

1. Afdækning af praksis:

Der er et behov for at få afdækket hvordan der aktuelt og reelt undervises i naturfagene på forskellige niveauer. Som en baseline og et afsæt for fremtidige interventioner. Afdækningen må gerne omfatte såvel lærernes valg af metoder, som deres begrundelser for undervisningen. Hvilken rolle spiller fagdidaktik for denne praksis? Er praksis i overensstemmelse med fagdidaktisk teori og forskning (fx om kompetencer, problemorienteret, elevforudsætninger...)? Er praksis i overensstemmelse med lærernes egen italesættelse af denne? Hvad kendetegner ekspertlæreres praksis, og hvorved adskiller denne sig fra anden undervisning? Hvilke praksisrettede muligheder og udfordringer ligger der i de rammer, som skolerne stiller til rådighed (fx fysiske rammer, læremidler...). Vigtigt også at holde sig elevernes udbytte for øje.

Udvalgte citater:

- Undersøgelse af den reelle praksis i naturfagsundervisningen i grundskolen. Hvilken type undervisning gennemføres i praksis? I hvor høj grad er den styret af lærerne og i hvor høj grad er den reelt styret af læremidler? Hvordan planlægger lærerne? I hvor høj grad kender de og følger reelt f.eks. Fælles Mål?
- Det vil være godt med et styrket vidensgrundlag ift. hvilken betydning forskellige elementer har for elevernes læring, eksempelvis:
 - I hvor høj grad naturfagsundervisningen er kompetenceorienteret
 - I hvor høj grad undervisningen tager afsæt i autentiske problemstillinger
 - I hvor høj grad tilrettelæggelsen af undervisningen foregår i samarbejde med eleverne
 - Hvordan lærerne anvender læseplanen i deres forberedelse af undervisningen
 - I hvor høj grad lærerne anvender formativ evaluering i naturfagsundervisningen.
 - I hvor høj grad lærerne samarbejder om planlægningen af naturfagsundervisningen og hvilken betydning har skolens organisering (i naturfagene) for elevernes præstationer.
- Det kunne være gavnligt at få belyst hvem der underviser, og hvor mange forskellige grupper vi har af undervisere.
- Jeg synes dog der er behov for at understrege, at der også er behov for afdækning af udfordringerne og mulighederne - og hvad baggrunden er for lærernes praksis?
- Ifm. med afdækning kunne det være interessant at undersøge, om der er forskel på den måde lærerne taler om deres egen undervisning og det de praktiserer.

3. Bæredygtighed.

Bæredygtighed er en påtrængende dagsorden, og den skrives ind i læreplanerne på nye og udfordrende måder, for både pædagoger og undervisere i naturfagene. Der er brug for mere forskning i, hvorledes nye læreplanstiltag på området udmøntes, og udfordringerne bedst håndteres. Det er vigtigt, at bæredygtige problemløsninger ikke knyttes til en bestemt didaktik, og at humanistiske og samfundsfaglige vinkler inddrages i et fagligt samarbejde. Det er også vigtigt, at man ikke overfokuserer på tunge og upåvirkelige problemspekter, da det vil kunne påvirke såvel elevernes mentale tilstand som deres faglige interesse. Her kan kobling med Åben Skole være produktiv, så eleverne kan opleve de civilsamfundsmæssige fællesskaber i den skolenære kontekst, som de kan blive en del af. Ligeledes efterspørges mere forskning i, hvordan der kan arbejdes konstruktivt med bæredygtighed, eksempelvis med udgangspunkt i fascination for og kendskab til "naturen" og dens processer. Ellers er der fokus på at afklare, *hvad* der er/bør være naturfagenes bidrag til elevernes forståelse og ageren ift. bæredygtig udvikling og grøn omstilling. Samt ikke mindst en interesse for at udvikle og udbrede måder at bedrive bæredygtighedsundervisning på: fx hvilken rolle spiller faglig viden og information for at reducere elevens klimaangst og udvikle deres handlekompetence? Hvor meget betyder det, at undervisningen tilføres en konstruktiv handlekomponent, fx gennem engineering af bud på bæredygtig problemløsning?

Udvalgte citater

- I den nye styrkede pædagogiske læreplan indgår bæredygtighed som et fremhævet element. Det er nyt, og derfor er der et behov for at afdække et nyt område i relation til daginstitutionerne. Der kan være interessante perspektiver i arbejde med uddannelse til bæredygtig udvikling, og området har ikke været grundigt udforsket og diskuteret indenfor dagtilbud.
- Undervisning i, om og med bæredygtighed er helt utroligt vigtigt. Klimatruslen er essentiel. Og børnenes klimaangst skal mødes med faglighed.
- Hvordan naturfagene/STEM kan bidrage til bæredygtig udvikling og den grønne omstilling.
- Hvordan de yngste elever kan genetablere en tæt følelsesmæssig og kropslig kontakt til naturen, engineering af bæredygtige løsninger.
- Yderst relevant at koble med Åben Skole, så eleverne kan opleve og medvirke til de samfundsmæssige strømninger, som handler om bæredygtighed og de aktivistiske fællesskaber de kan blive en del af.
- Savner måske en komponent omkring, hvorvidt bæredygtighedsdagsordener er et specielt nyt fænomen igennem historiske diskussioner, som (sammen med andre humanistiske og samfundsfaglige vinkler) også kan være med at sætte bæredygtighed på fagligt samarbejde.
- Relevant med lærerprofessionelle tiltag, der er mange private aktører på banen der sprøjter materiale ud, men en del af det går på frygt for fremtiden. Mere forskning i, hvordan der kan arbejdes konstruktivt med bæredygtighed, eksempelvis med udgangspunkt i fascination for og kendskab til "naturen" og dens processer
- Vigtigt, at bæredygtige problemløsninger ikke knyttes til en bestemt didaktik. Det er også vigtigt, at man ikke overfokuserer på problemer, da det må formodes at kunne have en indflydelse på elevernes interesse.
- Yderst relevant at koble med Åben Skole, så eleverne kan opleve og medvirke til de samfundsmæssige strømninger, som handler om bæredygtighed og de aktivistiske fællesskaber de kan blive en del af.

7. Evaluering

Der er behov for at udvikle en anderledes systematisk og forskningsbaseret evalueringspraksis i naturfagene, en stærkere evalueringskultur . I hvertfald er det en generel opfattelse, at det står værre til med evaluering i naturfag end i andre fag, og at der er brug for både forskningsprojekter og EVU aktiviteter med fokus på forskellige aspekter af evaluering. Der er behov for et større repertoire af evalueringsformater, og en mere reflekteret anvendelse af disse, som sikrer at andet end elevernes viden testes. Der bør fokuseres på hvorledes lærerne opsamler og anvender data om elevernes præstationer, så det bliver muligt at følge elevernes udvikling mere systematisk. Formativ evaluering, samt evaluering af naturfaglige kompetencer, omtales som nogle af de største udfordringer for mange lærere. Konkret efterlyses viden om og værktøjer til formativ kompetenceevaluering, som støtte for et systematisk arbejde med udvikling af naturfaglige kompetencer i undervisningen. Herunder peges på peer-feedback som et nyttigt læringsredskab.

Også summative aspekter af evaluering bør belyses og kvalificeres. Det gælder bevidstheden om at prøver og eksamen smitter tilbage på undervisningen, og viden om karaktergivning, bedømmelseskriterier og den konkrete udformning af prøveformater. Hvordan tænker elever og lærere om karakterer og karaktergivning? Hvilken betydning har karakterniveauet for et fags status og for elevernes oplevelse af og rekruttering til faget. Bliver eleverne i naturfag bedømt hårdere end de gør i andre fag - og evt. af hvilke årsager? Hvordan håndteres selve prøvesituationen, så den giver eleverne mulighed for at udvise naturfaglige kompetencer, uden at lærerne oplever, at den traditionelle faglige vidensbund forsvinder?

