

MASTEROPPGAVE

Masterstudium i skolerettet utdanningsvitenskap med fordypning i skolefag eller pedagogikk.

Mai 2021

«Jeg vet hva jeg ser, men jeg vet ikke hvordan jeg skal forklare det.»

En kassstudie av et undervisningsopplegg om drivhuseffekten og global oppvarming på 10.trinn.

Ann Cathrine Wammer

OSLOMET

OsloMet – storbyuniversitetet

Fakultet for lærerutdanning og internasjonale studier

Institutt for grunnskole- og faglærerutdanningen

Innholdsfortegnelse

Innholdsfortegnelse	1
1 Innledning	3
2 Litteratur	6
2.1 Naturfagets språk	6
2.1.1 Naturfaglig diskurs og tospråklige elever	6
2.2 Begrepslæring	8
2.2.1 Begrepsforståelse i tekst.....	9
2.2.2 Hva fremmer begrepslæringen hos tospråklige elever?	13
2.2.3 Representasjonsformer.....	16
2.3 Tidligere relevant forskning.....	18
3 Beskrivelse av konteksten rundt prosjektet.....	22
3.1 Skolen og elevene	22
3.2 Undervisningsopplegget.....	23
3.2.1 Representasjonsformene brukt i undervisningen	23
3.2.2 Undervisningsøktene.....	24
3.3 Pre- og posttesten	32
4 Metode	39
4.1 Forskningsdesign	39
4.1.1 Kasusstudie som forskningsstrategi	40
4.2 Datamaterialet	41
4.2.1 Utvalget.....	42
4.2.2 Datainnsamling	44
4.3 Metode for analyse av datamaterialet	48
4.3.1 Koding av svaralternativ	48
4.3.2 Utvikling av narrativ	51
4.3.3 Presentasjon av diagram og narrativ som resultat.....	55
4.4 Metodologiske og etiske refleksjoner	55

4.4.1 Pålitelighet og gyldighet	58
5 Resultater	61
5.1 Narrativ analyse	61
5.1.1 Tara	62
5.1.2 Marina	65
5.1.3 Cathrine	68
5.1.4 Amina	70
5.1.5 Mohammed	74
5.2 Sentrale tema i elevenes fortellinger	76
5.2.1 Hva kjennetegnet begrepsbruken hos elevene?	77
5.2.2 Hvordan viste elevene sin kompetanse?	79
5.2.3 Den usynlige kompetansen	88
6 Diskusjon	89
6.1 Undervisningsopplegget og begrepslæring	89
6.1.1 Hva ønsker jeg å oppnå med begrepslæring for de tospråklige elevene?	89
6.1.2 Hvordan bidro undervisningen til å stimulere begrepsforståelsen hos elevene?	92
6.1.3 Det er krevende å forholde seg til flere og varierte representasjonsformer	94
6.2 Endringer i undervisningsopplegget som følge av analysen	96
6.3 Begrensninger ved oppgavens metode	98
6.4 Forslag til fremtidig forskning	99
7 Oppsummering og konklusjon	102
8 Referanser	103
VEDLEGG A: Fagsamtale og intervjuguide	106
VEDLEGG B: Informasjons- og samtykkeskjema	110

1 Innledning

Siden jeg startet som faglærer ved en skole med høy andel tospråklige elever øst i Oslo, har jeg vært opptatt av hvordan jeg kan få til at alle elevene oppnår forståelse av naturvitenskapen. Et av kompetansemålene i naturfag etter 10.trinn er at eleven skal kunne identifisere naturfaglige argumenter, fakta og påstander i tekster og grafikk fra aviser, brosjyrer og andre medier, og vurdere innholdet kritisk (Utdanningsdirektoratet, 2006). Målet krever at elevene bruker lesestrategier når de leser naturfaglige tekster på tre måter: hente ut informasjon, tolke og trekke slutninger og reflektere over det de har lest. I tillegg skal elevene kunne identifisere naturfaglige argumenter, fakta og påstander i tekster både i læreboka og «andre medier» (Mortensen-Buan, 2015). Undervisningen må derfor legges opp slik at alle elevene oppnår forståelse.

