

DIALOGEN

i naturfagsundervisningen

Af Sanne Schnell Nielsen

Abstract

Denne artikel handler om, hvilken betydning forskellige former for faglig dialog har for elevernes motivation og læring i naturfagsundervisningen. Fokus er på, hvordan læreren via dialogisk samtale kan inddrage elevernes ideer og hverdagsforestillinger i sin undervisning.

Artiklen beskriver, i hvilket omfang og hvordan dialog i forbindelse med det praktiske og undersøgende arbejde kan få betydning for elevernes udbytte. Der gives desuden et konkret bud på en analysemodel til vurdering af den dialogiske diskurs i klasseværelset. Med udgangspunkt i modellen giver artiklen forslag til, hvordan og hvornår de forskellige dialogformer kan anvendes i naturfagsundervisningen.

Pointen i artiklen er, at hvis eleverne gennem naturfagsundervisningen skal tilegne sig en ny og alternativ måde at tale, arbejde og tænke på, kræver det, at læreren er opmærksom på elevernes hverdagsforestillinger – og på omfanget og kvaliteten af den faglige dialog i klasseværelset. Artiklen er baseret på dansk og international forskning samt erfaringer fra læreruddannelsen gennem UCC's aktionsforskningsprojekt "Faglig dialog i praksis".

At lære naturvidenskab er at lære naturvidenskabens sprog

Når elever møder naturfag i skolen, bliver de præsenteret for et omfattende naturvidenskabeligt indhold og de dertil hørende faglige begreber. Elever bliver samtidig præsenteret for naturfagernes karakteristiske arbejdsmetoder og tankegange. En stor del af naturfagernes indhold, begreber, arbejdsmetoder og tankegange vil være nye for eleverne, og de vil ofte repræsentere et alternativ til elevernes hverdagsforestillinger og -sprog.

Naturfagsundervisningen skal med andre ord bidrage til, at eleverne udvikler deres evner til at beskrive og betragte verden gennem 'naturfagernes briller'. Ifølge Lemke (1990) kan disse evner kun udvikles, hvis eleverne gennem undervisningen får mulighed for at 'tale' med

naturfagenes sprogbrug. Eller sagt med andre ord: "At lære naturvidenskab er at lære naturvidenskabens sprog" (Dolin, 2010).

Læringsteori understøtter også sprogets centrale betydning i læringsprocessen. Ifølge Dysthe (2005) er det at formulere sig sprogligt en vigtig del af sammenkoblingsprocessen mellem ny viden og elevernes forforståelse.

En samlet syntese af mere end 800 metaanalyser understøtter, at dialogrelaterede faktorer er vigtige for elevernes læring (Hattie, 2013). Samme syntese viser imidlertid, at det ikke er ualmindeligt, at 70-80 % af undervisningstiden består af 'envejsdialog', det vil sige lærertale.

Naturfagslærernes valg af dialogisk diskurs har derfor betydning for omfanget og kvaliteten af elevernes muligheder for at forholde sig til og anvende naturfagenes sprog og forklaringer.

Men hvad kendetegner naturfagenes sprog i skolen? Og hvilken betydning har elevernes hverdagsforestillinger og -sprog i naturfagsundervisningen?

Naturvidenskab – en alternativ måde at betragte og beskrive verden på

Naturfag i skolen er baseret på naturvidenskabeligt indhold, arbejdsmetoder og tankegange. Den naturvidenskabelige viden og virkelighedsopfattelse er et produkt af en fortsat udvikling inden for 'naturvidenskabens sociale kultur'. Naturvidenskab har derfor sin egen måde at betragte og beskrive verden på, for eksempel gennem teorier, begreber og fysiske love.

Endvidere omfatter naturfagsundervisningen mange abstrakte begreber, eksempelvis 'føddekæde', 'kredsløb' og 'spændingsforskel'. Derudover bruges der mange begreber fra hverdagen, der har en anden betydning, når de anvendes i naturfag. Det gælder begreber som 'økologi', 'gas' og 'masse'.

At undervise i naturfag betyder altså, at læreren med udgangspunkt i fagets curriculum skal bidrage til, at eleverne udvikler deres evner til at beskrive og opfatte verden set gennem naturfagenes briller. Det drejer sig også om at forstå og kunne anvende naturvidenskabelige metoder og tankemåder.

Som underviser er det vigtigt at være opmærksom på, at 'naturfagenes briller' ofte giver et alternativt billede af, hvordan verden kan beskrives og opfattes i forhold til et hverdagsperspektiv. Hverdagsperspektivet repræsenterer det sprog, som er brugbart i den daglige kommunikation med andre mennesker og os selv, når vi skal forholde os til vore omgivelser. Dette hverdagsprog præger i høj grad, *hvad* eleverne observerer, og *hvordan* eleverne forstår deres omgivelser. Denne virkelighedsopfattelse og sproget knyttet dertil dominerer hverdagen og fungerer fint her.

I naturfagernes curriculum findes indholdsdele, hvor der er overlap mellem hverdags- og naturfaglige perspektiver, for eksempel i forhold til menneskeskelettets opbygning. Der findes imidlertid mange eksempler på, at der ikke er overensstemmelse mellem hverdags sproget og naturvidenskabens forklaringer. Eksempelvis kan formuleringen 'Solen går ned' danne associationer til, at solen bevæger sig rundt om Jorden, mens den naturvidenskabelige forklaring skal findes i Jordens rotation om sin egen akse.