Udvalgte citater:

- Der er mindre forskningsmæssig fokus på evaluering og struktureret feedback i naturfag end i fx dansk og matematik.
- Selvom lærernes professionelle dømmekraft altid bør være det centrale element i løbende evaluering, er der ingen grund til, at lærere ikke kan benytte sig af struktureret evaluering
- Efteruddannelsen kunne både fokusere på specifikke modeller (oplæring i hvordan de bruges og hvad deres styrker og svagheder er), men også handle om generelt at styrke "evalueringskulturen"
- Jeg mener det kunne styrke undervisningen i og elevernes motivationen for naturfag, hvis der var noget mere forskning omkring karaktergivningen og forståelsen af det faglige niveau i naturfag i gymnasiet. Hvorfor er de naturfaglige fag typisk vanskeligere end andre fag, hvorfor vælger stort set kun de "stærke" elever de naturfaglige fag på højt niveau i gymnasiet. Hvorfor er det faglige niveau i gymnasiet tilsyneladende så højt i de naturfaglige fag at det er overvejende de dygtigste elever fra grundskolen der vælger disse eller vælger uden om disse for at karakteroptimere deres eksamensresultat. Er det undervisernes selvopfattelse af faget og det såkaldte gymnasiale niveau eller er det læreplanerne som bare er mere ambitiøse eller er noget helt tredje?
- Mange undervisere er begyndt at snuse til peer-feedback og andre nye metoder til rettetarbejdet, men primært ud fra et tidsbesparende perspektiv. Det kunne være interessant med noget efteruddannelse med et mere konstruktivt formål.
- Hvordan evalueres elevernes kompetencer i forbindelse med fagligt samspil?
- Hvordan kan folkeskolens afgangsprøve udvikles, så den korresponderer med folkeskolens formål om at forberede til videre uddannelse?
- Så skal der sættes fokus på selve vurderingen af de kompetencer vi ønsker eleverne skal have med sig - kompetencebaseret evaluering.
- Hvordan skaber vi en evalueringssituation, der tilgodeser lærernes behov for at sikre sig en vis faglighed og samtidig giver eleverne en meget (tilpas) bred ramme at vise denne faglighed i.
- Der er behov for at udvikle lærernes forståelse og anvendelse af evaluering i grundskolen, med henblik på at forbedre elevernes fagligforståelse, kompetencer og læringsprocesser, herunder elevernes metarefleksioner ift. egen læring.
- Der er behov for at fokusere på progression og løbende formativ evaluering i naturfagene. Vi ved faktisk ikke så meget om, hvilke data, lærerne anvender, når de skal bedømme eleverne.

9. Fagligt samspil

Fagligt samspil er et væsentligt perspektiv i forhold til at arbejde med komplekse hverdags-problemstillinger, der sjældent er begrænset til et enkelt skolefag. Fagligt samspil kan opfattes på mange måder. I forhold til naturfagene er der samspillet mellem de enkelte naturfag, samspillet mellem naturfag og matematik, samspillet i STEM og samspillet med øvrige fag gennem eksempelvis projektarbejder eller socio-videnskabelige emner. Der anses generelt at være lærings- og motivationsmæssigt potentiale i fagligt samspil, men der efterlyses samtidig en systematisk afdækning af synergieffekterne og hvordan de bedst realiseres.

Der findes en række ligheder mellem de naturfaglige fag, som er beskrevet med de samme kompetenceområder. Disse kan blive dyrket mere på tværs af fagene – som et bidrag til en sammenhængende tværfaglig undervisning. En af udfordringerne er at læreruddannelsen i vid udstrækning arbejder fagafgrænset og de lærere, der uddannes dermed ikke har indsigten i eller værktøjerne til fagsamarbejde.

Ligeledes er der udfordringer i samspillet mellem matematik og naturfag. Matematikken bruges i naturfagene, og på ungdomsuddannelserne ser man at de matematikfaglige studerende vælger naturfag. Men der er sjældent et struktureret fagligt samspil mellem de to typer af faglighed.

Tilsvarende praktiseres STEM ofte som 4 sammensatte bogstaver frem for en enhed - uanset at STEM-undervisningen typisk handler om at finde løsninger på *fagoverskridende* problemer.

På et organisatorisk niveau peges på hvorledes skolens struktur, såsom den traditionelle skemalægning og fagopdeling, bør udvikles til gavn for det faglige samspil.

Der bør tillige være opmærksomhed på at undgå overgangsproblemer: fx at det faglige samspil ikke udviser naturfagene i grundskolen, OG at elevernes evne til at indgå i faglige samspil ikke forspildes i en efterfølgende ungdomsuddannelse.

Udvalgte citater:

- Endelig er der samspillet med de øvrige fag. Der er mange muligheder for fagligt samspil, men det bliver ofte svært at se hvad det er eleverne får ud af det – set fra det enkelte fags synspunkt.
- Som påpeget i en udfordring, så har naturfagskomplekset med fire separate fag (fem hvis der kommer et tek.forståelse fag, der måske skal placeres som naturfag?) særligt behov for at etablere en sammenhæng, idet der er visse naturfaglige grundkompetencer og grundforståelser ('den naturvidenskabelige metode', 'forståelse for sammenhængen mellem mennesker og 'naturen' i dens biologiske, kemiske, fysiske og klimatisk/geografiske inkarnation), som fagene i fællesskab skal lære eleven. Derfor kunne der i forskningen godt sættes større fokus på fagene sammenhæng, og hvordan de gensidigt understøtter hinanden.
- Når de samme elever, som stiller spørgsmål ved relevansen af at lære matematik, fx har fysik C (obligatorisk for alle på STX), hvor der med fordel kan trækkes på matematikkompetencerne, kniber det for en del elever at bringe grundlæggende færdigheder i spil.
- Hvor stor er en eventuel læringsmæssig synergieffekt for hhv. matematik og naturvidenskab (måske særligt fysik), og hvilke former for fagligt samspil har særlige læringsmæssige potentialer?
- Hvordan påvirkes elevernes interesse og motivation for matematik og naturvidenskab af et tæt fagligt samspil?
- Jeg mener således, at det er vigtigt at naturfagsundervisningen på læreruddannelsen i højere grad arbejder sammen på tværs af fag. Det er ikke nok, at geografi-lærerstudierende får et teoretisk kundskab til, hvad biologi og fysik/kemi kan og er for nogen fag, de skal møde det og afprøve samarbejdet i løbet af deres uddannelse.
- Jeg så gerne øget fokus på reel tværfaglig dannelse - ikke bare at arbejde med samme sag i flere fag, men en i sidste ende naturvidenskabsteoretisk funderet didaktisering. Det kan realiseres gennem fx autentiske (gerne historiske) åbne problemstillinger.
- Matematisk faglighed, som ser ud til at være en udfordring både i grundskolen og gymnasiet i den forstand, at det kræver et fagligt overskud at kunne integrere med fx naturfagene.

- STEM didaktik. For at komme fra en fagopdelt tænkning til en fagintegreret tænkning. Lærerne skal udfordre på deres traditionelle tænkning om fag og hvordan disse kan bidrage til løsning af problemstillinger.
- Udgangspunkt i problemstillinger, ikke i fagene. Der bør i langt højere grad udvikles naturfagsundervisning, der handler om at undersøge og løse store spørgsmål og problemstillinger, og det skal gerne ske i tværfaglige sammenhænge. Det vil give eleverne mulighed for at se relevansen af naturfagene i langt højere grad.
- Som nævnt er tværfaglighed noget der ofte hindres af de strukturer der omgiver naturvidenskab og naturfag. Samtidig kalder verden på tværfaglighed. Derfor er det nødvendigt med målrettede indsatser for naturfagslærere, hvis de skal kunne undervise tværfagligt.