I PISA 2015 er 12 prosent av de norske elevene klassifisert som minoritetsspråklige elever, likt fordelt på første- og andregenerasjons minoritets elever (Kjærnsli & Jensen, 2016). Resultatene i matematikk, lesing og naturfag viser at majoritets elevene presterer klart bedre enn minoritets elevene.

Andregenerasjons minoritets elever presterer bedre enn førstegenerasjons minoritets elever. Forskjellen er størst i naturfag og minst for lesing, og minoritets elever som er født i Norge, presterer som OECD-gjennomsnittet i lesing (Kjærnsli & Jensen, 2016). I det følgende omtaler jeg minoritetsspråklige elever som tospråklige elever.

Familiebakgrunn og oppvekstmiljø har mye å si for tilpasning i skolesituasjonen (Eriksen & Sajjad, 2018). Å lære seg måten å snakke på i skolen, det Gee (2008) kaller sekundær diskurs, involverer bevisst kunnskap man får gjennom undervisning eller erfaringer som trigger bevisst refleksjon (Kleve, 2014). Noen elever har en bakgrunn hjemmefra som gjør at de kan tilegne seg fremmede eller sekundære diskurser, mens andre trenger mer hjelp fra læreren. Kombinasjonen klasse og kulturbakgrunn har skapt bekymring og problemer blant annet på skolene øst i Oslo, som har et stort innslag av tospråklige elever. Det har gitt politiske ringvirkninger med et negativt syn på elevgruppen med referanser til «svenske tilstander» (Stolt-Nielsen & Enge, 2017). Tospråklige elever er ikke mindre kulturelle enn de norske barna, men de har en annen referanseramme hjemmefra enn de norske. De snakker et annet språk enn norsk hjemme, de har kanskje ikke lest de samme barnebokene, og har ikke lært de samme barnereglene. Dermed risikerer de å gå glipp av både uformell kommunikasjon og mange av konnotasjonene i det som sies i klasserommet (Eriksen & Sajjad, 2018). Det viser seg også at mange av de tospråklige elevene kommer fra arbeiderklassen. Mange bøker hjemme kontra hjem der boklig lærdom ikke anses som viktig, har mye å si for interessen elevene viser for lærdom. Barn tar etter sine foreldre, og foreldrenes interesse og væremåte er helt avgjørende for hvilke interesser og væremåter barna utvikler (Eriksen & Sajjad, 2018; Kleve & Penne, 2012).

Alle elever skal ha de samme mulighetene til å lykkes med naturfag og jeg ønsker større innsikt i hvordan jeg som lærer kan veilede dem, slik at de oppnår forståelse av den naturfaglige diskursen. Jeg

opplever det som en vanskelig balansegang mellom innlæring av fagbegreper og en dypere forståelse av tema. Noen av utfordringene viser seg når fagbegrepene skal forklares, da ord og uttrykk brukt i forklaringen viser seg som nye og like vanskelige ord og begreper for elevene. Situasjonene man henviser til for å forklare uttrykkene eller sammenhengene, er situasjoner de kanskje har vanskeligheter med å relatere seg til. I mange situasjoner har jeg opplevd at elevene har forståelse for tema, men strever med å uttrykke det. I slike situasjoner oppstår det frustrasjoner hos elevene, som ofte uttrykkes som sinne. En elev ble så sint at han skjelte meg ut og avsluttet med «(...) du har 57 bøker i hodet!»

Skjermutklippet i figur 1-1 viser et utdrag fra læreboka NOVA 10 om drivhuseffekten, som elevene bruker (Steineger & Wahl, 2015). Her finner vi noen av de utfordringene elevene møter med naturfagtekst på ungdomstrinnet. Vi ser at setningene er korte og med få leddsetninger, og teksten er slik ganske oversiktlig, noe som generelt kjennetegner naturfaglige tekster.

Etter den industrielle revolusjonen begynte konsentrasjonen av CO₂ i lufta å stige. Dette skyldtes først og fremst økte utslipp av CO₂ på grunn av forbrenning av fossile brennstoffer (olje, kull og gass). Da Arrhenius gjorde sine beregninger, var konsentrasjonen steget til 300 ppm. Han regnet ut at temperaturen på jorda ville øke med minst 4,5 grader dersom konsentrasjonen steg til det dobbelte. En slik temperaturøkning på grunn av menneskeskapte utslipp av drivhusgasser kalles den økte drivhuseffekten.