Eleverne kommer til naturfagsundervisningen med en utrolig stor mængde hverdagsforestillinger, som i større eller mindre omfang adskiller sig fra skolefagets videnskabelige forklaringer. Ifølge Paludan (2004) kan elevernes hverdagsforestillinger være meget modstandsdygtige i forhold til skolens 'autoriserede' forklaringer. Det kan blandt andet betyde, at eleverne afviser skolens videnskabelige forklaring, hvis den strider mod en 'god' hverdagsforestilling, eller at eleven danner en blandingsforestilling bestående af en grundstamme af hverdagsforestillinger tilsat skoleelementer (ibid.). (Se artikel i denne webantologi om hverdagsforestillinger skrevet af Birgitte Lund Nielsen).

Undersøgelser viser, at lærerne ofte ikke har kendskab til elevernes hverdagsforestillinger (ibid.). Konsekvensen af denne manglende indsigt i, *hvad* og *hvordan* eleverne tænker, er, at disse forestillinger kun i begrænset form kan få betydning for undervisningens indhold og form. Og rent faktisk vil denne indsigt være værdifuld i forhold til undervisningsplanlægningen og til formative og summative evalueringer af elevernes læring.

Hovedformålet med undervisningen er ikke at erstatte elevernes hverdagsopfattelse og -sprog med naturfagernes verdensopfattelse og sprog. Formålet er derimod at tilbyde eleverne en ekstra dimension. Det vil sige, at undervisningen skal bidrage til, at eleverne udvikler evner til at bevæge sig fortroligt mellem et hverdags- og et naturvidenskabeligt perspektiv i deres sprog og omverdensforståelse. I praksis betyder det, at eleverne skal kunne erkende forskelle og ligheder mellem de to perspektiver og kunne anvende begge perspektiver efter behov i forskellige relevante kontekster. Hvis eleverne skal udvikle disse evner, kræver det, at læreren ved hjælp af en varieret dialog bringer elevernes ideer og hverdagsforestillinger i spil og bidrager til, at eleverne gennem dialog bliver fortrolig med naturfagernes måde at betragte og beskrive verden på.

Med udgangspunkt i betragtningerne ovenfor skal læreren i sin undervisning være opmærksom på, at:

- Eleverne præsenteres for mange nye abstrakte begreber samt begreber, som ikke har samme betydning i hverdagen, som de har i skolens undervisning.
- Eleverne kommer til undervisningen med deres egne forforståelser, hverdagsprog og alternative forestillinger om naturfaglige begreber og fænomener.

- Elevernes hverdagsforestillinger og -sprog kan være en barriere for naturfaglig læring.
- Inddragelse af elevernes hverdagsforestillinger, for eksempel gennem en faglig dialog, har betydning for undervisningsform og -indhold.
- Kvaliteten og omfanget af elevernes faglige dialog med hinanden og læreren spiller en betydelig rolle for elevernes naturfaglige læring.

Opsummerende kan man sige, at hvis eleverne gennem naturfagsundervisningen skal tilegne sig en ny og alternativ måde at tale, arbejde og tænke på, kræver det, at læreren er opmærksom på elevernes hverdagsforestillinger og på omfanget og kvaliteten af den faglige dialog i klasseværelset.

Hvorfor er dialogen vigtig?

Form og indhold af dialogen i klasseværelset har stor betydning for, i hvilket omfang undervisningen tager hensyn til elevernes allerede eksisterende måde at betragte og beskrive verden på. Dette kan blandt andet ske gennem en dialog, hvor læreren inddrager elevernes nuværende forestillinger og sprog i undervisningen (Sørvik & Remme, 2011). Læreren kan for eksempel via dialog spørge ind til, *hvad* eleverne tænker, og *hvorfor* de tænker, som de gør, om et bestemt fænomen eller begreb. Dialogen kan dermed bidrage til, at eleverne bliver bevidste om deres egne forestillinger. Det vil samtidig give eleverne mulighed for at argumentere for deres egne forestillinger.

Lærernes kompetencer til at styre klassens dialog spiller ligeledes en central rolle i mæglingen mellem på den ene side den forforståelse og det sprog, som eleverne har med sig, og på den anden side undervisningens naturvidenskabelige forklaringer og begreber (Evagorou & Osborne, 2010).

Der kan for eksempel bygges bro mellem hverdagsprog og naturfagernes sprog ved først at lade eleverne forklare et hverdagsfænomen med deres eget sprog. Derefter skal eleverne beskrive de samme hverdagsfænomener ved hjælp af fagets sprog og forklaringer. Ved at formulere den naturfaglige forklaring og sammenligne den med deres egne forestillinger får de lejlighed til at revidere deres hverdagsopfattelse. Hvis denne form for undervisning skal gennemføres, kræver det en dialogisk diskurs, hvor lærerens 'stemme' ikke bliver for dominerende, og hvor elevernes forkundskaber bringes i spil. Næste afsnit beskriver, hvordan klasseværelsets dialogiske diskurs har betydning for, mængden og kvaliteten af kommunikationen mellem lærer og elever.

Naturfagslærernes valg af dialogisk diskurs og elevernes motivation og læring

Lærerens valg af dialogisk diskurs påvirker, hvor meget og hvordan eleverne og læreren kommunikerer eller taler sammen. Hvis undervisningen er domineret af lærerens tale, kan det reducere elevernes muligheder for at praktisere 'naturfagssprog' og for at bruge deres egne forkundskaber. Derudover kan lærerdomineret taletid signalere til eleverne, at læreren har 'ejerskab' til det faglige indhold, og det kan derfor begrænse elevernes motivation og læring (Dolin, 2001; Gibbons, 2009). Den lærerdominerede taletid kan i værste fald medvirke til at skabe afstand til faget, idet eleverne ikke oplever 'ejerskab' til det, de skal lære (Sørvik & Remme, 2011).

