

– En skriftserie fra Naturfagsenteret

# Explora

Koding av elevers og læreres samtaler ved praktisk arbeid i skandinaviske klasserom



Nr 2  
2011



**NATURFAGSENTERET**  
NASJONALT SENTER FOR NATURFAG I OPPLÆRINGEN

Marianne Ødegaard, Hanne Møller Andersen,  
Jan Schoultz, Glenn Hultman, Birgitte Lund  
Nielsen, Ragnhild Löfgren og Sonja M. Mork

# Innhold 2/2011

- 3 ■ Forord
- 4 ■ Bakgrunn
- 5 ■ Prosjektets intensjoner og fokus
- 8 ■ Utvikling av koder
- 11 ■ Boks 1. Hverdag og vitenskap
- 12 ■ Boks 2. Kommunikasjon av det naturvetenskaplige innholdet
- 14 ■ Boks 3. Drivkraft: Motivationsteorier
- 15 ■ Boks 4. Software og kodeprosedure
- 16 ■ Fire case-stories fra Skandinavisk naturfagsundervisning
  - 1. Elektrisk krets
  - 2. Gruppearbejde om fotosyntese
  - 3. Guidet samtale om bilers hastighet og acceleration
  - 4. Issmelting
- 32 ■ Perspektivering: Hvordan kan videoanalyse være en del av læreres professionelle utvikling?
- 33 ■ Referencer
- 37 ■ Vedlegg. Kodebok på norsk og engelsk

NR 2/2011

**Utgitt av:**

Naturfagsenteret  
(Nasjonalt senter for  
naturfag i opplæringen)

**Ansvarlig redaktør**

Anders Isnes

**Foto**

Hanne Møller Andersen

**Adresse**

Postboks 1106, Blindern  
0317 OSLO

**Telefon og e-post**

22 85 50 37/22 85 53 37  
post@naturfagsenteret.no

**Opplag 800**

ISSN 1890-5137

**Trykkeri**

07

Kopiering fritt til skolebruk,  
men forbudt i kommersiell  
sammenheng.

## Til lærere, studenter, forskere og andre lesere som er interessert i naturfag

Vi håper at dette heftet kan inspirere og at kodeskjemaet (i vedlegget) kan fungere som et redskap til å observere og analysere klasseromsinteraksjoner, enten man skal analysere videoopptak eller sitte og observere i klasserom. Explora er et ekte skandinavisk samarbeidsprosjekt som har kommet i stand takket være økonomisk støtte fra Nordisk samarbeidsnemnd for humanistisk og samfunnsvitenskapelig forskning (HS-NOS). Tusen takk!

Jan, Glenn og Ragnhild fra Linköpings universitet, Hanne og Birgitte fra Aarhus Universitet og Sonja og Marianne fra Universitetet i Oslo har møttes til eksplorerende workshops i Sverige, Danmark og Norge og jobbet fram dette produktet som du nå holder i hånda. Til dette arbeidet har vi fått hjelp og gode råd fra bl.a. Lasse Bjørklund, Kirsti Klette, Nina Arnesen og Berit Haug. Tusen takk!

På workshopene observerte vi klasseromsvideoer fra hverandres land, kodet, diskuterte og utvekslet erfaringer. Mange naturfaglige utfordringer er samtalen om i vennlige omgivelser, og ikke minst har vi fått økt innsikt i likheter og forskjeller i de skandinaviske naturfags-klasserom.

For å fremheve det skandinaviske samarbeidet har vi valgt å skrive på alle tre språk. Noen avsnitt er skrevet på svensk, noen på dansk og noen på norsk. Ulike eksempler på bruk av kodeskjemaet er også presentert på ulike måter for å understreke variasjon og fleksibilitet.

Vi anbefaler flere å prøve skandinavisk samspill!

Marianne Ødegaard

prosjektleder

## Bakgrunn for prosjektet EXPLORA

EXPLORA er et prosjekt om elevers og læreres samtaler ved eksplorerende arbeid i skandinaviske naturfagklasserom. Naturvitenskap kan sees som en spesifikk kultur eller en gruppe av subkulturer, som har utviklet seg over en lang tidsperiode (Lemke, 1990, Aikenhead, 1996; Bruner, 1996). Kommunikasjonen karakteriseres av ulike begreper og termer som skiller seg fra vårt mer hverdagslige språk (Sjøberg, 2000). Naturfagundervisningen i skolen er ett eksempel på en sosial- og kulturell virksomhet, som befinner seg midt imellom en naturvitenskapelig kunnskapskultur og en hverdagskultur (Andrée, 2007; Eskilsson, 2001). Praktiske aktiviteter har en sentral plass i skolens naturfag (Jenkins, 1999; Sjøberg, 2000; Isnes, 2005) selv om praktisk arbeid er kritisert for å være ineffektivt (Watson, 2000; Lunetta, Hofstein & Clough, 2007). Begrunnelsen for å anvende praktisk arbeid i skolens naturfag er mange og ulike. Det som løftes fram er at elevene lærer noe om naturvitenskapens natur og at de vitenskapelige fenomenene presenteres slik at vitenskapelige metoder og begreper brukes på funksjonelle måter. I samsvar med dette snakker Jenkins om at det bare er gjennom laboratorieøvelser at elevene kan få innblikk i det naturvitenskapelige fenomenet “feel for the phenomena” (Jenkins, 1999, s. 29).

Men å lære naturfag handler også om å lære seg å snakke det naturfaglige språket, noe elever ofte synes er vanskelig. Gjennom samtaler kommer forståelse for naturvitenskapelige fenomener. I noen skandinaviske studier kan det virke som om elevene blir overlatt til seg selv når de skal samtale omkring praktiske øvelser i naturfag-timene (Klette et al., 2007, Ødegaard og Arnesen, 2010). Hvordan foregår da den naturvitenskapelige samtalen?

EXPLORA er et nordisk samarbeidsprosjekt mellom naturfagdidaktiske forskere ved universitetene i Linköping, Aarhus og Oslo. Gjennom en serie med workshops har vi studert samtaler og interaksjoner mellom elever når de gjør utforskende arbeid i naturfag. Vi har også sett på lærernes interaksjoner med elevene. I hvilken grad er lærerne med og understøtter naturvitenskapelige samtaler? Vi har i Skandinavia en tradisjon for en demokratisk og elevinkluderende skole, noe vi også ser gjennom våre videostudier. I hvilken grad er det snakk om en skandinavisk profil når det gjelder samhandling mellom elever og lærere? Prosjektets overordnede mål har vært å forstå de pedagogiske prosesser som kan ligge til grunn for en eventuell skandinavisk profil. For å utforske dette har vi analysert en rekke videoer fra skandinaviske klasserom.

Antall studier med videoanalyser av klasseromsinteraksjoner som forskningsdesign har økt kraftig de siste årene (Janik og Seidel, 2009) og vi er fortsatt i en eksplorerende fase når det gjelder å finne gode metoder for å utnytte det empiriske videomaterialet. Video gjør det mulig både for forskere og lærere å studere komplekse prosesser fra ulike perspektiv og gjentatte ganger.

Utgangspunktet for de eksplorerende workshops, som har resultert i denne KIMEN-publikasjonen, har primært vært videomateriale fra tre allerede avsluttede klasseromsprosjekter:

- Ved Linköpings universitet; *Naturvetenskap i grundskolan-undervisningens form og innehåll*
- Aarhus Universitet; *Veje til motivation og læring*
- Universitetet i Oslo; *PISA+, prosjekt om læringsstrategier og undervisningsstrategier i skolen.*

Alle prosjektene har vært opptatt av, og har nøye fulgt, elevers og læreres aktiviteter i naturfagklasserommet. Aktivitetene er dokumentert på video og fulgt opp med intervjuer. Det teoretiske perspektivet i alle prosjektene er sosiokulturelt, hvilket innebærer at det blir viktig å fokusere på språklig samhandling i analysene av de ulike undervisningssituasjonene. Vårt empiriske datamateriale er uhyre rikt og inviterer til uendelig mange ulike analyseperspektiver. Spesielt har vi sett på utforskende ”hands-on” aktiviteter hvor elever er den aktive part og vi har fokusert på samhandling mellom elev, lærer og undervisningsmateriell.

Vi har utviklet et felles analyseverktøy til bruk på alle tre lands videomateriale. Dette er dels en modifisering og videreføring av eksisterende analysekategorier og dels et resultat av et eksplorerende arbeid for å finne nye fruktbare kategorier. Analyseverktøyet er et resultat av prosjektets nordiske forskningsutveksling, ved at svenske, danske og norske forskere har sittet sammen og re-analysert deler av det nordiske videomaterialet.

Vi håper at vi med dette nummeret av KIMEN, kan bidra til å gi både forskere og lærere et kategoriserings- og kodesystem som kan brukes for å analysere og reflektere over klasseromssituasjoner som gir god læring i naturfag.

## Prosjektets intensjoner og fokus

Videoer fra undervisningen er et kraftfullt redskap med tanke på å analysere og forstå hva som foregår i klasserommet, både i forhold til undervisningens innhold og struktur, samt interaksjonen mellom lærer og elever. Samtidig kan videoopptak og analyser bidra til videreutvikling av læreres undervisning og praksis (Janik, Seidel, & Najvar, 2009). For læreren på den aktuelle video kan opptaket gi et nytt perspektiv på undervisningen både med hensyn til hva som foregår andre steder i klasserommet, samt i forhold til kommunikasjonen mellom lærer og elever. Videoopptak har den fordelen at situasjonen fastholdes og den kan avspilles gjentatte ganger. Dermed blir det mulig å få en mer korrekt og felles oppfatning av hva som skjedde i en gitt situasjon, enn hvis samtalen utelukkende baserer seg på deltakernes selektive observasjoner og fortolkninger. I forbindelse med veiledning av studenter eller kollegaer gir videoopptak større sikkerhet for at de impliserte parter ser og snakker om de samme elementer i undervisningen. En samtale om videoklipp fra undervisningen kan med fordel baseres på et analyseverktøy med velbeskrevne koder – en kodebok. En slik kodebok kan bidra til at det valgte observasjonsfokus fastholdes, samtidig som den kan

«Videoanalyse kan gi et nytt perspektiv på undervisningen i forhold til kommunikasjonen mellom lærer og elever.»

bidra til at nye synsvinkler dras inn i samtalen og på den måten øke kvaliteten på analysen av den gjeldende undervisningssekvensen.

En kodebok til bruk for analyse av video fra naturfaglige klasserom skal være så bredt formulert at den kan fungere som refleksjonsverktøy i forhold til forskjellige former for naturfagsundervisning. I tillegg må den kunne anvendes fleksibelt avhengig av den enkelte lærer, lærerutdanner eller forskers interesser og fokus. I utarbeidelsen av kodeboken har vi tatt utgangspunkt i grunnstenene i Illeris læringsteori: Innhold, drivkraft og samspill (Illeris, 2006), se mer i neste avsnitt. Kodeboken inneholder en rekke kategorier innenfor hvert av disse områdene. Kategoriene er med henblikk på en analyse av samspillet gruppert i forhold til, om de primært har fokus på lærerens eller elevenes adferd.

I tabell 1 presenteres en oversikt over de kodene vi har utviklet og anvendt. Den fullstendige kodeboken med beskrivelse av alle koder og eksempler på bruken av dem finnes bakerst i denne publikasjonen. Der er også kodene beskrevet på engelsk. Den teoretiske bakgrunnen for de enkelte kategorier og koder kommer vi tilbake til i neste avsnitt.

Kodeboken skal ikke nødvendigvis brukes i sin fulle lengde. Tanken er at brukeren velger ut de koder og kategorier, som er relevante i forhold til det aktuelle utviklingsformålet og/eller observasjonsfokus. I noen sammenhenger vil det således være relevant å bare se på lærerkodene, mens det i andre sammenhenger vil være aktuelt med fokus på elevkodene eller et samspill mellom de to kategorier. De casene som inngår i denne rapporten illustrerer hvordan forskjellige kodekategorier er blitt brukt i analysen av undervisningen i de forskjellige situasjonene.

EXPLORA-prosjektets primære fokus er å utvikle en felles kodebok/ refleksjonsverktøy til analyse av videoer fra naturfaglige klasserom for å undersøke om det finnes en spesiell skandinavisk undervisningsprofil. Kodeboken skal kunne fange inn sentrale elementer av kommunikasjon, samspill og engasjement i forbindelse med utforskende arbeid i skandinaviske naturfagsklasserom. Kodeboken skal være bredt formulert, slik at den kan brukes i mange forskjellige sammenhenger.

**Tabell 1 Oversikt over Explora-kodene. Se i appendix for utfyllende beskrivelse**

Kategori	Explora koder
Læreraktivitet	Oppsummering fra tidligere timer
	Undervisning i nytt faglig innhold
	Instruksjon til praktisk arbeid
	Annen instruksjon
	Oppsummering
	Klasseromsledelse
	Overvåking
Lærerspørsmål og svar	Praktisk hjelp
	Lukket spørsmål
	Autentisk spørsmål
	Godkjennelse av elevsvar
	Formativ tilbakemelding
	Gir løsningen eller svaret
Lærer-referanse	Læropptak
	Referanse til teori under praktisk arbeid
Elevaktivitet	Referanse til praktisk-empirisk arbeid under teori
	Stille lesning
	Praktisk arbeid
	Oppgaveløsning
	Lytte
Elevengasjement	Bruk avIKT
	Prosedyreengasjement
	Faglig engasjement
Innhold i elevsamtale	Praktisk engasjement
	Faglig innhold
	Praktisk organisering
	Sosial organisering
Elevkommunikasjon i grupper	Andre ting
	Ide-generering
	Spørsmål til andre
	Elevopptak
	Underkjennelse av andre elever
Innholdsperspektiv	Valg av lette løsninger og snarveier
	Hjelpeløs og/eller oppgitt
Språk	Hverdagsperspektiv
	Vitenskapelig perspektiv
	Hverdagsspråk
Karakteristikk av vitenskapelig utsagn	Naturvitenskapelig språk
	Beskrivelse
	Forklaring
Kommunikativ tilnærming	Generalisering
	Autoritativ-interaktiv
	Autoritativ – ikke interaktiv
	Dialogisk-interaktiv
	Dialogisk – ikke interaktiv

## Utvikling av koder:

### Hvor kommer kodene fra?

Dette forsknings- og utviklingsarbeidet, bygger på og er inspirert av mange andre studier. Men det er kanskje i særlig grad prosjektet PISA+ (Klette et al., 2008, Ødegaard og Arnesen, 2010) som har vært inspirasjonskilde for Explora. PISA+ hadde som mål å forfølge problematiske norske funn i den internasjonale PISA-undersøkelsen. Den internasjonale PISA-undersøkelsens hovedmål er å sammenligne elevers kunnskaper og ferdigheter i matematikk, naturfag og lesing på tvers av ulike land ut i fra et perspektiv på livslang læring. PISA+ ønsket, via dybdestudier av klasseromsprosesser, å gi innsikt i hvordan vi kan forstå og fortolke de norske resultatene. Mens PISA undersøkelsen gir et rikt bilde av storskala- og representative data, benytter PISA+-prosjektet et kvalitativt observasjons- og intervjudesign med basis i videooptak fra klasserommet. Studien omfatter seks niende-klasser som er valgt ut med bakgrunn i skolenes organisering og demografiske beliggenhet. Klassene ble fulgt i timer med matematikk, naturfag og norsk. Datainnsamlingen ble spredt utover skoleåret for å oppnå maksimal variasjon i forhold til skolenes lokale læreplaner og skoleårets rytme. I Explora har vi spesielt sett på kodene som ble utviklet for naturfagtimene.

