein (red.), *The Teaching of Science* (s. 1-104). Cambridge: Harvard University Press.
- Shulman L.S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15, s. 4-14.
- Shulman L.S. & Keislar, E.R. (1966). *Learning by Discovery: A Critical Appraisal*. Chicago: Rand McNally.
- Slavin, R.E., Lake, C., Hanley, P. & Thurston, A. (2012). *Effective Programs for Elementary Science: A Best-Evidence Synthesis*. www.bestevidence.org.
- Sørensen, H. & Vestergaard, A. (2011). ISBE – stillads for enhver Naturfagsundervisning? (kommentar til Østergaard et al.), *MONA*, 2011(1), s. 82.
- Sweller, J., Kirschner, P.A. & Clark, R.E. (2007). Why Minimal Guided Teaching Techniques Do Not Work: A Reply to Commentaries. *Educational Psychologist*, 42(2), s. 115-121.
- Wistoft, K. & Stovgaard, M. (2012). Lyst til at lære. Evaluering af konceptet "Haver til Maver". *MONA*, 2012(1), s. 7-22.
- Østergaard, L.D., Sillasen, M., Hagelskjær, J. & Bavnthøj, H. (2010). Inquiry-based science education – har naturfagsundervisningen i Danmark brug for det? *MONA*, 2010(4), s. 2.

English Abstract

Based on four reviews of empirical research, this paper focuses on the question: Do we have evidence for Inquiry-Based Science Education (IBSE) as an effective pedagogical strategy considering science achievements of students? As a background for the findings pro and con, arguments about IBSE are presented and methodological problems in doing meta-analyses are introduced. The analyses show that IBSE can have a positive effect if the activities are teacher guided, and if cognitive, epistemic and social student activities are integrated. But research also shows that if science activities are introduced in a context, and if the teachers ask questions that promote visible thinking in students, the effects are even higher.

QUEST – et storskalaprojekt til udvikling af naturfagsundervisning



Birgitte Lund Nielsen, Center for Scienceuddannelse, CSE, Aarhus Universitet



Birgitte Pontoppidan, Center for Scienceuddannelse, CSE, Aarhus Universitet, og VIAUC, Læreruddannelsen i Aarhus



Martin Sillasen, VIAUC, Læreruddannelsen i Silkeborg



Arne Mogensen, VIAUC, Læreruddannelsen i Aarhus



Keld Nielsen, Center for Scienceuddannelse, CSE, Aarhus Universitet

Abstract: I artiklen præsenteres QUEST-projektet, et fireårigt professionelt udviklingsprojekt for naturfagslærere fra 43 skoler og fem kommuner. QUEST er designet med intentionen om at sætte viden fra naturfagsdidaktisk forskning i spil, men i anerkendelse af lokale muligheder og behov og med basis i samarbejde i lokale fagteams og kommunale netværk. Derved opnås balance mellem top-down- og bottom-up-processer. Projektet følges tæt forskningsmæssigt, og empirien anvendes løbende til kvalitetssikring af aktiviteterne. I artiklen præsenteres struktur, målsætninger og progression, og den didaktiske model for kursusaktiviteter eksemplificeres med aktiviteter fra det første kursusmodul. Udvalgte evalueringsdata fra det første kursusmodul analyseres med henblik på fremadrettet diskussion af bæredygtige forandringsprocesser.

Indledning

Der er blandt forskere og på policyniveau et voksende fokus på veluddannede naturfagslærere som den afgørende faktor for udvikling og nytænkning af naturfagsunder-

visning (Feinam-Nemser, 2001). Derfor er der internationalt fokus på naturfagslæreres professionelle udvikling (Rocard, 2007) – altså på den løbende kompetenceudvikling lærerne har mulighed for i forskellige kontekster, både i kursusaktivitet, skoleudviklingsprojekter og daglig sparring med kolleger. Fra forskning ved vi en del om hvad der virker bedst når det gælder professionelle udviklingsaktiviteter for lærere. Der er især konsensus om betydningen af:

- fokus på det konkrete faglige indhold og fagdidaktik relevant for dette (her naturfag og naturfagsdidaktik)
- lærernes aktive læring og kooperative læreprocesser
- deltagelse af flere kolleger fra samme skole
- længerevarende forløb med tid til iværksættelse af nye tiltag lokalt og til refleksion
- sammenhæng mellem det der arbejdes med på kursus, og det der afprøves lokalt.

(Fx Richmond & Manokore, 2010; Desimone, 2009; Borko, 2004). Disse fem punkter omtales som *konsensus-kriterier* nedenfor.

Virkeligheden er dog at de fleste naturfagslærere kun tilbydes enkeltstående kurser uden tilknytning til egen og kollegers praksis, kurser som typisk viser sig ikke at få nogen (varig) betydning for forandring af undervisningspraksis (Feinam-Nemser, 2001). Desuden er tilbuddet fra mange traditionelle efteruddannelsesprogrammer ikke orienteret mod det faktiske behov hos de deltagende lærerne (van Driel, Beijaard & Verloop, 2001), og de standardiserede kursusforløb tænkes ikke ind i en samlet læseplanstænkning på den enkelte skole (Sykes, 1996).

I de seneste år er der set nye lovende initiativer hvor man i højere grad kan tale om langsigtet professionel udvikling for naturfagslærere, fx det tyske SINUS-projekt som er et storskalaprojekt med inddragelse af lokale kooperative tiltag med fokus på elevernes læring i naturfag (Ostermeier, Prenzel & Duit, 2010). QUEST-projektet som præsenteres i denne artikel, har hentet inspiration til organisering og strukturering i SINUS. Den overordnede intention er at tilpasse de nævnte forskningsbaserede konsensus-kriterier til en dansk kontekst.

QUEST er et akronym for Qualifying in-service Education of Science Teachers (Kvalificering af naturfagslæreres professionelle udvikling). Projektet udføres i samarbejde mellem VIA-UC, Center for Scienceuddannelse ved AU, NTS-centeret og fem midtjyske kommuner. Det løber i 4 år og støttes økonomisk af Lundbeckfonden. Projektet er iværksat i lyset af det store behov for professionel udvikling for naturfagslærere som diskuteres internationalt og nævnes i en række danske rapporter (*Et fælles løft*, 2008; *Fremtidens naturfag i Folkeskolen*, 2006; Andersen, Busch, Horst & Troelsen, 2003).

Mange fagpersoner der har været involveret i læreres professionelle udvikling, ved hvor vigtigt det er for succes at der er en balance mellem top-down- og bottom-up-pro-

cesser. Det er en af hovedintentionerne i QUEST at anerkende dette forhold, og projektet er på dette punkt i tråd med at *centralt stimuleret lokal udvikling*, med balancerede beslutningsprocesser, giver de største chancer for succes (Sillasen, Daugbjerg, Schmidt & Valero, 2011; Darling-Hammond, 2005). Udfordringen er at integrere lokale muligheder og behov samtidig med at viden fra naturfagsdidaktisk forskning bringes i spil.

I denne artikel vil vi derfor diskutere:

1. Hvordan kan man designe et professionelt udviklingsprogram for danske naturfagslærere som anerkender både de omtalte forskningsbaserede konsensus-kriterier og læreres behov samt de lokale udfordringer og muligheder for professionel udvikling?
2. Hvad viser de første evalueringsdata fra QUEST mht. lærernes omsætning af viden fra kursusaktiviteter til refleksioner og nye initiativer lokalt i klasserummet og naturfagsteamet?

Vi vil starte med det første spørgsmål.

QUEST i praksis og principper

Udviklingen af QUEST foregår i en koordinationsgruppe bestående af fire forskere og udviklere fra professionshøjskolen (VIA) og Center for Scienceuddannelse (CSE), Aarhus Universitet, fem naturfagskonsulenter fra de deltagende kommuner og en repræsentant for NTS-centeret. Koordinationsgruppens sammensætning afspejler betydningen af den omtalte balance mellem top-down og bottom-up også i styringen af professionelle udviklingsprojekter. I koordinationsgruppen arbejdes med at justere og udvikle projektet på en måde så lokale ønsker for skoleudvikling hele vejen er medbestemmende i forhold til toningen af de faglige og fagdidaktiske undervisnings- og aktivitetstilbud til den enkelte kommune.

QUEST er designet med udgangspunkt i konsensus-kriterierne for effektiv professionel udvikling for lærere (se indledning). Projektet har en fireårig løbetid, og motoren i projektet er lærersamarbejde i netværk og fagteam med det formål at kvalificere naturfagsundervisningen og dermed elevernes læring i naturfag. I alt deltager 43 skoler og 450 lærere fra fem kommuner: Horsens, Holstebro, Randers, Silkeborg og Aarhus.

QUEST er bygget op i to faser. Fase 1 strækker sig over to et halvt år og indeholder, efter en opstartsfasen forår 2012, fire kursusmoduler. Fase 1 handler grundlæggende om *implementering* af nye undervisningsaktiviteter og fagteamudvikling, mens fase 2, der strækker sig over halvandet år, handler om *institutionalisering* på skolerne af den udvikling der er faciliteret gennem fase 1, i fagteam på skolerne og i kommunale netværk (figur 1).

Den internationale forskning har vist behovet for fokus på institutionalisering. Fx peger Fullan (2007) på at mange forsøg på at lave forandringer i uddannelsessystemer er succesfulde i implementeringsfasen fordi der er opmærksomhed og ressourcer. Men når resultaterne efterfølgende skal institutionaliseres, fader aktiviteterne ud fordi lærernes og skoleledernes fokus skifter til andre aktiviteter samtidig med at ressourcerne til at vedligeholde nye tiltag ofte tørrer ud. Derfor er der i QUEST særlig fokus på *bæredygtighed*, som det er uddybet i boksen om naturfaglig kultur og nedenfor. Men først lidt om fase 1.

FASER I QUEST	FASE 1				FASE 2		
Kursusmoduler i fase 1:	2012 efterår	2013 forår	2013 efterår	2014 forår	2014 efterår	2015 forår	2015 efterår
1. IBSE							
2. Progression							
3. Lokalt bestemt emne							
4. Arbejde i netværk							
Sikring af bæredygtighed							

Figur 1. QUEST er opbygget i to hovedfaser. Fase 1 består af en opstart (forår 2012) og de fire viste kursusmoduler. Målet er implementering af udviklingen i skolernes fagteam. I fase 2 konsolideres udviklingen gennem indførelse af støttefunktioner. Målet er lokal forankring og sikring af bæredygtighed gennem institutionalisering. I fase 2 (og efter projektets ophør) fortsætter aktiviteterne med kursus/udviklingsaktivitet hvert halve år, men nu planlagt af det lokale fagteam.

Fase 1

I løbet af to år udbydes fire kursusmoduler, ét hvert halve år (se figur 1 og 2). To af modulerne (1 og 3) handler om implementering af forskningsinformerede og fagdidaktiske strategier i skolernes naturfag mens de to andre moduler (2 og 4) fokuserer på forskningsbaserede strategier til organisatorisk læring i fagteamet og individuel kompetenceudvikling.

Lærernes omsætning af viden til praksis på egen skole er en integreret del af kursusmodulerne. Gennem hele QUEST-forløbet arbejdes der med mødet mellem forskningsbaseret viden og lærernes praksisviden. Anerkendelse af lærernes personbårne og handlingsorienterede praksisviden er central for professionel udvikling og deling af viden – herunder at sætte fælles sprog på lærernes ofte tavse viden (se fx van Driel et al., 2001).



Figur 2. Første fase af QUEST indeholder fire kursusmoduler. Hvert modul strækker sig over et halvt skoleår.

Udvikling af en stærk naturfaglig kultur på skolerne

QUEST skal bidrage til opbygningen af en stærk naturfaglig kultur på skolerne der – ud over varetagelse af de nødvendige praktiske forhold – indebærer lærernes samarbejde og erfaringsudveksling om følgende:

- Udarbejdelse af lokale læseplaner
- Kollektiv tilrettelæggelse af undervisning
- Eksperimentelt og undersøgende arbejde i laboratoriet og ude i naturen
- Evaluering og evalueringsformer, børnenes læring og interesse
- Inddragelse af ressourcer uden for skolen i arbejdet.

I projektets fase 2 rettes fokus mod at institutionalisere projektets aktiviteter og opståede samarbejdsrelationer så de kan fortsætte og eventuelt udbygges *efter* QUEST er holdt op. I international forskning i læreres professionelle udvikling fremhæves særlige tiltag for at sikre udviklingsprojekters bæredygtighed som helt afgørende (Lumpe, Czerniak, Hany & Belyukova, 2012; Fullan, 2007). Manglende opmærksomhed på dette punkt er medvirkende til at en række udviklingsaktiviteter for lærere *ikke* får varig betydning gennem forandring af praksis. Til dette formål udvikles i QUEST et supportnetværk der skal støtte fagteam og kommunale netværk til fortsat at videndele og søge nye input til – samt organisere – løbende udviklingsaktiviteter på skolerne.

Didaktiske principper

Det overordnede mål med QUEST er bedre læring hos eleverne i naturfagene, og QUEST er ikke andet end et redskab til at opnå dette mål. Men effektive redskaber må have strategier og principper. Nedenfor redegøres for tre centrale principper der ligger til grund for alle QUEST-aktiviteter, men først ganske kort om kvalificering af elevernes læring i naturfag. Fra international forskning ved vi at især lærernes (fælles) fokus på at afdække og synliggøre elevernes læring og deres formative feedback baseret på dette er afgørende for kvalificering af elevernes læring (Hattie, 2009). Læring gennem undersøgende aktiviteter er et særligt perspektiv i naturfag som uddybes nedenfor, men generelt må *naturfagslærerfaglighed* – parallelt til matematiklærerfaglighed – handle om denne læringsafdæknings- og evalueringskompetence, i sammenhæng med læseplans-, undervisnings-, samarbejds- og professionel udviklingskompetence (Andreasen, Damkjær & Højgaard, 2011, s. 30). Dette er sammen med de nævnte forskningsbaserede konsensus-kriterier baggrunden for hypotesen om udvikling af naturfaglig kultur på skolen som essentiel for kvalificering af elevernes læring (se boks om naturfaglig kultur).

Aktiviteter i første fase af QUEST er designet ud fra tre principper der gælder for alle aktiviteter: 1) De skal målsættes på flere niveauer, 2) de skal være forskningsinformerende, og 3) de skal følge en rytme med vekslen mellem kursusgange og afprøvning i hhv. egen undervisning og i fagteamet på skolen (Pontoppidan, Nielsen, Sillasen, Nielsen & Mogensen, 2012).

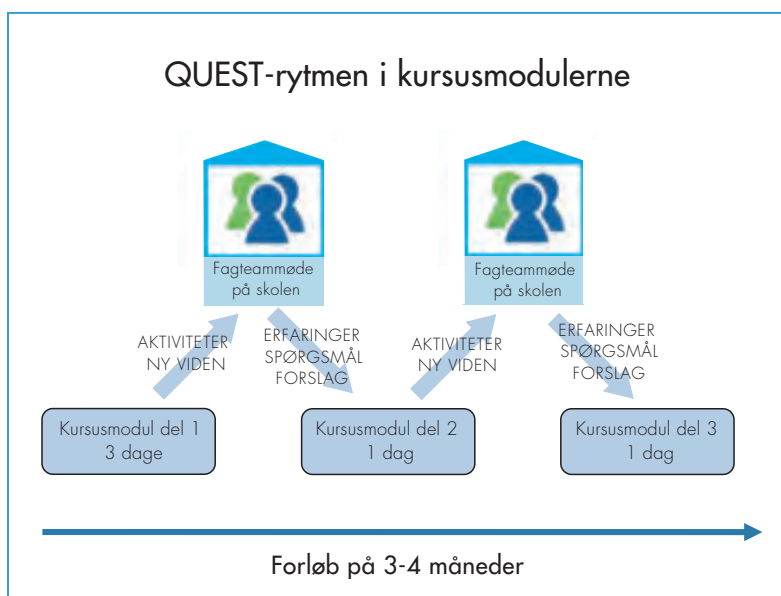
Om de tre principper gælder:

1. Målsætning: Det er nødvendigt med målsætning på flere niveauer da undervisning og andre aktiviteter i QUEST er netværksbaserede og foregår i lærende fællesskaber på flere niveauer: et niveau der angår samarbejdet med de andre QUEST-lærere i kommunen i et kommunalt netværk, et fagteamniveau relateret til samarbejdet

med de øvrige naturfagslærere på skolen og et niveau for den enkelte lærers egen undervisning. Derfor arbejdes der med at målsætte alle QUEST-aktiviteter både i forhold til lærerens udbytte og elevernes læring og i forhold til samarbejde i fagteam og i kommunale netværk.

2. **Forskningsbasering:** Aktiviteter i QUEST bygger på forskningsbaseret viden om naturfagsundervisning og om læreres professionelle udvikling. Det første QUEST-modul der blev afviklet i efteråret 2012, har således handlet om IBSE (Inquiry Based Science Education) der er et forsknings-, udviklings- og indsatsområde på europæisk niveau (udddybes nedenfor).
3. **Videndeling:** Tilrettelæggelse af kursusmodulerne bygges op efter det vi kalder QUEST-rytmen (figur 3). QUEST-rytmen er en periodisk og organisatorisk struktur hvor man via kursusmodulerne direkte stimulerer den lokale udvikling på skolerne. Ikke alle naturfagslærere på en skole deltager direkte i et givet kursusmodul, men involveres indirekte hjemme på skolen gennem det afledte arbejde i fagteamet.

Det er vigtigt at fremhæve at QUEST ikke handler om traditionel formidling af forskningsbaseret viden – det er faciliteringen af mødet med læreres praksisviden og den iterative udvikling i lærernes design af egne aktiviteter der er det særlige (van Driel et al., 2001).



Figur 3. Alle aktiviteter i QUEST følger tidsmæssigt og strukturelt "QUEST-rytmen". Opgaver og aktiviteter afprøves først på kurset, så i egen undervisning og endelig i fagteamet på skolen.

QUEST-rytmen & IBSE-modulet

QUEST-rytmen er her eksemplificeret med aktiviteterne i det første kursusmodul der blev gennemført i efteråret 2012 og handlede om IBSE (Inquiry Based Science Education) – på dansk: undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning.