Baseret på klasserumsobservationer beskriver Dysthe (2005) to forskellige dialogiske diskurser: den monologiske og den dialogiske. I det monologiske klasserum har læreren kontrollen over ordet og taler hovedparten af tiden, og undervisningens formål bliver at formidle, reproducere og teste forudbestemte kundskaber. I det dialogiske klasserum skabes kundskab i dialog mellem lærer og eleverne og mellem eleverne indbyrdes. Elevernes stemmer fylder mere end lærerens, og de tilegner sig ny indsigt ved hele tiden at forholde sig til hinandens og lærerens udsagn og synspunkter. I det dialogiske klasserum opfattes læring som en social proces, og mening bliver skabt i dialogen med udgangspunkt i alle deltagernes ytringer og forkundskaber.

De fleste klassesamtaler følger et meget forudsigeligt mønster, som ifølge Dysthe (2005) må karakteriseres som monologisk. Klassesamtalerne i naturfagsundervisningen tager typisk form af følgende tredelte udveksling: spørgsmål – svar – vurdering (Evagorou & Osborne, 2010). Først stiller læreren et tjekspørgsmål, altså et spørgsmål, der har til formål at vurdere eleven, og som læreren allerede kender svaret på. For eksempel: "Hvor mange ben har henholdsvis insekter og spindlere?" Dernæst svarer eleven på spørgsmålet, ofte meget kort. Det kan være: "Insekter har seks og spindlere har otte." Til sidst giver læreren feedback på elevens svar – ofte i form af en vurdering, for eksempel "Korrekt." Denne tredelte udveksling fører ofte til en lærerdomineret taletid, medmindre den følges op af en uddybende dialog. Derudover er samtalen ofte karakteriseret ved, at elevernes ytringer hverken tages alvorligt eller inddrages i undervisningen.

Ifølge Gibbons (2009) påvirker dialogen elevens selvopfattelse. Når elevens ytringer tages alvorligt og inddrages i undervisningen, vil eleven i højere grad anse sig selv som værende i stand til at lære. Eleven vil opfatte sig selv som vellykket deltager i undervisningen, og det virker selvforstærkende: Eleven bliver mere engageret. Det understøttes af forskning inden for naturfag. Elevernes motivation og engagement er større hos de elever, hvis synspunkter og tanker bliver værdsat og anerkendt gennem dialog, end blandt elever, hvor det ikke er tilfældet (Mercer, Dawes & Staarman, 2009).

Værdsætning handler om, i hvor høj grad læreren anerkender eleven og tager denne alvorligt som samtalepartner. Værdsætningen er relativt lav i uspecifik ros som "korrekt" eller "flot". Her har elevens svar ingen betydning for den videre undervisning. Eleven betragtes i høj grad som et 'tomt kar', hvor læreren blot kontrollerer, om karret er blevet korrekt fyldt op. En højere værdsætning finder sted, hvis læreren optager og hermed viderebringer elevens svar i den efterfølgende dialog, hvilket kendetegner det dialogiske klasserum (Dysthe, 2005).

Værdsætning kan blandt andet ske gennem opfølgningsspørgsmål, som inddrager og bygger videre på elevernes svar. Hvis en elev for eksempel svarer "Kønnet forplantning giver stor variation", kan lærerens næste spørgsmål lyde "I hvilke situationer kan det være en fordel med kønnet forplantning fremfor ukønnet?". Herigennem viser læreren, at elevens ytringer har værdi i samtalen og ikke blot udgør reproduktion af viden. Værdsætning kan også ske, ved at læreren inddrager eleverfaringer fra praktiske undersøgelser i den videre undervisning, eksempelvis resultater i form af grafiske illustrationer eller modeller.

Lærerens spørgsmål og opfølgningsspørgsmål udgør altså kritiske elementer i den faglige dialog og har afgørende betydning for klasserummets dialogiske diskurs. Det gør sig også gældende i naturfagsundervisningen. For eksempel har typen af spørgsmål, spørgsmålsprogressionen og lærerens feedback på elevernes ytringer central betydning for at fremme en undersøgelsesbaseret læring i naturfagene (Rocard, Csermely, Jorde, Lenzen, Henriksson & Hemmon, 2007).

I næste afsnit beskrives forskellige spørgsmålstyper, og hvordan de konkret kan anvendes i en undervisningssituation.

Lærerens spørgsmål til eleverne – del af den dialogiske diskurs

Lærerens valg af spørgsmålstyper har stor betydning for, hvilke svar og læringspotentialer spørgsmålene åbner op for. Undersøgelsesbaseret læring er for eksempel baseret på åbne spørgsmål med henblik på at genkalde og udfordre elevernes tænkning og opfordre til debat og yderligere undersøgelser (Østergaard, 2012).

Det er derfor vigtigt, at læreren er opmærksom på, at der findes forskellige spørgsmålstyper. Det er også vigtigt, at læreren er i stand til at vurdere, hvordan de forskellige spørgsmålstyper påvirker klasseværelsets dialogiske diskurs – og dermed elevernes svar og deres engagement. Til det formål kan det være en god ide med en 'spørgsmålsklassifikation'. Det er en klassifikation af spørgsmål, som kan hjælpe læreren med at styrke planlægning, gennemførelse, analyse og vurdering af sin egen eller andres undervisning. En øget opmærksomhed om lærerens spørgsmål til eleverne kan ligeledes være med til at tydeliggøre målet med undervisningen. Spørgsmålsklassifikation kan vise, hvor varieret

læreren bruger de forskellige spørgsmålstyper, og den vil kunne pege på muligheder for ændringer, for eksempel i form af en mindre brug af monologisk undervisning.