«Dette forsknings- og utviklingsarbeidet, bygger på og er inspirert av mange andre studier.»

I PISA+ ble ikke elevenes motivasjon og drivkraft analysert, og det har heller ikke vært mulig at lokalisere andre klasseromsstudier, hvor det har vært tydelig koding av elevenes motivasjon for læring i naturfag. Vi har derfor valgt at utvikle noen koder for elevens motivasjon og drivkraft med utgangspunkt i diverse motivasjonsteorier og klasseroms-studier. Underveis i arbeidet med kodeboken er kodene blitt tilpasset og videreutviklet i forhold til de analyserte klasseromssituasjonene. Denne prosessen er nærmere beskrevet i Andersen og Nielsen (2011).

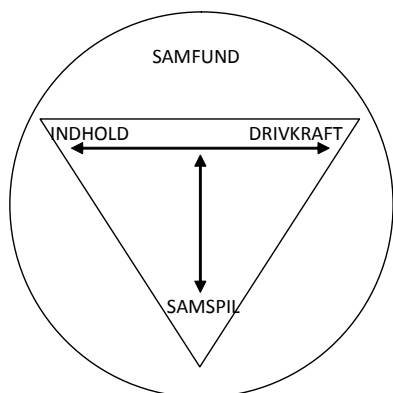
Kodebokens oppbygning og måten kodene er organisert på (med hovedkode og underkoder) er gjort på samme måte som i PISA+-prosjektet. Noen av kodene er også delvis hentet fra andre studier og delvis utviklet av Explora-gruppa i fellesskap. For en fullstendig oversikt over hvor kodene kommer fra se Appendix I.

I det følgende blir en felles kode- og analyseramme for Explora-prosjektet skissert.

### Læringsmodel

Hvis man vil analysere videooptak fra naturfaglige klasserom, hvor elevene arbeider undersøkende, og bruke denne analysen som bakgrunn for å diskutere elevenes læring, er noen grunnleggende overveielser om læringsprosessen nødvendige. Knud Illeris har i sin model om lærings forskjellige dimensjoner (Illeris, 2006) forsøkt å bygge bro over de dikotomier, som typisk oppstår, hver gang man diskuterer dette store begrepet: Når har man lært noe? Er det når man *tenker* annerledes eller når man *handler* annerledes? Handler læring grunnleggende om noe kognitivt i form av en indre prosess av tilegnelse og bearbeiding? Handler læring om noe sosialt i form av noe som skjer mellom mennesker? Eller foregår det det psykodynamiske prosesser?





Figur 1. Læringsmodell (Illeris, 2006)

Illeris sier 'både – og'. Hvis man vil analysere noe som har med læring å gjøre, må man se på to prosessene. Den ene prosessen er den enkeltes tilegnelse av et gitt *innhold* (kunnskaper, ferdigheter, forståelse, mening, holdninger osv.), en prosess hvor *drivkraft* er en avgjørende parameter: er man drevet av interesse eller av ytre krav? Den andre prosessen sammenfatter det som handler om *samspill* mellom individ og omverden. Dette kondenserer Illeris i en modell over læringens tre dimensjoner, hvor de to prosessene er illustreret med hhv. en vannrett og en loddrett pil (figur 1).

I EXPLORA prosjektet valgte vi tidlig i prosessen, å bruke Illeris s læringsmodell som ramme for utviklingsarbeidet. Det ambisiøse målet var å utvikle en tilnærming til videoanalyse, som kunne romme alle tre dimensjoner. I starten av arbeidet med kodeutviklingen brukte vi de tre dimensjonene som overskrift til noen spesifikke koder. Etter flere runder med utvikling og beskrivelse av koder etterfulgt av utprøving og diskusjoner endte vi med en kodebok, hvor de tre dimensjonene inngår flere steder implisitt og i synergi.

Forskjellige kategorier og koder kan således være med på å belyse hver av de tre dimensjonene:

- Hva slags innhold arbeides det med og hvordan?
- Hvordan er samspeillet mellom elever og lærer og mellom elevene innbyrdes?
- Hvilke indikasjoner finnes på elevenes motivasjon og lærerens tiltak for å understøtte denne?

Sett i sammenheng vil analyser med startsted i spørsmål som disse kunne anvendes i en "både-og" -tilnærming for å diskutere elevenes læring i et gitt eksempel på undervisning i - og elevenes undersøkende arbeide i naturfag.

De teoretiske referansene som vi innenfor Illeris's tre dimensjoner har anvendt som bakgrunn for de forskjellige kodene, er kort referert i Boks 1 om Hverdag og videnskap, Boks 2 om Kommunikativ tilnærming og Boks 3 om Motivationsteorier.

«...gj indikasjoner på hemmende og fremmede faktorer for elevers læring.»

## Kobling av drivkraft og samspill – og elevenes læring

Proessen med å utvikle og utprøve kodene har ført til at vi har fått øye på hvordan bruk av koder med referanse til Illeris's tre dimensjoner *sammen* kan gi indikasjoner på hemmende og fremmede faktorer for elevenes læring. Det oppstår synergieffekter ved at koder og perspektiver supplerer hverandre. Det er for eksempel blitt klart i prosessen med å utvikle og prøve ut koder hvordan teorier med særlig fokus på samspill/dialog og engasjement/motivasjon sett i sammenheng understøtter lærings-perspektivet.

Hvis man sammenholder teorier om selvbestemmelse og indre motivasjon (boks 3) med forskning fra et helt annet felt, nemlig sammenhengen mellom dialog og elevers engasjement, blir synergien tydelig. Storskala klasseromsundersøkelser (Nystrand, 1997; Nystrand, Wu og Gamoran, 2001) har vist, hvor viktig det er å bruke autentiske spørsmål og *opptak* i klasseromsdialogen. Opptak vil si, at man gjenbraker deler av den andres måte å formulere seg på i sin etterfølgende ytring. I kodeboken er det kode for både *lærer-opptak* og *elev-opptak*.

Ved at læreren i klasseromsdialogen bruker opptak fra elevenes spørsmål og utsagn og på den måten anerkjenner deres bidrag til samtalen, kan hun understøtte og stimulere elevenes *faglige engasjement* (Nystrand, 1997; Nystrand, Wu og Gamoran, 2001) (opptak er i skandinavisk sammenheng diskutert i Dysthe, 1995; 2001).

*Faglig engasjement* innebærer, at elevene er aktivt engasjert i å snakke om det faglige innholdet, i motsetning til det Nystrand og kolleger kaller *proseduralt engasjement*, som beskriver elevers forsøk på å leve opp til gjeldende regler i klassen uten nødvendigvis å være engasjert i undervisningens faglige innhold. Deres forskning innenfor mormåls-undervisning har vist at det er en sammenheng mellom elevers faglige engasjement, og hvordan de klarer seg faglig: hvor mye de lærer. En slik sammenheng gjør seg ikke gjeldende hvis elevene utelukkende utviser proseduralt engasjement.

Tegn på elevers faglige engasjement viser seg bl.a. i elevenes kommunikasjon: hvordan de snakker om de faglige begrepene, om de stiller spørsmål og bruker opptak fra hverandre og på den måten genererer ideer sammen. Analogt med dette bruker man i naturfagsdidaktisk forskning å skille mellom *'doing science'* og *'doing school'* (Jimenez-Aleixandre, Rodrigues & Duschl, 2000). Igjen brukes det til å skille mellom om elevene er aktivt involvert i det faglige innholdet, eller om de bare forsøker å være gode elever.

Læreren kan støtte elevers indre motivasjon og faglige engasjement ved å bruke *motivasjonsorientert stillasering* (Brophy, 2004). Dette kan gjøres ved å lede elevenes oppmerksomhet mot sentrale og potensielt motiverende aspekter ved det faglige stoffet: synliggjøre de gode begrunnelsene for å lære det aktuelle stoffet, hva man kan bruke det til i virkeligheten, hvordan det populært sagt føles, ser ut og smaker. Motivasjonsorientert stillasering refererer til alle Illeris's dimensjoner og supplerer på den måten det kjente stillaserings-begrepet, som beskriver hvordan læreren gradvis overfører ansvar i lærings-situasjonen til elevene etterhvert som elevenes kompetanse utvides.

## Boks 1. Hverdag og vitenskap (språk og perspektiv)

Naturvitenskapen og hverdagen er preget av to ulike måter å tenke på. Når elevene møter naturfaget i skolen har de allerede etablert sitt eget verdensbilde med egne hverdagsforestillinger om ulike fenomener de observerer og opplever rundt seg. I møtet med naturfag og naturvitenskap skal elevene lære å forstå viktige aspekter av naturen rundt oss ved hjelp av teorier, modeller og begreper som over tid er utviklet innen naturvitenskapene. Elevene skal også lære om prosessene bak naturvitenskapelig kunnskapsproduksjon og om naturvitenskapenes rolle i samfunnet. Forskjellen i tenkemåte mellom naturvitenskapen og hverdagslivet gjenspeiler seg i språket.

Det blir ofte hevdet at å lære naturfag handler om å lære å snakke det naturvitenskapelige språket (Lemke, 1990; Wellington & Osborne, 2001). Mortimer og Scott (2003) mener at å lære å snakke det naturvitenskapelige språket er en måte å tenke og snakke på som er utviklet i naturvitenskapelige miljøer og som omfatter forståelse av naturvitenskapelige begreper, kritisk tenkning og argumentasjon, utvikling av teorier og andre viktige trekk ved naturvitenskapen. Mortimer og Scott fokuserer på hvordan læreren tilrettelegger for læring gjennom klasseromssamtaler i naturfagtimene. De påpeker at det er en sammenheng mellom lærerens formål med samtalen og strukturen i samtalen.

Paludan (2000) mener at det er språket som mer enn noe annet synliggjør gapet mellom naturvitenskapen og hverdagslivet. Men hva er det egentlig som gjør det naturvitenskapelige språket så vanskelig? I følge Wellington og Osborne (2001), er det mye som tyder på at naturfagene har flere fagspesifikke ord enn andre fag. Med utgangspunkt i de fagspesifikke ordenes ulike funksjoner kategoriserer Wellington og Osborne naturfaglige ord som: a) navnsettende ord, b) prosessord, c) begreper og d) matematiske symboler, se nærmere omtale og eksempler i Mork og Erlie (2010).

Men det er ikke bare det tekniske vokabularet i naturfag som oppleves vanskelig for mange elever. Elever sliter også med forståelsen av ikke-tekniske ord når det snakkes eller skrives om naturfag. Wellington og Osborne (2001) foreslår også å grovsortere ord som er mye benyttet i naturfaglig språk i tre kategorier: 1) **Naturfaglige** ord som består av både ord som er unike for naturfag f.eks. anode og molekyl, og ord som også har en hverdagsbetydning f.eks. energi og vekt. 2) **Semi-tekniske** ord som bare har én betydning f.eks. partikkel og komponent og ord med flere betydninger f.eks. naken og nøytral og 3) **Ikke-tekniske** ord som brukes mye i naturfag og har bare én betydning f.eks. lineær og symboler, samt ord med flere betydninger f.eks. standard og overføring. Andre utfordringer med det naturfaglige språket er logiske koblinger, nominaliseringer og å ta forbehold (les mer i Mork & Erlie, 2010; Maagerø & Skjelbred, 2010)

## Boks 2. Kommunikation av det naturvetenskapliga innehållet

Att lära naturvetenskap innebär också, enligt Lemke (1990), att lära sig det vetenskapliga språket. Wittgenstein (1953) talar om språkspel och detta innebär att kunna tala och agera inom specifika kontexter dvs. man måste lära dig att agera och tala i enlighet med reglerna i den specifika aktiviteten. Detta innebär att eleverna måste lära sig använda ett specialiserat och begreppsmässigt språk vid läsning och skrivning, i resonemang och problemlösning samt i den praktiska verksamheten. De måste lära sig att diskutera och att lyssna och svara på varandras bidrag dvs. använda s.k. exploratory talk (Mercer, 1995; Barnes, 2008). Men för att göra detta måste de lära sig att diskutera halvfärdiga idéer med sina klasskamrater och bry sig om varandra tillräckligt för att vilja höra deras idéer och tänka igenom sina egna idéer inom gruppen (Pierce & Gilles, 2008). Bara för att flera barn sitter tillsammans vid ett bord innebär inte detta att de samarbetar. De skulle likaväl kunna arbeta parallellt med enskilda uppgifter (Mercer & Littleton, 2007). Det tar tid att lära sig att framgångsrikt arbeta i grupp och det kräver förberedelser, styrning och övervakning av läraren (Barnes, 2008). Läraren är viktig i detta sammanhang och Mortimer och Scott (2003) hävdar: "It is only through the teacher's and pupil's talk around the activities that science teaching and learning can occur" (Mortimer and Scott, 2003, s. 1-2)

Från kodboken har vi använt två olika koder, *karakteristikk av vitenskapelig utsagn* och *kommunikativ tilgang* för att beskriva och analysera kommunikationen av det naturvetenskapliga innehållet. I bägge fallen har vi inspirerats av Mortimer och Scott.