Formålet med IBSE-modulet var at QUEST-lærerne fik erfaringer med 1) at bruge IBSE-didaktik til at udvikle egen undervisningspraksis, 2) at igangsætte IBSE udviklingsaktiviteter sammen med fagteamet, 3) at videndele praksiserfaringer i netværk på tværs af skoler og 4) at understøtte elevernes arbejde med at opstille og undersøge hypoteser ved hjælp af forskellige arbejdsformer som fx eksperimenter, trial-and-error, modellering og observering (mål på flere niveauer ad princip 1 ovenfor).

Kursusmodulets del 1 varede tre dage, hvor kursisterne fik mulighed for at afprøve og diskutere flere forskellige IBSE-orienterede undervisningsaktiviteter. YouTube-klippene “Fisk som undersøgelseslandskab” og “Vi laver en kunstig fisk” (link i referencelisten) viser eksempler på hvordan der blev arbejdet med IBSE i løbet af disse tre dage – se også figur 4 og 5.



Figur 4. Lærere fra Aarhus på kursus i IBSE undersøger sammenhængen mellem forbrænding og luftens tryk.

Det er en pointe at ikke alle naturfagslærere fra en skole deltager direkte i kurset, men først involveres når kursisterne samler skolens naturfagsteam og præsenterer dele af kursusindholdet. Ved afslutningen af del 1 fik kursisterne derfor til opgave at dele deres nye viden om kursusmodulets tema med kollegerne i fagteamet på skolen samt

at afprøve det faglige tema i egen undervisning i perioden mellem kursusmodulets del 1 og del 2.



Figur 5. Lærere fra Holstebro undersøger forskellige produkters oprindelse i Bilka som en del af kurset i IBSE.

Da kursisterne blev samlet igen på kursets del 2, delte de praksiserfaringer i mindre grupper hvorefter de generaliserede praksiserfaringerne i en diskussion om hvad god IBSE-orienteret undervisning er. Denne proces var guidet af to IBSE-modeller som introduceres i QUEST (se boks).

Kursisterne fik herefter endnu en opgave der skulle løses inden kursets del 3. Kursisterne skulle formulere en strategi for hvordan de ville engagere kolleger hjemme på skolen i IBSE-orienterede udviklingsaktiviteter. Det kunne enten være at støtte kolleger i at afprøve nye undervisningsaktiviteter eller at man aftalte fælles udviklingsaktiviteter/tværfaglige forløb. På kursets del 3 delte kursisterne igen praksiserfaringer, men denne gang var fokus på udfordringerne ved at engagere kolleger i udviklings- og samarbejdsaktiviteter. Kursusmodulet afsluttedes med en diskussion om IBSE-didaktikkens fordele og ulemper samt anvendelsesmuligheder i praksis.

IBSE i QUEST

Undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning (IBSE) er internationalt fremhævet som et fokusområde til kvalificering af naturfagsundervisningen (fx Rocard, 2007) og er også i dansk kontekst diskuteret flittigt i de seneste år fx på MONA-konferencen 2011.

VIA-UC har siden 2010 arbejdet med udvikling af en IBSE-didaktik som bliver anvendt i QUEST (Hagelskjær & Linderoth, 2010; Østergaard, Sillasen, Hagelskjær & Bavnhøj, 2010). Inspirationen til IBSE-didaktikken kommer blandt andet fra VIA's deltagelse i det europæiske Fibonacci-projekt (www.fibonacci-project.eu).

På Fibonacci-projektets hjemmeside findes en række didaktiske ressourcer, som konkrete undervisningseksempler, lærervejledninger og videoklip, og disse ressourcer er indgået som en del af materialet til udvikling af IBSE-aktiviteter i QUEST.

Der blev anvendt to forskellige didaktiske modeller for IBSE i Fibonacci-projektet, og disse er også blevet anvendt i IBSE-modulet i QUEST. Strukturen i elevernes undersøgende aktiviteter i IBSE-orienteret undervisning følger overordnet set følgende fire trin: 1) engagering og problemafdækning, 2) hypotesedannelse og design og udførelse af undersøgelse, 3) konklusion, validering og kontekstualisering og 4) dokumentation og videre kommunikation af den nye viden.

Fase 2

Som det vil fremgå nedenfor under omtalen af de første evalueringsdata, er der gode indikationer på at QUEST sætter processer i gang på de deltagende skoler som fører til ændringer i undervisningen og i lærernes samarbejde i overensstemmelse med projektets intentioner. Men ambitionerne i QUEST er ikke blot at sætte forandringsprocesser i gang, men også at gøre dem bæredygtige i den forstand at de igangsatte forandringer og udviklinger ikke går i stå eller glider ud når støtte og inspiration fra QUEST holder op, men får et fortsat, selvstændigt liv. Denne opgave planlægges nu og vil blive løst i projektets anden fase der starter efter sommerferien i 2014 (se figur 1).

Forskningen viser at bæredygtig professionel udvikling for lærere forudsætter at deltagerne faciliteres i at anvende ny viden i egne klasserum *under* projektet, plus at der følges op og etableres supportsystemer *efter* de egentlige udviklingsaktiviteter (Lumpe et al., 2012). I fase 2 i QUEST kan det derfor blive en stor fordel at alle deltagende lærere på dette tidspunkt har en række erfaringer med QUEST-rytme og med at inddrage kolleger i udviklingsarbejde. Formålet med at designe alle aktiviteterne i denne rytme er netop at lærernes *professionelle udviklingskompetence* (Andreasen et al., 2011) gradvist udvikles gennem de første to år: at de støttes i udvikling af både

individuel og kollektiv efficacy (Bandura, 1997) som afsæt for fremadrettet at blive drivkræfter i udvikling af naturfagsundervisningen lokalt. Bandura (1997) fremhæver netop *både* læreres individuelle og kollektive efficacy som afgørende for bæredygtige forandringsprocesser på en skole. Individuel efficacy handler kort fortalt om at den enkelte naturfagslærer har tiltro til at kunne håndtere undervisningen i naturfag og gøre en forskel for elevernes naturfaglige læring. Ift. kollektiv efficacy spiller den organisatoriske og ledelsesmæssige ramme på skolen en afgørende rolle.

Desuden vil vi i fase 2 have opmærksomhed på hvordan fagteam og netværk kontinuerligt kan møde ny viden. Hvis fagteam og netværk skal danne ramme for fortsat professionel udvikling lokalt og derved sikre projektets bæredygtighed, må disse fællesskaber ikke komme til at fungere som øde øer, men skal kontinuerligt være i kontakt med faglig sparring og videndeling udefra (Vescio, Ross & Adams, 2008).

Fase 2 vil dermed betyde institutionalisering af langsigtede strukturer og aftaler som fastholder og støtter på tre niveauer: lærerne i deres videre udvikling i fagteamet, skolernes ledelse i at have fortsat opmærksomhed på QUEST og i at afsætte resurser til fagteamet (se mere til sidst i artiklen) og det kommunale niveau som skal støtte skolelederne og ikke mindst kommunens naturfagskoordinator der er central for fastholdelsen af udviklingen i det kommunale netværk og koblingen til skolerne (Sillasen & Valero, 2012).

De første evalueringsdata

Metoder

QUEST er et designbaseret forsknings- og udviklingsprojekt (Kelly, 2003). Det betyder at der fra projektets start foreligger antagelser om hvilke effekter vi forventer af projektets organisering og aktiviteter baseret på forskningsresultater som er præsenteret i artiklens indledning, *og* at de indsamlede data løbende anvendes til at re-designe og kvalificere aktiviteterne. Der indsamles og analyseres løbende på kvantitative og kvalitative data med fokus på både klasserumsniveau og på fagteam og netværk. Empirien bruges til at evaluere hvordan projektets aktiviteter og organisation understøtter lærernes professionelle udvikling. Skete der det der var forventet, eller opstod der situationer hvor lærerne fik et uventet udbytte ud af aktiviteterne? Uventede situationer og reaktioner er vigtige fordi de kan være med til at udvikle nye teorier om hvordan forskellige elementer i QUEST – og dermed potentielt i andre udviklingsinitiativer – interagerer med hinanden.

Her præsenteres den første *cyklus* af den forskningsinformerede udviklingsproces med udgangspunkt i en del af empiriindsamlingen omkring IBSE-modulet. Vi inddrager data fra et webbaseret spørgeskema med 5 punkt Likert-kategorier, efterfulgt

af lærernes åbne refleksioner hvor de *ser tilbage* på de QUEST-aktiviteter de har deltaget i, og på de tiltag der er sat i gang lokalt i klasser og i fagteam, og *ser fremad* med overvejelser om hvordan de forskellige dele fremadrettet kan komme i spil lokalt. Spørgeskemaet blev uddelt til alle lærere der deltog i IBSE-kursusmodulet, og besvaret i november/december 2012 på sidste kursusdag; 76 lærere har svaret, og svarprocenten er på over 90 % af de lærere der har deltaget i IBSE-modulet.

Dataanalysen er dels kvantitativ (frekvensanalyser m.m.) og dels kvalitativ, med kategorisering og kodning af de åbne svar. Desuden inddrages casestudier der gennemføres på 14 skoler med klasserumsobservation, deltagelse i teammøder og interview med lærere og ledere. Skolerne er valgt så de repræsenterer forskellighed ift. skolestørrelse, land/by m.m. Fra case-skolerne indgår også naturfagslærere der ikke selv deltager i QUEST-modulerne. Som supplerende data indgår observationer fra QUEST-kursusdagene hvor der er en ekstra observatør på alle aktiviteter, og der skrives "dagbog".

Både casestudier og spørgeskema efter de enkelte moduler vil fortsætte i de kommende år, og der vil blive fulgt op på øvrige baseline-data der ikke omtales her – resultater vi vil præsentere i senere artikler. Målet med at inddrage nogle første data i artiklen her er hovedsagelig at eksemplificere det iterative: kobling mellem forskning og løbende udvikling i projektet.

Evaluering efter 2012-aktiviteterne

Baseret på evalueringresultaterne (lærernes svar) efter IBSE-modulet ser det ud til at lærerne generelt er meget positive over for modul-aktiviteterne: 67 % henviser til et stort eller meget stort udbytte, 32 % middel, og kun 1 % til et lille udbytte. Dette er dog særligt knyttet til afprøvning af IBSE i eget klasserum, mens erfaringer fra arbejdet i de lokale fagteam er mere delte: 57 % markerer at de i høj eller meget høj grad har fået nye vinkler på elevernes læring i naturfag, 38 % i nogen grad, og kun 5 % i mindre grad. Men på spørgsmål om forandringer i fagteamsamarbejdet er der færre, 37 %, i de to øverste Likert-kategorier, 37 % oplever i nogen grad forandringer mens 26 % melder om mindre grad eller meget lille grad af forandringer.

Kodning af lærernes åbne refleksioner efter spørgsmål om udbytte fra modulet viser at de har særligt fokus på det positive i at de selv har haft hands-on og har arbejdet med IBSE-eksempler. Mere end 50 % af lærerne fremhæver dette, for en del af dem koblet til at IBSE giver mulighed for *elevernes* hands-on og højere grad af elev-autonomi. En lille del (5 %) refererer i deres hovedargumentation for positivt udbytte til elevernes læring og det man kan kalde minds-on, særligt elevernes arbejde med hypoteser, og at IBSE indebærer forandring i den måde man som lærer stiller spørgsmål på – mere åbne spørgsmål for at fremme elevernes undring.

Derudover er mulighed for videndeling/networking centralt for det oplevede posi-

tive udbytte (20 % af de åbne refleksioner) mens QUEST-rytmen fremhæves spontant af 10 %:

“Eksemplarisk model. God virkning mellem teori og praksis. Godt at videregive på egen skole og tilbage og få ny viden og erfaring.”

Det ser altså ud til at lærerne har taget QUEST-rytmen til sig – direkte adspurgt i et andet spørgsmål angiver 65 % at rytmen fungerer godt eller meget godt, og kun 5 % markerer mindre godt.

I forhold til at have fået nye perspektiver på elevernes læring er det igen særligt elevernes hands-on og deres engagement og ejerskab lærerne fokuserer på (58 % af de åbne refleksioner), mens 24 % fokuserer på minds-on-elementer, som fx elevernes hypoteser, i deres åbne refleksioner. De 5 % der svarer at de kun i mindre grad har fået nye vinkler på elevernes læring, ser typisk IBSE som gammel vin på nye flasker og mener det er den måde de i forvejen underviser på.

I forhold til arbejdet i de lokale fagteam er svarene som nævnt noget mere blandede. De åbne svar fra de lærere der beretter om store eller meget store forandringer, viser at de positive svar begrundes med at der nu er didaktisk indhold på møderne i stedet for kun praktiske aftaler, at de er i gang med at udvikle et nyt fælles sprog i naturfagstemaet, og at de oplever en forandret mødetradition. For nogle handler det sidste om at de simpelthen nu har teammøder, hvad de ikke havde før. De lærere der melder om en mindre grad af forandring i fagteamsamarbejdet, oplever derimod at det er svært at få kollegerne “op af stolen”, og at de mangler opbakning fra ledelsen.

I det næste afsnit vil vi tage en mere fortolkende og diskuterende tilgang til disse data og overveje hvordan de kan anvendes fremadrettet til at kvalificere de kommende QUEST-moduler.

Kvalitet i forandringsprocesser i QUEST

Hvis vi vil vurdere hvordan de kommende QUEST-aktiviteter bedst kan understøtte bæredygtige forandringsprocesser (næste fase af design), må vi se nærmere på hvordan QUEST ser ud til påvirke de deltagende naturfagslæreres handlinger og tænkning, og hvad det indikerer ift. muligheder og barrierer i institutionaliseringsfasen.

Det er et positivt tegn at kursisterne har taget QUEST-rytmen til sig. Mange af dem henviser til at de via QUEST-rytmen understøttes i at få “det nye” i spil lokalt, specielt i egne klasserum, men det ser også ud til at naturfagsdidaktik/elevernes læring i højere grad bliver dagsordensat på teammøder på de skoler hvor disse fungerer.

Observationer fra lærernes præsentationer og diskussioner på IBSE-modulets del 2 og 3 og de eksempler og artefakter lærerne har med tilbage, bekræfter lærernes svar og viser at elementer fra IBSE-modulet er kommet i spil i mange klasserum. Klas-

serumsobservation og interview med case-lærere udvider forståelsen af hvad “det nye” der prøves i klasserne lokalt, mere præcist er. Det dækker en bred vifte af lokale eksperimenter, men med nogle karakteristika der går igen:

- 1) På flere skoler har man valgt at overføre de eksempler der blev afprøvet under IBSE-modulet (fisk som undersøgelseslandskab m.m.), mere eller mindre direkte og afprøve dem sammen med eleverne, typisk på særlige naturfagsdage som en del af skolerne har indført gennem de seneste år. Lærerne melder gennemgående om gode erfaringer med dette. Bl.a. har de oplevet glade og engagerede elever, men en udfordring er at skolerne kun kan arrangere få fagdage om året.
- 2) Mange lærere har desuden eksperimenteret med små ændringer indpasset i den lektionsopdelte struktur og i tilknytning til de materialer de hidtil har anvendt. Det har fx handlet om at starte undervisningen mere åbent og inddrage elevernes hypoteser mere end de plejer, men i øvrigt bruge lærebogsmateriale og forsøg som vanligt.
- 3) Endelig er der enkelte skoler hvor man kan tale om større forandringer, hvor lærerne har gjort mere end at afprøve de IBSE-eksempler de har mødt på kurset og reelt er gået i gang med i fællesskab at *re-designe hidtidig undervisning* ud fra IBSE-principperne. Vi vurderer at denne type forandringer alt andet lige har et stort potentiale og peger frem mod mulighed for bæredygtig udvikling på sigt fordi lærerne anvender IBSE-didaktikken mere generisk til at designe undersøgelsesbaserede forløb med fokus på lokale elevers læring inden for nye faglige områder, og fordi det giver lærerne “noget didaktisk at mødes om” (synergi mellem forandring i klasse og fagteam).

Løbende udvikling af egen undervisning og af måden at samarbejde på som fagteam kan altså i en gensidig påvirkning skabe en potentielt positiv spiral. Men igangsættelse af denne positive spiral er, som det fremgår, absolut ikke uden udfordringer, så inden vi vender tilbage til overvejelser om hvordan lærernes tilbagemeldinger om brug af IBSE i klasserummet vil blive brugt fremadrettet, først lidt afrunding om det lokale fagteamsamarbejde.

De foreløbige data peger på en række lokale strukturelle og kollegiale barrierer for spredning til en generel udvikling af naturfaglig kultur på en del af skolerne. Den største udfordring, som flere lærere refererer til, er at “sælge ejerskabet” af QUEST-initierede udviklingsaktiviteter til kolleger som ikke selv direkte deltager i QUEST-modulerne, og med at samle alle naturfagslærere til fagteam møder. Interview med case-lærere der ikke selv deltager i QUEST-moduler, bekræfter at der er nogle udfordringer i denne del af QUEST-rytmen. Manglende opbakning fra ledelsen nævnes også – ad. Banduras (1997) pointer om kollektiv efficacy – men på én af case-skolerne

har vi også set et positivt eksempel på at ledelsen har været med til at “løse” en udfordring med et tyndt besat teammøde.