Figur 1-1 Skjermutklipp fra læreboktekst om drivhuseffekten fra Nova 10 (Steineger & Wahl, 2015).

Vi finner fagspesifikke ord, som *konsentrasjonen*, *CO₂*, *utslipp*, *300 ppm*, *drivhusgasser* og *drivhuseffekten*, som blir de begrepene elevene må lære seg for å forstå teksten. Vi finner også sammensatte ord og nominaliseringer, to begreper som gir elevene utfordringer i møte med tekst. Dette kommer jeg tilbake til i teoridelen.

I denne oppgaven argumenterer jeg for at bruk av varierte representasjonsformer i naturfagundervisningen, kan bidra til å stimulere begrepslæringen hos tospråklige elever. Hensikten blir dermed å undersøke om et undervisningsopplegg med varierte representasjonsformer stimulerer elevenes begrepsforståelse. For å besvare hensikten, har jeg laget og gjennomført et undervisningsopplegg med varierte representasjonsformer for 10.trinnselever ved en skole øst i Oslo med høy andel tospråklige elever. Representasjonsformene har som mål å presentere tema på ulike måter. Datamaterialet består hovedsakelig av skriftlige besvarelser fra elevene, seks fagsamtaler og lærernes tilbakemeldinger. I oppgaven diskuterer jeg styrker og svakheter ved opplegget, med utgangspunkt i følgende forskningsspørsmål:

Hvilke utfordringer knyttet til begrepsbruk møter elever på en skole med høy andel tospråklighet i et undervisningsopplegg om global oppvarming

Forskningsspørsmålet er bredt, men ved å ha en åpen tilnærming til dataene, vil jeg karikere fem typer elever som eksemplifiseres gjennom narrativ analyse. Under utviklingen av narrativene, vil det dukke opp sentrale tema som blir viktige å besvare. Temaene er knyttet til elevenes begrepsbruk og hvordan de viser kompetanse.

Ettersom det i hovedsak er tospråklige elever ved skolen, vil jeg ha hovedfokus på disse. Det påvirker også teori, metode og diskusjon.

Tidsaspektet er en utfordring når jeg skal forske på egen praksis som lærer, fordi undervisningen er min primære oppgave. Jeg har derfor tillatt meg avgrensninger både i forskningsspørsmålet og i datainnsamlingen basert på anbefalinger fra McNiff (2016). Jeg avgrenser naturfaglige fenomen til å handle om global oppvarming. Jeg har også gjort avgrensninger i undervisningsform, og tar derfor for meg et utvalg av representasjonsformer. Datainnsamlingen er begrenset til å holde seg innenfor tidsrammen som temaet undervises i på trinnet.

2 Litteratur

I det følgende presenterer jeg litteratur som omhandler hva som kjennetegner naturfagets språk med fordypning i naturfagets diskurs og hva det har å si for tospråklige elever. Begrepslæring i naturfag og hva som fremmer begrepslæring, med spesielt søkelys på begrepsforståelse av tekst, blir dermed en naturlig fortsettelse av tema. Avslutningsvis i litteraturkapittelet, presenterer jeg relevant forskning for prosjektet.

2.1 Naturfagets språk

Flere teoretikere slår fast at å mestre naturfagspråket er grunnleggende for å lære naturvitenskapen (Halliday & Martin, 1993; Kress et al., 2014; Lemke, 1990; Norris & Phillips, 2003; Wellington & Osborne, 2001). Naturfagspråket lærer vi på samme måte som vi lærer alle språk, å bruke det og lære det av de som har lært det, på samme måte som når et barn skal bygge sitt språk og får hjelp til å bygge og utvikle begreper (Vygotsky, 1934). Mange peker på at verktøyene for å lære naturfagspråket dermed blir å lese tekster og å bruke språket gjennom muntlig og skriftlig aktivitet (Cervetti et al., 2015; Lemke, 1990; Wellington & Osborne, 2001). På samme måte mener Cummins (2000) at lesing, muntlig aktivitet og skriving er aktiviteter med betydning for all språklæring, spesielt for tospråklige elever.