### Karakteristikk av vitenskapelig utsagn

*Karakteristikk av vitenskapelig utsagn* handlar om hur läraren och eleverna använder *beskrivningar*, *förklaringar* eller *generaliseringar*. Beskrivningar är främst inriktade på den observerbara makronivån. Förklaringar främst är inriktade på den osynliga sub-mikroskopiska nivån. I en förklaring används någon typ av teoretisk modell eller mekanism för att redogöra för ett specifikt fenomen. Generalisering innebär att en särskild företeelse, som en förändring av fysikaliskt tillstånd, kan beskrivas eller förklaras av allmänna lagar eller principer. En generalisering är därför inte bunden till ett visst exempel eller sammanhang "[a] generalization goes beyond a description and an explanation in that it is not limited to a particular phenomenon, but express a general property of scientific entities, matter or classes of phenomena" (Mortimer & Scott, 2003, s. 32). Dessa tre koder kan vara både empiriska eller teoretiska. Baseras de på direkt observerbara egenskaper är de empiriska. De som bygger på naturvetenskapens teoretiska diskurs är teoretiska. Beskrivningar, förklaringar och generaliseringar kan vara kopplade till varandra. En undervisningssekvens kan starta i en empirisk beskrivning av ett specifikt fenomen, fortsätta med en teoretisk förklaring av fenomenet och slutligen nå en teoretiskt beskrivande generalisering.

## Kommunikativ tilgang

*Kommunikativ tilgang* handlar om hur läraren arbetar för att möta och presentera olika idéer i klassrummet? Mortimer och Scott (2003) har genom användning av en interaktiv/icke-interaktiva dimension och en dialogisk / auktoritativ dimension försökt beskriva den lärarledda kommunikationen i klassrum (se tabell 2.).

Tabell 2. Fyra dimensioner av kommunikativ tilgang (Mortimer & Scott, 2003)

	INTERAKTIV	ICKE-INTERAKTIV
DIALOGISK	A	B
AUKTORITATIV	C	D

A. *Interaktiv/dialogisk* kommunikation. Läraren och eleverna diskuterar tillsammans olika idéer och lösningar av problemet. Det är explorativa samtal som inkluderar olika idéer och åsikter.

B. *Icke-interaktiv/dialogisk* kommunikation. Läraren påpekar olika sätt att lösa ett problem. Det skall dock noteras att ett icke-interaktivt/dialogiskt förhållningssätt hänvisar till en dialogisk inställning till *naturvetenskap*, att olika (vetenskapliga) perspektiv eller möjliga lösningar presenteras av läraren. Eleverna deltar inte i resonemanget eftersom det är icke-interaktivt. En dialog behöver enligt detta synsätt inte vara ett samtal mellan flera personer utan innebär att mer än ett perspektiv tas upp.

C. *Interaktiv/auktoritativ* kommunikation. Läraren leder eleverna genom en serie frågor och svar för att nå ett specifikt mål, ett specifikt synsätt. Detta kan jämföras med slutna frågor där ett rätt svar existerar eller ett så kallat I-R-E-mönster (initiative-response-evaluation) (Sinclair & Coulthard, 1975).

D. *Icke-interaktiv/auktoritativ* kommunikation. Läraren ensam presenterar ett innehåll. Detta kan jämföras med en formell föreläsning där studenterna eller eleverna sitter tysta och lyssnar.

Vad undervisningssekvensen handlar om har stor betydelse för hur kommunikationen ser ut. Är övergången från elevernas egna uppfattningar till det naturvetenskapliga synsättet svår så kan den auktoritativa delen behöva betydligt större plats. De auktoritativa interaktionerna är viktiga eftersom det låter läraren sätta punkt för diskussionen i klassrummet och redogöra för eleverna vad de gemensamt kommit fram till (Mortimer och Scott, 2003).

För läraren räcker det inte att engagera eleverna in en dialog om deras vardagsföreställningar utan hon måste också ibland införa det naturvetenskapliga synsättet på ett mer auktoritativt sätt.

### Boks 3. Drivkraft: Motivationsteorier

Der findes en hel række forskellige teorier om motivation, med forskellige fokus, men nogle overlapper og supplerer hinanden. En grundlæggende skelnen er mellem ydre og indre motivation. *Ydre motivation* kan handle om elevernes ønske om at få gode karakterer og anerkendelse i skolen, mens *indre motivation* i højere grad handler om det individet har interesse for altså om de ønsker at udføre en bestemt handling, uden at denne er knyttet til belønning eller straf.

At inddrage motivation er en stor udfordring, når det gælder videoanalyse, da motivation er en indre følelse som man ikke bare kan se. Men vi valgte tidligt i projektets forløb at alternativet var værre: at analysere læringssituationer *uden* at inddrage den helt centrale drivkraftdimension. Vi har dog indskrænket det til at se efter *tegn* på elevers *motivation for at lære* (Brophy, 2004) i tilknytning til det undersøgende arbejde i naturfag. Det har i den forbindelse været naturligt at inddrage teorier med fokus på indre motivation især teorierne om selvbestemmelse (Self-determination theory: Deci & Ryan, 1985) og fagligt selvværd (Self-efficacy: Bandura, 1997).

Det er i forskningen sandsynliggjort, at en lærer kan understøtte elevernes indre motivation ved at støtte deres oplevelse af *autonomi, socialt tilhørsforhold* og *kompetence/fagligt selvværd*. Videooptagelser fra klasserummet kan vise, hvordan en lærer i sin undervisning understøtter disse elementer, og det vil være muligt at foretage en kodning af lærerens interaktion med eleverne (Kategori: *Lærer spørgsmål og svar*) med udgangspunkt i de nævnte motivationsteorier. Autonomiunderstøttende læreradfærd handler om at give eleverne en oplevelse af, at de har indflydelse på det, der foregår i undervisningen. Det kan f.eks. gøres ved at stille autentiske spørgsmål, der stimulerer elevernes tænkning og engagement, mens lukkede spørgsmål, med forventninger om "et bestemt rigtigt svar" ofte er koblet med en mere kontrollerende læreradfærd (Reeve, 2002).

Den indbyrdes kommunikation kan have stor betydning for elevernes sociale tilhørsforhold, f.eks. om eleverne kan generere ideer sammen og om de lytter til og anerkender hinandens bidrag (Kategori: *Elevekommunikation i gruppe af elever*).

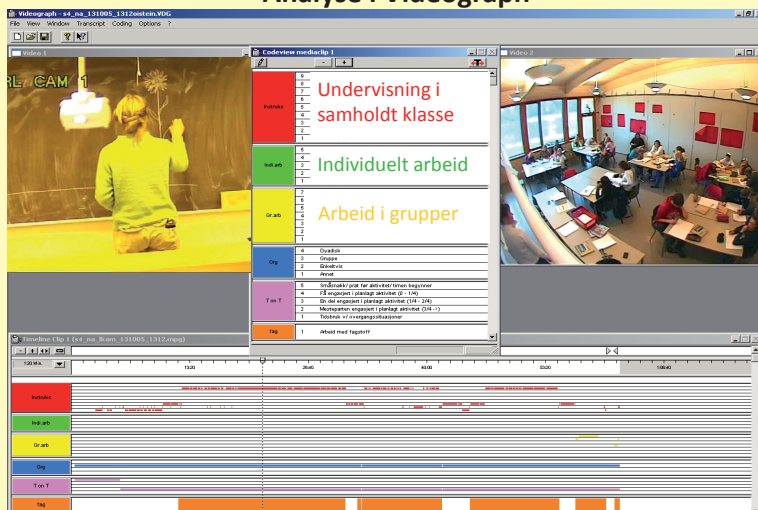
Når det drejer sig om betydningen af at føle sig kompetent understøttes elevernes følelse af kompetence af en undervisning med afsæt i elevernes nuværende niveau, men stadig med udfordringer (Deci & Ryan, 1985). Dette er et meget komplekst område, hvor overvejelser om elevernes self-efficacy (Bandura, 1997) også må indgå. Self-efficacy handler om den enkeltes forventninger om egen mestring, som kan have stor betydning for adfærd, tankemønstre og motivation. Elever vil i højere grad tage en udfordring op, hvis de har en forventning om, at de kan klare den, så elever med et højt niveau af self-efficacy vil oftest være mere vedholdende i arbejdet med en opgave. Tegn på elevernes self-efficacy eller manglende samme og lærerens understøttelse af deres oplevelse af kompetence indgår som baggrund for flere forskellige koder.

I boksen her er brugt oprindelige referencer til de forskellige motivationsteorier, men teorier om motivation kan også findes samlet beskrevet i flere bøger, f.eks. i Skaalvik og Skaalvik (2005/2007), der er udgivet på både norsk og dansk.

## Boks 4. Software og kodeprocedure

Der findes en række computerprogrammer udviklet til kodning af videomateriale f.eks. StudioCode, Videograph, Transana og Atlas.ti. Disse programmer er opbygget lidt forskelligt og har forskellige styrker og svagheder (Klette, 2009). I dette projekt har vi valgt at afprøve vores kodebog i forbindelse med analyseværktøjerne: Videograph og Atlas.ti. I Videograph registreres brugen af de enkelte koder på en meget overskuelig måde, se figur 2. Denne præsenteringsform gør det tydeligt, hvornår og hvor hyppigt de forskellige koder aktiveres, og hvordan koderne interagerer. Atlas.ti giver ikke på samme måde et overblik over en lektion, hvilket gør programmet mindre egnet til en overordnet analyse af en længerevarende undervisningsseance. Til gengæld har Atlas.ti en større fleksibilitet i forhold til kodeudvikling og kodeanvendelse, hvilket gør programmet velegnet i forbindelse med en explorative kodeudvikling. Atlas.ti har desuden den fordel, at det er muligt at inddrage flere forskellige dataformater så som video, lyd og tekst i den samme analyse. Atlas.ti er velegnet til en dybere analyse og udforskning af kortere undervisningssekvenser, mens Videograph er mere velegnet til at skabe et overblik over længerevarende seancer med udgangspunkt i allerede eksisterende koder. Atlas.ti og Videograph er så forskellige i deres udformning, at de i en udviklingsfase med fordel vil kunne anvendes i kombination. Videograph kan give overblik og kvalificere udvælgelsen af de situationer, der er interessante i forhold til dyberegående dybdeanalyse i Atlas.ti.

### Analyse i Videograph



Figur 2. Eksempel på analyse med brug af Videograph

Der er anvendt forskelligt software til analysen af videoerne i de præsenterede cases. Videograf er anvendt til analyse af casene: "Elektrisk kredsløb" og "Fotosyntese", mens Atlas.ti er anvendt til analyse af casene "Fotosyntese" og "Hastighed og acceleration". I caset "Issmeltning" er videoen kodet for hånd. De udvalgte videosekvenser er kodet af to forskere

uafhængigt, hvorefter kodningen er blevet sammenlignet og uoverensstemmende kodeangivelser er blevet forhandlet og genkodet. I tilfælde af flere uoverensstemmelser i forhold til en bestemt kode er denne blevet nøjere beskrevet og eksemplificeret.

Da kodebogen er relativt omfattende er ikke alle koder blevet inddraget i kodningen af alle cases. Af tabell 3 kan det ses, hvilke kodningskategorier, der har været i brug i analysen af de enkelte case afhængigt af fokus for analysen. Det fremgår således, at nogle af elev-koderne udelukkende er relevante i de situationer, hvor eleverne arbejder på egen hånd.

Tabell 3. Oversigt over cases og koder

Case	Anvendte kodningskategorier
1. Elektrisk kredsløb	Elev engagement, Kommunikativ tilgang, Elevkommunikation i grupper, Innhold
2. Gruppearbejde om Fotosyntese	Elev engagement, Indhold elev-samtale, Elevkommunikation i gruppe af elever, Kommunikativ tilgang, Lærer spørgsmål og svar
3. Guidet samtale om bilers hastighed og acceleration	Lærer spørgsmål og svar, Elev engagement, Indholdsperspektiv, Kommunikativ tilgang
4. Issmelting	Kommunikativ tilgang, Karakteristikk av vitenskapelig utsagn





# Fire case-stories fra Skandinavisk naturfagsundervisning

De fire case-stories er basert på videooptak fra allerede gjennomførte forsknings- og utviklingsprosjekter. Casene er valgt, slik at de dekker et bredt utsnitt av naturfagsundervisning i de skandinaviske land. Vi har derfor inkludert cases fra både Norge, Sverige og Danmark, det er cases fra fysik og biologi og det er cases fra både grunnskolen og videregående/gymnasiet.

## 1. Elektrisk krets

Videoklippet som omtales her er hentet fra datamaterialet til det norske forskningsprosjektet PISA+ (Ødegaard & Arnesen, 2010). Klippet er hentet fra en naturfagtime i 9. klasse, se tabell 4. Skolen ligger i en drabantby øst i Oslo. Klassen er livlig med et relativt stort innslag av multikulturelle elever. Tema for timen er seriekoblinger og parallellkoblinger. Elevene skal i løpet av timen gjennomføre to ulike elevøvelser fra læreboka. De skal koble elektriske kretser som illustrerer henholdsvis serie- og parallellkobling. Læreren understreker i starten av timen at de har dårlig tid. Hun gir ingen gjennomgang av teorien knyttet til emnet, men viser til oppskriften på elevøvelsene i læreboka. Til denne casen har vi plukket ut deler av samtalen mellom en gruppe elever som arbeidet sammen. Det er ikke alle utsagn som passer inn i en kode, og vi har derfor ikke kodet alle utsagnene innfor de ulike hovedkodene.