Generelt må vi sige at de lokale udfordringer i fagteamsamarbejdet ikke løses alene ved re-design af de næste QUEST-moduler – skolelederne har en vigtig rolle med at understøtte fagteamets kollektive udvikling. Interview med skoleledere på case-skoler viser at bevidstheden om dette langsomt er ved at sprede sig. Så selvom resultaterne på fagteamniveau tydeligvis er blandede, må vi i QUEST nok, som det indikeres af citaterne nedenfor, væbne os med tålmodighed og sige at der indtil videre er grund til optimisme:

“Altså når det nu kommer i gang med det her nu, må jeg indrømme at sidste år havde vi jo ikke fagteammøde. Og der får man ikke vidensdeling på nær på samme måde som man gør i år, det er da helt sikkert.” (lærer på en caseskole)

“Omkring implementering, så tænker jeg at der er jo netop en grund til at det her strækker sig over en årrække. Det er netop den fejl man har gjort med rigtig mange indsatsområder, at man tror at fordi man kører – puster noget op i et år, så kører det. Nej, det gør det ikke, og det er vel lige præcis noget af det der ligger til grund for noget af det her med at man har sagt at man ved godt det tager lang tid før man får noget implementeret. Og derfor kører det over en årrække ... og derfor synes jeg også at der er grund til at man kan have håb om at det virkelig rodfæster sig, den måde at arbejde på.” (leder på samme skole)

Noget vi *kan* gøre fra QUEST's side, er at understøtte at skolelederne kontinuerligt har opmærksomhed på projektet. Derfor vil vi fortsat prioritere at deltage i løbende møder med skoleledere i de enkelte kommuner. Desuden kan vi støtte de lærere der deltager i de forskellige moduler, i den vigtige proces med efterfølgende videndeling hjemme, fx ved at lærerne får specifikke værktøjer til disse processer.

Nu tilbage til IBSE og hvordan undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning vil blive inddraget i de næste moduler.

En interessant observation er at mange af de lærere der har deltaget i IBSE-modulet, under del 2 og 3 og i spørgeskemaer og interviews er begyndt at bruge udtrykket “at IBSE” noget undervisning, altså et nyt verbum som en naturlig terminologi i deres indbyrdes dialog og i deres refleksioner. Så input på IBSE-modulet ser indtil videre ud til på flere måder at have fungeret som enzym i lærernes tænkning om og diskussion af hvordan man kan udvikle naturfagsundervisningen. Det er vigtigt at fastholde dette fokus i de kommende kursusmoduler, også selvom hovedtemaerne bliver nogle andre.

Vi er dog også opmærksomme på at der på nogle skoler er blevet fokuseret på IBSE som en slags “koncept”: som en færdig pakke af bestemte forløb der kan implemente-

res uafhængigt af de lokale forhold. Det er helt naturligt at en del skoler starter med at afprøve de IBSE-eksempler der er brugt på kurset, men fremadrettet vil der være behov for at understøtte en udvikling som den der er set enkelte steder hvor man tager afsæt i den hidtidige naturfagsundervisning på skolen og genopfinder den ved at gøre den mere undersøgelsesbaseret – altså “IBSER” den. Vi må løbende understøtte en udvikling hvor IBSE lokalt kommer til at handle om en generisk tænkning der kan hjælpe i udvikling og planlægning, og ikke bare opfattes som hørende til visse allerede udformede forløb.

Desuden vurderer vi at der er brug for endnu mere fokus på elevernes læring, ikke bare at de er glade og engagerede, selvom det naturligvis er vigtigt. Det fordrer værktøjer til at lærere og lærerteam kan *undersøge* elevernes læring. Klasserumsobservationer understøtter sammen med de åbne refleksioner i spørgeskemaet der refereres til ovenfor, et behov for mere eksplicit fokus på elevernes minds-on- og “talking-science”-aktiviteter der er en lige så vigtig del af IBSE som elevernes hands-on-aktiviteter.

Fremadrettet perspektivering

I modul 2, der gennemføres i foråret 2013, arbejdes der på at få elevernes læring endnu mere i fokus. Modulet handler om progression og rød tråd i naturfagsundervisningen, og vi præsenterer lærerne for, og afprøver på kursusgangene, konkrete metoder til at arbejde med disse temaer i et fagteam. Desuden vil vi arbejde med hvordan man som fagteam kan få en dybere indsigt i elevernes læring via analyse af konkrete artefakter indsamlet fra klassen: elevtegninger, video, fx fra elevernes diskussion af grubletegninger, m.m. (se Nielsen, 2012). I den forbindelse vil det give god mening at inddrage perspektiver på hvordan man som lærer kan understøtte elevens *undersøgende samtale* (Barnes, 2008; Scott, 2008).

Et særligt fokus i den sidste del af QUEST-rytmen i modul 2 bliver kollegial faglig sparring (Mogensen, 2013). Her vil QUEST-deltagerne samarbejde med kolleger om at planlægge, observere og efterfølgende drøfte én naturfagslektion med vægt på at detailplanlægge og undersøge faglig progression. Målet er at lærerne får erfaring med metoder til kollegial faglig sparring i forbindelse med konkret naturfagsundervisning.

I forbindelse med modul 3 i efteråret 2013 er det målet at få lokale kræfter endnu mere i spil. Der er allerede ønsker fra de deltagende kommuner om at arbejde med et lokalt identificeret tema i dette modul, og design af aktiviteterne i modulet vil i hver kommune ske i et team sammensat af en QUEST-forsker/udvikler, en lokal naturfagskonsulent og lokale lærere.

Referencer

- Andersen, N.O., Busch H., Horst S. & Troelsen, R. (2003). *Fremtidens naturfaglige uddannelser: Naturfag for alle vision og oplæg til strategi*. København: Undervisningsministeriet.
- Andreasen, M., Damkjær, H.S. & Højgaard, T. (2011). MaTeam-projektet – om matematiklærerfagteam, matematiklærerkompetencer og didaktisk modellering. *MONA*, 2011(3), s. 26-45.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy – the exercise of control*. New York: Freeman.
- Barnes, D. (2008). Exploratory Talk for Learning. I: N. Mercer & S. Hodgkinson (red.), *Exploring Talk in School* (s. 1-15). London: SAGE.
- Borko, H. (2004). Professional Development and Teacher Learning: Mapping the Terrain. *Educational Researcher*, 33(8), s. 3-15.
- Darling-Hammond, L. (2005). Policy and Change: Getting Beyond Bureaucracy. I: A. Heargreaves (red.), *Extending Educational Change* (s. 362-387). Netherlands: Springer.
- Desimone, L.M. (2009). Improving Impact Studies of Teachers' Professional Development: Toward Better Conceptualizations and Measures. *Educational Researcher* (38), s. 181-199.
- Et fælles løft*. (2008). Rapport fra arbejdsgruppen til forberedelse af en national strategi for natur, teknik og sundhed. København: Undervisningsministeriet.
- Feinam-Nemser, S. (2001). From Preparation to Practice: Designing a Continuum to Strengthen and Sustain Teaching. *Teachers College Record*, 103(6), s. 1013-1055.
- Fremtidens Naturfag i Folkeskolen*. (2006). Rapport fra udvalget til forberedelse af en handlingsplan for naturfagene i folkeskolen. København: Undervisningsministeriet.
- Fullan, M. (2007). *The New Meaning of Educational Change*. Teachers College Press. New York.
- Hagelskjær, J. & Linderoth, U. (2010). IBSE – På opdagelse i biologien. *Kasketot*, 183, s. 26-29.
- Hattie, J.A.C. (2009). *Visible Learning – A Synthesis of over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. Oxon: Routledge.
- Kelly, A.E. (2003). Research as Design. *Educational Researcher*, 32(1), s. 3-4.
- Lumpe, A., Czerniak, C., Hany, J. & Belyukova, S. (2012). Beliefs about Teaching Science: The Relationship Between Elementary Teachers' Participation in Professional Development and Student Achievement. *International Journal of Science Education*, 34(2), s. 153-166.
- Nielsen, B.L. (2012). Science Teachers' Meaning-Making when Involved in a School Based Professional Development Project. *Journal of Science Teacher Education*, 23(6), s. 621-649.
- Mogensen, A. (2013). Kollegial faglig sparring. *MONA*, 2013(1), s. 7-21.
- Ostermeier, C., Prenzel, M. & Duit, R. (2010). Improving Science and Mathematics Instruction: The SINUS Project as an Example for Reform as Teacher Professional Development. *International Journal of Science Education*, 32(3), s. 303-327.
- Pontoppidan, B., Nielsen, K., Sillasen, M., Nielsen, B.L., Mogensen, A. (2012). *En didaktik for QUEST*. Center for Scienceuddannelse, AU. <http://questprojekt.dk/projektet/principper/>.
- Richmond, G. & Manokore, V. (2011). Identifying Elements Critical for Functional and Sustainable Professional Learning Communities. *Science Education*, 95(3), s. 543-570.

- Rocard, M. (Chair), Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. & Hemmo, V. (2007). *Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussels: European Commission Directorate-General for Research, Science, Economy and Society.
- Scott, P. (2008). Talking as a Way to Understanding in Science Classrooms. I: N. Mercer & S. Hodgkinson (red.), *Exploring Talk in School* (s. 17-36). London: SAGE.
- Sillasen, M.K., Daugbjerg, P.S., Schmidt, J.R. & Valero, P. (2011). Kvaliteter ved reformer af naturfagsundervisning i Danmark – læreres ressourcer og roller i reformprocesser. *MONA*, 2011(1), s. 39-56.
- Sillasen, M.K. & Valero, P. (2012). Municipal Consultants' Participation in Building Networks Top Support Science Teachers' Work. *Cultural Studies of Science Education*, 4(7), DOI 10.1007/s11422-012-9478-z.
- Sykes, G. (1996). Reform of and as Professional Development. *Phi Delta Kappan*, 77(7), s. 464-467.
- Van Driel, J.H., Beijaard, D. & Verloop, N. (2001). Professional Development and Reform in Science Education: The Role of Teachers' Practical Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), s. 137-158.
- Vescio, V., Ross, D. & Adams, A. (2008). A Review of Research on the Impact of Professional Learning Communities on Teaching Practice and Student Learning. *Teaching and Teacher Education*, 24(1), s. 80-91.
- Østergaard, L.D., Sillasen, M., Hagelskjær, J. & Bavnøj, H. (2010). Inquiry-based science education – har naturfagsundervisningen i Danmark brug for det? *MONA* 2010(4), s. 25-43.
- www.fibonacci-project.eu, lokaliseret 22. januar 2013.
- Fisk som undersøgelseslandskab*. (2012). YouTube-klip. Lokaliseret på <http://youtu.be/wNrDBF-BX8Rs>, 22. januar 2013.
- Vi laver kunstig fisk*. (2012). YouTube-video. Lokaliseret på <http://youtu.be/dEkiOrv3LKO>, 22. januar 2013.

English Abstract

In this article, the Teacher Professional Development (TPD) project QUEST is introduced. QUEST (Qualifying in-service Education of Science Teachers) is a longitudinal project over four years. Participants are science teachers from 43 schools from 5 Danish municipalities. The TPD project is designed to apply research based knowledge while acknowledging local needs and possibilities and stimulating collaboration in professional learning communities and municipal science networks: balancing top-down and bottom-up processes. The project is followed by research and the project activities follow iterative cycles of design, enactment, analysis and redesign. The article introduces and discusses the didactical model implemented for the TPD. Assessment data from the first module is presented and analyzed with the purpose of discussing sustainability of future professional development activities in the project.

Aktuel analyse

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

Rekruttering, markedsføring og forventningsafstemning



Lars Ulriksen, Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet



Henriette T. Holmegaard, Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet



Lene M. Madsen, Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet

Abstract: Rekruttering af studerende til videregående tekniske og naturvidenskabelige uddannelser har stadig stor opmærksomhed. I denne analyse diskuterer vi nogle af de dilemmaer rekrutteringsinitiativer står i mht. at give uddannelsessøgende et grundlag for uddannelsesvalget som sikrer sammenhæng mellem deres forventninger og kommende oplevelser på første år. En pointe i analysen er at det formentlig både er rekrutteringsinitiativerne og førsteårserfaringerne som skal justeres hvis man vil opnå en bedre afstemning af forventninger og oplevelser. Analysen bygger dels på især danske og norske undersøgelser af rekrutteringsinitiativer, dels vores egen forskning i unges valg af uddannelse og af risikoen for frafald.

Rekruttering, markedsføring og forventningsafstemning

Bevæger man sig ud i det offentlige rum i de første måneder af året (og det gør formentlig de fleste af *MONA's* læsere), vil man med en vis sandsynlighed støde på reklamer, plakater, foldere og andet markedsføringsmateriale fra de videregående uddannelser. Især inden for det tekniske og naturvidenskabelige område har et ønske om flere studerende ikke ligefrem begrænset mængden af materiale der forsøger at overbevise de unge om at netop sådan en uddannelse er et attraktivt valg.

Den samlede eksponering, og udgifterne i den forbindelse, er så stor at det har givet anledning til kommentarer i den offentlige debat: Bør uddannelsesinstitutioner bruge så mange ressourcer på at markedsføre sig selv? Skulle de dog ikke hellere bruge pengene på deres kerneaktiviteter – forskning og undervisning?

Karakteren af rekrutteringsinitiativerne er også mangfoldige. De omfatter klassiske reklamer, som plakater på togstationer eller annoncer i aviser, pjecer til uddeling, store bannere på husmure og blogs på internettet. De omfatter også besøgsaktiviteter hvor potentielle studerende kan besøge institutionerne i et par timer (åbent hus), en dag (studerende for en dag) eller flere dage, nogle gange spredt over længere tid (mentorordninger). De omfatter aktiviteter som har karakter af undervisning, formidling og underholdning, men som iværksættes som rekrutteringsaktiviteter fordi de kan åbne potentielle studerendes interesse og opmærksomhed mod at vælge en uddannelse inden for området.

Vores ærinde i denne analyse er ikke at svare på om institutionerne bør eller ikke bør bruge den anvendte mængde ressourcer på markedsføring. Vi vil heller ikke evaluere eller bedømme de initiativer de enkelte institutioner sætter i værk. I stedet vil vi diskutere den forskning der findes vedrørende rekrutteringsinitiativer og vedrørende unges valg og fravalg af tekniske og naturvidenskabelige uddannelser (i det følgende blot teknat-uddannelser). Ad den vej søger vi med analysen at informere markedsføringsstrategier og rekrutteringsinitiativer rettet mod unges uddannelsesvalg.

Forskning i rekruttering

En stor del af de internationale studier af rekruttering omhandler bestemte studentergrupper. I England og USA har fokus været på i hvilken udstrækning differentierede rekrutteringsinitiativer kan nå ud til andre grupper af studerende end dem som normalt befolker de videregående uddannelser, fx med andet køn, etnicitet og social baggrund end majoriteten af studerende. I flere lande er specielt rekruttering af internationale studerende et stort tema. Dette skal ses i lyset af at internationale studerende ofte bidrager med store indtjeninge til ikke blot uddannelsesinstitutionerne, men ligeledes til de pågældende lande. I Australien udgør de internationale studerende eksempelvis 22 % af studenterpopulationen.

I Norge har forskere ved Naturfagsenteret ved Oslo Universitet undersøgt nogle konkrete initiativer, men har også undersøgt hvad man ved om effekten af rekrutteringsinitiativer i det hele taget (Jensen, Sjaastad & Henriksen, 2011). De peger dels på at rekrutteringstiltag er et understuderet område, dels at det er et metodisk problem hvordan man måler effekten af et initiativ. Flere ansøgere hænger ikke nødvendigvis sammen med rekrutteringsindsatsen, men kan også relateres til andre faktorer (som fx en reaktion på den økonomiske krise, et nyt fokus i gymnasierne, mediernes fokus på fx klima osv.).

De norske forskere finder eksempler på at enkeltbegivenheder (fx en besøgsdag) kan have en betydning for de unges overvejelser om valg, men de finder også at selve rekrutteringsinitiativets varighed har en effekt. Forskerne undersøgte tre norske rekrutteringstiltag. Det eneste af disse tre hvor det var et udbredt svar blandt deltagerne at

de havde fået mere lyst til at læse naturvidenskab ved at deltage, var mentorprojektet ENT3R (www.renatesenteret.no/ent3r/). Mentorprojektet er et program der sigter mod at øge gymnasieelevers matematikkompetencer og samtidig øge interessen for og rekrutteringen til teknat-fagene. Projektet er udbredt til de fleste højskoler og universiteter i Norge. Projektet drives af studerende der ugentligt igennem et semester besøger gymnasieskoler hvor elever kan melde sig på projektet. Nogle elever melder sig fordi de har stor interesse for faget, nogle fordi de har brug for støtte, og andre fordi de gerne vil blive bedre. Mentorkorpset udgøres af universitetsstuderende der får uddannelse og skal igennem prøveforelæsning og ansættelsesudvalg inden de sendes afsted:

“En vesentlig forskjell fra de andre tiltakene er at ENT3R strekker seg over tid. Eleverne vi snakket med har deltatt ukentlig på matematikktreninger minst ett semester. De tre andre satsningene hadde til sammenlikning fra to timer til en uke.

Det er selvsagt også andre faktorer ved ENT3R som bidrar til disse tilbakemeldingene [...] men det er sannsynlig at tiltak som strekker seg over tid har større innvirkning enn prosjekter med kortere varighet.” (Jensen et al., 2011, s. 70 f.)

Foruden fordelene ved at strække sig over tid er en styrke ved denne type aktiviteter endvidere det personlige møde mellem potentielle og nuværende studerende.

Et eksempel på et dansk mentorprojekt som lægger vægt på kontakt mellem gymnasieelever og universitetsstuderende over en længere periode, er “Udvalgt til Uni”, som er udviklet på Aarhus Universitet (Poulsen & Andersen, uden år [2011]). Projektet omfatter gymnasieelever som er udvalgt af deres skoler og placeret i grupper omkring en universitetsstuderende som fungerer som mentor. Gruppen og mentoren mødes til forskellige typer af aktiviteter på Aarhus Universitet (og på nettet) hen over perioden, deltager i undervisning, følges ud på mentorens fag og får mulighed for at møde bachelorstuderende fra andre fag. I evalueringen af projektet bliver det kommenteret at udstrækningen over tid både har betydet at eleverne har følt sig gradvist mere hjemme på universitetet, og at de har lært mentorerne bedre at kende så de uformelle fortællinger bliver lettere, men også at det har givet mulighed for at møde forskellige studerende – noget der har været en fordel (Poulsen & Andersen, uden år [2011], s. 39). Man kan ikke entydigt sige at mentorordninger er en god idé. Det afhænger bl.a. af hvordan ordningerne iværksættes, hvem der rekrutteres som mentorer, hvilken supervision de får, og hvad mentorer og mentees taler om. Hvad man kan sige er at både erfaringerne fra Norge og Aarhus viser at der er noget der tyder på at det er en god idé at iværksætte initiativer som strækker sig over en længere periode, og at mentorordninger kan være ét blandt andre bud som danner ramme om disse forløb.