12. Hvilken undervisning virker i en dansk kontekst og hvorfor

Der findes en stor mængde forskning om naturfag og naturfagsdidaktik, men ikke så meget udført i en dansk kontekst. Spørgsmålet er derfor om man kan overføre international evidens og resultater til den danske skole. Der er således brug for at efterprøve en stor del af den viden, der er opsamlet internationalt og se hvor langt den virker i en dansk kontekst. Det gælder i hele spændet fra elevernes læring, lærernes undervisning og didaktiske udvikling, uddannelse og kompetenceudvikling af lærere og til unges uddannelsesvalg. Indenfor områder, hvor der allerede foreligger en del danske udviklings- og forskningsstudier, så ville det være relevant at lave et syntesearbejde ("metastudium"), som samler op på, hvad man ved på området. Med fordel vil man også kunne se på undervisningen ud fra et best-practice perspektiv for at undersøge hvad det er der faktisk allerede virker i en dansk kontekst og hvorfor det virker? Der findes ligeledes en lang række udviklingsprojekter i dansk kontekst. Men der er sjældent lavet en syntese af de erfaringer og den viden, der er fremkommet gennem projekterne.

Udvalgte citater:

- Det ville være interessant at se noget forskning inden for det danske skolevæsen som tager udgangspunkt i (Hattie & Timperley, 2007) Selv om denne undersøgelse er et stort meta-studie i skolesystemer som ligner det danske så ville det være spændende at se om resultaterne kan overføres til det danske skolevæsen.
- Hvor stor er en eventuel læringsmæssig synergieffekt for hhv. matematik og naturvidenskab (måske særligt fysik), og hvilke former for fagligt samspil har særlige læringsmæssige potentialer?
- Arbejdet på at få sammenskrevet sammentænkt, faghæfter, engineeringsdidaktik, naturvidenskabernes ABC og de 10 erkendelsesområder.
- Hvilken effekt har læring der tager afsæt i STEM -problemstillinger på elevernes læring?
- Hvis der skal laves forskning, så ville det for mig være interessant, hvis man fandt naturfagslærer som lykkedes i deres undervisning og fulgte dem - for så at se om der var fælles træk i hvorfor de lykkedes.
- Et ting som kunne kvalificere TPD indsatser yderligere ville være årlige opfølgninger med lærerteams om hvordan det går med de mange indsatser der p.t. rammer naturfagslærere: IBSE, Engineering, Læringsfællesskaber, Fællesfaglighed, .
- systematisk og alsidige undersøgelser af hvordan forskellige interventioner og praksisser i det hele taget udvikler læreres evalueringensviden, færdigheder og holdninger.
- Måling af effekt på den lange bane. Kan elever påvirkes til at tage f.eks. mere naturfagligt orienterede ungdomsuddannelser? Hvad er i givet fald driverne for de valg? Der er behov for langvarige studier, hvor man kan følge elever i måske 10-20 år, for at se på mulige effekter.
- Kunne man forske i hvad det er for et tilbud vi/uformelle læringscentre har til skoler? Måske skal vi gøre noget anderledes som forskning kunne bidrage til at afdække?
- Vi ved en hel del om den spændende motiverende undervisning, men lærere læser ikke forskningsrapporter og heller ikke MONA. Den didaktiske forskning skal gøres tilgængelig for flere og måske som i Finland diskuteres på skolen
- Det kunne måske også være et perspektiv, at få større fokus på viden og læring fra udviklingsprojekter. Hvad virker, hvad virker ikke? Og hvorfor?

13. IBSE, undersøgelser og undersøgelseskompetence.

Det er vigtigt, at udvikle den naturfaglige undervisning, så den bliver mere undersøgende (både i grundskole og gymnasium). Et antal henviser specifikt til IBSE eller UBNU, som begrebsætning omkring det de ønsker. For nogle er det knyttet an til et ønske om at styrke elevernes engagement, ejerskab og motivation, mens det for andre ses som en modvægt mod teoretisk dominans. Der er også røster, som ser undersøgelsesbaseringen som en vej til mere og bedre undervisningsdifferentiering.

Selvom IBSE og UBNU langt henad vejen er veldokumenterede tilgange, så er der fortsat behov for at udbrede kendskabet i underviserkredse - og i særdeleshed for at støtte lærerne i at udvikle en undersøgelses orienteret praksis gennem efteruddannelse. Som en del af dette må lærerne gerne blive opmærksomme på, at undersøgelsesbaseret er et rummeligt begreb, som bl.a. også kan omfatte problemrettede og engineering-relaterede undersøgelser. En række fagdidaktiske spørgsmål fortjener også udvikling og forskningsbaserede svar: Hvad karakteriserer en undersøgelsesbaseret naturfaglig undervisning og hvordan arbejder man induktivt med udgangspunkt i umiddelbare almindelige undersøgelser og bygger videre til en mere teoretisk forståelse af fænomenerne? Hvordan tager man afsæt i elevernes egne forestillinger og giver dem autonomi, samtidig med at man understøtter forskellige typer af elever? Hvordan ser en progression mht undersøgelseskompetence ud? Hvordan spiller undersøgelser og modellering sammen i fx en modelleringsproces? Hvordan sikrer man, at eleverne får størst mulig begrebslæring, hhv. læring *om* naturvidenskab ud af deres undersøgelser?

Udvalgte citater:

- Det undersøgende eksperiment. Hvor eleverne faktisk arbejder med at lave en eksperimentel undersøgelse. Eleven skal selv lærer at designe et eksperiment, og samtidig lærer hvordan eksperimentet evalueres
- Den gode problembaseret undersøgelse (eksperiment) hvordan bygger man undervisningen op omkring et problembaseret eksperiment?
- Jeg mener at der et stort behov for at få lavet noget forskning i det danske skolesystem, med særligt fokus på gymnasieskolen af hvordan Undersøgelses Baseret Naturfagsundervisning og Science Writing Heuristics (Keys, Hand, Prain, & Collins, 1999) ville kunne understøtte eleverne læringsudbytte
- Hvordan fremmer og stimulerer man pædagogisk en undersøgelsesbaseret tilgang til undervisning? hvordan arbejder man induktivt med udgangspunkt i banale almindelige undersøgelser og bygger videre til en mere teoretisk forståelse af fænomenerne? Således at man kan starte i elevernes erfaringsverden og derigennem vise dem nogle almene naturfaglige fænomener gennem en konkret undervisning
- Undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning har kvaliteter i forhold til motivation og naturfagenes egenart. Trods en del år på bagen, er det kun delvis implementeret i skolen, da det er krævende undervisning, der kræver tid og mulighed for praktisk arbejde
- Læreren skal i natur og teknologi igennem en 6-årig progression med undersøgelseskompetencen, så hvad er relevant og meningsfuldt at arbejde med i 1. klasse kontra 5. klasse? Og hvordan kan læreren facilitere elevernes arbejde, hvis det også skal rumme elevernes egen nysgerrighed
- IBSE og UBNU er veldokumenterede tilgange, som stadig mangler at blive bredt udbredt.
- Hvordan kan man understøtte den undersøgelsesbaserede undervisningsproces. Hvordan giver man elever indflydelse og støtter alle elevers forudsætninger og potentialer, og så man på denne måde understøtter forskellige elevers faglige udvikling? Hvordan giver man alle eleverne en følelse af at mestre noget, en følelse af at høre til og en følelse af, at man selv er med til at bestemme

15. Inkluderende naturfag.

Hvis man virkelig vil realisere forestillingen om "naturfag for alle", så er der brug for et perspektivskifte, således at det i udgangspunktet er naturfagene som må søge at åbne sig for samtlige elever, snarere end det modsatte. Chancelighed for alle elever i naturfagene fordrer således en "diversitetstilgang", som er bredt engagerende, afstemt udfordrende og med relevante succesmuligheder til alle. Som et afsæt for perspektivskiftet må der indsamles viden om forskellige elevgruppers oplevelser, erfaringer og deltagelse i naturfagsundervisningen. Der er også brug for at arbejde med lærernes bevidsthed om og holdning til at tilpasse naturfagsundervisningen til diverse elevgrupper. I forlængelse heraf er der behov for at styrke lærernes opmærksomhed på barrierer, eksklusionsmekanismer og evt. elevbias i deres egen praksis, herunder i deres forventningsformulering til forskellige typer af elever. Afgørende er det samtidig, at etableres praksisrettet viden om, hvordan man implementerer en diversitetstilgang i den naturfaglige undervisning, så sproget, de faglige udfordringer, undervisningsformerne, lærerinteraktionen og klasserumskulturen på kvalificeret vis bidrager til, at alle får mulighed for at deltage i naturfagene. I den sammenhæng vil det bl.a. være relevant at afsøge det engelske koncept *Science Capital Teaching Approach*, som realiserer et beslægtet sigte. Ultimativt bør curriculum i naturfagene revurderes ud fra en målsætning om, at naturfagene vitterligt skal åbne for at alle kan deltage.