I gruppen som observeres på det utvalgte videoklippet er det to fokuselever, en jente og en gutt, som har mikrofoner. Det er også 4 andre jenter på gruppa. Arbeidet foregår det meste av timen ved pulten til de to fokuselevene, mens de andre elevene i gruppa står rundt pulten. Videoklippet starter ca 15 min ut i timen. Elevene har hentet en del utstyr og er i gang med å lage en seriekobling.



Tabell 4. Koding av elevsamtaler om elektriske kretser

Ut-sagn	Sitater	
1 16:53	J: "Dette her skal jeg finne ut av, nei, nei, nei jeg vet, nei fordi jeg vil. Må vise at jeg er smart jeg og. Denne her er ikke kobla til noe. Denne her skal være inn her. Tulla, men se her er det lys..."	
2	G: "Jeg kommer til å få latterkrampe. Og la meg vise deg" <Dytter bort J> "Du må ha mer volt. Nei, nei det er det her som er feil. Det er de her som ikke sitter på ordentlig." <Puster på ledningsenden>	
3 17:30	J: "Er du en nerd"	
4	G: "Men det lyser litt jo." <Skrur og styrer>	
5	J: "Men den er i nå."	
6 17:38	G: "Sett den på a, sett den på a, å det er det ja, dere har henta to like. Du må hente sånne! Hent sånne! Men ikke si det til noen"	
7	J: "Ja, men vi driter i den. Dere må ikke stå forann. Tulla" <Ser på kameraet> "Jeg lover jeg skal ta det stygge skjerfet og klyppe det i stykker." <Går bort>	
8 18.27	G: "Du må hente sånn her. Du må hente et sånt brett"	
9 18:36	J: "Lærer vi har et problem, at det er så dårlig sikring. At vi ikke får noe., jammen det går ikke. Vi har prøvd, nå er den på. Altså det går ikke. Nei men det hjelper ikke. Ja ser her at det går i en sirkel"	
10	G: Ja, ser du! Ser du!	
11	L: "Et eller annet sted er det dårlig kontakt."	
12 19:23	G: "Her er den, her er den den som har dårlig kontakt"	
13	L: "Men ja, okay. Da klarer dere det. Prøv med 1, med 2 og med 3 og se forskjellen. Da kan dere ta parallellkoblingen"	
14 19:37	J: "Hallo! Kommer vi til å få den her på prøven. Assen setter man opp en parallell kobling? " <gjør til stemmen som læreren> "prøve vi skal ha to kap prøve. Visste du ikke, jo det er nesten tentamen."	
15	G: "Hei, vær stille a" <Banker i bordet> "der slo den seg av."	
16	J: "Ja, men hva er parallellkobling for noe?"	
17 19:56	G: "Fjern henda fra bordet" <Banker>	
18	J: "var det den gangen hun gikk gjennom det på tavla i klasserommet når alle sov."	
19 20:12	G: "hai vær stille."	
20	J: "Åhh du bare ødelegger"	
21	G: "Få se få se"	
22 20:20	J: "Men den er løs, skru av" <Pæra blinker og hun skrur på pæra>	
23 20:26	G: "Nå blir det sikkert lys"	



## Eleveengasjement

Analysene av elevengasjement tar utgangspunkt i Nystrand og Gamorans (1991) to former for elevengasjement: *proseduralt engasjement* og *faglig engasjement*. Proseduralt engasjement handler om når elevene bare forsøker å tilpasse seg skolekrav, og samtalen handler om regler, avtaler, lekser, lengden av oppgaver, oppførsel og lignende. Faglig engasjement handler om når elevene er engasjert i det naturfaglige innholdet; når de jobber med å konstruere, teste ut og diskutere naturvitenskapelige sammenhenger og utforskende metoder.

Vi har kommet fram til at en del av det engasjementet vi ser i videoklippet *Elektrisk krets* ikke passer inn i noen av de to kategoriene til Nystrand og Gamoran. Det engasjementet vi observerer er ikke proseduralt og ikke faglige på den måten Nystrand og Gamoran definerer det. Vi mener det er behov for enda en kategori av elevengasjement spesielt knyttet til naturfag: *Praktisk engasjement*. Praktisk engasjement er et slags faglig engasjement, men det handler ikke om at elevene engasjerer seg fordi de vil forstå eller lære naturfag. Praktisk engasjement handler om at de vil løse en praktisk og konkret oppgave. I scene 1 handler det om å få lyspæren til å virke. Det er det som driver elevene til å handle. Det å få eksperimenter til å lykkes er også en viktig motivasjonsfaktor i naturvitenskapen, men da er den sterkere koblet til teorien man utvikler.

Det kan være mange grunner til at elevene har denne innstillingen. Det positive er at det finnes et engasjement for aktiviteten som utgjør et stort potensial for å lære det naturfaglige (Mork & Erlien, 2010). Men det må knyttes mer refleksjon til aktiviteten i forkant, etterkant og underveis.

Vi har kodet utsagn 1-13 som *praktisk engasjement*. Her er det aktivitet for aktivitetens skyld og ingen fokus på hva som er målet med aktiviteten eller hva de skal lære. Elevene vil bare få lyspæren til å virke. Vi ser et genuint praktisk engasjement. Selv der elevene ikke snakker, eller snakker om noe annet, sitter de og jobber med det praktiske.

Utsagn 14 har vi kodet som *proseduralt engasjementet*: "Hallo! Kommer vi til å få den her på prøven. Åssen setter man opp en parallellkobling?" Når det går opp for jenta at hun skal ha prøve om dette stoffet endres fokus. Nå begynner hun å spørre om det faglige: "Hva er en parallellkobling?" Det *procedurale engasjementet* går således over til å bli *faglig*. Men allerede på utsagn 19 er engasjementet igjen tilbake på det praktiske og guttuen prøver å få oppmerksomhet rundt å få lyspæra til å virke. "G: Hai, vær stille. [...] Få se, få se! J: Men den er løs, skru av. (Hun skrur på pæra) G: Nå blir det sikkert lys!"

## Innhold i elevsamtale

Denne hovedkoden tar for seg hva elevsamtalene fokuserer på. Kodene er delvis utviklet fra Ødegaard og Arnesen (2010) og Heier (2009). Kodene er: *faglig forståelse*, *praktisk tilrettelegging*, *sosial tilrettelegging* og *utenomprat*. Elevsamtale som dreier seg om *faglig forståelse* brukes når elever søker etter eller viser forståelse for forholdet mellom det de gjør og det teoretiske fokuset for timen, for eksempel *Hva er parallellkobling for noe?* *Praktisk*

*tilrettelegging* er knyttet til den tekniske organiseringen av den praktiske læringsaktiviteten. For eksempel når de forteller hverandre hva de skal gjøre: "Du må ha mer volt. Nei, nei det er det her som er feil. Det er de her (ledningene) som ikke sitter på ordentlig." (utsagn 2). *Sosial tilrettelegging* er en kode for sosialt prat om adferden i klasserommet, arbeidsfordeling, roller i forbindelse med det praktiske arbeidet osv. For eksempel "Dere må hente sårne" og "Åhh, du bare ødelegger." Koden *utenomprat* blir brukt om prat som ikke er knyttet til den naturfaglige oppgaven eller innholdet.

## Kommunikativ tilnærming

Analysene av kommunikativ tilgang tar utgangspunkt i Mortimer og Scotts (2003) kategorier: a) autoritativ-interaktiv, b) autoritativ – ikke interaktiv, c) dialogisk – interaktiv og d) dialogisk – ikke interaktiv. Se nærmere beskrivelse i boks 2. Disse kodene er i utgangspunktet utviklet for å kartlegge lærerens kommunikative innfallsvinkler i undervisningen.

Praten i utsagn 1 har vi kodet som *autoritativ-ikke interaktiv*. Her vil jenta som er i fokus vise at hun klarer å finne ut av oppgaven alene. "Dette her skal jeg finne ut av, nei, nei, nei jeg vet, nei fordi jeg vil [...] Denne her er ikke kobla til noe. Denne her skal være inn her." De to fokuselevne i gruppa har stort sett en veldig autoritativ måte å snakke på. Det er disse to elevne som dominerer gruppa og som snakker mest, og de er lite opptatt av hva andre mener. De andre i gruppa blir svært passive og snakker lite. (I intervjuet etter timen kom det fram at særlig fokus-jenta var svært kritisk til lærerens undervisning, og hadde også der klare meninger om hvordan undervisningen burde være.)

Vi har kodet praten i utsagn 2-7 som *autoritativ-interaktiv*. Her samtaler de to fokuselevne, men de er mer interessert i å si hva de selv tror enn å høre den andres mening. "J: ... men se her er det lys.." "G: La meg vise deg (dytter bort J) Du må ha mer volt. Nei, nei, det er det her som er feil" Utsagn 9-12 er kodet dialogisk-interaktiv. Her involverer elevene læreren og interagerer med henne for å få hjelp til å få lyspæra til å virke, og de er åpne for lærerens forslag.

Fra utsagn 14-20 veksler det mellom guttens svært *autoritative-ikke interaktive* utsagn, der han nærmest roper med høy stemme og kommanderer, og jentas dialogisk-interaktive utsagn. Jenta vil gjerne ha svar på spørsmål i forhold til prøven. Fra utsagn 21 blir guttens utsagn autoritativt-interaktivt.

## Elevkommunikasjon i grupper

Her analyseres data ut i fra følgende kategorier:

- **Ide-generering:** Brukes når elevene introduserer egne ideer om det naturfaglige innholdet i klassesamtale eller i gruppearbeid. De naturfaglige ideene behøver ikke nødvendigvis være de kanoniske. Brukes ikke når elevene direkte bruker formuleringer fra læreboka eller annet "kanon" materiale.
- **"Opptak" fra andre elever:** Brukes når elevene anvender ord og formuleringer som direkte refererer til ytringer fra andre studenter elever.

- **Underkjennelse av andre elever:** Brukes når elever direkte ber andre om at være stille eller antyder direkte, at det de sier, ikke er relevant, eller gjør det indirekte, ved ikke at høre etter.
- **Valg av lettvinde løsninger:** Brukes når elevene gjennom snakk eller handling, viser at de finner snarveier for å bli fort ferdige.
- **Hjelpeløs eller oppgitt:** Brukes når elevene sier at de ikke kan finne ut av oppgaven, ikke vet hva de skal gjøre etc. Kan også brukes når elevene ikke gjør ferdig en oppgave, uten å direkte si noe som viser hjelpeløshet, men viser det i holdning (attitude).

Utsagn 1 har vi kodet som *underkjennelse av andre elever*. Jenta fokuserer veldig på seg selv og at hun må vise at hun er smart. Dette er en måte å snakke på som ser ut til å være tonen i gruppa. En alternativ tolkning er at dette kan være et spill for kamera.

Utsagn 9 har vi kodet som *hjelpeløs eller oppgitt*. Jenta skisserer problemet, og avviser lærerens forslag til løsning med en gang: *...”jammen det går ikke”, ”Nei, men det hjelper ikke.”*

Vi har kodet lærerens utsagn (11) som *idégenerering* fordi hun foreslår en mulig årsak til problemet, og implisitt også en løsning. Utsagn 12 har vi kodet som *opptak* fordi eleven har grepet fatt i lærerens forslag og mener å ha funnet feilen. Her er det altså opptak fra læreren og ikke fra andre elever.

Utsagn 14 har vi kodet som *spørsmål til andre*. I denne situasjonen etterspør jenta svar om det fagstoffet hun skal ha prøve i.

Når vi studerer utsagn 14-20 nærmere, så ser vi at elevene ikke snakker noe særlig med hverandre, men kommer med utsagn som er koblet til to ulike fokus: det praktiske med å få lypæra til å lyse og den kommende prøven. De verken gir eller får respons fra hverandre, i motsetning til Bakhtinske kommunikasjonskjeder der alle ytringer er responser til tidligere eller kommende ytringer (Wertsch, 1991).

### Hva viser analysen av casen?

Det vi kan se av kodingen i tabell 5 er at kodene i *elevengasjement* og *innhold i elevsamtale* har en tendens til å følge hverandre. Når elevene viser et praktisk engasjement for å få lypæra til å virke, følger stort sett innholdet i elevsamtalen dette med å ha fokus på praktisk tilrettelegging. Når engasjementet retter seg mot det faglige, får vi et glimt av fokus på faglig forståelse i innholdet i elevsamtalen. Lærerens fokus for timen var å få gjort unna to elevøvelser på en time. Da er det naturlig at elevsamtalen også rettes mot å få til det praktiske, med liten vekt på faglig forståelse.

Likeledes har kodene i *kommunikativ tilnærming* og *elevkommunikasjon* en tilbøyelighet til å følge hverandre. Med autoritativ kommunikasjon, følger en underkjennelse av andre elevers meninger. Parallelt med dialogisk kommunikasjon finnes gjerne spørsmål til andre, hjelpeløse utsagn og opptak fra andre. Idégenerering forekommer derimot både under autoritativ og dialogisk kommunikasjon.

Analysen av dette utdraget fra en elevsamtale viser at det elevene kommuniserer om er nært knyttet til oppgaven de får. I dette tilfelle er oppgaven å gjennomføre to elevøvelser; dvs. å få en lyspære til å lyse i en elektrisk krets med en parallellkobling og en seriekobling. Oppgaven er rent praktisk, og ingen instruksjoner hverken fra læreboka eller læreren hjelper elevene til å koble det de skal gjøre til teori om elektriske kretser. Analysen viser også at elevene ikke snakker om det faglige innholdet knyttet til øvelsene. Ytringene i denne situasjonen blir derfor heller responser på det praktiske som skjer. Det praktiske bidrar til å gjøre kommunikasjonen fragmentert. Men som nevnt, er elevenes engasjement for å få til den praktiske oppgaven stor. Vi ser i denne læringsaktiviteten et potensiale og en utfordring i forhold til å knytte elevenes iver for den praktiske løsningen til det teoretiske innholdet.