2.1.1 Naturfaglig diskurs og tospråklige elever

Kleve og Penne (2012) retter søkelyset mot økende sosiale ulikheter i skolen og utdanningssystemet, og at faglig svake elever trenger aktive og språkbevisste lærere. De sier videre at det er mange årsaker til disse ulikhetene, men at noen kan knyttes direkte til *språk, sjangrer og diskurser*.

Diskursnivået omfatter, ifølge Kleve og Penne (2012), kulturelle relasjoner og meningsnettverk i og utenfor skolen. Ulik diskurs hjemme og på skolen, som nevnt innledningsvis, påvirker risikoen for å gå glipp av det som sies i klasserommet (Eriksen & Sajjad, 2018). Leseerfaringene hjemmefra gir god støtte til det som læres i skolen, men for noen vil leseerfaringene hjemmefra være forskjellig fra det som forventes av dem på skolen, og de vil derfor ikke oppleve sammenhengen mellom dagliglivet og skolen. Dessuten vil erfaringene tospråklige elever har med hjemmefra, være like forskjellige som for de erfaringene elever med norsk som morsmål har med seg hjemmefra (Maagerø & Tønnesen, 2015). Maagerø og Tønnesen (2015) fremhever imidlertid poenget til Gee (2008), om at skolens diskurs, den sekundære diskursen, likner «middelklassens» primære diskurs og derfor vil elever fra middelklassen møte skolens tekster med et fortrinn, sammenlignet med elever fra arbeiderklassen. For de elevene hvor primærdiskursen ikke sammenfaller med den sekundære diskursen, vil møtet med skolen bli mer utfordrende. Nergård og Penne (2016) peker videre på at dette er den viktigste forskjellen mellom faglig svake og faglig sterke elever i skolen. Flere er innforstått med at elevenes forforståelse hjemmefra har avgjørende betydning for motivasjon, mening og faglig forståelse og kan gi en forklaring på hvorfor noen strever med å komme inn i fagene og i ytterste konsekvens, faller utenfor

(Gee, 2008; Kleve, 2014; Nergård & Penne, 2016). Lærere har derfor et ansvar i å hjelpe og motivere elever med overgangen fra primærdiskurs til sekundærdiskurs.

For å oppnå den sekundære diskursen brukt i skolen, peker Kleve (2014) og Kleve og Penne (2012) på viktigheten av å forstå *sjanger*. Naturfagets tekster har én sjanger og litterære verker i norsk har en annen sjanger. Disse tekstene må leses på forskjellig måte for å forstå budskapet. Shanahan og Shanahan (2008) peker på forskjellen mellom hvordan en historielærer, en matematikklærer og en kjemilærer leser tekster i sine fag. Historielæreren er opptatt av forfatteren og kilde til teksten han leser siden den historiske begivenheten som omtales, vil være forfatterens tolkning av hendelsen. En matematikklærer leser tekster for å forstå et bevis, og lesestrategien er derfor preget av å lese teksten om igjen flere ganger for så å nærlese deler av teksten. Kjemilæreren er opptatt av å lese alle figurene, bildene, diagrammene og tabellene som en tekst følges av, for å få best utbytte av det teksten handler om. For å forstå en kjemitekst, må en kunne lese hele den multimodale sammenhengen teksten står i. Shanahan og Shanahan (2008) mener derfor de ulike fagdisiplinene benytter seg av ulike strategier for å forstå tekster, og at disse strategiene er viktig å lære videre til elever, noe de mener ikke foregår i stor nok grad og at det er en av grunnene til at resultatene uteblir. Siden elever har ulik forforståelse med hjemmefra, trenger de opplæring i hvordan lese de ulike tekstene for å kunne tolke teksten relevant i konteksten, påpekt av både Kleve og Penne (2012) og Shanahan og Shanahan (2008). Dette vil jeg komme tilbake til i kapittel 2.2.1 *Begrepsforståelse i tekst*.