Udvalgte citater:

- Der er behov for at udvikle undervisningsdifferentieringen samt have øget fokus på støtte til og indsatser rettet mod lavtpræsterende elever. Det kan også være ved at have fokus på, hvordan eksempelvis undersøgende undervisning kan bidrage til undervisningsdifferentiering
- Det er i den forbindelse væsentligt at blive bevidst om, hvordan sciencefagene åbnes for forskellige målgrupper (jf. socioøkonomiske forskelle, køn mv...). Næste skridt er at skabe konkret praksisrettet viden om hvad en diversitetstilgang i naturfagene vil betyde for curriculum, for pædagogik og didaktiske overvejelser for forskellige børn og unge.
- Det er essentielt for naturfagene, at de ændrer status, og ikke længere blot er for de "nørdede" elever, men for alle elever.
- Skabe flere muligheder for succes for eleverne. Undervisningen skal udvikles til at skabe flere muligheder for, at forskellige elever kan opleve at være en succes. Det kræver en større variation af metoder, materialer og en kultur i skolen, der ikke kun bygger på at eleverne skal kunne finde de rigtige svar, men at de skal finde meningsfulde svar.
- Næste skridt er at skabe konkret praksisrettet viden om hvad en diversitetstilgang i naturfagene vil betyde for curriculum, for pædagogik og didaktiske overvejelser for forskellige børn og unge.

17. Lærerkompetencer

I denne tematisering er samlet **mere generelle** aspekter af naturfaglig lærerkompetence, mens en række mere specifikke lærerkompetenceaspekter er omtalt i tilknytning til andre temaer (fx Inquiry Based Science Education, problembaseret læring, kompetencebaseret undervisning m.m.). Udgangspunktet er, at lærerkompetencer er ultimativt vigtige for elevernes udbytte af naturfaglig undervisning. Der er behov for indsats i relation til både faglige og fagdidaktiske aspekter, samt professionel dømmekraft, ligesom der stilles krav til procesfacilitering, kollegasamarbejde, vejlederrollen. Fagligt rejses spørgsmål om, hvor omfattende en faglig baggrund man skal have for at varetage naturfagligt dannende og kompetencerettet undervisning og vejledning, fx i regi af natur/teknologi eller fællesfagligt i udskolingen. Hvilken betydning har det fx for elevernes udbytte, om læreren har faglig baggrund i et eller flere naturfaglige undervisningsfag? Hvilken betydning har lærernes forskellige faglige og fagdidaktiske baggrunde i grundskolen og gymnasiet for elevernes overgangsproblemer? Fagdidaktisk knytter der sig lærerkompetence-udfordringer til de stadig mere elevcentrerede arbejdsformer i dagens skole: hvordan håndtere vekselspillet mellem lærerstyret og elevcentreret undervisning, og hvordan arbejde med progression i forholdet mellem disse? Hvordan stilladsere elevernes læring og processer i almindelighed og mere specifikt deres åbne undersøgende eller problembaserede arbejde? Hvordan tilgodese elevernes læring og autonomi gennem gode spørgsmål eller formativ feedback? Disse aspekter må styrkes i læreruddannelsen, men også på skolerne (fx via sidemandsoplæring/coteaching) og via effektive efteruddannelsesformater. Hvad angår professionel dømmekraft, så er der behov for indsats som sikrer, at lærere kan og tør agere uafhængigt af lærebogssystemer, fleksibelt ift. Fælles Mål og med øje for samspil med øvrige fag. Til dømmekraften hører også, at læreren fokuserer på læring frem for undervisning - og kan forholde sig kritisk-konstruktivt til den stadige strøm af nye pædagogiske strømninger. Det sidste fordrer bl.a., at lærerne får større indsigt i fagdidaktisk forskning og dennes styrker og svagheder, end det er tilfældet for nuværende.

Udvalgte citater:

- Hvilken betydning har lærernes kompetenceprofiler for overgangsproblemerne, og hvordan kan disse [kompetenceprofiler] videreudvikles?
- Fagligt overblik er nok en god start for god og dannende undervisning
- diskussionen af hvad naturfagsdidaktisk forskning er for en størrelse og hvad eller om den kan bruges i praksis er vigtig for at give de nye lærere en ballast til at kunne forholde sig kritisk og/eller imødekommende overfor nye politiske tiltag. De nye lærere skal med andre ord rustes bedre til at gennemskue nye "hypes", men også til at argumentere for implementering af ny forskning, hvor de finder det relevant.
- Derudover bør lærerne også få kompetencer til at se sammenhænge til andre fag og hvordan de kan blive mere fagintegreret i deres planlægning og gennemførelse af forskellige forløb.
- læreren som facilitator af læringsprocesser. Det handler om at lærere både i forbindelse med de fællesfaglige fokusområder og når der arbejdes med problemstillinger er udfordret på deres rolle. De har svært ved at blive i den faciliterende rolle og falder tilbage i den traditionelle undervisningsrolle.
- Min erfaring siger mig, at den vejledning eleverne får, har stor betydning for deres udbytte af naturfagstimerne. Derfor mener jeg, at der er brug for efteruddannelse indenfor vejlederfunktionen i naturfagsundervisningen.
- Fokus på læring og ikke på undervisning. Der er en eklatant mangel på elevperspektivet i grundskolen - på læring. I stedet er der stadig alt for meget fokus på lærerperspektivet. Der skal opkvalificeres på at tilrettelægge undervisning med læringsperspektiv - ikke med fokus på aktivitetsafvikling, som det i høj grad er tilfældet i dag.

18. Lærersamarbejde

Det er en nødvendighed at styrke samarbejdet mellem lærere – som forudsætning for at det faglige samspil styrkes og der skabes sammenhæng i elevernes naturfaglige læring, samt som afsæt for lærernes stadige professionelle udvikling. Det vil være relevant at belyse, hvor betydningsfuldt det er for en skole at have et naturfagsteam - såvel for elevernes læring som for professionel udvikling af undervisningen. Kortlægning og formidling af best fagteam-practices ses som bidrag til at udbrede og kvalificere lokale naturfagsteams. Kvalificeringen bør omfatte samarbejdet omkring den fælles prøve i naturfagene i grundskolen, såvel som overgange i børnenes naturfaglige forløb, fra mellemtrin til udskoling, eller fra grundskole til gymnasium. Væsentligt for sammenhængen på langs er det tillige, at man får styrket samarbejdet mellem naturfaglige undervisere og pædagoger - i børnehaver, indskoling og skolefritidsordninger. Med fordel kan der også være indsatser til fremme af læring og undervisning, der rækker ud over naturfagene og inddrager andre faggrupper. Et centralt mål må være at etablere professionelle læringsfællesskaber, som ramme om erfaringsdeling, samtænkning og fælles udvikling af undervisningen – et kvalitativt skridt op ift. ”den privatpraktiserende lærer”. Der er brug for mere viden om, hvorledes man i praksis etablerer og driver et konstruktivt læringsfællesskab, herunder hvordan naturfaglige vejledere/koordinatorer bedst bidrager til processen. Det er imidlertid afgørende, at de organisatoriske rammer for lærersamarbejdet også gøres til genstand for forskning og udvikling. Tidsallokering, fælles tid i skemaet og ikke mindst ledelsessamspil er afgørende organisatoriske rammefaktorer for samarbejdet på underviserniveau. Der er behov for yderligere viden om, hvorledes de organisatoriske rammer bedst udfoldes, i særdeleshed hvad angår vejleder-/koordinatorrollen og lederrollen i samspillet mellem naturfaglige lærerteams og ledelse.