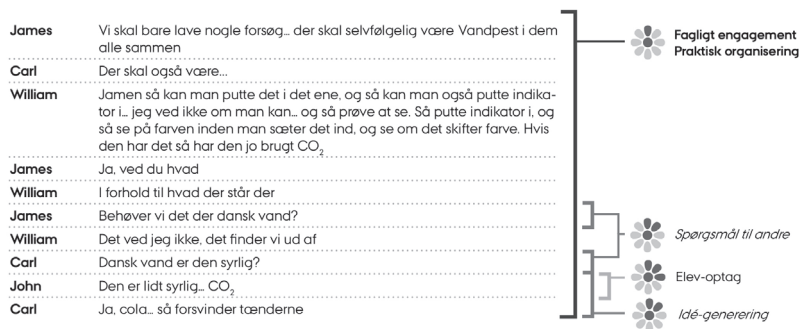
## 2. Gruppearbejde om fotosyntese

Denne case stammer fra et forløb med tverrfaglig undervisning i kemi og biologi i 1.g i et dansk gymnasium (Andersen, 2007). Forløbet omhandler "Jord og Planter", og elverne skal i den pågående time arbeide med fotosyntese. Undervisningen er basert på et gruppearbejde, hvor eleverne arbejder selvstændigt med planlægning og gennemførelse af et forsøg med fotosyntese, undervejs får eleverne hjælp af læreren. I forbindelse med planlægningen af forsøget kan eleverne bruge en interaktiv hjemmeside, hvor der er informationer om fotosyntesen og forsøget, bl.a. en simulering af forsøget. De analyserede videosekvenser har primært fokus på en gruppe bestående af fire drenge, hvor gruppens arbejde kan inddrages i fire sekvenser. Den første sekvens viser, hvordan eleverne forsøger at planlægge eksperimentet med udgangspunkt i deres eksisterende viden og idéer. Eleverne formulerer en masse spørgsmål, men det lykkes dem ikke at finde svar på ret mange af spørgsmålene, og de må bede læreren om hjælp. Den følgende scene viser, hvordan eleverne interagerer med læreren, og hvordan læreren forsøger at fokusere deres opmærksomhed på forsøgets centrale elementer. Den tredje scene viser, hvordan eleverne fortsætter arbejdet efter at have modtaget den nødvendige hjælp fra læreren. Den fjerde scene viser, hvordan eleverne arbejder med forsøget i laboratoriet.

### Gruppearbejdets første fase – gruppen på egen hånd

I denne sekvens forsøger eleverne at finde ud af, hvad opgaven går ud på, og hvordan de skal bruge den interaktive hjemmeside. Gennem hovedparten af sekvensen er eleverne involveret i faglige diskussioner omkring planlægningen af forsøget, men det fremgår tydeligt af deres samtale, at de har en begrænset forståelse af forsøget og de faglige begreber. Figur 3 viser et typisk eksempel på, hvordan elevernes samtale forløber.

Figur 3 viser, at eleverne er *Fagligt engagerede*, og at de har fokus på den *Praktiske organisering* af forsøget. James spørgsmål i relation til tilsætningen af dansk vand (CO<sub>2</sub> holdigt mineralvand), og Carls spørgsmål om surheden af dansk vand viser, at eleverne stiller *Indholdsrelaterede spørgsmål* og at der er mange basale ting, de ikke har styr på. John's kommentar om surheden af dansk vand er et eksempel på *Elevers optag*, idet han viderefører James og Carls overvejelser i forhold til brugen af

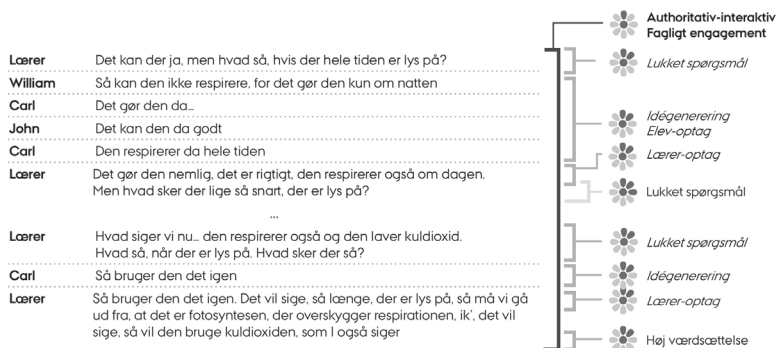


Figur 3. Elevernes samtale i forbindelse med den indledende forsøgsplanlægning

dansk vand. I denne del af lektionen kommer eleverne med *Idéer*, men deres faglige viden er utilstrækkelig, så deres samtale er hovedsagelig baseret på løse idéer. Efter at have forsøgt at løse problemet på egen hånd i ca. 15 minutter beder de læreren om hjælp.

### Gruppearbejdets anden fase – med støtte fra læreren

I denne scene kommer læreren med en masse spørgsmål, der sætter gang i elevernes tænkning og forståelse af eksperimentet, samtidig giver hun dem nogle hints til, hvordan de kan gøre brug af den interaktive hjemmeside. Figur 4 viser et typisk eksempel på, hvordan lærer og elever snakker sammen i denne fase.





Figur 4. Læreren hjælper og støtter eleverne i deres planlægning af eksperimenter

Af sekvensen fremgår det tydeligt, at eleverne har brug for lærerens støtte og forklaringer. Figur 4 viser, hvordan lærerens spørgsmål og forklaringer kan understøtte elevernes forståelse af planters respiration blandt andet ved at nedbryde deres forestilling om, at planter kun respirerer om natten (en klassisk hverdagsforestilling). Læreren anvender en *Interaktiv-autoritativ* tilgang, hvor hun hovedsagelig stiller *Lukkede spørgsmål*, hvorved hun styrer samtalen mod en bestemt faglig forståelse. Der er desuden flere eksempler på, at læreren bruger *Optag*, hvorved hun understøtter elevernes aktive deltagelse i samtalen og deres faglige selvværd.



## Gruppearbejdets tredje fase – eleverne arbejder videre

I denne scene arbejder eleverne videre på planlægningen af forsøget. Samtalen med læreren har tilsyneladende bidraget så meget til deres forståelse, at de er i stand til at gennemføre den resterende planlægningen på egen hånd, kun bistået af den interaktive hjemmeside. I denne fase bidrager alle fire elever aktivt til diskussionen, figur 5 viser et typisk eksempel på deres samtale.

James	"Nogle af glassene vil være ens" ( <i>læser op fra forsøgsbeskrivelsen</i> )	}	
John	Jamen det.		
James	Så bruger vi bare dem som kontrol ( <i>peger på skærmen</i> )	}	
William	Det er nemlig rigtigt, for den der den hører til... og så resten (peger på skærmen og skriver på computeren)... Det er det sammen		
James	Så det er det samme... bare lad være med at skrive noget der.		

Figur 5. Eleverne arbejder videre med planlægningen efter de har fået hjælp fra læreren

I denne fase er der kommet meget mere retning og faglig substans ind i elevernes samtale, og det lykkes dem at udvikle en fælles plan for, hvordan de vil gennemføre forsøget. Deres engagement viser sig bl.a. ved, at de laver fagter og gestikulerer, og de gør i stor udstrækning brug af den interaktive hjemmeside.

Den sidste del af forløbet foregår i laboratoriet, hvor de dominerende koder er *Fagligt engagement*, *Praktiske organisering* og *Praktisk hjælp*. Elevernes samspil med hinanden og læreren er centreret omkring organisering af forsøget og problemer med at finde ting i laboratoriet. Der er umiddelbart ingen tegn på, at der foregår overvejelser af teoretisk karakter, hvilket svarer til andre undersøgelser af elevers arbejde i laboratoriet (Watson & Swain, 2004).

### Hvad viser analysen af casen?

Eleverne har gennem hovedparten af forløbet fokus på det faglige indhold, og de er fagligt engagerede gennem alle fire faser. I den første fase giver engagementet sig mest udslag i en masse spørgsmål og idéer, hvorved en del af deres faglige misforståelser kommer frem i lyset. I denne fase får de talt sig ind på emnet, og hvad øvelsen handler om, de kommer dog ikke til nogen form for afklaring i forhold til, hvad de skal gøre, og hvad forsøget går ud på. I den næste fase kommer læreren ind og dominerer samtalen, der får en interaktiv-autoritativ karakter, hvilket er med til at bringe eleverne videre i en situation, hvor de sidder lidt fast i deres egen forståelse. De har tydeligvis brug for lærerens støtte og inspiration. I denne fase stiller læreren en del lukkede spørgsmål, hvorved hun guider eleverne i en bestemt retning, men hun anvender også optag, hvilket er med til at skabe en god og tryk samtale. I gruppearbejdets tredje fase arbejder eleverne igen selvstændigt, men i denne situation er der langt mere retning på deres samtale, og de gør tydeligvis brug af den interaktive hjemmeside og deres nyerhvervede viden om forsøget. Deres samtale er markant anderledes end i de første fase, der er ikke så mange spørgsmål, men der er stadigt stort engagement, hvilket bl.a. viser sig ved at de peger og gestikulerer.

Elevernes engagement i undervisningen viser sig på forskellig vis i undervisningens fire faser. I den første fase giver den sig udtryk i en masse spørgsmål (exploration), i den anden fase stimuleres deres engagement af en øget forståelse gennem lærerens spørgsmål og forklaringer (explanation), i den tredje fase støttes deres engagement af det videre planlægningsarbejde (elaboration) og i den fjerde fase er det primært det praktiske gennemførelse af forsøget, der stimulerer deres engagement (elaboration). Forløbet indeholder således tre af de fem faser i Bybee's 5E læringscykel (Bybee et al., 2006). Der bliver ikke arbejdet med elevernes engagement i en særskilt fase, og fasen med evaluering foregår i forbindelse med elevernes rapportskrivning. Videoanalysen er med til at stille skarpt på, hvad der sker og hvad eleverne gør i forbindelse med de enkelte faser.

Analysen af casen viser, at elevernes indledende diskussioner (exploration) i forhold til forsøget er betydningsfulde for deres interaktion med læreren samtidig med at denne interaktion er altafgørende for deres evne til at foretage en planlægning af forsøget. Det interessante er, at eleverne i et efterfølgende interview giver udtryk for, at de i stor udstrækning planlagde forsøget på egen hånd kun bistøt af den interaktive hjemmeside, de havde helt "glemt", at de havde haft store problemer, inden læreren kom og hjalp dem. Det er et tegn på, at lærerens motivationsorienterede stilladsering har været utrolig velfungerende. Denne type af "hukommelsessvigt" er et væsentligt argument for, at videomateriale med fordel kan inddrages i undersøgelser af undervisning, læring og motivation frem for udelukkende at basere sådanne undersøgelser på retrospektive interviews.

### **3. Guidet samtale om bilers hastighed og acceleration**

Denne case stammer fra et udviklingsprojekt "Motivation i Praksis", hvor en gruppe lærere arbejdede med at udvikle deres praksis, så deres undervisning i højere grad stimulerer elevernes motivation. I dette projekt blev videoptagelser og video klubber (Sherin & Van Es, 2009) anvendt til refleksion og udvikling af lærernes praksis.

Casen stammer fra en fysiktime i en dansk 1.g klasse (gymnasiet). Eleverne arbejder med mekanik og den valgte seance er en introduktion til begreberne: hastighed og acceleration. Læreren indleder seancen med en lille demonstration med gul, selvoptrækkelig legetøjsbil, hvorefter hun gennemfører en guidet samtale om hastighed og acceleration med udgangspunkt i demonstrationsforsøget og elevernes erfaringer med biler og bilkørsel.

Læreren er i høj grad styrende for samtalen, hun stiller en masse spørgsmål, hun lytter til eleverne, og hun prøver at bruge deres svar i den videre samtale. Figur 6 viser et typisk eksempel på, hvordan den guidede samtale forløber.

Udsnittet af samtalen viser, hvordan læreren bruger demonstrationen og elevernes hverdags erfaringer til at henlede opmærksomheden på vigtige aspekter i relation til hastighed og acceleration. I løbet af samtalen skifter læreren flere gange mellem et videnskabeligt og et hverdags perspektiv, hvorved elevernes mangelfulde forståelse tydeliggøres, samtidig med at hverdags eksemplerne tilsyneladende bidrager til en mere korrekt faglig forståelse af begreberne. Situationen svarer til et eksempel beskrevet af

Lærer	Prøv at sætte den i gang igen Den selvoptrækkelige bil kører	Hverdagsperspektiv
Lærer	Hvis I nu skulle måle dens hastighed, hvad ville I så gøre?	Autentisk spørgsmål
Dora	Hvor langt den har kørt og hvor lang tid den har taget om det	Dialogisk-interaktiv
Lærer	Hvor langt den har kørt og hvor lang tid det tog. Så hvor ville I begynde at måle og hvor ville I slutte at måle? Hvor til ville I måle? Hvad vil I gøre?	Lærer-optag
Sus	Vi kunne jo måle, hvor lang tid det ville tage for den at køre en meter	Autentisk spørgsmål
Lærer	Hvor lang tid det ville tage at køre en meter... det vil sige I ville sætte en bane op på en meter og så måle hvor lang tid det tog for den at køre en meter	Lærer-optag
Sus	Ja	Lukket spørgsmål
Lærer	Hvad er det for en hastighed I så har målt?	Videnskabelig perspektiv
Peter	Gennemsnitsfart	Lærer-optag
Lærer	En gennemsnitsfart... Hvordan skal jeg forstå en gennemsnitsfart? Hvad mener du med det?	Autentisk spørgsmål
Peter	Den kan muligvis have været hurtig i starten, og så bliver den langsommere og langsommere og langsommere, og så tager man den gennemsnitsfart som den havde i alt	Hverdagsperspektiv
Lærer	Er alle med på, at det er gennemsnitsfarten vi får, hvis vi laver det der med en meter og så måler til start og til slut	Videnskabelig perspektiv
Flore	Ja	Høj værdsættning
Lærer	Hvad nu hvis vi gerne vil kende hastigheden hele tiden?... Når I kører bil sammen med jeres forældre, så er det jo ikke sådan, at hastighedsmåleren den viser bare, hvad den viser hjemme i garagen og så til slut, og så har I sådan ca. overholdt hastighedsbegrænsningerne, vel. Så vi skal også på en eller anden måde også kunne måle hastigheden til et givet tidspunkt. Hvordan kunne man måske gøre det?	Autoritativ-interaktiv
		Hverdagsperspektiv
		Autentisk spørgsmål

Figur 6. Lærerguidet samtale om bilers hastighed

Roesebery, Warren, Ballenger & Ogonowski (2005), hvor de også har kunnet demonstrere, hvordan inddragelsen af hverdags erfaringer kan bidrage til elevernes forståelse af videnskabelige begreber. Den guidede samtale er domineret af en *Interaktiv-autoritativ* tilgang, men der er også elementer af *Interaktiv-dialogisk* samspil, f.eks. når læreren spørger eleverne, hvordan de vil måle legetøjsbilens hastighed.