Et eksempel på et længerevarende initiativ der søger at skabe brobyggende aktivite-

ter, er Radboud Universiteit Nijmegen i Holland. Her har man igangsat en lang række brobygningsinitiativer hvoraf nogle griber ind i undervisningen. Et af initiativerne retter sig mod undervisere der er ansat i stillinger der er delt mellem universitetet og et gymnasium. Gevinsten ved disse hybridansatte er at det ikke udelukkende er de uddannelsessøgende selv der skal bygge bro fra gymnasiet til deres fag, men at denne transitionsproces også opleves af undervisere. Helt konkret giver dette mulighed for at underviseren ved hvad der er undervist i begge steder, og ved hvordan denne viden kan bringes i spil på de studerendes første år. I forhold til valgprocessen handler initiativet også om at hybridunderviserne bygger bro til gymnasiet og kan sætte erfaringer i spil vedrørende hvad første år på universitetet indeholder og evt. formidle kontakter til interesserede uddannelsessøgende. Dette kan være med til at give de potentielle studerende et realistisk billede af hvad de kommer til at møde.

Samtidig er det vigtigt at forskellige initiativer ikke alene kan vurderes og differentieres i forhold til deres varighed. Afstanden mellem indholdet i initiativerne og indholdet i uddannelserne er mindst lige så vigtig. En svensk undersøgelse af rekrutteringsinitiativer der særligt rettede sig mod at rekruttere flere kvinder til teknatuddannelserne, pegede i retning af at det formentlig i højere grad ville have effekt på rekrutteringen hvis ændringerne vedrørte den undervisning eleverne møder på tidligere studietrin (Wistedt, 2001). I sit resumé skrev Wistedt at: "it takes more than modest changes in the structure and content of male-dominated degree programmes in order to achieve gender-inclusiveness" (Wistedt, 2001, s. 9). En tilsvarende pointe formuleres af Elliott og Healy:

In conclusion, as universities plan recruiting and enrollment management strategies, they must first identify what is important to students to attract them, then deliver a quality education to retain them. However, it should also be remembered that student recruitment and retention activities are interrelated. The most effective and efficient means of recruiting students is through word-of-mouth promotion which comes from current satisfied students. (Elliott & Healy, 2001, s. 10)

Pointen er med andre ord todelt: Den ene del er at rekrutteringsinitiativer virker bedst hvis de kan strækkes over tid og er forbundet med uddannelsernes faktiske indhold. Den anden del er at noget af rekrutteringsarbejdet består i at udvikle uddannelser som de studerende trives og lærer på, så de har lyst til at sprede det glade budskab.

Studerendes valg af uddannelser

Der er med andre ord noget der tyder på at initiativer som strækker sig over en længere periode, er effektive. En del af forklaringen kan vi forstå gennem en indsigt i hvordan unge vælger uddannelse. I et nyligt afsluttet ph.d.-projekt (der var en del af et stør-

re internationalt EU-finansieret forskningsprojekt, IRIS) fulgte vi en gruppe unge fra umiddelbart før de afsluttede gymnasiet, og to-tre år frem. Her tegner der sig et billede af valget af uddannelse som noget der ikke foregår én gang eller på ét tidspunkt. I stedet er uddannelsesvalget en vedvarende proces hvor de studerende igen og igen overvejer og forhandler de forskellige idéer og muligheder de har for at søge ind på en videregående uddannelse (Henriette Tolstrup Holmegaard, Ulriksen & Madsen, 2012).

De unge opfatter valget som vanskeligt, men også som et valg de skal træffe selv, og som skal være deres alene. Derfor er nogle af dem ikke så tilbøjelige til at bruge studievejledere til andet end at afklare konkrete faktuelle oplysninger. Selvom valget opleves som et individuelt anliggende, er empirien fyldt med eksempler der viser hvordan de unge sætter informationer sammen til en valghistorie om hvorfor det netop passer så godt til dem at læse den pågældende uddannelse. Disse historier indgår i en forhandling mellem de unge og deres omgivelser således at det uddannelsesvalg de træffer, både er legitimt og forståeligt for dem selv og for deres omgivelser. Disse omgivelser er ikke mindst forældrene, men også kammerater og en mere diffus bredere kulturel norm.

Uddannelsesvalget handler om langt mere end selve uddannelsen. Det handler også om hvilken adgangsbillet de uddannelsessøgende oplever uddannelsen giver til deres fremtidige liv. Valgprocessen bliver derfor en afsøgningsproces af "hvad jeg interesserer mig for", men denne interesse afstemmes ligeledes med en række andre faktorer som jobmuligheder, løn, mulighed for at balancere et arbejdsliv med familieliv, karrieremuligheder etc. Valget er således langt mere komplekst end blot valg af videregående uddannelse. For en del af de studerende handler valget derfor mindre om uddannelsens beskaffenhed (fag, indhold og studiekultur) og mere om typen af adgangsbillet til det videre liv.

En sidste pointe er i denne forbindelse at det forhold at valget er en proces, også betyder at de studerende ikke er færdige med at vælge uddannelse blot fordi de har besluttet hvilken uddannelse de vil begynde på. Efter at de er kommet ind på uddannelsen, fortsætter forhandlingsprocessen, nu blot om de skal vælge at blive. På det tidspunkt er det ikke mindst spørgsmålet om hvordan forholdet er mellem hvad de studerende forventede at møde, og det de faktisk møder på uddannelsen. Vores studier peger på at langt de fleste af de studerende oplever en kløft mellem deres forventninger til uddannelsen og deres erfaringer når de begynder på den (Holmegaard, Madsen & Ulriksen, under review). Der er med andre ord tilsyneladende et tema om forventningsafstemning som kalder på noget opmærksomhed.

Når studerende falder fra uddannelserne

Forventningsafstemning er ikke mindst væsentlig hvis man betænker at det ikke alene handler om at få studerende *ind* på uddannelsen, men også gerne at få dem til

at blive og afslutte uddannelsen. Der er ikke én enkelt faktor man kan pege på som årsag til at studerende afbryder uddannelsen før tid. Det er et samspil af flere faktorer som både omfatter forhold før de studerende begynder på uddannelsen, og forhold efter de er begyndt at studere (Ulriksen, Madsen & Holmegaard, 2011).

Blandt de faktorer som har relevans i et rekrutteringsperspektiv, er dels det som Yorke & Longden (2004) benævner fejlbehæftet (eller ufuldstændig) beslutningsproces, dels det som Tinto (1993) kalder "commitment". Det er vanskeligt at oversætte direkte, men dækker over hvor sikker og overbevist den studerende er om at søge ind og begynde på den givne uddannelse og den givne institution.

Mens Yorke & Longdens pointe er at nogle studerende træffer beslutninger på et ufuldstændigt eller fejlbehæftet grundlag og derfor bliver (negativt) overraskede når de begynder på uddannelsen, så sigter Tinto til det forhold at studerende som er overbevist om at det er den helt rigtige uddannelse og det helt rigtige sted, formodentlig er sværere at vippe af pinden hvis de støder på vanskeligheder, end hvis de i udgangspunktet er nølende eller endda tvivlende over for valget.

Begge pointer understøtter betydningen af at institutionerne stiller materialer og oplevelsesmuligheder til rådighed der reelt afspejler hvad uddannelserne går ud på. Det er vigtigt at de uddannelsessøgende unge ved hvad de vælger, og det er vigtigt at de vælger noget de virkelig gerne vil. Det er derfor væsentligt at de studerende får mulighed for at danne sig et billede af uddannelsen. Dette billede skal de unge kunne få til at hænge sammen med den eller de fortællinger de skal konstruere i forhold til deres valg.

Kløften mellem de studerendes forventninger og deres erfaringer på første år knytter sig ikke mindst til uddannelsernes indhold, og for mange af de studerende på teknat er det mængden af matematik som overrasker. I flere tilfælde har de studerende søgt ind på en uddannelse som de interesserer sig for, men det første de møder, er matematik som de kan have svært ved at se meningen med (Holmegaard, Madsen & Ulriksen, 2012). En undersøgelse med fokus på fysikstuderendes første studieår trækker behovsudskydelse frem som en forudsætning for at de studerende klarer sig igennem: De studerende skal udskyde deres ønske og forventning om at møde den fysik som fik dem til at søge ind, til senere (Johannsen, 2012).

Nogle studerende havde også en oplevelse af at undervisningen var sværere end forventet. Kigger man nærmere efter, er det som de studerende fortæller om som svært, ikke kun et højere fagligt niveau, men knytter sig i lige så høj grad til vanskeligheder med at finde sig til rette med undervisnings- og studieformen. Det gælder både hvordan man går til forelæsninger, og hvordan man tilrettelægger sin læsning, opgaveregning osv. Det som fremtræder som fagligt niveau for de studerende og muligvis deres undervisere, har med andre ord også en dimension knyttet til studieteknik og studiestrategier.

Rekrutteringsmateriale og forventningsafstemning

De studerendes overraskelse over uddannelsernes indhold kan skyldes at de ikke i tilstrækkelig grad har orienteret sig i de materialer der findes om uddannelserne, inden de traf valget. Det er formentlig rigtigt for nogle studerendes vedkommende, men vi fandt i vores forskning også eksempler på studerende som havde gennemført en ret grundig undersøgelse og afvejning af to uddannelser de kunne forestille sig at begynde på, og som stadigvæk blev overraskede over det de mødte.

Vores studier af unges valgproces og de erfaringer fra forskning i rekruttering som er omtalt ovenfor, peger på at rekrutterings- og informationsmateriale skal give de studerende mulighed for at danne et billede af sig selv som studerende på uddannelsesstedet og af det eller de fremtidige liv uddannelsen åbner muligheder for. De unge skal have materialer som kan indgå i konstruktionen af en sammenhængende fortælling om hvorfor et valg af denne uddannelse er meningsfuldt og rigtigt for dem. De skal kunne knytte materialer og information til deres identitetsarbejde og samtidig til en oplevelse af at de vil kunne klare uddannelsen.

Disse krav til rekrutterings- og informationsarbejde peger i retning af at prioritere indsatser som tegner et virkelighedsnært billede af hvad uddannelserne indeholder, og hvor de kan føre hen. Disse initiativer kan med fordel løbe over tid og gerne give adgang til at møde studerende og ansatte fra uddannelserne.

På baggrund af kløften mellem forventninger og erfaringer vi fandt hos de fleste studerende, tyder det på at det er af stor betydning at rekrutterings- og informationsmateriale også giver de potentielle studerende et indblik i det samlede billede af undervisnings- og læringsaktiviteter i løbet af de første studieår. Nogle af de indsatser som allerede findes, peger også i retning af at give de unge en mulighed for gennem egne oplevelser at danne et billede af hvordan det vil være at læse på uddannelsen. Det gælder fx når potentielle studerende er studerende for en dag (eller måske en uge), det gælder de forskellige dagbogslignende formater hvor almindelige studerende fortæller om deres liv som studerende, og det gælder længerevarende projekter som "Udvalgt til uni" hvor de studerende over flere omgange besøger universitetet og får adgang til at høre fortællinger fra studerende som de gradvist lærer bedre at kende. Disse typer materialer og indsatser forsøger at give et indblik i hverdagen som studerende.

Set i forhold til den kløft vi har fundet mellem studerendes forventninger og erfaringer, er der imidlertid to udfordringer som informations- og rekrutteringsmateriale har vanskeligheder med at løse. Den ene vanskelighed er at der for mange studerende tilsyneladende alligevel er en forskel mellem det indhold de forventer, og det indhold de møder. Det er en overraskelse som også findes for studerende som har sat sig ind i uddannelserne. Den anden udfordring er hvordan man skal orientere potentielle studerende om arbejdspresset, kedsomheden og behovsudskyldelsen.

Hvad angår den anden af disse vanskeligheder, så er den svær at løse fordi den type

erfaringer der er tale om, netop hænger sammen med oplevelser der strækker sig over tid. Det er den ophobede mængde af læsning og opgaveafleveringer, den tilbagevendende oplevelse af at møde indhold det er svært at placere i forhold til forventningerne til ens uddannelse, samt omfanget af tålmodighed man skal udvise, som sammen producerer kløften og frustrationen. Denne type erfaringer kan de potentielle studerende kun vanskeligt gøre i forbindelse med besøgs- eller studiepraktikordninger fordi den tidsmæssige udstrækning er begrænset. Selvom institutionerne ville forsøge at give de interesserede gymnasieelever muligheder for at gøre denne type erfaringer, ville det være vanskeligt.

Den første vanskelighed (nemlig overraskelsen over indholdet) er i højere grad knyttet sammen med at de studerende formodentlig ønsker at høre om og at uddannelsen ønsker at fortælle om det fag som er uddannelsens kerne, det være sig biokemi, fysik, farmaci, ingeniør osv. Redskabsfagene, som typisk er placeret på de første semestre, er for både potentielle studerende og for underviserne ofte ikke interessante i sig selv, for det er jo ikke det selve uddannelsen handler om. Det er derfor sandsynligt at hverken den uddannelsessøgende eller uddannelsesinstitutionen er opmærksom på at det kunne være relevant at bruge tid og energi på at orientere om og sætte sig ind i disse indledende redskabsfag. Det er imidlertid det fælles fravær af opmærksomhed på redskabsfagene som kan betyde at nye studerende kan blive overraskede når det er disse fag der fylder skemaet op på det første studieår.

Rekrutteringens dilemmaer

Vanskelighederne er med andre ord dels af praktisk karakter, dels knyttet til at være opmærksom på både at fortælle om kernen i uddannelserne og om de redskabsfag man skal igennem. Det er ikke uløselige vanskeligheder, men især den første (som knytter sig til oplevelser over tid) er ikke ligetil at løse. Samtidig er der imidlertid et dilemma i institutionernes rekrutterings- og informationsmateriale. Man kan sige det knytter sig til spørgsmålet om der er tale om informationsmateriale eller reklamemateriale. Man kan også sige det knytter sig til om målet er at få mange studerende eller at få studerende der bliver.

På den ene side har institutionerne en interesse i at de studerende som søger ind på uddannelserne, er klar over hvad de har søgt ind til, og hvad de møder. Uforberedte studerende kan gøre det vanskeligere for lærerne at gennemføre undervisningen, og der vil være en større risiko for at de studerende afbryder uddannelserne. På den anden side er det vanskeligt som institution at undgå at søgetallene bliver en konkurrence om hvilket universitet der er bedst. Prorektor ved RUC Hanne Leth Andersen forsøgte i 2011 at lægge afstand til søgningen af nye studerende som en popularitetskonkurrence da hun skulle kommentere at RUC det pågældende år havde den laveste vækst af ansøgere. "Vi vil langt hellere have ansøgere, som nøje har udvalgt RUC, og måske

blandt andet derfor ikke falder fra,” sagde hun til den lokale avis (Olsen, 2011). Men de færreste universiteter vil nok alligevel kunne sige sig fri for en ambition om at være det mest søgte, det med den største vækst og de skrappeste adgangskrav.

Det stiller imidlertid rekrutteringen over for den vanskelighed at succesparameteren bliver at få mange – og ikke bare de rigtige – ansøgere. I det lys vil der være en risiko for at et ændret informationsmateriale som belyser kløften mellem forventninger og erfaringer, og som portrætter uddannelserne sådan som de ser ud på første år, vil føre til færre ansøgere, også selvom det måske i højere grad bliver studerende som gennemfører deres uddannelse. Lidt polemisk kan man sige at det stiller rekrutteringsinitiativerne over for dilemmaet mellem at tiltrække flere studerende og at give et grundlag for et velinformeret studievalg.

Men måske kan man også se dilemmaet på en anden måde: Måske kan man betragte det som en udfordring for uddannelserne snarere end for rekrutteringsarbejdet. Årsagen til kløften mellem forventninger og erfaringer skal ikke nødvendigvis placeres på forventningssiden: at de studerendes forventninger er forkerte. Det kunne også være man skulle kigge på de førsteårsstuderendes erfaringer. Måske kunne udfordringen være at justere uddannelsernes opbygning og indhold så de svarede til de billeder institutionerne gerne vil vise af uddannelserne, som de studerende synes ser spændende ud, og som er en del af det eksisterende rekrutteringsmateriale?

Vores pointe er naturligvis ikke at uddannelserne kritikløst skal indrettes efter kommende studerendes interesser og ønsker. Vores pointe med denne analyse er dobbelt:

- Rekrutterings- og informationsarbejdet har en udfordring med hensyn til hvordan man vil formidle de aspekter af uddannelserne som er tunge, kedelige og vanskelige. Det hænger sammen med at rekrutteringsarbejdet må skulle lægge vægt på en redelig beskrivelse af uddannelsernes indhold og hvad det vil sige at være studerende på uddannelserne – også selvom det kan betyde at informationerne får nogle studerende til at konkludere at det ikke er den rigtige uddannelse for dem. Er det ikke en fordel at forventningsafstemningen foregår inden de studerende begynder på uddannelsen, frem for bagefter?
- Uddannelserne og institutionerne må overveje om kløften mellem forventninger og erfaringer alene skal mindskes ved at justere forventningssiden, og kunne det ikke også skal betragtes som en anledning til at overveje om der kunne gøres noget ved erfaringsiden?

Meget kort må svaret, set fra vores forskning, være jo ... til begge dele.

