

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).

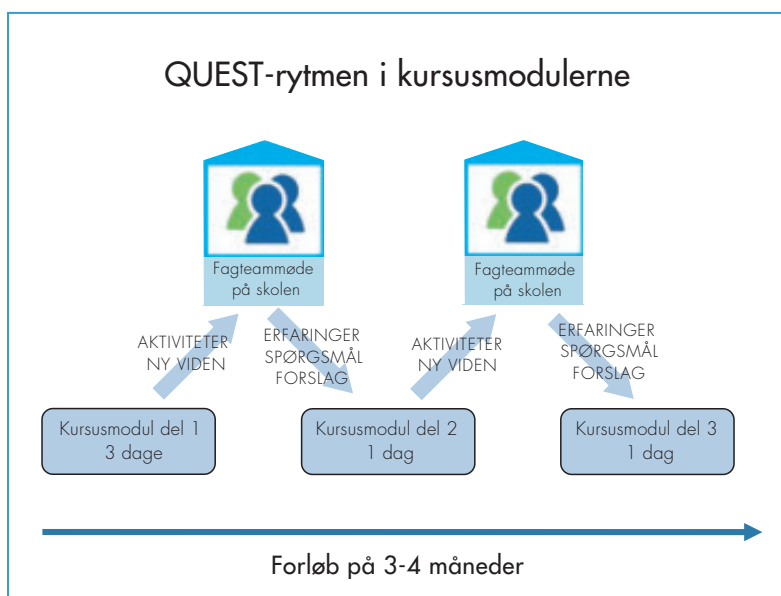
Om de tre principper gælder:

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 & Linderøth, 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.