Sekvensen indeholder også flere eksempler på *Lærerens optag* og *Autentiske spørgsmål*, hvilket bidrager til, at samtalen er præget af lydhørhed, interesse og fællesskab. Der er ingen elever, der signalerer opgivelse, til trods for at de har svært ved at få hold på accelerationsbegrebet. Eleverne er tilsyneladende ikke nervøse for at sige noget forkert eller udstille deres manglende forståelse, og en af pigerne siger direkte ”Acceleration, det er lidt svært, synes jeg...”

### Hvad viser analysen af casen?

Analysen viser, at inddragelse af *Hverdagsperspektiver* samt reference til konkrete observationer kan bidrage til elevernes forståelse af videnskabelige begreber så som hastighed og acceleration. I løbet af samtalen sker der flere gange et skift mellem et *Hverdags-* og et *Videnskabeligt perspektiv*, og læreren referer flere gange til de ting, som eleverne har kunnet observere i forbindelse med demonstrationsforsøget. På et tidspunkt beder hun direkte eleverne om at gentage forsøget, så de kan observere bilens kørsel ud fra det aktuelle perspektiv. I sine referencer til deres hverdags erfaringer forsøger hun også at få dem til at forstå det hensigtsmæssige i at operere med hastigheden til et givet tidspunkt frem for en gennemsnitshastighed. Analysen bidrager i høj grad til at tydeliggøre skiftene mellem konkrete observationer, *Hverdagserfaringer* og et *Videnskabeligt perspektiv*. Analysen gør det tydeligt, at læreren i stor udstrækning bruger *Autentiske spørgsmål* og *Optag*, hvilket kan bidrage til elevernes oplevelse af, at deres svar

bidrager til samtalen, at det ikke bare handler om at komme med ”det rigtige svar” – motivationsorienteret stilladsring. *Lærerens optag* i forbindelse med Sues forslag til, hvordan man kan måle hastigheden og Peters udsagn om gennemsnitshastighed signalerer, at elevernes svar er væsentlige og har betydning for den videre samtale. Til trods for at dele af samtalen har karakter af at være Autoritativ-interaktiv (læreren har et bestemt sigte med sine spørgsmål) skaber hendes brug af autentiske spørgsmål og optag en støttende dialog, og samtalen har på ingen måde karakter af overhøring. Analyserammen og kodningen får disse aspekter til at fremstå tydeligt i analysen af den guidede samtale.

## 4. Issmeltning

### Case 4. Issmeltning- eksplorerende arbeid i helklass

Skolan där studien genomfördes är belägen på landsbygden. Eleverna gick i årskurs 3 och var ca 10 år gamla och hade tidigare arbetat med naturvetenskap under sitt första och andra skolår. Läraren var erfaren och hade en naturvetenskaplig utbildning. Vi följde elever och lärare under fem lektioner och spelade in dessa med hjälp av två videokameror. En kamera var riktad mot läraren och den andra mot en utvald grupp elever. I varje grupp fanns två till tre elever.

Temat som eleverna arbetade med kallas för Förändringar. Arbetet började med ett experiment där eleverna lade en brustablett i vatten för att sedan se vilka förändringar som skedde från en fast tablett till gas. Därefter undersöker eleverna hur vatten förändras mellan fast, flytande och gasform.

Vårt arbete följde följande arbetsschema:

Steg 1. Lektionen transkriberades med hjälp av videofilmen.

Steg 2. Med ett brett perspektiv sökte vi beskrivande klassrumsaktiviteter för de lektioner vi spelat in. Tre klassrumsaktiviteter framstod som centrala; summering eller sammanfattning, instruktioner och praktiskt arbete. I detta case är summeringen i fokus

Steg 3. I nästa steg renodlade vi materialet med fokus på hur det naturvetenskapliga innehållet kommunicerades. Detta innebar att all kommunikation som behandlar andra saker såsom sociala instruktioner, disciplin och liknande har uteslutits och är således inte en del av analysen.

Steg 4. Det naturvetenskapliga innehållet kategoriserade vi sedan i: beskrivningar, förklaringar eller generaliseringar.

Steg 5. Slutligen analyserades lektionen i relation till de fyra dimensioner i kommunikativ tilgang.

### Sammanfattning av den förra lektionen

Detta case beskriver den tredje lektionen under temat Förändringar. Vi fann tre olika verksamheter i denna lektion, summering/sammanfattning, instruktioner och praktiskt arbete. Lektionen började med en sammanfattning av den förra lektion där eleverna löste upp en brus tablett i ett glas vatten. De diskuterade den utrustning de använde och den gas som bildades vid upplösningen samt termerna fast, flytande och gas. Denna klassrumsaktivitet tog ca 5 minuter och beskrivs och analyseras detta case.

**Karakteristikk av vitenskapelig utsagn og kommunikatív tilgang**  
Med hjelp av kategorisystemen karakteristikk av vitenskapelig utsagn og kommunikatív tilgang illustrerer vi hur kommunikationen kring det naturvetenskapliga innehållet ser ut i detta klassrum.

### **Beskrivningar**

Beskrivningar är vanligt förekommande under denna lektionssekvens. Läraren börjar med att beskriva utrustningen som de använde den förra lektionen. Efter detta fokuserar läraren på vad som hände när de stoppade tabletten i vattnet. En sådan beskrivning kan betraktas som empiriskt eftersom dialogen ligger mycket nära experimentet.

*Beskrivning och Interaktiv / auktoritativ kommunikation.*

Lärare: Ja vad använder vi för saker? Ni fick några saker utav mig och så gjorde ni någonting med dom, och så hände det någon ting. Är det någon som kommer ihåg vad ni fick för saker av mig? Emma?

Emma: En tablett.

Lärare: Ja, en tablett. Det hade vi och sen hade vi någonting mer. Peter?

Peter: En mugg.

Lärare: En mugg ja. Just det. Den ritar jag här borta. Ni hade en mugg. Så där. Så hade vi lite mer grejer. Ida?

Ida: Förstoringsglas.

Lärare: Förstoringsglas hade vi med ja. Just det. / /

Lärare: Vi stoppade i tabletten här [läraren skriver på tavlan]. Ner med tabletten här i [muggen]. Och vad hände då för nånting då? Vad var det som hände med tabletten? David?

David: Det kom bubblor.

Lärare: Det kom bubblor ja. Precis.

Läraren försöker också att göra eleverna uppmärksam på att beskriva de olika aggregationstillstånden dvs fasta "grejer" eller ämnen, vätskor och gas.

*Beskrivning och Interaktiv / auktoritativ kommunikation.*

Lärare: Tabletten, ja. Det här är ett fast ämne. Precis. Och vattnet vad kan man säga att det är för något? Då har vi en grej kvar. Rikard?

Rikard: Vattnet är ...

Lärare: Vi kallar det för någonting.

Rikard: Vätska.

Lärare: Ja bra. Vi kallar det för vätska ja. Precis. Och vi pratade ju om att det fanns olika vätskor på de här bilderna vi hade. Vi hade o'boy och vi hade mjölk och grejer. Och fasta ämnen var stolarna och bänken och såna grejer. Men nu kom det en ny grej som hette gas. Och just dom här tre grejerna är det som vi kommer att lära oss om ganska mycket nu. Fasta ämnen och vätskor och gas.

Strukturen på dialogen domineras av en I-R-E-karaktär, frågor initieras av läraren följt av svar från elever och en kort respons från läraren. Detta kan kodas eller kategoriseras som en interaktiv / auktoritativ kommunikation. Läraren uppmanar eleverna till dialog i klassrummet, men hon verkar ha en klar bild av målet för diskussionen. Läraren leder eleverna genom en sekvens av frågor för att nå ett visst svar. Eleverna besvarar frågorna, ofta med en till två ord. Läraren vill påminna om vad de gjorde sist och kontrollerar på detta vis upp att eleverna kommer ihåg det. Läraren avslutar denna sekvens med att sammanfatta och summera genom att säga vad huvudfokus för arbetsområdet är: fasta ämnen, vätskor och gas. Detta kan förstås som en föreläsningsliknande eller en icke-interaktiv/auktoritativ kommunikation.

### **Förklaringar**

Nästa karakteristik av vitenskapelig utsagn, förklaringar, upptar väldigt lite tid under denna aktivitet. Läraren förklarar inte den kemiska reaktionen som resulterar i en gasproduktion. Hon nämner inte på en atomär nivå vad gasen består av. Hon förklarar däremot att bubblorna kallas gas och att de bildas genom att blanda tabletten med vatten.

#### *Förklaring och Interaktiv/auktoritativ kommunikation*

- Lärare: Vad var dom där bubblorna för någonting då? Kunde vi lista ut det? Vad kunde det va? Vad kan man säga att det där är för någonting? David?
- David: Gas.
- Lärare: Det är någon slags gas ja, som blir där. Så när man blandar tabletten och vatten så blir det gas.

Denna korta sekvens kan ur ett kommunikativt perspektiv beskrivas som en interaktiv/auktoritativ kommunikation. Eleven får i detta exempel fylla i med svaret "gas" på lärarens fråga.

### **Generaliseringar**

Utifrån den sista karakteristik av vitenskapelig utsagn, generaliseringar, vill läraren beskriva och förklara en gas egenskaper i allmänhet. Vad är typiskt för en gas? Läraren fokuserar på fysikaliska, observerbara egenskaper inte på molekyler och avstånd mellan molekyler / partiklar. Men en elev kommer upp med flera exempel på olika gaser som går utanför försöket.

#### *Generalisering och Interaktiv/dialogisk kommunikation*

- Lärare: Hur är en gas? Kommer ni ihåg att jag pratade om det. Jag sa till exempel att det finns lite gas härinne fast vi kan inte se det. Vad sa jag mer för någonting? Arvid?
- Arvid: Gas den är osynlig. Det är vattenånga, syre, koldioxid att som luften består av. Det är gas.

Lärare: Ja, det är gas ja. Dom här bubblorna kan man säga dom va någon slags gas. Det stämmer ja. Och det har vi ju inte pratat om förut, när vi började med NTA så pratade vi om vätskor och så pratade vi om fasta ämnen.

Denna kommunikation kan beskrivas som interaktiv/dialogisk eftersom eleven tar initiativ och kommer med olika idéer och förslag. Däremot fortsätter läraren inte resonemanget om olika sorters gaser.

Icke-interaktiv/dialogisk kommunikation dvs resonemang som innebär att läraren inför olika naturvetenskapliga perspektiv eller åsikter förekommer inte under den här lektionssekvensen.

### Vad visar analysen ?

De kategorikodningar som vi ger exempel på i denna text; vetenskapelig karaktäristikk samt kommunikativ tillgång kan användas ihop eller var för sig under olika klassrumssekvenser. Detta analytiska verktyg kan spegla vad som rent kvantitativt hamnar i förgrund eller bakgrund i klassrummet. Men det bör påpekas att bara för att det finns möjlighet för eleverna att delta i en viss verksamhet så garanterar inte detta att lärande sker (jfr Lin et al., 2009). Vi anser att detta analysverktyg ska användas tillsammans med detaljerade analyser av videosekvenser och fördjupade studier av klassrumsaktiviteter för att ge en bättre förståelse av undervisning och elevers lärande. Vid analys av det empiriska materialet så fann vi att beskrivningar av det naturvetenskapliga innehållet dominerade. Vi hittade bara några exempel på förklaringar och generaliseringar. Generaliseringar, förekommer i detta klassrum genom att de tar upp hur gaser generellt ser ut. Detta kan förstås som en generalisering i den meningen att resonemangen går utanför det aktuella experimentet. Mortimer och Scott (2003) menar att generalisering också kan vara en generell lag eller princip (tex allmänna gaslagen). Denna typ av generalisering förekommer dock inte i detta klassrum. Även förklaringar förekommer sparsamt under denna lektionssekvens. Varför är det så? Vi frågar oss om lärarna tvekar att engagera sig i förklaringar på grund av risken för att göra och säga fel. Eller kanske läraren tvekar att engagera sig i svåra förklaringar på grund av risken att förlora andra elevers uppmärksamhet. Under de första 5 minuterna, sammanfattningen, dominerar den interaktiva/auktoritativa kommunikationen. Slutna frågor där eleverna förväntas fylla i ett eller två ord utgör en stor del av kommunikationen. Det är uppenbart att det bara finns ett rätt svar på dessa frågor. Kan typen av kommunikation säga något om klimatet i klassrummet? Så vitt vi kan se finns det inga "bra sätt" eller "dåliga vägar" att kommunicera. Snarare måste kommunikationen variera eller innehålla sk turning points (Scott, 2008, s. 32). Denna typ av interaktiv/auktoritativ kommunikation är anpassad efter klassrumsaktiviteten där läraren kan kontrollera att de kommer ihåg vad gjorde sist. För att se ytterligare mönster behöver fler lektionssekvenser analyseras. Vi kan dra slutsatsen att non-interaktiva/dialog inte förekommer under denna lektionssekvens samt att interaktiv/dialog eller explorativa samtal inte heller är vanligt förekommande. Någon elev initierar explorativa frågor. Läraren verkar vara osäker på hur man ska hantera eller gå vidare med dessa frågor. Explorativa samtal är meningsskapande men inte lätta

att oppnå. Elevene må lære seg å bygge videre på varandras idéer og skape mening (Pierce & Gilles, 2008). For å nå lykkede interaktive samtaler tar det tid. Vi håller med Barnes (2008, s. 8) når han sier: "I do not want to seem to suggest that class discussions led by the teacher are less important than group work. On the contrary, they are essential".