Referencer

- Elliott, K.M. & Healy, M.A. (2001). Key Factors Influencing Student Satisfaction Related to Recruitment and Retention. *Journal of Marketing for Higher Education*, 10(4), s. 1-11. doi: 10.1300/J050v10n04_01.
- Holmegaard, H.T., Madsen, L.M. & Ulriksen, L. (2012). To Choose or Not to Choose Science: Constructions of desirable identities among young people considering a STEM higher education programme. *International Journal of Science Education*, s. 1-30. doi: 10.1080/09500693.2012.749362.
- Holmegaard, H.T., Madsen, L.M. & Ulriksen, L. (Under review). A journey of negotiation and belonging: Understanding students' transitions into higher education science and engineering. *Cultural Studies of Science Education*.
- Holmegaard, H.T., Ulriksen, L. M. & Madsen, L.M. (2012). The Process of Choosing What to Study: A Longitudinal Study of Upper Secondary Students' Identity Work When Choosing Higher Education. *Scandinavian Journal of Educational Research*, s. 1-20. doi: 10.1080/00313831.2012.696212.
- Jensen, F., Sjaastad, J. & Henriksen, E.K. (2011). Hva nytter? På jakt etter suksesshistorier om rekruttering til realfag. *KIMEN – En skriftserie fra Naturfagsenteret*, 2011(1), 1-94.
- Johannsen, B.F. (2012). *Attrition and Retention in University Physics. A longitudinal qualitative study of the interaction between first year students and the study of physics*. Ph.d.. København: Københavns Universitet.
- Olsen, J. (2011, 23. juli). RUC-søgning under landsgennemsnittet, *Roskilde Avis*. Lokaliseret på: <http://roskilde.lokalavisen.dk/ruc-soegning-under-landsgennemsnittet-/20110723/artikler/705279759>.
- Poulsen, E.L. & Andersen, H.M. (uden år [2011]). Udvalgt til uni. En rapport fra projektets første år med særlig fokus på de gennemførte aktiviteter (C. f. S. Education, Trans.). Aarhus: Center for Science Education, Aarhus Universitet.
- Tinto, V. (1993). *Leaving College. Rethinking the causes and cures of student attrition*. (Second ed.). Chicago and London: The University of Chicago Press.
- Ulriksen, L., Madsen, L.M. & Holmegaard, H.T. (2011). Hvorfor bliver de ikke? – Hvad fortæller forskningen om frafald på de videregående STEM-uddannelser?. *MONA*, 2011(4), s. 35-55.
- Wistedt, I. (2001). *Five Gender-Inclusive Projects Revisited – A Follow-up Study of the Swedish Government's Initiative to Recruit More Women to Higher Education in Mathematics, Science, and Technology*. Stockholm: Höskoleverket (National Agency for Higher Education).
- Yorke, M. & Longden, B. (2004). *Retention and Student Success in Higher Education*. Berkshire: Open University Press, McGrawHill Education.

English Abstract

The recruitment of students for science and technology higher education programmes is still a matter of concern. This analysis discusses some of the dilemmas recruitment initiatives are facing when informing the decisions of future students. A particular concern is creating a bridge between expectations and experiences of first-year students. The analysis points at the need to both consider the recruitment material and the first-year learning experiences when linking expectations and experiences. The analysis draws on mainly Norwegian and Danish studies of recruitment and the authors' own research on recruitment and retention of students.

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.

Sparring og professionel læring

– når det kollegiale samarbejde er indsatsen og pengene værd



Thomas R.S. Albrechtsen,
Center for Naturvidenskabernes
og Matematikkens Didaktik,
Syddansk Universitet

Kommentar til artiklen “Kollegial faglig sparring” i MONA, 2013(1)

Jeg vil først pointere det vigtige og frugtbare i Arne Mogensens (AM) artikel. Han giver konkrete eksempler på læreres samarbejdspraksis som vi forskningsmæssigt stadig har brug for at vide mere om. AM fremhæver den “pointestyrede matematikundervisning” som et godt udgangspunkt for samarbejde mellem matematiklærere. Den del fylder relativt meget i artiklen, og det er ikke så sært da AM har skrevet en ph.d.-afhandling om netop dette (Mogensen, 2011). Ph.d.-projektet udgør da også baggrunden for artiklen. Selvom pointestyringen i sig selv er ganske interessant at diskutere, så vil jeg lade den del ligge. Det er således ikke *indholdet* i den “kollegiale faglige sparring” jeg vil kommentere på. Jeg vil i stedet koncentrere mig om *måden* eller *formen* for sparring som AM er inde på. *Hvad* man beslutter sig for at samarbejde om, kan selvfølgelig have indflydelse på samarbejdsformen. Man kan dog argumentere lige så stærkt for det omvendte synspunkt: at den måde man samarbejder på, kan have indflydelse på hvad man faktisk ender med at samarbejde om.

Sparring som metafor for samarbejde?

AM indleder sit abstract med spørgsmålet: “Hvordan kan kollegial faglig sparring finde sted i forbindelse med konkret undervisning – helst nemt og billigt?” (Mogensen, 2013:7). Jeg vil nok foretrække at sige: “helst med høj kvalitet”. For kan man spare tid og penge samtidig med at man undgår et “discount-samarbejde”? Vil en nem og billig kollegial faglig sparring gøre en positiv forskel i elevernes læring sammenlignet med blot at arbejde alene med den konkrete undervisning? AM begynder med den præmis – eller problem – at “kollegial faglig sparring [synes] fraværende blandt danske matematiklærere” (Mogensen, 2013:8). Han synes altså at forudsætte at den kollegiale faglige sparring er noget der bør være mere af. Et resultat af undersøgelsen

er da også at de deltagende matematiklærere oplevede forløbet som værdifuldt, siger AM.

Teoretisk kunne det være interessant at få udpenslet hvad der egentlig skal forstås ved "kollegial faglig sparring". Umiddelbart synes AM ikke at skelne mellem kollegial faglig sparring og kollegialt samarbejde. Det førstnævnte ses tilsyneladende som en delmængde af sidstnævnte. Sparring er, som bekendt, et udtryk hentet fra kampsport. Sparring er en særlig metafor man kan benytte til at give lærersamarbejdet mening. I et opslag i *Den Danske Ordbog* på internettet kan man netop læse at vi anvender ordet i en overført betydning i vores sprogbrug, forstået som et "modspil som man får af en anden person under en (forberedende) udveksling af idéer, forslag eller holdninger", og at det er et udtryk kendt siden 1987. Det lugter lidt af konkurrence, træning og vindermentalitet. Samtidig giver det også indtryk af en relation hvor man ikke er så afhængige af hinanden. Det synes dog ikke at være et ærinde med artiklen at gøre os klogere på hvad der nærmere skal forstås ved begrebet "sparring". Er sparring en særlig type dialog? Er sparring det samme som refleksion? Er sparring synonymt med diskussion? Det får vi ikke svar på. Man kunne sammenligne med en anden metafor for samarbejde der er kendt inden for socialkonstruktivistisk læringsteori, nemlig *stilladseringsmetaforen*. Med metaforen om at "bygge stilladser" for hinandens læring kan man illustrere at der altid er noget man kan klare på egen hånd, men med hjælp fra en kollega (der har andre kompetencer) kan man nå længere. Med en kollegas hjælp kan man eksempelvis begynde at bemærke noget i sin undervisning man ikke tidligere selv har bemærket, og denne udvidede opmærksomhed kan øge ens fremtidige handlemuligheder (Es & Sherin, 2002; Pol, Volman & Beishuizen, 2012). Vi kan gætte på at det er noget af det samme AM vil sige med sparringsmetaforen.

Fra fælles planlægning til fælles vurdering og refleksion

AM understreger "den fælles planlægning af særlige lektioner" når han beskriver inspirationen fra japanske lektionsstudier som en fremgangsmåde til at gribe den kollegiale faglige sparring an på. Det er altså den fælles planlægning der vægtes højest. Mere end 35 gange nævner AM planlægning eller planer i artiklen. Hvad angår "evaluering", så taler AM blot om sin egen evaluering af forløbet en enkelt gang. Det er ikke lærernes evaluering der er i fokus. Én gang nævner han lærernes "vurdering", men det er uklart hvorvidt det bygger på nogen særlig systematik. "Refleksion" bruger Mogensen i alt 8 gange, men oftest er det ikke direkte i sammenhæng med hans egen undersøgelse.

På den anden side får AM nævnt at lektionsstudier består af flere faser. Det er en model opbygget som en cyklus hvor kolleger følger hinanden ikke blot i planlægningen, men også i gennemførelsen og den efterfølgende refleksion over undervisningen

(Lewis & Hurd, 2011). Hvad ville der mon ske hvis opmærksomheden blev lagt mere på den sidste fase, dvs. i samarbejdets refleksions- eller vurderingsfase? Vi kan jo faktisk se eksempler i artiklen på hvordan situationen i undervisningen ikke helt bliver som den først var planlagt og intenderet. I mit eget ph.d.-studie, hvor jeg interviewede 12 matematiklærere om kollegialt samarbejde efter gymnasireformen, kunne jeg også konstatere at samarbejde oftest beskrives som en fælles planlægning af undervisning og ikke som en fælles evaluering og refleksion (Albrechtsen, 2011).

I stedet for at gøre den fælles planlægning til målet for samarbejdet vil det i højere grad kunne stimulere den professionelle læring hvis man lægger vægt på den efterfølgende refleksion over undervisningen. Dette er eksempelvis et kendetegn ved idéen om skolebaserede *professionelle læringsfællesskaber* hvor undervisningsudviklingen netop baserer sig på praksisundersøgelser og fælles refleksion (Albrechtsen, under forberedelse; Timperley, 2011). Det vil være mere udfordrende for lærerkolleger at skulle gennemgå alle faserne sammen som et lektionsstudieforløb består af, eller for den sags skyld et lignende cyklisk aktionsforsknings- eller aktionslæringsforløb (Plauborg, Andersen & Bayer, 2007; Hopkins & Ahtaridou, 2009). Det kan være sværere at diskutere og give feedback på det man allerede har gjort, end at tale om det man potentielt ønsker at gøre (anderledes) i sin undervisning. Men det kan vise sig at være læringsmæssigt mere givende end alene at planlægge undervisningen sammen.

Ledelse udefra og indefra

I forhold til ovenstående opstår også spørgsmålet om *ledelse*. I de to eksempler der gives, er det AM der leder processerne som "sparringspart" og "tovholder". Hvor vigtig denne rolle er, går AM ikke dybere ind i, men siger blot: "Jeg kan ikke vurdere om det er nødvendigt at denne rolle tildeles en konsulent eller forskerkollega udefra" (Mogensen, 2013:19). En ekstern ekspert eller facilitator til at igangsætte den kollegiale sparring på skolerne kan være en udmærket idé, som artiklen jo selv afspejler. Om lærerkulturen så inkorporerer idéerne i dagligdagen efter at facilitatoren har forladt stedet, er et åbent spørgsmål. Vi vender hermed tilbage til den "nemme og billige" model for lærersamarbejde. Den synes tvivlsom i dette tilfælde. AM nævner desuden at et godt bud på hvem der kunne varetage ledelsen af den kollegiale faglige sparring *internt* på skolen, kunne være en matematikvejleder. Han tilføjer dog hertil at: "I Danmark er det stadig både en økonomisk og strukturmæssig udfordring på de fleste skoler" (Mogensen, 2013:20). Det er hverken nemt eller billigt at samarbejde med hinanden om at forbedre undervisningen, men det kan vise sig at være meget værdifuldt i længden.

Referencer

- Albrechtsen, T.R.S. (2011). *Tid til lærersamarbejde? Iagttagelser af lærerkollegiale interaktions-systemer i handelsegymnasiet efter gymnasireformen*. Ph.d.-afhandling. Syddansk Universitet. IFPR.
- Albrechtsen, T.R.S. (under forberedelse). *Professionelle læringsfællesskaber: Teamsamarbejde og undervisningsudvikling i skolen*. Frederikshavn: Dafolo.
- Es, E.A. v. & Sherin, M.G. (2002). Learning to Notice: Scaffolding New Teachers' Interpretations of Classroom Interactions. *Journal of Technology and Teacher Education*, 10, s. 571-596.
- Hopkins, D. & Ahtaridou, E. (2009). Applying Research Methods to Professional Practice. I: S.D. Lapan & M.T. Quartaroli (red.), *Research Essentials: An Introduction to Designs and Practices* (s. 275-293). San Francisco: Jossey-Bass.
- Lewis, C. & Hurd, J. (2011). *Lesson Study Steop by Step. How Learning Communities Improve Instruction*. Portsmouth: Heinemann.
- Mogensen, A. (2011). *Point-Driven Mathematics Teaching. Studying and Intervening in Danish Classrooms*. Ph.d.-afhandling. Roskilde Universitet: IMFUFA.
- Mogensen, A. (2013). Kollegial faglig sparring. *MONA*, 2013(1), s. 7-21.
- Plauborg, H., Andersen, J.V. & Bayer, M. (2007). *Aktionslæring: Læring i og af praksis*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Pol, J.v.d., Volman, M. & Beishuizen, J. (2012). Promoting Teacher Scaffolding in Small-Group Work: A Contingency Perspective. *Teaching and Teacher Education*, 28, s. 193-205.
- Timperley, H. (2011). *Realizing the Power of Professional Learning*. New York: Open University Press.

Lektionsstudier i læreruddannelsen



Eva Rønn,
Læreruddannelsen
Blaagaard/KDAS, UCC



Birgitte Henriksen,
Læreruddannelsen
Blaagaard/KDAS, UCC

Kommentar til artiklen "Kollegial faglig sparring" af Arne Mogensen i MONA 2013(1)

Arne Mogensen skriver i artiklen *Kollegial faglig sparring* i MONA 2013(1) bl.a. om faglig sparring gennem lektionsstudier. Han har som deltagende forsker afprøvet lektionsstudier med matematiklærerne på en skole. De deltagende lærere fremhæver især den faglige samtale som det centrale, hvor både den fælles planlægning og den efterfølgende kollegiale sparring betragtes som værdifulde.

Som kommentar hertil vil vi beskrive et mere beskedent forløb med lektionsstudier hvor de deltagende var lærerstuderende og altså ikke færdigt uddannede lærere. Vi havde fokus på elevernes læring, men ikke specifikt de matematiske pointer, som hos Arne Mogensen. Vi når frem til nogle af de samme konklusioner som Arne Mogensen: Det er lærerigt for deltagerne at debattere en fælles planlagt og netop gennemført undervisning, og det har betydning at der i den debat deltager ressourcepersoner udefra.

På læreruddannelsen Blaagaard-KDAS fik vi mulighed for at afprøve lektionsstudier i forbindelse med praktikken på to andenårgangs matematikhold i februar-marts 2013. Det foregik i samarbejde med Carl Winsløw, IND, Klaus Rasmussen, IND, samt Charlotte Krogh Skott og Camilla Hellsten Østergaard fra Metropol¹.

Hver deltagende praktikgruppe skulle sammen planlægge en særlig lektion i løbet af praktikperioden. Lektionen blev observeret og efterfølgende diskuteret af holdets praktiklærere, undervisere fra læreruddannelsen, andre studerende samt en eller flere ressourcepersoner. Hvem og hvor mange der deltog, afhang af det praktisk mulige den pågældende dag. Dog var der sat et maksimum ved ti deltagere, inklusive praktikgruppen.

Der er ikke noget nyt i at en praktikgruppe samarbejder om udarbejdelse af lektio-

¹ Tilsvarende blev et forløb gennemført på Metropol i efteråret hvor vi også deltog. Men det der beskrives her, er forløbet på Blaagaard-KDAS.

nerne, men det særlige i dette tilfælde var at deltagere udefra var med til afviklingen, og at lektionen efterfølgende debatteredes ud fra en foreliggende plan, og hvilke tegn man så på elevernes læring set i perspektiv fra planen. Normalt plejer alle i praktikgruppen at gå rundt og hjælpe når eleverne arbejder, men i dette tilfælde var en af de lærerstuderende underviser mens de øvrige var observatører.

Det kan diskuteres om det giver mening at bruge lektionsstudier i forbindelse med praktikundervisning. Det bliver en kunstig situation i forhold til almindelig undervisning når der er 2-6 fremmede personer til stede. Det kan ikke undgå at påvirke eleverne og de lærerstuderende. Situationen bliver derfor ikke dagligdags, og det er jo den almindelige skolehverdag de studerende skal møde i praktikken. Netop dette afholdt også på forhånd nogle studerende fra at ville deltage. Der er dog ikke tvivl om at de grupper der valgte at deltage, alle har været meget glade for forløbet og har udtrykt at de har lært meget.

De studerende har efterfølgende kommenteret lektionsstudieforløbet i forbindelse med samtaler og udarbejdelse af praktikrapporter. En studerende har fortalt at gruppen efter lektionsstudiet fik mere fokus på hvad eleverne skulle lære af undervisningen. Som en del af praktikforberedelsen har vi ellers på holdet arbejdet med målsætning for undervisning og i den forbindelse lagt vægt på at det først og fremmest er vigtigt at have fokus på hvad eleverne skal lære, og ikke hvilke aktiviteter de skal udføre, jf. EVA's rapport *Fælles Mål i folkeskolen*. Det var den nævnte studerende selv bevidst om. Alligevel var det som om det først rigtigt gik op for hende i forbindelse med debatten efter lektionen. Var det fordi det var en person udefra som nu sagde det, eller var det fordi det var knyttet til en praktisk undervisningssituation?

Levi Estiban Elipane, som har studeret lektionsstudier i forbindelse med læreruddannelse i Japan, understreger at den efterfølgende debat om undervisningen kan give den studerende en stærk mulighed for under vejledning at få forbundet teori og praksis.²

En anden studerende skriver i sin praktikrapport:

“Forløbet omkring lektionsstudiet har været utrolig lærerigt, både hvad angår de overvejelser, vi har gjort os i forbindelse med planlægningen, ved den faktiske gennemførelse af undervisningen, og ved den efterfølgende diskussion og evaluering i lektionsstudiegruppen. Det er en proces, man som lærer jævnligt burde “udsætte” sig selv for, både for at blive klogere på sig selv som lærer og på selve undervisningen.”

Denne studerende fremhæver de tre faser: planlægning, gennemførelse og evaluering. Disse faser styrkes af den detaljerede lektionsplan som ligger til grund for lektionsstudiet. Som Arne Mogensen skriver (s. 16), udgør planen en støtte for alle tre dele.

² Elipane (2011) og Elipane (2012).

Den studerendes gruppe havde netop en meget gennemarbejdet plan for forløbet som de efterfølgende arbejdede videre med. De havde i en skabelon udarbejdet en detaljeret plan for undervisningen og evalueringstegn. De havde sat sig for at eleverne i en femteklasse induktivt skulle nå frem til formlen for arealet af en retvinklet trekant. På forhånd var klassen bekendt med formlen for arealet af et rektangel og vidste hvad en retvinklet trekant var. På det grundlag skulle eleverne to og to med brug af sømbræt og prikpapir finde frem til formlen.