Ifølge Elstgeest (2009) findes der produktive og uproductive spørgsmål. De uproductive spørgsmål er ofte orienteret mod et bestemt svar. Det vil sige, at svaret bestemmer spørgsmålet, og svaret er i høj grad baseret på faktisk viden fra sekundære kilder eller repetition af tidligere lært viden. Svaret vil derfor ofte være på et relativt lavt kognitivt niveau, og svaret vil ikke fremme lysten til videre undersøgelser eller drøftelser. Den slags spørgsmål kan være nyttige i visse situationer, for eksempel til at genkalde faktisk viden fra tidligere undervisning, til at definere begreber eller til at få eleverne til at opsøge viden i eksempelvis lærebøger i forbindelse med faglig læsning. Man kan derfor diskutere, om begrebet uproductive spørgsmål er hensigtsmæssigt, da denne type spørgsmål ikke nødvendigvis er uproductive i forhold til læring. Det uproductive er mere beskrivende for det forhold, at spørgsmålene ikke opfordrer eleverne til at ræsonnere, stille nye spørgsmål, opstille hypoteser og for eksempel finde svar gennem det praktiske og undersøgende arbejde.

I modsætning hertil vil produktive spørgsmål ikke i så stor udstrækning kræve et bestemt svar. De vil ofte stimulere til flere drøftelser i klassen og til flere undersøgelser. Produktive spørgsmål vil altså i højere grad virke fremmende for en dialogisk undervisning. Produktive spørgsmål i forbindelse med praktisk arbejde er også karakteriseret ved, at svarene ofte kan findes i elevernes egne observationer og undersøgelser. Produktive spørgsmål spiller derfor en central rolle i det praktiske og undersøgende arbejde.

Klasserumsundersøgelser viser, at lærere ofte har vanskeligt ved at stille produktive spørgsmål (Østergaard, 2012). Læreren kan forbedre sin evne til at stille spørgsmål ved at være mere bevidst om de forskellige typer spørgsmål og om, hvornår i undervisningen de er berettiget. Til det formål kan man bruge en klassifikation af de fem vigtigste typer spørgsmål (fra Elstgeest, 2009).

Opmærksomhedsskabende spørgsmål. Den mest simple form for produktive spørgsmål er de opmærksomhedsskabende spørgsmål. Denne form for spørgsmål er oplagt at bruge i begyndelsen af en undersøgelsesfase, for eksempel i forbindelse med praktisk arbejde. Spørgsmålene kan hjælpe eleverne med at rette deres opmærksomhed på og observere væsentlige naturfaglige aspekter. Det kan være:

- Hvad kan du se på bøgebladet?
- Har du set bænkebidderen?
- Hvordan mærkes vandet?

Gennem spørgsmålene og i dialog med læreren kan eleverne ligeledes trænes i at beskrive deres omgivelser med naturfagenes sprog. Denne form for spørgsmål kan efterfølges af mere komplicerede spørgsmål.

Måle- og tællespørgsmål. Denne form for spørgsmål ligner de foregående, men her er tilføjet et kvantitativt aspekt til elevernes observationer. Det kan være:

- Hvor mange bøgeblade sidder der på grenen?
- Hvor mange ben har billen?
- Hvad er temperaturen på vandet?

Ofte kræver spørgsmålet også, at eleverne er aktive og selv finder frem til svaret gennem deres egne erfaringer. Spørgsmålene kan derfor bidrage til, at eleverne begynder at undersøge deres omverden med naturfagenes virkelighedsforståelse og udstyr (fx stereomikroskop og termometer). Måle- og tællespørgsmål vil ofte blive efterfulgt af sammenlignende spørgsmål.

Sammenlignende spørgsmål. Her skærpes kravet til elevernes observationer. For eksempel:

- På hvilken måde er bøgeblade og egeblade placeret på grenen?
- På hvilken måde er billen og edderkoppen ens, og hvordan er de forskellige?
- Hvad er vandtemperaturen i den sorte beholder sammenlignet med temperaturen i den hvide beholder?

De sammenlignende spørgsmål kan blandt andet bruges til at fremhæve forskelle i form, placering og struktur (fx bladmosaik), systematisere elevernes observationer i naturfaglige kategorier (fx insekter/spindlere) eller tolke data (fx målinger af vandtemperatur under forskellige betingelser).

Handlespørgsmål. I modsætning til de tidligere spørgsmålstyper vil handlespørgsmål i forbindelse med det praktiske arbejde betyde, at eleverne skal forholde sig til undersøgelsesbetingelserne. Spørgsmålene vil typisk opfordre til yderligere undersøgelser af sammenhænge. Et typisk handlingsspørgsmål er: "Hvad sker der hvis ...?" Det kan være:

- Hvad sker der med bladene på grenen, hvis vi fjerner lyskilden?
- Hvad sker der med vandtemperaturen, hvis jeg vikler en våd avis omkring den sorte beholder med vand?

Sådanne spørgsmål træner eleverne i at forudsige udfaldet af deres egne undersøgelser, det vil sige en begyndende hypotesedannelse. Efterhånden som eleverne bliver i stand til selv at opstille hypoteser og teste dem, kan læreren begynde at stille problemløsningsspørgsmål.

Problemløsnings spørgsmål. Et typisk problemløsnings spørgsmål er: "Kan du finde en måde at ...?" Det kan være:

- Kan du opstille et forsøg, som viser, at planter har brug for lys?
- Kan du vise, at der er sammenhæng mellem beholderens farve og vandets temperaturudvikling?
- Kan du få bænkebidderen til at flytte sig?

Gennem spørgsmålene trænes eleverne i at planlægge undersøgelser og eksperimenter, hvor konkrete naturfaglige problemstillinger kan studeres ved hjælp af fagenes udstyr og metoder. Denne form for spørgsmål kræver, at eleverne har en eksisterende viden om – og erfaringer med – de materialer eller organismer, de skal arbejde med.