## Perspektivering: Hvordan kan videoanalyse være en del av læreres profesjonelle utvikling?

Et av målene med Explora-prosjektet har vært å utvikle et analytisk verktøy som kan anvendes til utvikling av naturfagslæreres undervisningspraksis både i forbindelse med lærerutdanningen, skolebaserte utviklingsprosjekter og etterutdanning.

«...videoanalyse kan bidra til utviklingen av lærernes undervisningspraksis.»

I den internasjonale forskningslitteraturen er det flere eksempler på, hvordan videoanalyse kan bidra til utviklingen av lærernes undervisningspraksis (f.eks. Sherin, 2007; Sherin og Van Es, 2009). Explora gruppens medlemmer har deltatt i og vært ansvarlig for flere slike prosjekter, men analyse av data fra disse prosjektene har ikke vært en del av Explora-prosjektet. Nedenstående betraktninger er derfor av mer generell karakter, og det vil inngå ideer og eksempler, som kan være relevante i flere forskjellige sammenhenger.

Arbeidet med videoanalyser og læreres profesjonelle utvikling kan ifølge Sherin og Van Es med fordel foregå i regi av en Video-klubb (Sherin, 2007; Sherin og Van Es, 2009). En Video-klubb er et langvarig samarbeide mellom lærere og forskere, som på skift presenterer videoer fra deres egen undervisning/klasserom. I den påfølgende diskusjonen tar deltakerne skiftende roller, og etterhvert utvikles et fellesskap i forhold til arbeidet med videoene, hvor kvaliteten på felles refleksjoner stimuleres og kvalifiseres. En analyseramme, som den som er presentert i vår Kodebok, kan være med på å kvalitetssikre diskusjonen i en Video-klubb, da den setter fokus på hvilke elementer som skal observeres og diskuteres i de videoene som blir presentert. Analyserammen vil kunne bidra til, at samtalen får en mer profesjonell karakter, da den vil gjøre det lettere for deltakerne å holde fokus på spesielle elementer i den undervisningen som blir observert.

I forbindelse med lærere og lærerstudenters arbeid med videoanalyse vil det ofte være bruk for en fasilitator. Fasilitatoren har en viktig rolle, ved at hun/han støtter og setter rammer for en strukturert og profesjonell dialog. De fleste som underviser er sårbare i forhold til å skulle diskutere videoopptak fra deres egen undervisning med andre lærere. Det er derfor viktig at fasilitatoren sikrer at den personen, som "stiller ut" sin undervisning, har retten til å bestemme fokus for den diskusjonen som følger. Fasilitatoren skal dessuten sikre, at det blir arbeidet strukturert med video-klippene. For eksempel kan det innledes med en grundig *beskrivelse* av hva man ser på video-klippet før man går i gang med analysen og fortolkningen av observasjonene. Et sentralt begrep i forbindelse med læreres utbytte av arbeidet med videoer er utviklingen av deres profesjonelle blikk (*Professional Vision*) (Sherin, 2007; Goodwin, 1994). Det profesjonelle blikk er en form for selektiv oppmerksomhet i forhold til å observere og forstå hva som foregår i et hyperkompleks klasserom.



Ifølge den didaktiske litteraturen er læreres evne til å forholde sig analytisk til undervisning og læring en viktig kompetanse: “*It is hard to imagine teachers becoming more effective over time without being able to analyze teaching in terms of its effects on students learning*” (Hiebert, Morris, Berk og Jansen, 2007). Det er vår oppfatning at læreres analyse av videoer fra eget og andres klasserom kan bidra til utviklingen av både en slik analytisk kompetanse og evnen til å reflektere over egen undervisning. Det er i den forbindelse relevant å tenke over lærernes utbytte av å diskutere og analysere videoer fra eget kontra andre læreres klasserom. Seidler et al. har funnet at lærere finner det mer motiverende å analysere videoer fra eget klasserom enn fra andre læreres klasserom. Dette gjelder spesielt hvis analysen foretas individuelt. Denne forskjellen synes ikke hvis analysen og diskusjonen foregår blant lærere som er vant til å diskutere videoer fra hverandres klasserom. Da kan lærerne like godt engasjere seg i diskusjonen av videoer fra de andres undervisning (Seidler et al, 2011).

Det er vår forhåpning og formodning at Explora-kodeboken kan brukes i forbindelse med profesjonelle utviklingsaktiviteter både innenfor lærerutdanningen, i skoleutviklingsprosjekter, i video-klubber og andre etterutdanningsaktiviteter for lærere fra såvel grunnskolen som videregående skole.

## Referencer

- Aikenhead, G.(1996) Science Education:Border Crossing into the Subculture of Science. *Studies in Science Education*, vol 27.
- Andersen, H. M. (2007). *Veje til motivation og læring. Et studie af elevers opfattelse af forskellige faktorer betydning for motivation og læring i kemi- og biologiundervisningen på teknisk gymnasium*. Aarhus Universitet.
- Andersen, H.M. & Nielsen, B.L. (2011). Video based analyses of motivation and interaction in science classrooms. Manuskriptet er akseptert for publikasjon i *International Journal of Science Education*
- Andrée, M. (2007). *Den levda läroplanen-En studie av naturorienterande undervisningspraktiker i grundskolan*. Studies in Educational Sciences No 97, Lärarhögskolan Stockholm: HLS förlag.
- Arnesen, N.E. & Ødegaard, M. (2006.) Categories for video analysis of science classroom activities. Oslo: University of Oslo.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York : Freeman.
- Barnes, D. (2008). Exploratory talk for learning. In N. Mercer & S.Hodgkinson. (Eds.)*Exploring talk in school*. London: Sage Publications Ltd.
- Brophy, J. (2004). *Motivating Students to Learn*. New York: Routledge. Taylor & Francis Group.
- Bruner, J. (1996). *The culture of education*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A. et al. (2006). The BSCS 5E INstructional Model: Origins and Effectiveness. Colorado Springs, BSCS. Ref Type: Pamphlet

- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. New York: Plenum Press.
- Dysthe, O. (1995) *Det flerstemmige klasserommet*. Ad Notam/Gyldendal. Svensk oversettelse: Studentlitteratur 1996, Dansk oversettelse Klim 1997.
- Dysthe, O. (2001) (red.) *Dialog, samspill og læring*. Abstrakt forlag. Svensk oversettelse: Studentlitteratur 2003. Dansk oversettelse: Klim 2003.
- Eskilsson, O. (2001). *En longitudinell studie av 10-12-åringars förståelse av materiens förändringar*. Göteborg: Acta universitatis Gothoburgensis.
- Goodwin, C. (1994). Professional Vision. *American Anthropologist* 96(3): 606-633.
- Heier, A. (2009). Elevenes muntlige språk under praktisk arbeid i naturfag. Master thesis in science education. Trondheim: Norwegian University of Science and Technology.
- Hiebert, J., Morris, A.K.; Berk, D. & Jansen, A. (2007). Preparing teachers to learn form teaching. *Journal of teacher Education*, 58(1), 47-61
- Illeris, K. (2006). *Læring*. (2. reviderede udgave ed.) Gylling: Roskilde Universitetsforlag.
- Isnes, A. (2005). Kunnskapsløftet og nye utfordringer i naturfag. *Naturfag* 3, 4-6.
- Janik, T. & Seidel, T. (2009), (Eds.) *The Power of Video Studies in Investigating Teaching and Learning in the Classroom*. Münster: Waxmann.
- Janik, T., Seidel, T., & Najvar, P. (2009). Introduction: On the Power of Video Studies in Investigating Teaching and Learning. In T.Janik & T. Seidel (Eds.), *The Power of Video Studies in Investigating Teaching and Learning in the Classroom* (pp. 7-19). Münster: Waxmann.
- Jenkins, E. W. (1999). Practical work in school science ? some questions to be answered. In: Leach, J. & Paulsen, A. C. (Eds.). *Practical work in science education: recent research studies*. Roskilde University Press, Gylling, Denmark.
- Jimenez-Aleixandre, M. P., Rodriguez, A. B., & Duschl, R. A. (2000). "Doing the lesson" or "doing science": Argument in high school genetics. *Science Education*, 84, 757-792.
- Klette, K. (2009). Challenges in Strategies for Complexity Reduction in Video Studies. Experiences from PISA+ Study: AVideo Study of Teaching and Learning in Norway. In T.Janik & T. Seidel (Eds.), *The power of video studies in studies of teaching and learning* (pp. 61-82). Münster: Waxmann.
- Klette K., Lie, S., Ødegaard, M., Anmarkrud, Ø., Arnesen, N.E., Bergem, O.K. (2007). Rapport om forskningsprosjektet PISA+. Oslo: Norges Forskningsråd.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking Science: Language, Learning and values.*: Ablex Publishing Corporation.
- Lin, H.,Hong, Z. & Cheng, Y. (2009).The Interplay of the Classroom Learning Environment and Inquiry-based Activities. *International Journal of Science Education*. Vol. 31: p. 1013–1024.

- Lunetta V,N., Hofstein A. and Clough M., (2007), Learning and teaching in the school science laboratory: an analysis of research, theory, and practice, In N, Lederman. and S. Abel (Eds.), *Handbook of research on science education*. (pp. 393-441), Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum
- Mercer, N. (1995). *The Guided Construction of Knowledge. Talk amongst Teachers and Learners*. Philadelphia: Multilingual Matters LTD.
- Mercer, Neil and Littleton, Karen (2007). Dialogue and the development of children's thinking: a sociocultural approach. London, UK: Routledge.
- Mork, S. M., & Erlien, W. (2010). *Språk og digitale verktøy i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Mortimer, E., & Scott, P. (2003). *Meaning Making in Secondary Science Classrooms*. Maidenhead: Open University Press.
- Maagerø, E., & Skjelbred, D. (2010). *De mangfoldige realfagstekstene. Om lesing og skrivning i matematikk og naturfag*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Nystrand, M. (1997). *Opening Dialogue. Understanding the Dynamics of Language and Learning in the English Classroom*. New York: Teachers College Press.
- Nystrand, M., & Gamoran, A. (1991). Instructional discourse, student engagement and literature achievement. *Research in the Teaching of English*, 25(3), 261-290.
- Nystrand, M., Wu, L. L., & Gamoran, A. (2001). *Questions In time: Investigating the Structure and Dynamics of Unfolding Classroom Discourse* Albany, New York: The National Research Center on English Learning & Achievement.
- Paludan, K. (2000). *Videnskaben, Verden og Vi*. Aarhus: Aarhus Universitetsforlag.
- Pierce, K. and Gilles, C.: 2008, From exploratory talk to critical conversations, in N. Mercer and S. Hodgkinson (ed.s), *Exploring Talk in Schools*, (37-54).SAGE publications: London
- Reeve, J. (2002). Self-Determination Theory Applied to Educational Settings. In E.L.Deci & R. M. Ryan (Eds.), *Handbook of Self-determination Research* (pp. 183-203). Woodbridge: University of Rochester Press.
- Rosebery, A. S., Warren, B., Ballenger, C., & Ogonowski, M. (2005). The Generative Potential of Students' Everyday Knowledge in Learning Science. In T.A.Romberg, T. P. Carpenter, & F. Dremock (Eds.), *Understanding Mathematics and Science Matters* (pp. 55-79). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Scott, P. (2008) "Talking a way to understanding in science classrooms." in: M.Mercer and S.Hodgkinson (Ed.) *Exploring Talk in Schools*. Sage Publications.
- Seidel, T., Stürmer, K., Blomberg, G.; Kobarg, M. og Schwindt, K. (2011). Teacher learning from analysis of videotaped classroom situations: Does it make a difference whether teachers observe their own teaching or that of others? *Teaching and Teacher Education*, 27, 259-267
- Sherin, M.G. (2007). The development of teachers' professional vision in video clubs. I Goldmna, R., Pea, R., Barron, B. & Denny, S.J. (eds.). *Video research in the learning sciences*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Ass.

- Sherin, M. G. & Van Es, E. A. (2009). Effects of Video Club Participation on Teachers' Professional Vision. *Journal of Teacher Education*, 60, 20-37.
- Sinclair, J. and Coulthard, M. 1975. *Towards an Analysis of Discourse*. Oxford: Oxford University Press.
- Sjøberg, Svein (2000). *Naturvetenskap som allmänbildning – en kritisk ämnesdidaktik*. Lund: Studentlitteratur.
- Skaalvik, E.M. & Skaalvik, S. (2005). *Skolen som læringsarena - selvoppfatning, motivasjon og læring*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Skaalvik, E.M. & Skaalvik, S. (2007). *Skolens læringsmiljø - selvopfattelse, motivation og læringsstrategier*. København: Akademisk forlag.
- Watson, S. (2000). Classroom management and discipline techniques utilized by exemplary science teachers. Proceedings of the *Annual Meeting of the Association for the Education of Teachers in Science*, Akron, Ohio.
- Watson, J. R. & Swain, J. R. L. (2004). Students' discussions in practical scientific inquiries. *International Journal of Science Education*, 26, 25-45.
- Wellington, J., & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Buckingham, Philadelphia: Open University Press.
- Wertsch, J. V. (1991). *Voices of the Mind*. New York: Harvester.
- Wittgenstein, L. 1953. *Philosophical investigations*. (Anscombe, G.E.M., trans.). Oxford: Basil Blackwell.
- Ødegaard, M., & Arnesen, N. E. (2010). Hva skjer i naturfagklasserommet? Resultater fra en videobasert klasseromsstudie; PISA+. *Nordic Studies in Science Education*, 1, 16-32.