Klassen var ikke vant til at arbejde undersøgende og eksperimenterende. Det var derfor spændende hvordan det ville gå. Netop den dag var vi 9 observatører så det var ikke en almindelig undervisningssituation for klassen. Alligevel lykkedes det for næsten alle makkerpar at finde frem til en formel. I den efterfølgende debat udtrykte praktikleereren at hun havde set to af eleverne være frustrerede "på den gode måde". De havde spurgt hinanden "*Jamen hvordan kan det være ...*" og kort derefter udbrudt "*Nåh, jo ...*". I det hele taget nåede vi rundt om rigtigt meget i den efterfølgende debat: om elevernes makkerarbejde havde været ligeværdigt, om det var et trykt klasserum, om de geometriske begrebs figurale aspekt og meget andet.

På baggrund af debatten planlagde gruppen det videre forløb for klassen hvor de ville sikre sig at eleverne også forstod hvorfor det var praktisk med en formel for beregning af arealet af en retvinklet trekant. De var blevet inspireret af debatten efter lektionen.

Vi kan pege på følgende forhold der har medvirket til at lektionsstudierne har fungeret godt i forbindelse med praktikken. Det er betydningsfuldt at ressourcepersoner udefra deltager. Det har påvirket den arbejdsindsats der er lagt i planlægningen af lektionen. Desuden har det i høj grad kvalificeret debatten. Det har været interessant med de meget forskellige input fra forskellige personer fra forskellige steder.

Den stramme form som lektionsstudierne lægger op til, har også stor indflydelse. Set i forhold til de trepartssamtaler der er almindelige i praktikken, har der været større fokus på planlægning og elevernes læring frem for de mere almindelige læreropgaver, som eksempelvis hvordan de lærerstuderende agerer over for klassen eller ved tavlen.

Sidst, men ikke mindst er de lærerstuderende blevet introduceret til en metode til faglig kollegial sparring som de har mulighed for senere at bruge i deres fremtidige virke som lærere.

Men det er selvfølgelig dyrt når ekstra personer skal deltage i praktikforløbene i forbindelse med observation og debat. Det var en særbevilling der gav os muligheden for at inddrage lektionsstudier i praktikken. Men det er tydeligt at det har givet noget ekstra til alle deltagere. Vi undervisere på læreruddannelsen er også hver gang blevet klogere på undervisning og læring af at deltage.

Referencer

- Danmarks Evalueringsinstitut. (2012). *Fælles Mål i folkeskolen. En undersøgelse af lærernes brug af Fælles Mål*. <http://www.eva.dk/projekter/2012/laereres-brug-af-faelles-mal/projektprodukter/faelles-mal-i-folkeskolen> (høstet 10. april 2013)
- Elipane, L.E. (2012). *Explicating Change in Pre-Service Mathematics Teachers Education Using the Elements of Lesson Study*. University of Copenhagen.
- Elipane, L.E. (2011). *Incorporating Lesson Study in Pre-Service Mathematics Teacher Education*. Tokyo Gakugei University United Graduate School.
- Schou, J. et al. (2009). *Matematik for læreruddannelsen. Omega*. Forlaget Samfundslitteratur.
- Winsløw, C. (2012). *En kort guide til lektionsstudie-processen mshp lærerstuderende i ASTE projektet*, privat notat

En dansk superlektion



Erik Bilsted, Læreruddannelsen på Høgskolen i Bergen, Norge

Lektionsstudier

Kan faglig kollegavejledning bidrage til at bryde den fastlåste skolekultur så undervisningen ændres og inddrager matematiske pointer i undervisningen?

Kan arbejdet med lektionsstudier fremme en faglig kollegavejledning og yde sit bidrag til en anden tilrettelæggelse af undervisningen i matematik?

Disse spørgsmål stiller Arne Mogensen (Mogensen, 2013) i sin artikel, og i det følgende vil jeg forsøge at give et svar på baggrund af et udviklingsarbejde der involverede syv matematiklærere og deres matematikklasser på syv forskellige skoler beliggende på Fyn og i Jylland.

Dette udviklingsarbejde blev gennemført i samarbejde med Kaj Østergaard (VIA, læreruddannelsen i Århus) og med faglig vejledning af professor Carl Winsløw (Københavns Universitet). En del af artiklen bygger på vejledning af og samtaler med Carl Winsløw under hele forløbet.

Interessen for lektionsstudierne opstod i forbindelse med et møde arrangeret i regi af NAVIMAT med deltagelse af matematiklærere fra læreruddannelser og fra grundskoler.

På dette møde var Carl Winsløw inviteret til at give et oplæg om matematikundervisningen i Japan, herunder det dertil relaterede didaktiske tiltag "Lektionsstudier".

Interessen for matematikundervisning i Japan skal ses på baggrund af de internationale test (PISA, 2003) hvor netop elever fra Japan præsterede gode resultater og væsentlig bedre end danske elever.

Begrebet "superlektion" stammer således fra Carl Winsløws oplæg med præsentation af en japansk superlektion. Det er i dette lys at projektet med de danske superlektioner skal ses, og med et ønske om at skabe undervisningsforløb der kan overføres fra klasse til klasse med succes. Det er troen på at noget undervisning virker bedre end anden undervisning, samt at det må være muligt at indkredse den gode undervisning der er uafhængig af tid og sted.

En dansk superlektion

Tangrambrikker

Lektionen er udarbejdet af Vibeke Myhre, Abildgårds skolen i Odense, og denne gengivelse er en forkortet udgave af lektionen (Bilsted, 2010).



Kernen i en superlektion er et undervisningsforløb der gennemføres af forskellige lærere i forskellige klasser med de deltagende lærere som observatører, med opfølgende kollegavejledning og tilpasning af undervisnings "script" ud fra de indvundne erfaringer. Forløbet med tangrambrikkerne er gennemført i fire forskellige klasser på to forskellige skoler i en aldersgruppe fra 6. klasse til 9. klasse. Lektionen blev ændret efter hver undervisningsgang, dels for at forbedre den og dels for at tilpasse undervisningen i et didaktisk miljø og med didaktiske situationer til målgruppen af elever – mere om det senere.

Det følgende er en kort gengivelse af mål for, optakt til, arbejde med og konklusioner på undervisningsforløbet med tangrambrikker.

Læreren indleder med et oplæg om en fiktiv historie hvor kineseren Tan der er ved at lægge kvadratiske fliser, taber en flise som går i syv stykker. Han opdager at der kan dannes nye, sjove figurer af de syv stykker, og han glemmer helt at han skulle lægge fliser, så sjovt synes han det er at lægge nye figurer.

Herefter præsenterer læreren dagens arbejde og målet med forløbet således:

- *I skal arbejde parvis, eller I skal arbejde i grupper.*
- *Om lidt får I nogle brikker som ligner dem Tan brugte til sine figurer. I får et sæt hver.*
- *I skal bruge dem til at lægge geometriske figurer, og I skal se på de enkelte brikker for at beskrive dem og sammenligne deres geometriske former, størrelser og egenskaber.*
- *Til sidst skal I prøve at bruge jeres viden om brikkerne og deres egenskaber til matematisk problemløsning.*

- *I skal selv senere fremstille et sæt brikker med det korrekte indbyrdes størrelsesforhold uden brug af måleredskaber.*

Første opgave er at samle alle brikkerne til en retvinklet trekant, og for at hjælpe eleverne på vej benytter læreren sig af det Arne Mogensen kalder "lokkedialog" (Mogensen, 2013).

Hvis der er usikkerhed med hensyn til hvordan opgaven kan gribes an, kan følgende spørgsmål hjælpe:

- *Er der nogen der har forslag til hvordan man kan begynde at skabe trekanten?*
- *Hvordan sikrer I jer at den bliver retvinklet?*
- *Kan I på forhånd sige noget om de to vinkler i trekanten der ikke er rette?*
- *Kan I sige noget om sidelængderne?*

Anden opgave er at lave et sæt tangrambrikker ud af et ark papir i A4 der foldes til et kvadrat, for derefter at halvere kvadratet til en retvinklet trekant.

- *I skal arbejde parvis eller i grupper.*
- *Lav et sæt tangrambrikker af ét ark papir i A4-format. I må folde og klippe, men I må ikke måle med lineal eller vinkelmåler.*

Tredje opgave lægger op til et bevis eller argument for om der kan eller ikke kan laves et sæt brikker der er større, ved at udnytte en større del af A4-papiret.

- *I skal arbejde parvis eller i grupper.*
- *Kan I eller kan I ikke lave et sæt brikker der er større, ved at udnytte mere af A4-papiret med udgangspunkt i den retvinklede trekant?¹*

Man kan måske spørge hvad interesse nogen kan have i at stille så mærkelig en opgave som den jeg har præsenteret ovenfor. Hvorfor "gemme" et matematisk resultat i et sæt puslespilsbrikker som mest af alt er udarbejdet med henblik på leg, under påskud af at der er interessant matematik gemt i brikkerne? Hvorfor ikke gå lige til sagen og præsentere de matematiske figurer, deres egenskaber og eventuelle beviser?

Disse spørgsmål er på en grundlæggende måde didaktiske, for de drejer sig om *hvordan* et stykke matematik præsenteres, og det må selvfølgelig afhænge af *hvem det præsenteres for*. Matematik selv er på en fundamental måde et didaktisk fag der

¹ Elevernes umiddelbare reaktion var at det må kunne lade sig gøre fordi mere end halvdelen af papiret blev kasseret, men så længe trekanten dannes ud fra papirets kanter, kan det ikke lade sig gøre. Der var elever der indså at de kunne fremstille trekanten i et større format hvis de ændrede på placeringen af trekanten.

er udformet med stor sans for detaljen og klarheden med henblik på at interessere og overbevise en bestemt målgruppe.

Svaret på spørgsmålet er om en "passende" tilgang til undervisning i matematik målrettet en bestemt aldersgruppe netop er det der kan fremme en matematisk pointe. Der er i ovenstående forløb flere matematiske pointer. Først og fremmest er der en naturlig progression i forløbet, hvor eleverne skal bruge de erfaringer som de gør i de foregående opgaver, til at løse de følgende opgaver. Især indeholder opgaverne to og tre klare fagdidaktiske pointer hvor det sidste spørgsmål indeholder tydelige matematiske kompetencer som problembehandlings-, tankegangs- og ræsonnementskompetence.

Det er i høj grad et empirisk spørgsmål om en given målgruppe kan have udbytte af en opgave. De deltagende lærere i denne lektion fik lejlighed til at stifte bekendtskab med relevant empiri vedrørende opgaven med tangrambrikkerne og kunne observere at eleverne levede sig ind i den indpakning som matematikken blev præsenteret i.

Didaktisk miljø og didaktisk situation

Med inspiration fra professor Carl Winsløw havde vi ved tilrettelæggelsen af superlektionerne drøftet to afgørende typer af valg som skal foretages i forbindelse med en hvilken som helst undervisning i matematik:

- Der skal være en *aktivitet* for eleverne som har et matematisk indhold.
- Aktiviteten skal *organiseres* på en måde der gør den tilgængelig for eleverne og giver dem mulighed for at opnå det ønskede udbytte af den – læring i en eller anden forstand.

Vi bruger et par begreber fra teorien om didaktiske situationer (Brousseau, 1997) til at gøre diskussionen af disse to afgørende valg mere præcis: *didaktisk miljø* og *didaktisk situation*.

Aktiviteten består i dette tilfælde af at finde ud af meningen med de tidligere omtalte brikker og det matematiske indhold der drejer sig om dannelse af nye konvekse polygoner. Det gælder om at få eleverne til at udøve denne aktivitet, hvilket selvfølgelig ikke sker af sig selv. Der skal skabes en *didaktisk situation* som gør det muligt for dem at løse opgaverne. *Didaktisk* henviser her til lærerens intention om at bringe dem i en situation så de lærer noget matematik.

Helt konkret skal de præsenteres for problemstillingen – her ved brug af konkrete materialer – og det gælder om at indrette alle disse forhold omkring elevernes arbejde sådan at det er udfordrende uden at være umuligt. Forholdene omkring elevernes arbejde – i den konkrete situation – kaldes det *didaktiske miljø*. Det er de omgivelser

der skal give den matematiske aktivitet næring og livsbetingelser – samtidig med at der en vis modstand der skal overvindes. Det er et kunstigt miljø i den forstand at det er udtænkt og arrangeret af læreren med henblik på at eleverne lærer noget matematik. Det er også ofte en pointe at det der skal læres, er “gemt” i det didaktiske miljø – og at situationen er lagt til rette så det bliver udfordrende og lærerigt at “finde” den gemte viden (Winsløw, 2006).

I eksemplet udgør brikkerne kernen i det didaktiske miljø. Det er i dem at den tilsigtede viden er gemt, i den forstand at tolkningen af dem forudsætter en konstruktion af geometriske figurer og et ræsonnement om dannelsen af figurerne.

Jo mere velindrettet det didaktiske miljø er i forhold til elevernes forudsætninger og den tilsigtede viden, des mere kan eleverne lære af denne aktivitet – også når læreren trækker sig tilbage.

Tilrettelæggelse af lektionsstudiet

Vi har ved tilrettelæggelsen af lektionsstudierne fulgt den af Carl Winsløws anbefalede “drejebog” der blandt andet er opbygget med tre hoveddele:

- En kortere “introduktionsfase”, hvor læreren introducerer problemstillingen
- En længere “udforskningsfase” i et mere velstruktureret didaktisk miljø, hvor eleverne får konkrete spørgsmål og i korte perioder overvejer dem individuelt, og hvor der som opsamling på hver af disse perioder af læreren udpeges elever som forklarer deres bud på svarene
- En kort afsluttende del, hvor lektionens pointer fremhæves.

At en lektion forløber med visse faser der mere eller mindre synligt tjener til at muliggøre elevernes arbejde i et didaktisk miljø, er noget man især bliver opmærksom på ved observation af lektioner i en helt anden kontekst end sin egen.

Det er mit klare indtryk at lektionsstudierne er en brugbar fremgangsmåde til at bryde den skolekultur som bygger på at eleverne træner brugen af “standardteknikker”. I alle syv lektioner i dette udviklingsarbejde har der været tydelige faglige og fagdidaktiske pointer, så min konklusion vil være at kollegial, faglig sparring fremmer de matematiske pointer i undervisningen fordi undervisningen bliver kollektiv.

Et lektionsstudium handler kort sagt om at *planlægge en lektion med et bestemt fagligt mål*. Lektionsstudier udføres af *teams af faglærere*, typisk *over et par måneder*.

Helt centralt i lektionsstudiet står *lektionsplanen*, som er en minutvis beskrivelse af arbejdets resultater – herunder naturligvis “drejebogen” for lektionen. Det er også vigtigt at lektionsstudier i princippet er offentlige, og resultaterne i princippet kan bruges af andre lærere.

Samtidig er lektionsstudier baseret på at lærerne *observerer hinandens undervisning* under brug af den fælles lektion.

Konklusion

Lærerne i pilotprojektet gav udtryk for at det havde været meget givende at deltage i projektet med "Lektions Studier". Især har evalueringen lige efter timen med observationsgruppen og den efterfølgende drøftelse af undervisningen på et senere møde været med til at kvalificere såvel praksis i klasserummet som refleksioner over undervisningen.

Ved undervisning i en klasse med en eller flere kolleger som observatører kan det være vanskeligt at følge op lige efter timen på grund af den øvrige undervisning.

For at bruge lektionsstudier i det daglige vil det være nødvendigt med en anden form for forberedelse og samarbejde så der er mulighed for at flere lærere kan være til stede i undervisningen samtidig, og mulighed for at evaluere forløbet lige efter undervisningen. Fordelene ved denne undervisningsform vil være at såvel det faglige som det fagdidaktiske indhold i undervisningen kan højnes.

Vibeke Myhre fra Abildgårdskolen i Odense udtaler (Bilsted, 2010):

Jeg er ikke i tvivl om, at der kan udvikles god undervisningsplanlægning og praksis ved at dyrke lektionsstudier sammen med kolleger. Af praktiske årsager bør det foregå på egen skole, da praktiske problemer som transport, koordinering af timer og tid til efterbehandling kan gøre det for besværligt skoler imellem, men det kan naturligvis udnyttes ved særlige lejligheder som fælles arrangementer, fælles kursusvirksomhed og udvidet samarbejde mellem skolerne

Omstillingsparathed er til at overse, når det drejer sig om at få besøg af kolleger i undervisningen, da lærerne ofte er vant til at have støttelærere og pædagoger med i timerne. Det er dog en noget anden situation, når der skal observeres og bagefter gives feedback, og det kræver tilvænning både fra underviser og observatører.

Jeg iagttog at lærere som observatører indimellem har svært ved at lade være med at blande sig i undervisningen eller give en hjælpende hånd med, men det er helt centralt for arbejdet med lektionsstudier at observatørerne kender deres rolle og koncentrerer sig om at deres særlige funktion med at iagttage og notere. Den efterfølgende evaluering bygger netop på disse observationer.

Det er desuden væsentligt at fastholde processen som en fælles udvikling af undervisningspraksis og implementering af specifikke mål. Det kan fx være organisering af lektioner med en bestemt pædagogisk struktur eller et bestemt fagligt indhold. På den måde har alle implicerede lærere et fælles ansvar for at lektionen bliver en god

oplevelse for både elever og underviser samtidig med at den bidrager til udvikling af god praksis på skolen generelt.

En ganske lille bid af en lektion, eksempelvis hvordan man kan arbejde med læringsmål for de enkelte matematiske områder sammen med eleverne i et sprog som er tilpasset alderstrinet, kunne være et godt udgangspunkt for lektionsstudier. Det er tidsmæssigt overskueligt både at planlægge og udføre, og det er et område der er forholdsvis ubeskrevet i forvejen. Der er således ikke på forhånd nogen "best practice", og alle deltagere kan indgå i udviklingen på lige fod. Jeg tror således at der er en del grænser der skal flyttes, og det er vigtigt at det gøres i et ligeværdigt fællesskab hvor alle kan bidrage og medvirke til afprøvning uden at risikere at føle at man falder igennem fagligt.