Martin (1993) understreker at det er klare forskjeller mellom naturfaglige tekster og andre tekster. Naturfagspråket har mange og faglig tekniske begreper som må læres for å forstå teksten, som Martin (1993) poengterer, men disse fagspesifikke ordene og andre norske ord og begreper brukt for å forklare sammenhenger er ofte *sammensatte*, og med hyppig bruk av *nominalisering*, slik Maagerø (2015) påpeker. Sammensetninger har et rikt potensial for meningsskaping på norsk, og inneholder mye informasjon. Vi bruker det for å nyansere og å skape nye begreper, og det er uendelig mange kombinasjonsmuligheter. I tillegg ser vi at noen av sammensetningene er en del av naturfagets begreper, som *drivhusgass* og *drivhuseffekten*. Maagerø (2015) peker på at sammensatte ord er viktig å bryte opp og forklare for alle elever. Alver og Selj (2017) poengterer at lærere for tospråklige elever har et ekstra ansvar, siden elevene kanskje ikke har kjennskap til alle ord som brukes i sammensetninger. *Nominaliseringer* i teksten er for eksempel *forbrenning*, *beregninger* og *temperaturøkning*, av verbene *å brenne*, *å regne* og *å øke* (*temperaturen*). Mange elever vil ha problemer med å forstå tekster med nominaliseringer fordi de må mestre både det metaforiske laget i grammatikken, samtidig som de må få med seg opplysningene som knyttes til det nominaliserte uttrykket (Maagerø, 2015). Nominaliseringen har pakket inn en handling eller en beskrivelse, en karakteristikk eller en evaluering, og i tillegg kommer et pakkelaag til med informasjon. Slike konstruksjoner av ord og begreper er en av de viktigste forskjellene mellom dagliglivets språk og fagspråket, og en viktig del av opplæringen blir å avdekke de ulike konstruksjonene i ulike fagtekster

(Maagerø, 2015). Jeg finner de samme poengene hos Alver og Selj (2017), når de peker på og beskriver hvilke utfordringer tospråklige elever står ovenfor i møtet med fagtekster generelt og naturfagtekster spesielt.

I tillegg til nominaliseringer og sammensatte ord som er tettepakket med informasjon, har vi andre abstrakter som trengs for å skape mening i fagspråk. Jeg finner disse omtalt både hos Maagerø (2015) og Wellington og Osborne (2001). Alver og Selj (2017) omtaler dem også i forbindelse med å lese fagtekster på andrespråket. Abstraktene tilhører ikke nødvendigvis noe fag, men kan opptre i mange ulike sammenhenger, som for eksempel *relasjon, beskrivelse, betydning, på sin ferd, satte kurs for, ufattelige, revolusjonerende, for godt, følgesvenn, klassifikasjon, representasjon, supplement, resultere, tilfeldig, uoversiktlig, spesifikk, særegen og trolig*. Flere påpeker at ordene har en diffus betydning og blir sjelden forklart i lærebøker, slik fagterminologi blir (Alver & Selj, 2017; Maagerø, 2015; Wellington & Osborne, 2001). Ofte er de presentert i en introduksjon av fagstoff og er ment som motiverende for elevene. Ordene kan gi utfordringer for alle elever, både de med norsk som morsmål og for tospråklige elever, og har mye å si for elever med ulik sosial bakgrunn. Det vil derfor være til stor hjelp for mange elever i leseprosessen om slike abstrakte ord blir forklart i klassen (Alver & Selj, 2017; Maagerø, 2015).

2.2 Begrepslæring

Som vi har sett i de forrige avsnittene, vil det i en fagtekst dukke opp mange ord og begreper som er nye for elevene. Begrepslæring i alle fag vil dermed være en essensiell del av å lære fagets språk. Et felles språk i naturfag er nødvendig for å kunne samarbeide, kommunisere og diskutere faglige idéer og prosesser, både i klasserommet og i et forskermiljø (Haug, 2016). Det blir imidlertid overveldende for elevene å lære alle ord i en fagtekst, og Haug (2016) poengterer at et utvalg av hvilke viktige naturfaglige ord og begreper som skal læres av elevene, bør bestemmes på forhånd. Det er bedre at elevene forstår et begrenset antall begreper, *nøkkelbegreper*, enn at de lærer seg en mengde ord overflattisk. Bravo et al. (2007) peker på at begrepslæring i naturfag kan deles i flere nivå, fra aldri å ha hørt om eller lest ordet, via passiv kontroll på ordet der eleven kan dekode ordet og finne synonym eller sitere en definisjon, til den mer aktive kontrollen av ordet, der eleven bruker ordet i flere sammenhenger både muntlig og skriftlig. På bakgrunn av dette utarbeidet Ødegaard og Haug (2014) et rammeverk av det Bravo et al. (2007) forfektet. Rammeverket er gjengitt i Haug (2016) sin oversettelse i tabell 2-2. Rammeverket viser en skjematisk oversikt over hvordan vurdere en elevs begrepsforståelse. Vi ser at forståelse av naturfagsbegreper kan deles inn i ulike nivåer, som inkluderer å kjenne igjen begrepet skriftlig og muntlig, hvordan det bøyes og sammenstilles grammatisk, de språklige hindringene av begrepet, definisjonen av begrepet og assosiasjoner med andre relaterte begreper. Det vil si hvordan elevene beveger seg fra ingen kjennskap til begrepet, via en passiv bruk av begrepet til en mer aktiv bruk av begrepet (Bravo et al., 2007; Haug, 2016;