Der vil tit være en glidende overgang mellem de fem forskellige spørgsmålstyper, og rækkefølgen af de enkelte spørgsmålstyper er afhængig af konteksten. Det vigtige er, at læreren overvejer, hvilken spørgsmålstype der anvendes til hvilket formål, og tænker over sammenhængen og progressionen i sine spørgsmål. Det er især vigtigt, hvis eleverne skal opnå et solidt fagligt udbytte af deres praktiske arbejde.

Det er imidlertid ikke alene lærerens spørgsmål, som har betydning for, i hvilket omfang læringspotentialer i en given undervisningssituation udnyttes. Som nævnt i de tidligere afsnit har dialogens form også stor betydning for eksempelvis elevernes motivation og læring. Hvis dialogen skal bruges målrettet, kræver det både, at læreren er meget bevidst om, hvornår de forskellige former for dialog har deres berettigelse, og at læreren kan analysere betydningen af dialogens indhold og form i forhold til elevernes læring og motivation. I næste afsnit beskrives en analysemodel, som læreren kan anvende til dette formål.

En analysemodel til vurdering af klasseværelsets dialogform

Baseret på klasserumsobservationer har Mortimer og Scott (2010) udviklet et kvalitativt analyseredskab. Det beskriver fire grundlæggende former for dialog i undervisningen i naturfag. De fire former defineres ud fra to dimensioner.

Den første dimension har fokus på, hvem der taler. Er det både læreren og en eller flere elever, der taler (interaktivt), eller er det udelukkende læreren, som taler (ikke-interaktivt)?

Den anden dimension har fokus på, om dialogen er åben over for elevernes forforståelse og ideer og anerkender og værdsætter elevernes ytringer (dialogisk), *eller* om dialogen har fokus på at komme frem til det naturfagligt korrekte svar (autoritativt).

Det giver sammenlagt fire forskellige former for dialog:

- interaktiv/autoritativ

- interaktiv/dialogisk
- ikke-interaktiv/dialogisk
- ikke-interaktiv/autoritativ

Det er vigtigt at bemærke, at 'dialogisk' ifølge Mortimer og Scott (2010) *både* kan være individuelle ytringer *og* ytringer mellem flere individer. Det centrale i deres definition af 'dialogisk' er, at flere synspunkter præsenteres og udforskes. Et monologisk læreroplæg, som for eksempel præsenterer forskellige etiske holdninger og problemstillinger i forhold til fosterdiagnostik, vil altså være dialogisk. En bearbejdet og udvidet udgave af Mortimer og Scotts (2010) analyseredskab er illustreret i figur 1.

	Interaktivt	Ikke interaktivt
	Læreren og en eller flere elever taler.	Læreren er den eneste, der taler.
Dialogisk Fokus på viden, som skabes i dialog	Læreren tager udgangspunkt i elevernes forforståelse og ytringer. Elevernes ideer, fortolkninger og refleksioner anerkendes og værdsættes.	Gennemgang af forskellige ideer, svar og synspunkter. Opsummering eller kategorisering af elevernes input fra tidligere gennemført undervisning.
Autoritativ Fokus på det korrekte svar	Tredelt udveksling: spørgsmål – svar – vurdering. Test af elevernes forståelse. Læreren har bestemt retningen. Etablering af en fælles opfattelse i klassen.	Forelæsning. Eleverne præsenteres for det naturvidenskabeligt rigtige svar.

Figur 1. Fire former for dialog i undervisningen i naturfag. Bearbejdet fra Mortimer og Scott (2010) og Sørvik og Remmen (2011).

Alle fire former for dialog har deres berettigelse i undervisningen i naturfag, men hvornår de bør anvendes, afhænger af målet med undervisningen. For eksempel vil en *interaktiv/dialogisk* undervisningsform være egnet i forbindelse med:

- Afdækning af elevernes forforståelse i forbindelse med undervisningsplanlægning.
- Idegenerering og hypoteseudvikling, når eleverne skal planlægge deres praktiske og undersøgende arbejde.

- Mægling mellem de forestillinger og det sprog, som eleverne har med sig, og undervisningens naturfaglige forklaringer og begreber.
- Styrkelse af elevernes ejerskab og motivation i forhold til undervisningen.
- Fremme af debat mellem eleverne og drøftelser af behov for yderligere undersøgelser.
- Undervisningssituationer, hvor elevernes tænkning skal genkaldes og udfordres.

I modsætning hertil vil en *interaktiv/autoritativ* undervisningsform for eksempel være egnet til:

- Etablering af en fælles forståelse af naturfaglige forklaringer og begreber på klassebasis.
- Opsamling på praktiske og undersøgende aktiviteter.
- Evaluering af elevernes tilegnelse af faktisk viden fra fagbøger.

En *ikke-interaktiv/dialogisk* indgangsvinkel kan være brugbar i forbindelse med:

- Lærers opsummering af elevernes eller andre personers forskellige synspunkter eller fremlæggelser.

En *ikke-interaktiv/autoritativ* undervisning kan være berettiget i forbindelse med:

- Et introducerende eller afsluttende læreroplæg, som for eksempel præsenterer eleverne for den korrekte naturfaglige forklaring på et hverdagsfænomen.
- Præsentation af undervisningsmål, praktiske eller sikkerhedsmæssige forhold i forbindelse med undersøgende arbejde.
- Perspektivering af undervisningens indholdsdele.

Ovenstående eksempler illustrerer, at alle fire former for dialog har deres berettigelse i naturfagsundervisningen. Det vigtige er, at læreren er bevidst om, hvorfor og hvordan hun/han bruger de forskellige former for faglig dialog. På den måde kan den faglige dialog bidrage til elevernes udvikling af naturfaglig viden.