## Vedlegg: Explora Kodebøg

	Koder	Kodebeskrivelse	Eksempler på bruk av koden
<b>Lærer aktivitet</b> (Lemke, 1990; Arnesen & Ødegaard, 2006; + Explora)	Oppsummering fra tidligere timer	Læreren oppsummerer alene eller gjennom spørsmål, temaer fra tidligere timer	Ødegaard og Arnesen (2010)
	Undervisning i nytt faglig innhold	Det arbeides med faglig innhold som er nytt (ikke oppsummering fra siste time). Helklasse, eller lærer med gruppe/enkeltelever	Ødegaard og Arnesen (2010)
	Instruksjon av praktisk arbeid	Læreren gir instruksjoner om hvordan utføre praktisk arbeid (den faglige delen)	Ødegaard og Arnesen (2010)
	Annen instruksjon	Læreren gir annen type instruksjon, for eksempel om hvordan man sosialt organiserer det praktiske arbeidet (hvem gjør hva)	Ødegaard og Arnesen (2010)
	Oppsummering	Læreren oppsummerer	Ødegaard og Arnesen (2010)
	Klasseromsledelse	Læreren dirigerer og kontrollerer elever i sin allmennehet (ikke knyttet til timens innhold). For eksempel i rettesettelse	Ødegaard og Arnesen (2010)
	Overvåking	Læreren observerer og beveger seg rundt i klasserommet uten å si noe	
	Praktisk hjelp	Læreren hjelper elever med praktiske saker som har med instruksjonen som er gitt å gjøre eller som letter gjennomføringen av oppgaven	Case: Gruppearbeide om fotosyntese, fjerde fase
	Lukket spørsmål	Et spørsmål som bare har ett riktig svar. Læreren kjenner allerede svaret og spør kun for å undersøke om eleven kjenner svaret	Case: Gruppearbeide om fotosyntese, annen fase. Guidet samtale om bilers hastighet og acceleration
	Autentisk spørsmål	Et spørsmål, hvor læreren ikke kjenner svaret, men spør etter opplysninger og informasjon. (Åpne spørsmål, som kan besvares på forskjellige måter er en undergruppe av autentiske spørsmål, men ikke alle autentiske spørsmål er åpne)	Case: Guidet samtale om bilers hastighet og acceleration
<b>Lærer spørsmål og svar</b> (Deci & Ryan, 1985; Bandura, 1997; Brophy, 2004; Andersen, 2007)	Godkjennelse av elevsvar	Når læreren godkjenner elevens svar uten å komme med ytterligere kommentar	
	Formativ tilbakemelding	Når elevene får kommentarer og tilbakemeldinger, som består av mer enn riktig, galt, godt eller god idé	Case: Guidet samtale om bilers hastighet og acceleration. Gruppearbeide om fotosyntese, 2. fase
	Gir løsningen eller svaret	Når læreren gir svaret eller løsningen til elevene	
	Lærer-opptak	Når læreren innlemmer en del av elevens forutgående svar i sitt påfølgende spørsmål eller svar	Case: Guidet samtale om bilers hastighet og acceleration

<b>Referanse (lærer)</b> (Mortimer & Scott, 2003)	Referanse til teori under praktisk arbeid	Lærer henviser til naturfaglige begreper og teorier, mens elevene er i gang med å gjøre eller planlegge praktisk arbeid	Ødegaard og Arnesen (2010)
	Referanse til praktisk/empirisk arbeid under teori/egenomgang	Lærer eller elever henviser til klassens eget praktiske arbeid, eller empiriske undersøkelser fra andre sammenhenger, i forbindelse med egenomgang/diskusjon av teori	Ødegaard og Arnesen (2010)
<b>Elev-aktivitet</b> (Lemke, 1990; Arnesen & Ødegaard, 2006)	Stille lesing	Elevene leser for seg selv i læreboken eller i annet materiale	
	Praktisk arbeid	Elevene arbeider praktisk, med apparatur eller andre artefakter, i laboratoriet eller utendørs	Case: Guidet samtale om bilers hastighet og acceleration
	Oppgaveløsning	Elevene arbeider hver især eller i grupper med oppgaver spesifisert av lærer eller med oppgaver fra arbeidsplanen (hvis det er IKT eller lesing kodes dette i stedet)	
	Lytte	Elever følger med på det som foregår felles i klassen (helklasse)	
<b>Elev engasjement</b> (Nystrand & Gamoran, 1991; + Explora)	Bruk av IKT	Elever bruker IKT i arbeidet	Case: Gruppearbeide om fotosyntese, 1.-3. fase
	Proseduralt engasjement	Når elevene "bare" forsøker å innpasse seg etter skolekrav, og samtalen handler om regler, avtaler, hjemmearbeid, lengden av oppgaver, oppførsel mm.	Case: Elektrisk krets
	Faglig engasjement	Når elevene er engasjert i det naturfaglige innholdet; når de arbeider med å konstruere, prøve og diskutere naturvitenskaplige sammenhenger og undersøkelsesmetoder	Case: Gruppearbeide om fotosyntese, 1.-4. fase
	Praktisk engasjement	Når elevene prøver å løse en praktisk og konkret oppgave, uten at de engasjerer seg i å forstå det faglige innholdet	Case: Elektrisk krets
	Faglig innhold	Når elevene søker eller viser forståelse for det de gjør i forsøket i forhold til den faglige bakgrunnen/teori	Case: Gruppearbeide om fotosyntese, 2. fase Case: Elektrisk krets
<b>Innhold i elev-samtale</b> (Heier, 2009; Ødegaard & Arnesen, 2010)	Praktisk organisering	Når det teknisk legges til rette for å oppnå faglig forståelse. "Hvordan skal dette gjøres?"	Case: Gruppearbeide om fotosyntese, 1., 3. og 4. fase. Case: Elektrisk krets
	Sosial organisering	Når det på et sosialt plan diskuteres oppførsel, fordeling av arbeid og roller i naturfagundervisningen.	Case: Elektrisk krets
	Andre ting	Når det snakkes om temaer som ikke er knyttet til oppgaven og som ikke er i en naturfaglig kontekst.	Case: Elektrisk krets

<b>Elever-kommunikasjon i grupper av elever</b> (Deci & Ryan, 1985; Bandura, 1997; Nystrand, 1997; Brophy, 2004; Andersen, 2007)	Idé-generering	Når elevene introduserer egne ideer om det naturfaglige innholdet i samtalen. De naturfaglige ideene behøver ikke nødvendigvis være de kanoniske. (Brukes ikke når elevene bruker formuleringer direkte fra læreboka eller annet materiale)	Case: Grupperarbeide om fotosyntese, 1. og 2. fase Case: Elektrisk krets
	Spørsmål til andre	Når elevene stiller spørsmål til hverandre i forbindelse med arbeidet	Case: Grupperarbeide om fotosyntese Case: Elektrisk krets
	Elev-opptak	Når elevene anvender i ord og formuleringer som direkte refererer til ytringer fra andre elever	Case: Grupperarbeide om fotosyntese, 1. og 3. fase Case: Elektrisk krets
	Underkjenneelse av andre elever	Når elever ber andre om å tie stille, eller sier direkte at det de sier ikke er relevant, eller gjør det indirekte ved å ikke høre etter.	Case: Elektrisk krets
	Valg av lette løsninger og snarveier	Når elevene, gjennom tale eller handling, viser at de finner snarveier for å bli fort ferdig	
	Hjelpeløs og/eller gir opp	Når elevene sier at de ikke klarer oppgaven, ikke vet hva de skal gjøre etc. Brukes også når elever ikke direkte gir uttrykk for sin hjelpeløshet, men viser det i sin holdning og/eller at de ikke gjør ferdig oppgaven	Case: Elektrisk krets
	Hverdagsperspektiv	Samtalen settes inn i en kontekst fra hverdagen	Case: Guidet samtale om bilers hastighet og acceleration
	Vitenskapelig perspektiv	Samtalen settes inn en naturvitenskapelig kontekst	Case: Guidet samtale om bilers hastighet og acceleration
	Hverdagspråk	Lærer og elever bruker (i hovedsak) språk og begreper fra hverdagen (kodes for setninger, ikke ord for ord)	Case: Ismelting
	Naturvitenskapelig språk	Lærer og elever bruker (i hovedsak) naturvitenskapelig språk og naturvitenskapelige begreper (kodes for setninger ikke ord for ord)	Case: Ismelting
<b>Karakteristikk av vitenskapelig utsagn</b> (Mortimer & Scott, 2003)	Beskrivelse	Et vitenskapelig fenomen, begrep eller hendelse blir beskrevet	Case: Ismelting
	Forklaring	En beskrivelse eller en forklaring som er uavhengig av konteksten	Case: Ismelting
<b>Kommunikativ tilnærming</b> (Mortimer & Scott, 2003)	Autoritativ-interaktiv	Læreren leder elevene gjennom en sekvens av spørsmål og svar med det tydelige mål å nå frem til en bestemt synsvinkel	Case: Grupperarbeide om fotosyntese, 2. Fase. Guidet samtale om bilers hastighet og acceleration. Case: Ismelting
	Autoritativ – ikke interaktiv	Læreren presenterer en bestemt synsvinkel uten å samtale med elevene	Case: Elektrisk krets

## Explora Codebook

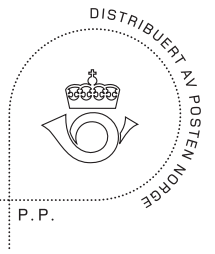
Explora Codebook		Codes	Description of code
<b>Teacher activity</b> (Lemke, 1990; Arnesen & Ødegaard, 2006)	Reviewing existing knowledge and experience	Teacher summarizes in monologue or as students questions about previous lessons' themes	
	Teaching content knowledge	New content knowledge is developed through classroom dialogue, seatwork or in another way	
	Instructions for practical work	Teacher gives practical instructions about how to carry out practical work	
	Other instruction	Teacher gives other instructions for example about how to socially organize practical work	
	Summarizing the lesson	Teacher summarizes the theme of the lesson so far	
	Teacher's managing of the classroom	The teacher controls/directs students in general (not content). For example when the teacher rebukes a student.	
	Monitoring	Teacher observing and moving around in classroom without talking.	
	Practical help	The teacher helps the pupil / pupils with practical things that may relate to the instruction given or facilitating the implementation of the task	
	Closed question	A question with one correct answer. A question where the teacher already knows the answer and asks to hear if the student knows the answer.	
	Authentic question	A question which can be answered in various ways. A question not asked to elicit one single pre-specified answer but including request for information. Open-ended question with indeterminate answers are a sub-set of authentic but not all authentic questions have to be open-ended.	
<b>Teacher's questions and responses</b> (Decl & Ryan, 1985; Bandura, 1997; Brophy, 2004; Andersen, 2007)	Approval of students answers	When the teacher approves students answer without any further comments	
	Formative feedback	When the teacher gives feedback focusing on the student's further development and learning process.	
	Giving solutions or giving the answer	When the teacher gives the answer or the solution to the students.	
	Teacher's uptake	When teacher incorporates a part of a students' previous answer in their subsequent question or answer.	
	Reference to theory during practical work	Teacher (or teacher interacting with students) refers to science concepts and theories while students are doing or planning practical work	
<b>Reference (Teacher)</b> (Mortimer & Scott, 2003)	Reference to practical/empirical work during theoretical lessons	Teacher or students refer to practical/empirical work done or to be done by the class or empirical work done in other context while presenting/discussing theory	



<b>Student activities</b> (Lemke, 1990; Arnesen & Ødegaard, 2006)	Silent reading	Students read silent in the textbook or other material
	Practical work	Hands on work involving use of apparatus or specimens, usually done in the laboratory or outdoor
	Seat work	Students work independently or in groups at their seats on task specified by the teacher or tasks from the work plan
	Listening	Students paying attention to what is going on in the classroom ("whole class")
<b>Student Engagement</b> (Nystrand & Gamoran, 1991)	Use of ICT	Students use ICT in their work
	Procedural display	When students are "doing school": when the talk is about rules and regulations, homework assignments, lengths of thesis etc.
	Substantial engagement	When students are "doing science": construction, representation and evaluation of knowledge claims and investigative methods, showing that students are involved with academic content and issue.
<b>Content of student's talk</b> (Heier, 2009; Ødegaard & Arnesen, 2010)	Practical engagement	When students are engaged in solving a practical task
	Content related talk	Students seek or show understanding about to what they do practically in relation to content theory
	Practical organizing	Students talk is related to practical organizing in order to understand what to do
	Socially organizing	Students talk about how to socially organize the work; discussing behavior, division of labour, and roles in science class.
<b>Students' communication in a group of students</b> (Dee & Ryan, 1985; Bandura, 1997; Nystrand, 1997; Brophy, 2004; Andersen, 2007)	Other things	Students talk about topics that are not related to the task and are not in a scientific context.
	Generating ideas	When a student introduces own ideas about science into discussion in class or in group work. The science ideas don't have to be canonical right. Is not used when students directly refer to formulation in textbooks or other canonical material.
	Questions from peers	When students during their work pose questions to each other
	Peers' uptake	When students incorporate words or directly refer to utterances from other students.
	Overruling peers	When students directly tell peers to shut up, or implies that what they say is not relevant directly or indirectly by not listening.
	Choice of easy solutions and shortcuts	When students' talk or act directly indicate that students take a short cut to complete the task quickly.
	Helpless and giving up	When students say that they can't do this task, don't know how to do it etc. Can also be used when students don't finish the task without saying anything, but with a helpless attitude.
<b>Content perspective</b> (Wellington & Osborne, 2001)	Everyday perspective	Problem raised in an everyday context
	Scientific perspective	Problem raised in a scientific context

<b>Language</b> (Mortimer & Scott, 2003)	Everyday language	Teacher and student use everyday concepts and language
	Scientific language	Teacher and student use scientific concepts and language
<b>Scientific feature</b> (Mortimer & Scott, 2003)	Description	A scientific phenomenon, concept or event is described
	Explanation	A scientific phenomenon, concept or event is explained
	Generalization	Making a description or explanation that is independent of any specific context
<b>Communicative approach</b> (Mortimer & Scott, 2003)	Authoritative - interactive	The teacher leads students through a sequence of questions and answers with the aim of reaching one specific point of view.
	Authoritative – non interactive	The teacher presents one specific point of view
	Dialogic - interactive	The teacher and students explore ideas, generate new meanings, pose genuine questions, listen to and include different perspectives.
	Dialogic - non interactive	The teacher considers various points of view, presents and explores different perspectives.





NORGE

P.P.

# Kompetanse Inspirasjon Mangfold Engasjement i Naturfag



**NATURFAGSENTERET**  
NASJONALT SENTER FOR NATURFAG I OPPLÆRINGEN