Ødegaard & Haug, 2014). Når eleven har tilegnet seg forståelse av begrepet, kan vi si at læringsutbyttet er stort.

Tabell 2-2 Rammeverket "Fra ord til begrep" (Bravo et al., 2007)

	Kunnskap om ordets betydning	Nivå	Beskrivelse
	Lav	Gjenkjenning	Kjenner igjen ordet i tekst og tale og kan uttale det.
	Passiv	Definisjon	Kan gjengi definisjonen til et ord, men har liten forståelse for hva ordet betyr.
Begrepsforståelse	AKTIV	Nettverk	Vet hvordan ordet kan knyttes til andre ord og begreper.
		Kontekst	Kan bruke ordet i flere setninger og i en sammenheng som gir mening.
		Anvendelse	Kan bruke ordet i tilknytning til sin egen utforskning, både under innsamling og diskusjon av egne data.
		Syntese	Vet hvordan ordet kan anvendes for å kommunisere egen forståelse av fenomenet som utforskes. Kan anvende ordet mer generelt, på tvers av og i nye situasjoner.

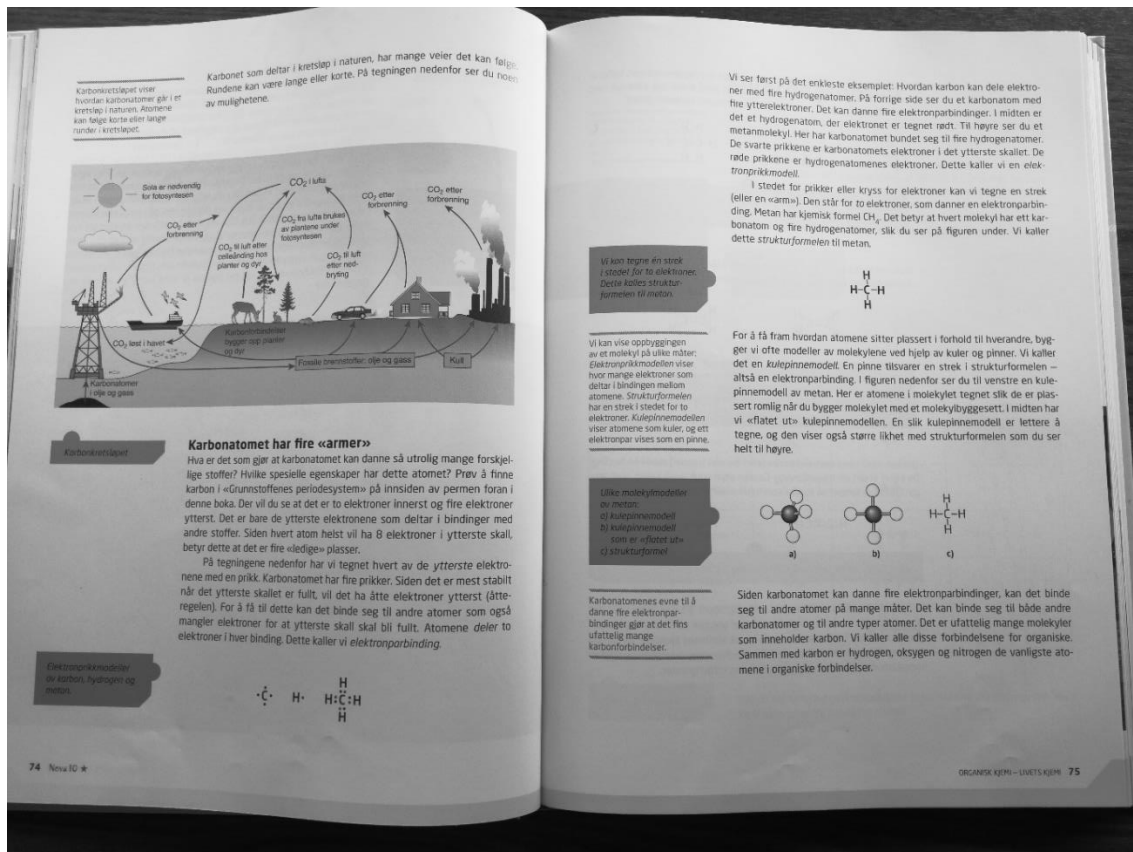
Den aktive bruken av begrepet går ut på at eleven kan bruke begrepet i et nettverk av andre ord og begreper og etter hvert sammenstille det i en kontekst. Kunnskap om ordets betydning utvikles parallelt med begrepsforståelse (Bravo et al., 2007). Under analysen vil jeg se nærmere på begrepsbruken hos elevene i mitt prosjekt opp mot rammeverket til Bravo et al. (2007) i Ødegaard og Haug (2014) sin oversettelse til norsk. Dette kommer jeg tilbake til i kapittel 4.3 hvor jeg beskriver studiens analyse.