Referencer

- Bilsted, E. (2010). *Lektionsstudier i matematikundervisningen. En præsentation af syv superlektioner*. København: Forlaget Navimat. Lokaliseret den 25. marts 2013 på www.e-pages.dk/bording/5.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. Kluwer: Dordrecht.
- Mogensen, A. (2013). Kollegial faglig sparring. *MONA*, 2013(1), s. 7-21.
- Winsløw, C. (2006). *Didaktiske elementer: en indføring i matematikkens og naturfagenes didaktik*. Frederiksberg: Biofolia.

Outreach aktiviteter:

Når studerende formidler



Linda Ahrenkiel, NAMADI,
Syddansk Universitet

Kommentar til artiklen *“Få meget ud af lidt – langtidseffekt af workshop til universitetsstuderende i naturvidenskabelig formidling i uformelle læringsmiljøer”* bragt i *MONA*, 2013(1).

Jeg er blevet bedt om at kommentere artiklen *“Få meget ud af lidt – langtidseffekt af workshop til universitetsstuderende i naturvidenskabelig formidling i uformelle læringsmiljøer”* bragt i *MONA*, 2013(1).

Når jeg kommenterer på artiklen, er det fordi jeg gennem de seneste år har beskæftiget mig med formidling i de uformelle læringsrum, særligt på de såkaldte science camps. Jeg vil i denne kommentar drøfte idéen om at forbedre de studerendes formidling i de uformelle læringsmiljøer.

Artiklen fokuserer på formidling i de uformelle læringsmiljøer, med et særligt fokus på hvad der kan klassificeres som formidling i forbindelse med en outreach-aktivitet. Formidlingen og forbedringen heraf belyses gennem en case, *Natur i Teltet*, hvor studerende fra Aarhus Universitet formidlede aktuel naturvidenskab i forbindelse med Dansk Naturvidenskabsfestival.

Outreach-aktiviteter tilbydes bl.a. af landets universiteter (Fysik- og Kemishows, Bestil en Forsker, Science camps etc.), og formidlerne er ofte studerende der formidler med det formål at give viden om eller skabe interesse for naturvidenskab og øge rekrutteringen på området. Bag outreach-aktiviteterne ligger, som forfatterne påpeger, en tro på at en interesse affødt af den gode event vil føre til vedvarende læring og interesse for naturvidenskab og en naturvidenskabelig karriere (Søndergaard & Stald, 2013).

Forfatterne påpeger en mulig problematik i at der ikke findes en målrettet formidlingsuddannelse af formidlere i uformelle læringsmiljøer. Det er min opfattelse at formidlerne i denne sammenhæng kan inddeles i flere grupper. En af disse grupper består af fastansatte formidlere i et formaliseret uformelt læringsmiljø, f.eks. et

museum eller et science-center, som ofte har en uddannelse der kvalificerer deres formidling (skolelærere, naturvejledere etc.). En anden gruppe af formidlere er de studerende som formidler ved outreach-aktiviteter. Disse har, som artiklen påpeger, ikke nødvendigvis uddannelsesmæssige forudsætninger inden for formidling, men søger efter bedste evne at formidle deres faglige viden til målgruppen.

Artiklen bygger på resultater fra evalueringer af *Natur i Teltet*. Evalueringerne viser generelt at de deltagende i arrangementet er glade og tilfredse. To måneder efter erindrer en delmængde af deltagerne ved *Natur i Teltet* at formidlingen blev foretaget af rollemodeller, men foregik på et højt niveau (Søndergaard & Stald, 2013).

Disse evalueringresultater har fået arrangørerne af *Natur i Teltet* til at afholde et kursus bestående af tre workshops af to timers varighed for de studerende som formidlere i forbindelse med *Natur i Teltet*. Formålet med kurset var at forbedre formidlingen. Sådanne tiltag ses flere steder i forbindelse med outreach-aktiviteter. Formidlerne ved *Natur i Teltet* blev fulgt to år efter kurset, og på denne baggrund konkluderer forfatterne af artiklen at en lille indsats ændrer de studerendes viden om god formidling. Denne konklusion synes at være opnået på baggrund af et lille datamateriale som lægger op til nærmere undersøgelse.

Artiklen rejser en spændende og relevant diskussion om kvalificeringen af formidlingen i forbindelse med outreach-aktiviteter. Fælles for aktiviteterne er deres udgangspunkt i videnskabsformidling. Formålet med outreach-aktiviteterne er at formidle fænomener inden for det (natur)videnskabelige område på en sådan måde at det bliver forståeligt for en udvalgt målgruppe. Formidlerens fornemste opgave er således at gøre emnet forståeligt for personer der har andre forudsætninger end formidleren selv.

I forbindelse med tilrettelæggelse af et kursus der har til formål at forbedre studerendes formidling, er det interessant at overveje hvilke typer af viden studerende har brug for som baggrund for tilrettelæggelse og gennemførelse af formidlingen. Lee S. Shulman (1986) har på basis af års forskning fremsat den teori at undervisere, som her sidestilles med den studerende i en formidlingssituation, har brug for tre typer af viden der må spille sammen: "Subject Matter Knowledge" (faglig viden), "Pedagogical Knowledge" (viden om undervisning og bl.a. læseplaner) og "Pedagogical Content Knowledge" (PCK) (fagdidaktisk viden). Shulman (1986) afgrænsede PCK som viden om de mest anvendelige former for repræsentation, analogier, illustrationer, eksempler, forklaringer, demonstrationer etc. Det vil sige måder at repræsentere og formulere faglig viden på så den gøres forståelig for andre. Til begrebet PCK hører viden om hvad der gør det let eller vanskeligt at lære forskellige begreber og teorier, samt om de forestillinger som de lærende (i en bestemt alder eller sammenhæng) ofte bringer med sig. Kendskab til modeller for planlægning af undervisning hører også med. De studerende som formidler ved outreach-aktiviteter, besidder den faglige viden,

og et kursus der understøtter forbedring af formidlingen, kunne således indeholde elementer inden for de to andre dimensioner jf. Shulman (1986).

At formulere faglig viden så den gøres forståelig for andre, kræver en didaktisk rekonstruktion (Duit et al., 2012). På Syddansk Universitet har vi gode erfaringer med at lade studerende arbejde med den didaktiske rekonstruktion af den faglige viden der skal bruges i en formidlingssituation (Ahrenkiel & Albrechtsen, 2013). Studerende har fx arbejdet med formidling af hvorledes flagermus bruger ekkolokalisering som navigation (Surlykke & Kalko, 2008) på grundskoleniveau. I formidlingen blev dette illustreret gennem en form for leg hvor alle deltagere dannede en rundkreds der fungerede som afgrænsning for aktiviteten/legen. Midt i kredsen stod to deltagere, den ene med bind for øjnene og skulle agere flagermus. Den anden skulle agere insekt og med et jævnt interval sige en lyd. Formålet var at "Flagermusen" skulle fange "insektet", og gennem øvelsen blev det således illustreret og visualiseret hvorledes flagermus bruger ekkolokalisering til at navigere efter på en aktiv måde. De studerende giver udtryk for at en sådan formidlingsopgave er en kognitiv udfordring eftersom det videnskabelige indhold i en given tekst skal omsættes til et passende niveau for målgruppen. Det kræver altså en del fortolknings- og sorteringsarbejde samt kreativitet at få det væsentlige budskab i den videnskabelige tekst formidlet videre.

For den studerende kan forberedelse af formidlingssituationen således betyde at arbejde med det faglige stof på en måde hvor indholdet vendes og drejes og ses fra forskellige perspektiver. Dette vil kunne skabe en såkaldt dyb læring frem for en overfladisk læring i forbindelse med tekstlæsningen. I den overfladiske læring vil man blot læse teksten igennem uden at stille særlig mange spørgsmål til den undervejs, mens man for at kunne formidle teksten er nødt til at forholde sig mere reflekterende og strategisk til indholdet, og dermed skabes muligheder for en dybere læring (Entwistle 2009; Palincsar & Brown, 1984). Formidlingen skulle gerne afspejle de studerendes dybere forståelse af indholdet, dvs. at der ikke blot er tale om en ren gengivelse af teksten, men om en selektion og anvendelse af relevant viden. Fra et læringstaksonomisk synspunkt skal aktiviteten altså gerne bevirke at den studerende bevæger sig fra blot at memorere og notere centrale begreber fra teksten til at kunne relatere den til noget andet og aktivt anvende den tilegnede viden til et bestemt formål (Biggs & Tang, 2011).

Uddannelsesinstitutioner kan se ovenstående som et led i et interessant perspektiv inden for forskningsformidling og om hvorledes studerende kan klædes på til opgaver hvor forskningsformidling er bindeleddet mellem på den ene side samfundet og på den anden side forskning og videnskab, og hvorledes denne proces bedst muligt understøttes.

Referencer

- Ahrenkiel, L. & Albrechtsen, T. (2013). Studerendes læring gennem formidling – om at gøre svært stof lettere forståeligt for andre. I R. Troelsen & L. Rienecher (red.), *17 ting du kan gøre i din undervisning – inspiration fra Dansk Universitetspædagogisk Netværks konference 2012*.
- Biggs, J. & Tang, C. (2011). *Teaching for Quality Learning at University – What the Student Does*. New York: Open University Press.
- Diut, R., Gropengießer, H., Kattmann, U., Komorek, M. & Parchmann, I. (2012). Towards Science Education Research That Is Relevant for Improving Practice: The Model of Educational Reconstruction. I: D. Jorde & J. Dillon (red.), *Science Education Research and Practice in Europe – Retrospective and Prospective* (s. 13-37). Sense Publications.
- Entwistle, N. (2009). *Teaching for Understanding – Deep Approaches and Distinctive Ways of Thinking*. London: Palgrave MacMillan.
- Palincsar, A.S. & Brown, A.L. (1984). Reciprocal Teaching of Comprehension-Fostering and Comprehension-Monitoring Activities. *Cognition and Instruction*, 2, s. 117-175.
- Shulman, L.S. (1986). Paradigms and Research Programs in the Study of Teaching. I: M.C. Wittrock (red.), *Handbook of Research on Teaching*. New York: MacMillan.
- Surlykke, A. & Kalko, E. (2008). Echolocating Bats Cry Out Loud to Detect Their Prey. *PLoS ONE*, 3(4), s. 1-10.
- Søndergaard, B.D. & Stald, L. (2013). Få meget ud af lidt – langtidseffekt af workshop til universitetsstuderende i naturvidenskabelig formidling i uformelle læringsmiljøer. *MONA*, 2013(1), s. 22-37.

At risikere at stå klar iført badebukser og ishockeyskøjter



Torben Ingerslev Roug,
Grundskolekontakt, SCIENCE,
Københavns Universitet

Kommentar til "Få meget ud af lidt" MONA 2013-1

Hvor meget skal man egentlig investere af tid, penge og ressourcer i udvikling af formidlingskompetencer hos studerende for at skabe rimelig forudsætning for at der kan forekomme modtagerorienteret naturvidenskabelig formidling?

Ikke at være sin formidlingsopgave eller målgruppe helt bevidst kan hurtigt komme til at føles som at stille op til en ishockeykamp kun iført badebukser og skøjter! Her taler jeg af egen erfaring.

De potentielle skrammer ovennævnte mundering ville medføre, kan dog reduceres betragteligt hvis man forbereder sig som forfatterne Stald og Søndergaard anbefaler, og med hvem jeg må sige at dele mange holdninger og værdier omkring det at skabe forudsætninger for et kvalificeret møde mellem formidler og målgruppe ved naturvidenskabsfestivaler.

Formidling i praksis

Den analyse forfatterne har begået i undersøgelsen, peger på at de fleste kursusedtagere efter seks timers kursus mener at de er klædt på til den aktuelle formidlingsopgave og har viden og værktøjer til at kunne konstruere et forløb på ca. 15 minutter.

Forfatterne går ikke så meget i dybden med den praktiske formidlingsramme som kurset skal forberede de studerende på. Den er, efter min mening, relativt udfordrende, men absolut også sjov, hvis man altså er godt forberedt. Det kan måske bedst beskrives som den mission en mobilabonnementsælger står med en travl dag på Strøget:

Du har maksimalt 30 sekunder til at vinde kundernes opmærksomhed – og når du har dén, så er opgaven først lige begyndt. Nu skal du, med alle forhåndenværende midler, kvalificere kundernes oplevelse af et produkt som du ved alt om, og som kun-

derne forhåbentlig fatter interesse for – uden at du kommer til at oversælge din vare, for det gennemskuer en teenager med det samme. Glem ikke at kunderne lige har talt med en anden “sælger” om et andet produkt der var mindst lige så overbevisende og interessant som dit. Og lige om lidt kommer de næste kunder, og så starter det forfra med samme energi og entusiasme. Ansvar er dit, ikke som abonnementsælger, men som formidler og som naturvidenskabelig rollemodel!

Fik for lidt ud af ingenting

For nogle år tilbage havde jeg en længere snak med en dybt frustreret ph.d.-studerende i mikrobiologi der formidlede efter samme koncept som Natur i Teltet – blot på Rådhuspladsen i København.

Han havde state of the art-mikroskoper på standen der bl.a. kunne få bakterier og gærceller til at fremstå fluorescerende. Mikrobiologen havde bare *ikke* nogen historie på rede hånd som elever i en 8.-klasse blev fanget af. Efter 10 minutter var der ikke mere at vise eller fortælle; desværre var der afsat 20 minutter i alt.

Oplevelsen af at vide så meget om sit fag som forskeren nu engang gjorde, og så samtidig ikke kende nok metode til at formidle al den fantastiske viden til gæsterne ramte ham relativt hårdt på selvtilliden.

Seks timers kursus eller endda mindre havde i dette tilfælde formentlig reddet en hel masse elever fra en lunken oplevelse og sparet en ung forsker for en masse unødigt frustration.

Det skal siges at alle formidlere til denne Naturvidenskabelige Landsby var blevet tilbudt et kort formidlingskursus som optakt, hvilket ovennævnte formidler tydeligvis ikke havde taget imod.

Bibeholdelse af erfaring i en studenterbaseret organisation

I det store hele viser den opfølgende interviewundersøgelse i artiklen at der efter to år stort set ikke er flere af de oprindelige studerende tilbage der gennemgik formidlingskurset. Altså er erfaringen i organisationen i princippet tilbage ved nul, medmindre selvfølgelig formidlingskurset er en tilbagevendende forberedelse til Natur i Teltet.

Jeg har i de sidste otte år været så privilegeret at arbejde tæt sammen med studentermedarbejdere der er ansat til at formidle naturvidenskabelige forskningshistorier og aktuelle naturvidenskabelige problemstillinger til grundskolens ældste elever. Meget få af de 75 medarbejdere der har været ansat under mig i den periode, har været der mere end to år i alt.

Skoletjenestens medarbejdere har som samlet team udgjort ryggraden i det bered-

skab vi har haft til at løfte opgaver om deltagelse i diverse science-events ud af huset ved siden af de regulære besøg i Skoletjenesten på vores campusområder.

De erfaringer der gives videre for de faste aktiviteter *in campus*, gælder således også for de eksemplariske aktiviteter som formidles *ex campus*. Den sammenhængskraft har gjort det lettere at mobilisere og levere kvalificerede formidlere til naturvidenskabsfestivaler og Forskningens Døgn uden hver gang at skulle lave specifikke kurser eller oplæringsforløb i den forbindelse.

En investering i studerendes formidlingskompetencer kommer sjældent dårligt tilbage i det hele taget. Skoletjenesten har således ofte kunnet trække på tidligere medarbejderes formidlingserfaring hvad enten det er i form af ph.d.-studerende som oplægsholdere til gymnasieklasser og talenthold fra grundskolen, eller det er gymnasie- og grundskolelærere som indgår i et samarbejde med Københavns Universitet om udviklingen af tilbud.

Seks timer og en verden til forskel

Omindet et formidlingskursus på seks timer kan virke lidt som et *quickfix* på den meget store udfordring det er at formidle sit fag til udenforstående, så kan det i hvert fald være nok til at flytte kursisterne et langt skridt i den rigtige retning. Husk på at det stadig er relativt korte involverende præsentationer som de i dette konkrete tilfælde har ansvaret for at udvikle.

Den samme type tilbud vil kunne være berettiget til deltagere i fx ordningen "Bestil en forsker" hvor forskere og studerende stiller op til foredrag og øvelser ude på skolerne.

Det er min vurdering og erfaring at det både er realistisk og passende at introducere de mest basale formidlingsværktøjer til de studerende inden for en relativt kort tidsramme. Seks timer er meget tæt på den regulære kursustid vi investerer i vores egne medarbejdere i Skoletjenesten. Resten af oplæringen sker over tid efter mesterlæreprincippet og igennem løbende faglig sparring hvor kursusværktøjerne kommer i spil.

Det kursus de modtager, fokuserer blandt andet på kropssprog og personlig status i relationer med personer man ikke kender. Det er den kompetence som bliver vurderet umiddelbart mest værdifuld i omsætning til praksis i de efterfølgende evalueringer. Når man står i rollen som abonnementsælgeren som beskrevet tidligere, er det ganske hurtigt brugbart.

Mere end så mange andre!

Formidlingsprojektet Natur i Teltet sætter et flot ambitionsniveau i forhold til at ville gøre de uerfarne formidlere selvhjulpne og kvalificerede i refleksionen over planlægning og gennemførelse af egen praksis i det nære møde med målgruppen.

Det er en helt anden dagsorden at sætte end den formidlingspraksis der stadig fungerer i bedste velgående på mange tysktalende universiteter som fx i Tübingen og Wien. Her kan en børneuniversitetsbegivenhed også være at invitere 300 tiårige til at overvære en professors auditorieforelæsning. Eleverne er i bedste fald stille det meste af tiden, og ret mange spørgsmål fra det unge publikum er det i sagens natur meget svært at dække. Erfaringen fra Tyskland og Østrig er at de som regel forelæser for fulde huse. Valget af formidlingsform stiller dog forelæseren som rollemodel noget mere distanceret fra sin målgruppe. Til gengæld er der plads til mange flere ad gangen.