Udvalgte citater:

- Efteruddannelse indenfor pædagogers arbejde indenfor skolen (samarbejde mellem formelle og uformelle læringsmiljøer). Det fremgår af udviklingsarbejder fx projekt ”Udvikling af Udeskole” at pædagoger ofte indgår i understøttende undervisning indenfor naturfagene. Dette område kunne være genstand for efteruddannelse som samarbejde mellem lærere og pædagoger.
- Ledelsens opbakning er fuldstændig nødvendig
- Hvad betyder det for skolens resultater, at have et naturfagsteam på en skole altså at ledelsen bakker op om at man samarbejder på skolen med et vist antal timer?
- Der skal i fagteamet på skolerne fokus på, hvordan vi taler og tænker om kompetencerne og der skal fokus på udviklingen af et fælles sprog om det vi gør. På tværs af fagene.
Det ville være interessant at undersøge, hvad det gør ved fagene, ved elevernes (og lærernes motivation), hvis det faktisk lykkes et fagteam i naturfag at gøre dette.
- Hvordan arbejder vi fornuftigt med alle de tandhjul, der skal køre for at fagteamsamarbejde, undervisning og sparring med ledelse, understøttelse og stilladsering fra forvaltning forbedres?
- Jeg savner bestemt lærersamarbejde (måske især på ungdomsuddannelserne), som omfatter både naturfag og samfundsfag og humanistiske fag, hvis dannelse og motivation skal skærpes
- Forskning i strukturelle tværfaglige miljøer 'på lærerværelset' - hvordan understøtter man bedre lærersamarbejder på tværs af fagkulturer i en travl underviserhverdag?
- Fagteamsamarbejdet: Her ligger et kæmpe uudnyttet potentiale i naturfagene. Hvis en skole har et velfungerende fagteam vil dette ofte medføre en udvikling af undervisningen på den enkelte skole.
- Praksisfællesskaber. Der skal i langt højere grad uddannes i fællesskaber og til at undervise i fællesskaber. Lærerne skal være dygtigere til at samarbejde om både planlægning og gennemførelse af undervisning. Det skal ske i tæt tilknytning til praksis
- Samarbejde mellem lærere. Det er tydeligt at se at på skoler med én god samarbejdskultur, er det lettere for naturfagslærere at føle tryk, både i forhold til deres fagfaglige indhold samt til didaktiske muligheder.
- Et styrket samarbejde mellem lærere vil desuden mindske det gab, der er mellem 6. klassetrins n/t og udskolingens naturfag

19. Motivation, interesse, engagement.

Udgangspunktet for bidragene her er, at man gerne vil styrke elevernes interesse, motivation og engagement ift. den naturfaglige undervisning, og i nogle tilfælde også ift. naturvidenskaben som sådan. Der efterlyses forskningsmæssig viden om, hvordan det står til med nysgerrighed, undren og naturfaglig interesse hos børn i førskolealderen, er den fx medfødt eller skal den skabes? Hvad former den tidlige opfattelse af fag og interesse for naturfag? Hvordan ændres interessen over tid i skolesystemet – hvordan fastholdes og styrkes hhv. ødelægges den? Hvilken rolle spiller fx hjemmet i denne sammenhæng? Dertil kommer behovet for viden om, hvorledes man engagerer og åbner for forskellige elevgrupper (socio-økonomi, køn...). Der er også brug for viden om, hvorledes samspil mellem naturfagene og It, matematik og STEM mere generelt påvirker elevernes motivation. Der foreligger allerede mange udviklingsarbejder, som prøver at tilgodese forskellige aspekter af elevmotivation, men disse vil med fordel kunne baseres på et mere solidt grundlag af viden om motivation og evidensen for motiverende virkemidler. Der bør derfor være en væsentlig indsats ift. at bringe denne viden ud til de der designer udviklingsprojekterne, tillige med de praktiske naturfaglige undervisere og læreruddannere – på måder som hjælper dem med at omsætte mere generel viden til praksis. Blandt de konkrete virkemidler, som man anbefaler at udbrede og kvalificere er arbejde med autentiske og personligt relevante problemstillinger, udeundervisning, innovation, playfulness, videnskabshistoriske narrativer m.m. Som follow-up vil det være relevant at dokumentere og dele best-practice-eksempler, ligesom det kunne være interessant at afdække samspillet mellem elevinteresse og lærerinteresse for at undervise i faget.

Udvalgte citater:

- Er interesse og motivation iboende, så vi bare skal fastholde den? Eller skal den skabes? Kan vi skabe den -kan den fastholdes...?
- Hvordan motiverer man eleverne i naturvidenskab? Og herunder: hvordan skabes interessen og nysgerrigheden?
- Forskning i elevernes opfattelse af naturvidenskab, deres holdning til naturvidenskab - ændring i motivation henover tid (klassesetning) er også vigtig
- Der er ikke gennemført forskning der undersøger hvordan børn i alderen 0-6 år opfatter pædagogisk arbejde med science, hvilke former for scienceforløb der styrker børns opfattelse af naturfagene eller om pædagogisk arbejde med science støtter børns tidlige naturfaglige interesse
- Mange elever mister interessen til naturfagene i løbet af deres skolegang. Hvad skal ændres? Arbejdsmåden i undervisningen?
- vigtigt der også kommer mere viden omkring arbejde med autentiske og personligt relevante problemstillinger, mere og bedre udeundervisning, eller øget fokus på innovation, kreativitet og playful learning: hvordan det påvirker elevernes motivation og interesse og om det ændrer noget hos lærernes motivation og interesse ift fx planlægningen af undervisningen eller lyst til at undervise i fx naturfagene.

20. Natur/teknologi i indskoling og på mellemtrin

Natur/teknologi er et generelt underprioriteret fag. Det er elevernes første møde med naturfag i skolen, så her bør elevernes interesse for natur og naturfag næres og et fundament af naturfagligt sprog, forståelser og kompetencer skabes. Et kritisk spørgsmål er, om ambitionerne for faget N/T er *for* ambitiøse? Men, hvis man vil realisere de meget ambitiøse intentioner for faget, så er der brug for at sikre, at alle N/T undervisere har tilstrækkelige faglige og fagdidaktiske kompetencer. Der bør uddannes flere N/T-undervisere på læreruddannelserne, der bør være løbende og differentierede efteruddannelsesindsatser for undervisere i N/T, samtidig med at der bør være større ledelsesmæssigt fokus på, at N/T undervisning varetages af lærere med undervisningsfaglig baggrund i naturfag. God ledelsespraksis ift. N/T bør afdækkes og formidles, fx hvorledes man giver faget status og gør det attraktivt for fagligt stærke undervisere at undervise i N/T? Hvilken betydning har det fx, at ledelsen prioriterer, at N/T har et faglokale, eller at N/T indgår i faglige teams/makkerpar på tværs af klasser og med udskolingslærere, samt at der er allokateret tid og fælles tid i skemaet til formålet? Eller, at det prioriteres at N/T lærere kommer på efteruddannelse og konferencer? Det bør undersøges, hvordan man skaber en tydeligere progression i faget og en større sammenhæng med naturfagene i udskolingen. Arbejdet med de naturfaglige kompetencer i N/T er i den sammenhæng et centralt område, som fortjener yderligere udviklings- og efteruddannelsesindsats. Det vil også være relevant at undersøge, hvordan en STEM-tænkning fra de små klasser kan bidrage til at skabe sammenhæng i undervisning og læring. Det vil indlysende give mere rum til projekter og bringe matematikken i anvendelse på nye måder. Samspillet med andre fag, fx omkring sprog er også et naturligt udviklingsområde. En central indsats er at kvalificere arbejdet med fagets teknologidel, som angiveligt nedtones eller savner substans, således at den integreres bedre i naturdelen. Her vil det være relevant at afdække nuværende lærerforståelser og den aktuelle praksis ift. teknologi – og følge op med både udviklingsprojekter og efteruddannelse. Det er tillige et problem, at danske lærebøger for N/T ikke i tilstrækkelig grad tager teknologiaspektet alvorligt. Med inspiration i udenlandske materialer vil man kunne udvikle materialer og praksis på området.