2.2.1 Begrepsforståelse i tekst

I dette kapitlet vil jeg belyse litteratur som omhandler det jeg mener er viktig kunnskap for naturfaglæreren når begrepsforståelse ut fra tekst skal bygges, som innebærer hvordan tekster i naturfag skal leses. Gode lesestrategier vil gagne *alle* elever, også tospråklige elever, elever med ulik sosiokulturell og sosioøkonomisk bakgrunn og faglig svake elever, ifølge Nergård og Penne (2016) og Kleve og Penne (2012).

Løvland (2015) peker på at kombinasjonen og samspillet mellom ulike modaliteter, gir en helhet som skaper meningen i teksten. Hun sier videre at denne helheten gir utgangspunktet for *hvilken*

lesestrategi som velges. Figur 2-1 viser hvordan læreboken Nova 10 som brukes i undervisningen, setter sammen ulike modaliteter for å formidle meningen i teksten. Forfatterne av læreboken NOVA 10, Steineger og Wahl (2015), komprimerer og forenkler med en illustrasjon av karbonets kretsløp for å vise helheten i forsøk på å støtte forståelsen av teksten. I marginen er det plassert små tekstbokser med oppsummerende tekst, og teksten brytes opp av strukturformler og modeller av hvordan karbonatomet binder seg til hydrogen for å danne metan.



Figur 2-1 Skjerm bilde av to sider i læreboken Nova 10, brukt i naturfagundervisningen. (Steineger & Wahl, 2015).