Via netværk som www.eucu.net og www.siscatalyst.eu kan man få et relativt godt indblik i hvad der rører sig i resten af Europa inden for naturvidenskabsformidling fra universiteter til børn og unge.

Her fylder handlekompetencebegrebet en del i diskussionen af universitetets rolle i samfundet og særligt i relation til børn af forældre der ikke selv har en akademisk uddannelse.

Natur i Teltet-kurset som redskab til at klæde formidlerne på er i min optik en ganske tidssvarende måde at skabe naturvidenskabelige rollemodeller på der tør møde børn og unge ansigt til ansigt uden at risikere at stå klar iført badebukser og ishockeyskjorter.

Naturvidenskabsfestival – en tradition der styrker naturfagsundervisningen?



Lars V. Jensen, konsulent
for matematik og naturfag i
Helsingør Kommune

Kommentar til Liva Vrist Rønn og Mikkel Bohms artikel i MONA, 2013(1).

Hvordan ser det ud i et kommunalt perspektiv, og særligt: Hvordan ser det ud i Helsingør? Giver det mening at bruge tid og ressourcer på lave Naturvidenskabsfestival en hel uge hver år? Og ja, det er der meget der tyder på, men det kræver tålmodighed, tid og ressourcer at udvikle kultur og traditioner.

Mange lærere i Helsingør har deltaget med deres klasser i Naturvidenskabsfestivalen siden starten i 1998, men i de første år var der ikke etableret en fælles vision og et sæt fælles målsætninger. Det kom først i 2007, hvor det blev skrevet ind i den lokale naturfagspolitik som blev udarbejdet i samarbejde mellem pædagoger, lærere og ledere og efterfølgende blev vedtaget af kommunalbestyrelsen. Målsætningerne er tydelige og accepterede af de involverede parter. Det har haft stor betydning for arbejdet.

Helsingør Kommune har ansat en naturfagskonsulent og uddannet faglige vejledere på alle skoler som deltager i det fælleskommunale naturfagsnetværk. Kommunen er en af 25 sciencekommuner, og der er nedsat en naturfagsbestyrelse med repræsentanter fra skoleledelserne, Center for dag- og skoletilbud, gymnasier, erhvervslivet, eksterne naturformidlere og kommunalbestyrelsen. Der er etableret en arbejdsgruppe af lærere fra flere skoler, og der er afsat midler til at gennemføre projekter. Dermed har kommunen etableret en organisation der i vid udstrækning lever op til anbefalingerne fra Science Team-K-projektet. Det er velfungerende. Hovedvægten af indsatsen har flyttet sig fra det strategiske i begyndelsen af projektet til at have hovedvægten på arbejdsgruppen i de seneste år.

Arbejdsgruppen kommer med anbefalinger til planlægningen af Naturvidenskabs-

festivalen. Anbefalingerne bliver drøftet og tilrettet i naturfagsnetværket. På den måde er der et ejerskab for og kendskab til projektet på alle skoler. Arbejdsgruppen udarbejder et halvt år i forvejen planer for uge 39 og sender løbende informationer ud til skolerne via Fællesnettet. Gruppen samler idéer til årets festivaltema og de temaer der evt. er særlige for Helsingør. Der bliver naturligvis også linket til Dansk Naturvidenskabsformidlings mindmaps, arbejdsforslag og foredrag. På alle informationsbreve fremgår målsætninger for festivalen og hvilke kriterier der bliver bedømt efter på Store Naturfagsdag, fredag i uge 39. Der informeres om tilskudsordninger og vejledes i fondsansøgninger.

Skolelederne bliver informeret og giver årligt accept af planerne. Flertallet af skolelederne forpligter sig til deltagelse fra alle tre faser og afholder lokale møder med de faglige vejledere om implementering af politikken og deltagelsen i naturvidenskabsfestivalen.

I den oprindelige plan skulle alle eleverne i kommunen arbejde med årets festivaltema de første fire dage af uge 39. Om torsdagen skulle der afholdes konkurrence på skolerne, og de bedste grupper fra indskoling, mellemtrin og udskoling skulle videre til en fælleskommunal konkurrence om fredagen på Store Naturfagsdag. Det viste sig at være for ambitiøst de første par år. Derfor blev alle der havde lyst til at udstille deres arbejde og deltage i konkurrencen, inviteret med. Det gav omkring 400 deltagende elever det første år, 600 det næste og omkring 1.000 de efterfølgende. Flere af skolerne har i de senere år haft deltagelse af alle klasser og afholder derfor nu deres egen Store Naturfagsdag. På alle skoler fylder festivalen markant i uge 39, og et sted mellem 70 og 80 % af alle klasser deltager.

Store Naturfagsdag skal være noget særligt, og der skal være nogle ekstraordinære aktiviteter som de ikke oplever hjemme på skolerne. I 2011 havde festivalen besøg af en ballonskipper og hans mandskab som viste hvordan man sætter en ballon op, og gav små prøveflyvninger til mere end 300 børn og unge.

Elever og læreres arbejde skal anerkendes og hyldes. Det sker bl.a. ved at have kompetente dommere fra skoler, gymnasier og erhvervsliv. Der uddeles flotte præmier, oftest et besøg på et science-center. Alle får diplomer og festivalarmbånd. Nogle år har vinderne fået særlige T-shirts. Der er altid deltagelse af skoleledere, kommunale direktører og politikere. Borgmesteren fortæller om vigtigheden af elevernes arbejde og hans positive oplevelser på dagen og overrækker præmier og diplomer til hver enkelt af vinderne.

Det har været vigtigt fra begyndelsen at en alternativ uge som Naturvidenskabsfestivalen skal kunne bidrage med noget mere end den almindelige undervisning. Derfor har der været et tydeligt fokus på at arbejde med naturvidenskabelige metoder og erkendelsesformer. Derudover har alle vejlederne været igennem innovationsworkshops, og det innovative element indgår som et af bedømmelseskriterierne på Store

Naturfagsdag. På netværks- og fagudvalgsmøder er det blevet diskuteret hvordan der kan arbejdes med IBSE, og det sætter sit præg på elevernes præstationer.

Det er dog langt fra alle klasser der arbejder målrettet med innovation i uge 39, og i de første år var det heller ikke tydeligt i alle præsentationer at der var blevet arbejdet med IBSE eller naturvidenskabelige metoder. Der er stadig en forskel på den planlagte, den gennemførte og den præsterede læreplan, men forskellen bliver mindre.

Naturvidenskabsfestivalen er for alle, men er det alle elever der får noget ekstra ud af at deltage i denne uge, eller vil der være elever eller hele klasser som havde fået mere ud af at have haft en helt almindelig undervisning i uge 39? Betragter man hver enkelt elev eller klasse isoleret, vil det absolut ikke kunne afvises, men ser man på effekten af at deltage i et fælles arrangement med fokus på naturfag og muligheden for at se hvordan andre har forvaltet ugen, så er svaret nok ikke så klart. Ser man på ugen som inspiration til resten af året, det tværfaglige arbejde og den positive profilering af naturfagene som helhed, så er der gode argumenter for at afvise det. Og ser man på udviklingen hen over en årrække hvor kvaliteten af elevernes produkter og præsentationer over en bred kam er støt stigende, så er effekten svær at komme uden om. Det er ikke evident, end ikke særlig godt dokumenteret, men med tilbagemeldingerne fra lærere, dommere, direktører og politikere er svaret ret entydigt. Festivalen giver positive effekter for majoriteten af eleverne, og den naturfaglige kultur er mærkbart ændret.

Elevernes præsentationer og det naturfaglige indhold er af høj kvalitet, og det skal fastholdes, men der er stadig behov for udvikling. Der bliver i løbet af foråret udarbejdet materiale rettet mod både undervisere og elever så det bliver nemmere at planlægge og gennemføre forløb der tager udgangspunkt i det undersøgende og eksperimenterende arbejde, og som dokumenterer brug af videnskabelige metoder. Det innovative arbejde bliver understøttet af efteruddannelse af ca. 30 lærere i efteråret 2013 i samarbejde med INDEX – design to improve life. Det tværfaglige arbejde skal styrkes så lærere uden naturvidenskabelig baggrund ikke føler sig usikre i festivalen, og deres kompetencer fra andre områder bliver inddraget i arbejdet. Det bliver et tema på fagudvalgsmøderne. For at tydeliggøre relevansen og styrke autenticiteten af arbejdet skal det gode samarbejde med ungdomsuddannelserne og erhvervslivet udbygges. Det sker bl.a. gennem et mindre projekt i samarbejde med Vækst og Viden, der tager udgangspunkt i erfaringerne fra Inno-elev. Det giver mening, i hvert fald i Helsingør.

Lige børn leger bedst – når de optimale forudsætninger for legen er til stede



Niels Egelund, Center for
Strategisk Uddannelsesforskning,
Aarhus Universitet

Vi har en enhedsskole i Danmark, og det skal vi være glade ved. Det betyder imidlertid ikke at der ikke bør kunne deles op, herunder efter fagligt niveau. Det kræver blot at det sker inden for fællesskabets rammer.

Wedege (2013) udtrykker i *MONA* 2013, nr. 1, bekymring over udsigten til at kommuner og skoler efter regeringens planlagte skolereform giver sig til at opdele eleverne efter fagligt niveau, da både international forskning og hendes egen matematikdidaktiske forskning viser at det er bedst ikke at opdele. Hun argumenterer for at eleverne skal være i et fagligt og socialt fællesskab hvor der er en målrettet matematikundervisning hvor eleverne vel at mærke også er med til at definere målet for deres egen læring. Hun afslutter med fra "Manifest for Ny Nordisk Skole" at sige at det skal sikres at hver enkelt elev tages alvorligt, udfordres og støttes så alle får lige muligheder, og for at alle børn kan gives lige muligheder, skal de undervises forskelligt.

Det lyder smukt og helt i overensstemmelse med intentionerne i folkeskoleloven af 1993 hvor undervisningsdifferentiering blev et bærende princip, så hvorfor går jeg nu i gang med at forholde mig til forfatterens udsagn? Det er der flere grunde til, selvom jeg er helt enig i konstateringen af at alle store internationale undersøgelser, herunder PISA (OECD, 2010), støtter enhedsskolens fordele, der først og fremmest består i den positive såkaldte kammerateffekt hvor de stærke elever i en klasse er med til at trække de svage elever op, mens elevdifferentieringens spor for svage elever ofte lider under svage faglige forventninger fra lærernes side (Hattie, 2003). Det har således i Polen vist sig at ændringen til enhedsskole efter de første PISA-resultater i 2000 (OECD, 2001) har givet et markant løft i Polens PISA-niveau. Mit ærinde er da heller ikke at argumentere for en niveaudeling som den kendtes før 1993-loven, eller

for en total frihed for kommunerne til at niveaudele eleverne som det foreslås af bl.a. Det Konservative Folkeparti. Mit ærinde er at styrke den undervisningsdifferentiering der i begge Danmarks Evalueringsinstituts evalueringer (EVA, 2004; EVA, 2011) viser sig at være så svær.

Lad det straks være sagt at jeg selv var hovedpersonen bag det forslag om mulighed for holddannelse der blev gennemført ved ændringen af folkeskoleloven i 2003 efter drøje forhandlinger i forligskredsen i november 2003. Det var forhandlinger som var så svære at holddannelse efter fagligt niveau var en af to grunde til at Det Radikale Venstre for første gang i partiets dengang 97-årige historie gik ud af forligskredsen – den anden grund var de nye Fælles Mål. Min indflydelse i den retning er i øvrigt helt legitim idet jeg siden 1999 ubrudt har siddet i de råd der har været rådgivende for efterhånden seks undervisningsministre. Et fundamentalt princip bag holddannelsesmodellen var, og er stadig, at opdeling skal være dynamisk, at den ikke må være besluttet før et skoleårs start, og at den ikke må udgøre mere end 50 % af undervisningstiden – og den underliggende tanke er her at det er inden for undervisningstiden i hvert fag.

Det er rigtigt at der ved holddannelse efter niveau sker en opdeling hvor elever mere eller mindre klart får at vide hvor de fagligt hører hjemme, og at det ved en uheldig håndtering kan virke stigmatiserende. Det er da også hensigten at holddannelsen ikke skal være en markering af at her har vi “dummeholdet”, og der har vi “eliteholdet”. Det skal være et tilbud som udgør det bedste man kan gøre for de enkelte elever hvad enten de har brug for en større lærerkontakt og noget ekstra faglig støtte, eller de har brug for nogle særligt fagligt udfordrende opgaver. I øvrigt har eleverne allerede fra de første klassetrin indtryk af deres faglige formåen i forhold til klassekammeraternes, og jo ældre de bliver, des tydeligere bliver dette indtryk.

Hvad indgår i undervisningsdifferentiering, og hvorfor er gruppering/holddannelse efter fagligt niveau nyttigt eller ligefrem nødvendigt?

Tomlinson (2001), der nok er en af de internationalt mest centrale figurer i forskning om undervisningsdifferentiering, fremhæver fire nødvendige komponenter:

- *Alle* elever skal inddrages i undervisningsdifferentieringen – ikke kun dem som har de faglige udfordringer.
- Hyppig formativ *evaluering* er nødvendigt for at vurdere hvor eleven befinder sig i forhold til målet, og der skal være fokus på læringsbanen.
- Det er nødvendigt med *fleksibilitet* i differentieringen på tværs af klassen med hensyn til tid, sted, undervisningsmaterialer, instruktioner og grupperingen af

eleverne. Differentiering bør ikke pågå hele tiden; almen klasseundervisning skal også være på skemaet da det er vigtigt for at opbygge et fællesskab.

- Eleverne skal *deltage aktivt* så meget som muligt i forhold til at italesætte målene for den enkelte elevs succes så de er transparente for eleven.

Til disse fire elementer lægger Hattie (2009) at undervisningen skal tage højde for hvor hurtigt eleven lærer, for differentieret undervisning er ikke det samme for den elev der lærer hurtigt, som for den elev der er lidt længere tid om at lære et emne. Vigtigheden af at differentieringen bliver en dynamisk og fleksibel proces, understreges også af King-Sears (2008). Hun siger at fokus på om læreren når at gennemgå årets pensum, bør slækkes for at give plads til at nogle elever når mindre, men til gengæld har forstået det de har fået gennemgået. Gruppering/holddannelse er altså en vigtig forudsætning for at en undervisningsdifferentiering kan føres ud i livet.

En helt ny dansk undersøgelse (Winter & Nielsen, 2013), der på danske data fra både registre, klasserumsobservationer og lærerspørgeskemaer har søgt at afprøve Hatties (2009) fund, er kommet frem til bemærkelsesværdige resultater idet man har kunnet identificere hvilke undervisningstilgange der er mest effektive for henholdsvis elever med høj og med lav social baggrund. Det viser sig at elever med lav social baggrund profiterer mest af en stærkt lærerstyret undervisning hvor opgaver løses på klassen under lærerens tætte opfølgning og støtte. I modsætning hertil har elever med høj social baggrund mest udbytte af at få opgaver hvor de selv skal finde løsninger og arbejder meget selvstændigt. Alt i alt kan man sige at en reformpædagogisk orienteret undervisning med fokus på elevernes egne perspektiver og en høj grad af individualisering er god for de stærke elever og en god del af midtergruppen mens den svigter den svageste elevgruppe der har brug for noget ganske andet, medmindre man sidder med meget små elevgrupper. Noget tilsvarende kommer Vinterek (2006) frem til på svensk grund.

I praksis er det derfor således at for at tilgodese alle elever i klasser med mere end 12-15 elever, er gruppering eller holddannelse en vigtig forudsætning.

Referencer

- Dansk Clearinghouse for Uddannelsesforskning. (2010). *Input, Process, and Learning in Primary and Lower Secondary Schools*. København: Aarhus Universitet.
- EVA. (2004). *Undervisningsdifferentiering*. København: Danmarks Evalueringsinstitut.
- EVA. (2011). *Undervisningsdifferentiering som bærende pædagogisk princip*. København: Danmarks Evalueringsinstitut.
- Tomlinson, C.A. (2001). *How to Differentiate Instruction in Mixed-Ability Classrooms* (2. udgave). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

- Hattie, J. (2003). Classroom Composition and Peer Effects. *International Journal of Educational Research*, 37, s. 449-481.
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning. A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. NY: Routledge.
- King-Sears, M.E. (2008). Facts and Fallacies: Differentiation and the General Education Curriculum for Students with Special Educational Needs. *Support for Learning*, 23(2), s. 55-62.
- OECD. (2000). *Knowledge and Skills for Life. First Results from PISA 2000*. Paris: OECD.
- OECD. (2010). *What Students Know and Can Do. Student Performance in Reading Mathematics and Science. Vol. 1*. Paris: OECD
- Winter, S.C. & Nielsen, V.L. (2013). *Lærere, undervisning og elevpræstationer i folkeskolen*. København: SFI – Det Nationale Forskningscenter for Velfærd.
- Vinterek, M. (2006). Individualisering i en skolsammenhang. *Forskning i fokus*, 31. Myndigheten för Skolutveckling.
- Wedegge, T. (2013). Lige børn leger bedst – eller gør de? *MONA*, 2013(1), s. 53-58.

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.

Ny bog om universitetspædagogik

Antologien *Universitetspædagogik* er netop udkommet på forlaget Samfundslitteratur. Den er redigeret af Lotte Rienecker, Peter Stray Jørgensen, Jens Dolin og Gitte Holten Ingerslev og forfattet af en lang række undervisere, udviklere og forskere. Om den skriver forlaget: Grundtanken bag *Universitetspædagogik* er at god universitetsundervisning må tage sit udgangspunkt i de studerendes aktive videnstilegnelse. Læringsaktiviteter

i undervisningen og mellem undervisningsgangene spiller derfor en stor rolle i bogen. Den rummer erfaringsbaserede og forskningsrelaterede forslag til hvordan man tilrettelægger, gennemfører, evaluerer og videreudvikler egen undervisningspraksis inden for de rammer som universitetet og forskningsbaseringen danner om undervisningen – hvad enten det drejer sig om traditionelle forelæsnings- og vejledningsaktiviteter, case- og projektarbejde eller e-læring.