Udvalgte citater:

- Natur/teknologi er skolens største naturfag, men ydes ofte ikke samme bevågenhed som naturfagene i overbygningen.
- Der mangler ledelsesfokus på faget
- I natur/teknologi, prioriterer flere ledere efter min opfattelse "få-lærerprincippet" frem for fagligheden. Derved kommer flere til at undervise i faget uden undervisningskompetence eller interesse for faget
- Der er en klar tendens til, at de lærere som er fagligt stærke (og udviklingsorienterede) arbejder i udskolingen. Jeg taler altså om den gennemsnitlige naturfagslærer; der findes bestemt naturfagslærere i indskolingen som er fagligt dygtige, men det er altså min påstand, at der er længere imellem dem end i udskolingen.
- Der er meget høje ambitioner for N/T, men det bør måske også undersøges, hvorvidt eller hvordan faget kan komme til at fylde mere, hvis disse ambitioner skal indfries. Er målene for faget overhovedet rimelige givet antallet af timer og de øvrige barrierer for at opnå god N/T undervisning?
- Det er virkelig vigtigt at kunne sætte sig ind i denne målgruppes behov og forforståelse for de fænomener man skal undervise i. Her skal man kunne bygge broen mellem børnenes hverdagsforståelser og naturfagets abstrakte niveau.
- Generelt er investering i de yngste årgange af stor betydning i forhold til elevernes udbytte senere i uddannelsessystemet.
- det kræver et mere eksplicit fokus på, 1) hvordan N/T i de mindre klasser er grundlaget for de separate naturfag i udskolingen og 2) hvordan de separate fag i udskolingen spiller sammen mht. at sikre de relevante kompetencer i naturfag.

23. Naturfaglig dannelse

Naturfaglig dannelse er naturfagenes bidrag til elevernes almene dannelse. Mange giver udtryk for, at det er naturfagenes vigtigste opgave i skolen. Den helt afgørende udfordring er imidlertid, at der ikke foreligger en fælles forståelse eller et ekspliciteret begreb om, hvad vi kan/skal forstå ved naturfaglig dannelse. Er fx dannelse og naturfaglige kompetencer to sider af samme mønt eller modsætninger? Hvilken rolle spiller faglig viden? Omfatter dannelsen holdninger, for ikke at snakke om handleformåen? Hvilken rolle spiller perspektivering til andre fag hhv. kontekster udover skolen? Kan naturfaglig dannelse evalueres? ... Uden nogenlunde afklarede og samstemte svar på sådanne spørgsmål forsvinder målet om naturfaglig dannelse fra praksis til fordel for mere håndfaste mål. Derfor er det vitalt, at man får formuleret og operationaliseret et dækkende dansk begreb om naturfaglig dannelse. Med forskningsmæssig, international inspiration og involvering af undervisere fra forskellige niveauer, som bl.a. tænkes at bidrage med eksempler på, hvorledes de arbejder med naturfaglig dannelse. Som en del af dette arbejde bør der etableres bud på en progression i arbejdet med naturfaglig dannelse, herunder dets indplacering i læreplaner, samt bud på evaluering af centrale aspekter. Der ligger dernæst en udviklings- og efteruddannelsesopgave i at sikre diskussion og udbredelse, konkretisering, samt forankring af disse samlende forståelser. Konkretisering i form af eksempler, der viser, hvor mangesidigt man kan arbejde med naturfaglig dannelse i forskellige klassetrin, fag og faglige samspil er et vigtigt bidrag. Med afsæt i disse vil naturfaglig dannelse kunne fylde i kollegiale drøftelser i naturfagene, på skolen og ift forældre. Det vil forankre indsatsen, men samtidig også bidrage til at legitimere naturfagene på nye måder.

Udvalgte citater:

- jeg har valgt temaet, da naturfaglig dannelse er naturfagenes centrale opgave i grundskolen.... det bør betones hvor meget det faglige fylder og hvor lidt tid i undervisningen der bliver brugt på naturfaglig dannelse.
- Helt parallelt til de bestræbelser, der foregår for at gøre eleverne teknologisk kritiske ved at give dem indsigt i, hvem der skaber teknologi og hvorfor de gør det, og at de ofte er manipulerende, så skal eleverne udvikle videnskristiske kompetencer. Meget af det kan opnås med undervisning i Social Scientific Issues, men nok med en skarpere vinkel på vurdering af kvalitet af viden og kritisk forholden sig til viden og videnskabelse. Begrundelsen er – som ikke mindst coronaepidemien har vist, men vi vidste det i forvejen – at videnskabelig skabt viden spiller en større og større rolle for, hvordan du kan og vil navigere værdi- og holdningsmæssigt i dit liv. Som individ og som samfund.
- Det vigtige er ikke at kunne huske Archimedes lov, men at indse, at naturvidenskaben giver os redskaber til at forstå os selv og naturen.
- Vi skal hele tiden perspektivere de fænomener vi underviser i i naturfag så eleverne kan se hvad de skal bruge det til og hvilke fordele og ulemper der er ved at arbejde på den måde vi gør. Naturfag skal ikke være til for naturfagets egen skyld, men fordi det kan bruges til at forstå det samfund vi er en del af-det skal sættes i en alment dannende samfundsmæssig sammenhæng
- Dannelsesaspektet af naturfagene - og det kræver både fagligt og tværfagligt overskud at kunne se sit eget fag i en større sammenhæng som både kulturelt produkt og indlejret i videnskulturer. Det afhjælpes ikke af den fagopdelte uddannelse af gymnasielærere.
- "Naturfag er kulturfag" er en formulering, der optræder mange steder i den fagdidaktiske litteratur (Sjøberg, Angell et al.,) Intentionen er at elever erkender naturvidenskaben rolle for samfundets historiske udvikling - naturvidenskaben er en del af kulturen, og skal ikke ekskluderes fra den humanistiske fagrække, der traditionelt gør krav på at være kulturfag.

24. Naturfaglig kultur

Termen *Naturfaglig kultur* er nok mere en bekvem betegnelse end det er en præcis betegnelse for naturfagernes status, forankring og praksis på en skole. I hvert fald efterspørges der mere viden om, hvad der kendetegner en skole med en stærk naturfaglig kultur, og hvordan en sådan etableres. Denne kategori er også stærkt relateret til forskning omkring professionelle læringsfællesskaber, som bl.a. understreger at større ændringer af den lokale naturfaglige kultur ikke kan ske i isolation ift. resten af skolen, herunder ledelsen. Man bør derfor også medtænke resten af skolen/kommunen i arbejdet med at udvikle den lokale naturfaglige kultur. I forlængelse heraf efterlyses mere dybtgående afklaringer: er enhver stærk naturfaglig kultur nødvendigvis en hensigtsmæssig kultur? Er den inkluderende for alle elevtyper? Hvilke billeder tegner kulturen fx af "den gode elev", som kan begå sig i naturfagene? Hvilken betydning har den naturfaglige kultur for et fags status og tiltrækningskraft på en skole? En række bidrag er mere optagede af at afprøve og undersøge, hvorledes konkrete tiltag kan bidrage til den lokale naturfaglige kultur: udbredelsen af læringscirkler og lokale "tolkningsfællesskaber", aktionslæring som fællesskabelse på tværs af underviser- og pædagoggrupper for de mindste, samt lokale naturfagsvejledere som forandringsagenter med jævnligt opgraderet forskningsviden i ballasten er blandt ideerne til udvikling af den naturfaglige kultur.