Dialogen er ikke alene et centralt redskab til at undervise i/lære om naturfagernes begreber og forklaringer men også i forhold til at støtte op om elevernes forståelse og anvendelse af naturvidenskabelige metoder og tankemåder, for eksempel i forbindelse med praktisk og undersøgende arbejde. De følgende afsnit i artiklen beskriver, hvorfor og hvordan dialogen kan anvendes i forbindelse med det praktiske og undersøgende arbejde i naturfagene.

Brug af praktisk og undersøgende arbejde i skolens undervisning

Det praktiske og undersøgende arbejde har en central placering i bestemmelserne for naturfagene (Undervisningsministeriet, 2009a-d). De praktiske og undersøgende aktiviteter

bidrager til at opfylde mange af naturfagernes faglige og almindelige mål (Sjøberg, 2012). Naturfagsunderviserne tillægger det praktiske arbejde en afgørende betydning for undervisningen og for elevernes læring (Goldbech, 2007).

Der er imidlertid ikke altid overensstemmelse mellem de gode intentioner og undervisningens praksis eller elevernes læring (ibid.). For eksempel får eleverne ofte noget helt andet ud af forsøgene, end læreren havde tænkt sig. Og nok så væsentligt: Læreren opdager det sjældent (Andersen & Sørensen, 1994). Derfor er det vigtigt, at læreren gennem dialog målretter elevernes praktiske arbejde, og at elevernes ytringer kommer tydeligt til udtryk i undervisningen.

Den manglende sammenhæng mellem de praktiske aktiviteter og elevernes læring afspejles i undervisningspraksis og -materialer til faget natur/teknik. Her er der i høj grad fokus på, at undervisningen skal indeholde mange aktiviteter. Men det tætte fokus på aktiviteterne som udgangspunkt for lærerens undervisningsplanlægning kan nogle gange flytte opmærksomheden væk fra hovedformålet – nemlig elevernes læring.

Den ringe udnyttelse af læringspotentialerne i det praktiske arbejde i naturfagsundervisningen understøttes af internationale studier (Abrahams & Millar, 2008; Hodson, 2008). En bred vifte af aktiviteter kan uden tvivl motivere og underholde eleverne og bidrage til en varieret undervisning. I bedste fald kan det også bidrage til, at eleverne udvikler deres interesse for naturfagene. Men det praktiske arbejde kan ikke stå alene, hvis det skal bidrage effektivt til elevernes læring.

Det er nødvendigt, at der er opsat klare læringsmål for de praktiske aktiviteter, og at læreren ikke kun fungerer som 'materialebestyrer'. Læreren skal gennem en varieret og reflekteret dialog målrettet styre elevernes arbejde mod de opsatte læringsmål. Dialogen skal ligeledes sammenkæde de praktiske aktiviteter med den øvrige undervisning.

Dialogen omkring det praktiske og undersøgende arbejde

Til trods for varierende fokus og vægtning gennem årene har naturfagsundervisningen i Danmark gennem snart 200 år været karakteriseret ved både at indeholde en praktisk/undersøgende del og en teoretisk del (Andersen, 2009). Formålet med det praktiske arbejde er blandt andet at hjælpe eleverne med at udvikle naturfaglig viden og forståelse. Det kan dog ikke forventes, at eleverne alene gennem egne iagttagelser, undersøgelser og eksperimenter kan forstå abstrakte begreber og sammenhænge i de fænomener, som de arbejder med. Det kræver, at der via dialog bliver skabt sammenhæng mellem på den ene side elevernes egne undersøgelser, hvor der observeres og sanses, og på den anden side naturfagernes faglige begreber og forklaringer (Millar, 2009). Hvis det skal lykkes, er variationen, formen og indholdet af dialogen helt afgørende. Det gælder både

klasesamtalen, samtalen mellem læreren og elevgrupper eller den enkelte elev samt samtalen mellem eleverne (Goldbech, 2007).

Karakteren af det praktiske og undersøgende arbejde har ændret sig i årenes løb, og det stiller nye krav til den faglige samtales indhold og form. Historisk er der sket en udvikling fra en undervisning, der i høj grad betragtede eleverne som små 'videnskabsmænd', der gennem praktiske opstillinger og undersøgelser anvendte arbejdsmetoder fra naturvidenskaberne. Det faglige indhold var hentet fra videnskabsfagene, og det praktiske og undersøgende arbejde var centreret omkring på forhånd fastlagte, strukturerede opgaver med én bestemt løsning, ofte beskrevet i en 'køgebogsvejledning' (Petresch, 2009). Denne form for undervisning vil nemt blive præget af uproductive spørgsmål med fokus på det naturfagligt korrekte svar. Samtidig har elevernes ytringer og ideer ikke stor betydning for undervisningen, da både indhold, undersøgelsesdesign og udfald er bestemt på forhånd.

Fælles Mål 2009 afspejler en anden indgangsvinkel til det praktiske og undersøgende arbejde med hensyn til både indhold og arbejdsform. Undersøgelser af hverdagsfænomener vægtes højt, og eleverne skal i højere grad selv opstille hypoteser, ligesom de selv skal planlægge og udvikle deres egne undersøgelser. Det stiller store krav til den faglige dialog før, under og efter elevernes praktiske og undersøgende arbejde.

Dialogen før, under og efter det praktiske og undersøgende arbejde

Det er vigtigt at understrege, at der ikke findes en facitliste for, hvornår og hvordan de forskellige dialogformer skal bruges. Det praktiske og undersøgende arbejde kan tilrettelægges i tre faser med hver deres formål.

Før det praktiske og undersøgende arbejde gennemføres

I denne fase kan læreren gennem dialog hjælpe eleverne til at afklare følgende:

- Hvad vil vi undersøge?
- Hvad ved vi allerede?
- Har vi erfaringer fra tidligere undersøgelser, som vi kan bruge?
- Hvorfor og hvordan vil vi undersøge det?
- Arbejder vi med bestemte aspekter af de naturfaglige undersøgelsesmetoder?
- Hvad forventer vi som resultat?