Udvalgte citater:

- Hvad kendetegner en grundskole med en stærk naturfaglig kultur, og hvordan etableres en sådan?
- Hvordan kan den naturfaglige kultur styrkes gennem indsatser i forhold til lærere, ledelser, kommunalpolitikere mv.?
- Angela Calabrese Barton and Kimberley Yang (2000) call this the "culture of power" in science education. This culture gets reproduced by practices that include: transmission models of instruction; boring, repetitive tasks (e.g., verification laboratory activities, defining vocabulary words from a list in the book); a tacit or explicit privileging of dry, technical rational discourse; a tacit or explicit denigration of students' knowledge and ideas; a goal of producing future scientists, rather than a goal of teaching science for all students
- Der er snart naturfagsvejledere på alle skoler. Lad os bringe dem i spil med ny didaktisk forskning. Evt. kan vi arbejde med læringscirkler, som det kendes fra Sverige....
- Bæredygtige naturfaglige kulturer i de lokale undervisningsmiljøer og eksterne miljøers muligheder for at bidrage til at nære og udvikle disse.
- På de fleste skoler er lokalerne til naturfagene rent fysisk placeret langt væk fra resten af skolens undervisningslokaler. Hvilken effekt har det for kulturen?
- Spørgsmålet er vel overordnet: Hvordan ser den skole ud, der scorer højt på klækning af elever der efter endt skolegang synes naturfag er spændende og giver mening både i hverdagsliv og overvejelser om fremtidig uddannelse og job? (uden undervejs at have ekskluderet for mange).
- jeg ser også behov for at styrke naturfaglig kultur i ungdomsuddannelser, fx ved at synliggøre naturfaglige profileringer på STX

25. Problembaseret arbejde.

Udstrakt enighed i bidragene, om at udfordringen er at få mere og mere kvalificeret problembaseret arbejde ind i naturfagene. Derfor vigtigt, at der arbejdes med lærernes fagforståelse, således at projekter og problemløsning får en større og mere integreret plads i undervisningen. Der ses et behov for at blive klogere på "den gode problemstilling", fx hvordan balancerer den bredere dannelsesmål ift. faglig fordybelse? Hvor autentisk skal en problemstilling være? Afvejninger mellem personlig relevans/nyttéværdi og samfundsmæssig relevans? Hvordan åbner den for gode problembaserede undersøgelser? Hvor tidligt vil man kunne begynde at træne elever i at formulere sådanne problemstillinger? Flere efterlyser forskningsmæssig viden om elevernes læring af problem- og projektorienteret arbejde i forskellig forstand (innovation, engineering, STEM), bl.a. ønskes klarhed over, hvor meget/lidt elever behøver at lære forud for deres selvstændige arbejde. Lærerne har behov for at udvikle deres evne til at stilladsere eleverne i åbent og mere selvstændigt arbejde. Hertil hører behovet for at udvikle en lærerrolle, som er tilpasset den elevcentrerede arbejdsform. Problembaseret arbejde kræver en anden lærerrolle, som det vil tage tid at indøve og blive fortrolig med. Endelig formuleres der behov for at udvikle PBL-arbejdet, så dets motiverende potentiale udfoldes. Der er dog også et behov for at se kritisk på problembaseret arbejde - at få afdækket både udfordringer og læringsmæssige begrænsninger.

Udvalgte citater:

- Mere vægt på at eleverne lærer at bruge naturfagenes indhold og metoder som redskaber i forbindelse med projekter. At eleverne altså indser, at fagernes viden kan anvendes som instrument til at gennemskue deres omverden, og at fagets metoder kan bruges til at skaffe viden om problemer/problemstillinger, man ikke helt forstår, men har behov for at undersøge... d.v.s. mere vægt på at undervisningen er problemorienteret, problemløsende, elevaktiverende, samarbejdsorienteret, undersøgende, tværfaglig, praksisorienteret.
- Lærernes stilladsning af elevernes arbejde i forbindelse med projekt og problembaseret læring.
- Vi mangler mere viden om, hvilken effekt det har på elevernes læring at arbejde med STEM problemstillinger.
- I lyset af, at der med indførelse af den fællesfaglige prøve, i høj grad benyttes gruppearbejde som undervisningsform, ville det være interessant at forske i, hvordan eleverne danner/konstruerer naturfaglig viden i gruppen... undersøgte, hvordan eleverne arbejder med denne videnskonsstruktion, samt hvordan man som lærer kan give dem redskaber/forståelser som hjælp i denne proces og få større sikkerhed for, at de får urigtige forståelser af det de arbejder med.
- I og med at vi ved fra internationale undersøgelser som TIMMS, at andelen af elever i gruppen "Kan meget godt lide faget" er faldende, er der behov for at have fokus på didaktikker, som man være med til at øge elevernes interesse og motivation for naturfagene, og her er der et potentiale ift. den problembaserede undervisning med en høj grad af elevcentrering.
- Denne tematik er stærkt relateret til Kompetencer og læring, Elevsamarbejde generiske kompetencer og flere andre tematikker såsom Åben skole, Fagligt samspil og Lærersamarbejde. PBL er rigtig grundigt beskrevet i mange sammenhænge, så udfordringen her er mest i udbredelse af problembaseret arbejde, og der er de praktiske/organisatoriske rammer afgørende
- Udgangspunkt i problemstillinger, ikke i fagene. Der bør i langt højere grad udvikles naturfagsundervisning, der handler om at undersøge og løse store spørgsmål og problemstillinger, og det skal gerne ske i tværfaglige sammenhænge. Det vil give eleverne mulighed for at se relevansen af naturfagene i langt højere grad

26. Progression og sammenhæng på langs

Det er påfaldende og interessant, at der ses udfordringer og udviklingsbehov ifm (praktisk taget) samtlige mulige overgange i uddannelseskæden. Fra flere sider rejses overgangsproblematikkerne da også generelt, fx efterlyses forskningsviden om, hvor de væsentlige overgangsproblemerne findes og hvori de mere præcist består. Det ville også være interessant, at undersøge undervisernes forståelse af fag og begreber på forskellige uddannelsesniveauer - det påvirker jo i høj grad den praksis som realiseres. Fra et systemisk perspektiv rejses spørgsmålet, hvorledes de formelle styredokumenter (læreplaner, mål m.m.) vil kunne medvirke til at skabe sammenhæng på langs af hele uddannelseskæden. Fx ved at tydeliggøre progressionen indenfor de enkelte uddannelseselementer, men også ved at målbeskrivelser på langs i hele kæden afstemmes efter hinanden. Mere konkret efterlyses undersøgelser af overgangen/overleveringen fra daginstitution til skole, herunder også afdækning af, i hvilken udstrækning kommunale strategier om sammenhængende ("STEAM") forløb faktisk bidrager til læring. På grundskoleniveau efterlyses en skarpere progressionsbevidsthed indenfor Natur/Teknologi, sammen med elaborering af skolebaserede modeller, som sikrer overlevering af viden og perspektiver mellem lærere, som underviser forskellige klassetrin. Ved overgangen fra grundskole til gymnasium problematiseres, at den pædagogiske praksis (fx i matematik) er for forskellig og ikke medvirker til at bygge bro. I overgangen mellem læreruddannelse og grundskole problematiseres, at strukturen på læreruddannelsen gør, at ikke alle naturfaglige undervisere er klædt på til fællesfaglig undervisning, ligesom man ser et behov for at afstemme professionens forventninger med læreruddannelsens praktiske muligheder. Endelig påpeges misforholdet mellem en gymnasieuddannelse, som prøver at indrette sig, så eleverne ikke fravælger de naturvidenskabelige fag, og en universitetsverden, som fastholder traditionelle krav og forventninger.