Ovenstående liste af spørgsmål vil ofte resultere i formulering af 'det gode spørgsmål' eller en hypotese. Det vil bidrage til at skabe fokus i undersøgelsen og de efterfølgende observationer. I denne fase kan læreren gennem en interaktiv/dialogisk samtale guide og vejlede, så elevernes for forståelse, ideer og eksisterende naturfaglige viden virkelig kommer i spil. Det kan være gunstigt, at der gøres plads til, at eleverne lytter og diskuterer indbyrdes

og hermed i fællesskab genererer nye ideer. Senere i processen kan læreren via en dialogisk/ikke-interaktiv klasse- eller gruppesamtale opsummere elevernes ideer.

Hvis elevernes evne til at integrere det praktiske arbejde med naturfagernes teoretiske aspekter skal styrkes, kan en opsamlende dialog integreres i planlægningsfasen. Dialogen skal omhandle de centrale faglige begreber, teorier og modeller, som har betydning for, hvordan eleverne planlægger og udfører deres praktiske og undersøgende arbejde. En sådan dialog vil ofte være autoritativ/interaktiv eller autoritativ/ikke-interaktiv, da den i høj grad har fokus på anvendelse af naturfagernes teorigrundlag.

Det kan også være, at læreren vurderer, at der er behov for et ikke-interaktivt/autoritativt introducerende læreroplæg, for eksempel omkring de sikkerhedsmæssige og praktiske forhold.

Under det praktiske og undersøgende arbejde

Her arbejder eleverne fysisk med konkrete genstande. Det praktiske arbejde kan have forskellige former og formål – fra simple observationer af genstande til testning af hypoteser gennem eksperimenter.

Gennem dialog kan læreren blandt andet få afklaret, hvad eleverne observerer, og hjælpe dem, så alle elever observerer det samme og det væsentlige. Her vil brug af produktive spørgsmål være oplagt – det kan være opmærksomheds-, sammenlignings- eller måle- og tællespørgsmål. Det skal være spørgsmål, hvor svaret som udgangspunkt altid kan findes i de objekter eller fænomener, som eleverne arbejder med. Varieret brug af produktive spørgsmål vil også åbne op for undervisningsdifferentiering under det praktiske arbejde. Eksempelvis vil handle- og problemløsningsspørgsmål kræve, at eleverne kan anvende deres erhvervede viden til at analysere og vurdere deres undersøgelsesdesign og data.

Det er også i denne fase, at elevernes observationer og deres erfaringer med det praktiske arbejde kan relateres til teorien gennem dialog. Det kan for eksempel ske gennem produktive spørgsmål, hvor det praktiske arbejde relateres til centrale faglige begreber og teorier fra læste tekster eller tidligere undervisning. Det vil også sikre, at det praktiske arbejde ikke kommer til at stå alene, men bliver integreret med andre undervisningsaktiviteter i et længerevarende forløb.

Det er vigtigt, at der er overensstemmelse mellem aktivitetens formål/læringsmål, elevernes fokus og den praktiske udførelse af det praktiske arbejde (Abrahams & Millar, 2008). Er hovedformålet for eksempel, at eleverne skal udvikle deres forståelse for bestemte aspekter af naturfaglige undersøgelsesmetoder? Eller er hovedformålet, at eleverne skal udvikle deres

forståelse for et bestemt naturfagligt begreb? Her kan læreren benytte en autoritativ/interaktiv præget dialog og hermed målrette elevernes praktiske arbejde i forhold til aktivitetens formål.

Der vil ofte være behov for en ændring i dialogformen gennem den praktiske fase. I starten vil formen ofte være dialogisk-interaktiv med diskussioner, afprøvning af elevernes ideer og forforståelse. Hen mod afslutningen vil en mere autoritativ-interaktiv dialogform være egnet. Her vil læreren i højere grad både evaluere elevernes svar og styre dialogen. Formålet vil være at nå frem til en naturfaglig forklaring – og at opnå en fælles forståelse i klassen.

Efterbearbejdning af den praktiske og undersøgende arbejde

Når det praktiske og undersøgende arbejde er afsluttet, kommer der en meget vigtig fase, nemlig efterbehandlingen. Her er det refleksion, perspektivering og eftertanke, der er i fokus. Efter en eventuel databehandling skal der ske en fortolkning af resultaterne. I denne fase kan det blandt andet være relevant at få afklaret:

- Hvad viser resultaterne om det fænomen/begreb, vi ville undersøge?
- Er vort undersøgelsesdesign velegnet?
- Hvordan kan vi udvide vores undersøgelse baseret på vores bearbejdede data?
- Hvordan kan vi verificere vores resultater ved hjælp af teori fra lærebogen eller tidligere undervisning?
- Kan vi generalisere ud fra vores observationer?
- Hvordan kan vi relatere vores undersøgelse til det overordnede tema, som vi arbejder med?
- Hvilke nye perspektiver giver undersøgelsen på det tema, vi arbejder med?

Lærerens rolle er i høj grad at få eleverne til at reflektere over designet af deres undersøgelse og argumentere for undersøgelsesresultaterne i forhold til deres forforståelse, hverdagsfænomener, læste tekster eller tidligere undervisning.

Indledningsvis vil en dialogisk-interaktiv indgangsvinkel være velegnet, så elevernes erfaringer og udsagn får 'plads' i undervisningen. Efterfølgende kan der være behov for, at læreren opsummerer eller kategoriserer elevernes udsagn eller resultater.

Afslutningsvis kan der være behov for en mere autoritativ-interaktiv dialogform, hvor læreren guider eleverne frem mod den korrekte naturfaglige forklaring samt eventuelt afslutter med et opsamlende og perspektiverende ikke-interaktivt/autoritativt oplæg.

Ovenstående er inspiration og ikke en opskrift på, hvornår og hvordan de forskellige dialogformer skal bruges gennem de tre faser. Det centrale er, at læreren bevidst kan variere brugen af de forskellige former alt efter formål og elevgruppe.

Afslutning

Denne artikel har beskrevet, hvilken betydning klasseværelsets faglige dialog har for elevernes motivation og læring i forhold til de potentialer og udfordringer, som eleverne møder, når de skal lære naturfag. Pointen i artiklen er, at hvis eleverne gennem naturfagsundervisningen skal tilegne sig en ny, alternativ måde at tale, arbejde og tænke på, kræver det, at læreren er opmærksom på elevernes hverdagsforestillinger og på omfanget og kvaliteten af den faglige dialog i klasseværelset.

Opgaver til lærerstuderende

1. Optag en lydfil eller en video af din egen eller andres undervisning. Det kan for eksempel være i forbindelse med praktik eller undervisning på læreruddannelsen. Forsøg nu at analysere og fortolke en eller flere sekvenser ved hjælp af figur 1. Giv herefter en samlet vurdering af den dialogiske diskurs, og kom med eventuelle ideer til ændringsforslag.
2. Opsæt læringsmål for en konkret praktisk aktivitet, du planlægger eller har gennemført med elever. Udarbejd herefter en række produktive spørgsmål, som kan mediere elevernes læring frem mod disse mål. Overvej, hvilke spørgsmål du vil bruge i de tre faser: før, under og efter det praktiske og undersøgende arbejde.
3. Giv forslag til, hvad der kendetegner en dialogisk undervisning. Tænk herefter over en lektion, du har planlagt eller gennemført. Overvej nu tiltag, som kan fremme en dialogisk undervisning.

Litteratur

- Abrahams, I. & Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. Research report. *International Journal of Science Education*, 30(14), s. 1945-1969.
- Andersen, A.M. & Sørensen, H. (1994). Elevernes praktiske arbejde. I N. Hansen & B. Hildebrandt (red.) *Natur/teknik kom godt i gang*. Geografforlaget.
- Andersen, E. (2009). Naturfagene i Danmark. I E. Andersen (red.) *Naturfagslærerens håndbog*. Dafolo.
- Dolin, J. (2001). *At lære fysik – Et studium i gymnasieelevers læreprocesser*. Undervisningsministeriet.
- Dysthe, O. (2005). *Det flerstemmige klasserum*. Gyldendal.
- Elstgeest, J. (2009). Lærerens spørgsmål til eleverne. I S. Tougaard & L.H. Kofod (red.) *Metoder i naturfag – en antologi*. Experimentarium.
- Evagorou, M. & Osborne, J. (2010). The role of language in the learning and teaching of science. I J. Osborne & J. Dillon (red.) *Good practice in science teaching. What research has to say*. Second Edition. Open University Press.
- Gibbons, P. (2009). Læring gennem samtale – lærer-elev-interaktioner med andetsprogs elever. *Unge Pædagoger*, 5, s. 31-43.
- Goldbeck, O. (2007). Natur/teknik. Et bidrag til naturfaglig almindannelse eller rendyrket praktisisme? I J.C. Jacobsen & B. Steffensen (red.) *Læreruddannelsens didaktik 1*. Klim.
- Hattie, J. (2013). *Synlig læring – for lærere*. Dafolo.
- Hodson, D. (2008). Et kritisk blik på praktisk arbejde i naturfagene. *MONA*, 3, s. 7-20.
- Mercer, N., Dawes, L. & Staarman, J.K. (2009). Dialogic teaching in the primary science classroom. *Language and Education*, 23(4), s. 353-369.

- Millar, R. (2009). At udvikle og evaluere praktisk arbejde i naturfag. I S. Tougaard & L.H. Kofod (red.) *Metoder i naturfag – en antologi*. Experimentarium.
- Mortimer, E.F. & Scott, P.H. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Open University Press.
- Paludan, K. (2004). *Skole, natur og fantasi*. Aarhus Universitetsforlag.
- Petresch, C. (2009). Modeller, teorier og den praktisk undersøgende dimension. I E. Andersen (red.) *Naturfagslærerens håndbog*. Dafolo.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Henriksson, H.W. & Hemmon, V. (2007) *Science Education Now: a Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. European Commission Directorate General for Research, Science, Economy and Society.
- Sjøberg, S. (2012). *Naturfag som almendannelse*. Forlaget Klim.
- Sørvik, G.O. & Remmen, K.B. (2011). Gjett hva lærer'n tenker på: betydningen av faglig snakk for et utforskende læringsmiljø. *Naturfag, 2*, s. 40-43.
- Undervisningsministeriet (2009a). *Fælles Mål Natur/teknik. Faghæfte 13*. Undervisningsministeriets håndbogsserie nr. 15.
- Undervisningsministeriet (2009b). *Fælles Mål Geografi. Faghæfte 14*. Undervisningsministeriets håndbogsserie nr. 16.
- Undervisningsministeriet (2009c). *Fælles Mål Biologi. Faghæfte 15*. Undervisningsministeriets håndbogsserie nr. 17.
- Undervisningsministeriet (2009d). *Fælles Mål Fysik/kemi. Faghæfte 16*. Undervisningsministeriets håndbogsserie nr. 18.
- Østergaard, L.D. (2012). Inquiry Based Science Education og den sociokulturelt forankrede dialog i naturfagsundervisningen. *NorDiNa, 8(2)*, s. 162-177.