Udvalgte citater:

- Hvordan der sikres progression henover årene, i særdeleshed hvilke dele af N/T der "overleverer" til hvilke udskolingsfag.
- Hvori består overgangsproblemerne præcist og hvad er baggrunden for disse?
- Hvordan kan praksis udvikles i hhv grund- og gymnasieskolen, så overgangsproblemerne reduceres?
- Sammenhængende læringsforløb og tænkning i "overgange", fx fra dagtilbud til skole. Fx med afsæt i kommunal STEAM-strategi. Men: hvad betyder det for børnenes læring?
- Forskning i overgangsproblemer, især .. hvor der sker store hop i den faglige identitet mellem systemerne: Hvorfor er det, at universiteterne begræder det matematikfaglige niveau, samtidig med at uddannelsen tilpasser sig studenternes behov og forudsætninger?
- Der er mange bud på, hvordan der kan opnås progression ift. det faglige indhold (fx Naturvidenskabernes ABC og STUKs 10 materialer om videnskabelige nybrud), men det forestår at få udbredt god praksis ift. overlevering og koordinering af undervisningen i forskellige fag og på forskellige institutioner

29. Sprog og læring.

Der er behov for et øget fokus på sproget i naturfagsundervisningen. Mestring af fagsprog og sciencedisciplinernes mange koder er som et andet og for nogles vedkommende som et tredje sprog, og flere elever har udfordringer i forhold til at udvikle et nuanceret og aktivt fagsprog. Det gælder både i forhold til såvel læsning, som tale og skrift. Mange mener dog, at der især mangler fokus på den faglige læsning. Det er gennem den faglige læsning, at de grundlæggende kim til både naturfaglig begrebsforståelse og kommunikationskompetence etableres.

For at lærerne kan understøtte udviklingen af elevernes fagsprog er der behov for EVU af lærere netop med fokus på sproglig udvikling, i særdeleshed faglig læsning, men også skrivning og anvendelsen af fagsproget. Her peges specielt på udviklingen fra "hverdagssprog" til fagsprog. Dette er eksempelvis væsentligt i forhold til at arbejde med undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning. Her skal naturfaglige og generiske sproglige kompetencer supplere hinanden til at opbygge faglige argumenter. Fagligt funderet argumentation er i det hele taget et område, som fortjener indsats.

Elevernes sproglige udvikling er overordnet et fælles anliggende for alle lærere/pædagoger. Et udvidet samarbejde med danskfaget er derfor hensigtsmæssigt, men alle grundskolefag har ansvar og interesse i at arbejde med sproglig opmærksomhed og udnytte sproglige redskaber for tilegnelse af viden. Sproglig formåen i naturfag er vigtig som både læringsmål og middel til læring, herunder også en vigtig ballast på elevernes videre vej i uddannelsessystemet.

Udvalgte citater:

- Sproglig udvikling er den vigtigste kompetence hos fagpersoner, der arbejder med børn og unge i uddannelseskæden - også indenfor naturvidenskab.
- Lærere skal eftervidereuddannes i at lære deres elever om naturfagernes tekster, sproglige registrer, notatteknikker, karakteristika som klassifikationer og normaliseringer.
- Det skal ikke gøres på bekostning af undersøgelser og modellering, men den sproglige opmærksomhed skal være en del af naturfagslærerens DNA. Vi skylder eleverne, at de selv kan læse tekster når de kommer videre i uddannelsessystemet.
- En efteruddannelsesindsats som adresserer naturfaglig læsning i de sproglige fag er stærkt savnet. Lidt provokatorisk kan man sig at naturfaglig læsning glimrer ved sit fravær i dansk og fremmedsprog, og at der måske er lidt teknologiforskrækkelse i disse kredse... Hvordan skal sproglæreren/dansk-læreren arbejde med brugsanvisninger, naturvidenskabeligt formidlende tekster, tekniske beskrivelser, og lign. Det er altså ikke naturfaglærerne der trænger til efteruddannelse?
- Tillige kan der udvikles på en bedre kobling mellem UBNU og skrivning, repræsentation, argumentation og modellering med dybdelæring og progression for øje.
- Faglig læsning har været på dagsordenen i mange år - og som en anerkendt didaktisk metode til videnstilegnelse. Men hvordan praktiseres faglig læsning ude i klasserne i naturfagsundervisningen?
- Lærerens kendskab til faglig læsning og skrivning, samt tilrettelæggelse af relevante aktiviteter kræver viden om tekster, genrer, formidling, fagsprogets opbygning og kendetegn, samt hvilke læse- og forståelsesudfordringer det kan give anledning til. Dernæst kommer viden om strategier til aktiv læsning, design og gennemførelse af aktiviteter
- Det er grundskolens opgave at arbejde med elevernes sproglige redskaber for tilegnelse af viden. Dette arbejder finder sted sporadisk, hvor der er enkelte ildsjæle, der har kompetence i forhold til naturfaglig sprogligudvikling
- Savner, at forlagene nævnes: Hvordan kan der ske en kvalitetsudvikling af undervisningsmaterialer ved at øge samspillet mellem forlag/forfattere mv. på den ene side og didaktikere på den anden side?

36. Åben skole

Åben skole kan tolkes på flere måder. Der kan være tale om et skole/virksomhedssamarbejde, undervisning uden for skolens normale rammer eller samarbejde med et eksternt læringsmiljø. Uanset hvilken tolkning man lægger på åben skole er der brug for at vide mere om, hvorledes det bidrager med noget som eleverne ellers ikke får i den almindelige undervisning. Det kan være autenticitet, ægte problemer, æstetiske oplevelser mm. I sig selv vil det være værdifuldt at få indsamlet og delt inspiration og erfaringer fra den nuværende praksis omkring Åben Skole. Det vil også være relevant at blive klogere på, hvordan lærerne forholder sig til åben skole og hvordan de realiserer det i undervisningen. Men vidensbasen om hvad der virker, og hvordan man får det til at virke i praksis, er for lille. Især behovet for ekstra tid til koordinering og planlægning påpeges som en væsentlig barriere for udbredelsen af disse elementer. Så der er behov for at udvikle Åben skole-formater, som lader sig realisere i en travl og ressourceknapp underviserhverdag.

Udvalgte citater:

- Det er afgørende for at motivere eleverne, at de kan se en mening med det, de beskæftiger sig med. Det vil blive tydeligere, hvis læreren tog eleverne med ud, hvor det eleverne skal lære, bliver brugt 'i virkeligheden'.
- Udeundervisning i naturfagene: Det er væsentligt at understøtte udvikling af undervisning udendørs, det autentiske og virkelighedsnære, dvs. blandt Åben andet feltarbejde i alle naturfag, men også det kreative og æstetiske og legende elementer i en tværfaglig tilgang. Jeg oplever at undervisning ude, herunder feltarbejde prioriteres meget forskelligt i naturfagene, og der ser jeg egentlig ikke nogen grund til
- Jeg mener, at mange skoler og lærere er lukket omkring egen praksis og vil med stor fordel kunne udnytte det potentiale der findes i de eksterne miljøer. Faglig, motivation, perspektivering, autenticitet osv. Man skal forvente et kulturskel, som der skal arbejdes med.
- Autentiske samarbejder med skolens omverden. Eleverne skal møde "eksperter" fra mange steder i samfundet. Det giver mening for dem, når de kan se, det de arbejder med bruges til noget af folk, der arbejder med det i hverdagen. Samtidig giver det mulighed for, at eleverne kan få feedback på arbejde fra professionelle
- Kan vi udvikle den naturfaglige undervisning så de uformelle læringssteder bliver et redskab i lærernes værktøjsboks? Så de kender til os og til hvordan de kan flette os ind og så det bliver et redskab de kan bruge og bruger i hverdagen.
- Det er vigtigt at klæde lærere på til at få øje på værdien af besøg på uformelle læringssteder. Hvad bidrager det med som man ikke kan få/gøre på skolen?
- En vidensbase med inspiration og gerne med beskrivelser af, hvad der virkede i den givne situation kunne dog være givtig
- Vel også viden om hvordan lærerne bruger åben skole - hvorfor/hvorfor ikke?...
- Jeg synes der mangler et aspekt omkring gennemførlighed i en skolehverdag - er det f.eks. en bedre strategi at kompetenceudvikle lærerne så de selv kan stå for meget af denne form for undervisning i elevernes eget nærområde