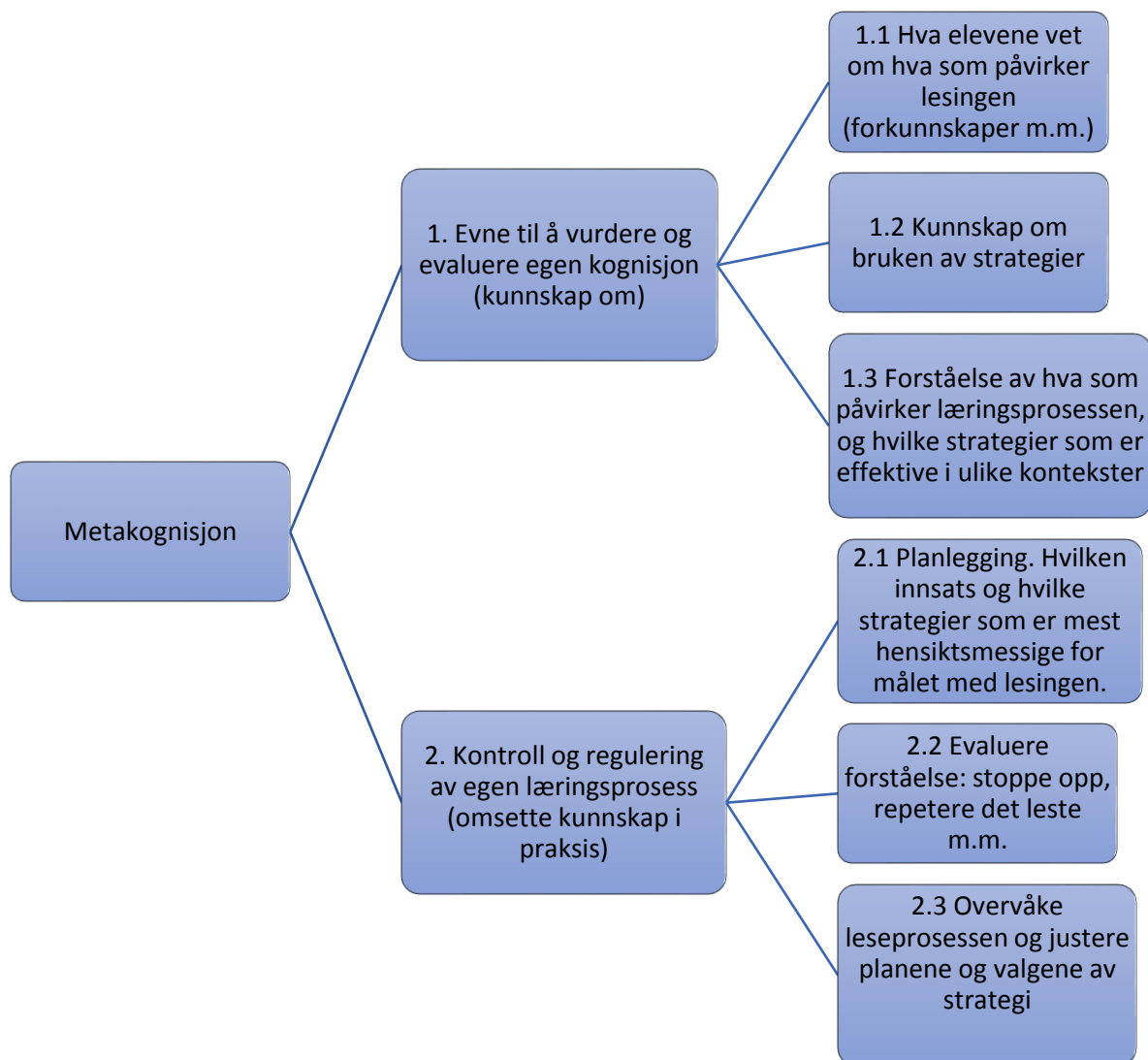
Alle figurene, bildene, diagrammene, tabellene som en tekst følges av, må leses for å få best utbytte av det teksten handler om. For å forstå en naturfagtekst, må en kunne lese *sjangeren*, hele den *multimodale sammenhengen* teksten står i (Kleve & Penne, 2012), som presentert innledningsvis i kapittelet. Elevene må få opplæring i å se på illustrasjonene og lese tekstene i marginen i tillegg til å lese brødteksten, ellers vil de overse det samspillet en multimodal tekst ønsker å oppnå (Løvland, 2015). Lesing av fagtekst i naturfag vil dermed innebære både en forståelse av fagspesifikke ord og andre begreper presentert i selve fagteksten og sjangerforståelse, som for eksempel at naturfagtekster følges av flere modaliteter for å utdype forklaringene gitt i selve teksten, og dermed kunne lese de ulike modalitetene, å lese diagrammer, tabeller, figurer, kjemiske symbol, illustrasjoner osv.

Shanahan og Shanahan (2008) pekte på at lesekompetanse spesialiserer seg og øker oppover i klassetrinn i takt med den minkende mengden instruksjonshjelp og assistanse elever får i lesing. De

sier videre at det er en vanlig oppfattelse at lesing er fullt utviklet på lavere klassetrinn og derfor legges det ikke like mye vekt på øvelse av leseferdigheter når de ulike fagene økes i vanskelighetsgrad. Lesing er ikke bare evnen til å skille bokstaver og ord fra hverandre og å lese flytende, som en passiv og tekstdrevet aktivitet for å overføre lagret vitenskap. Lesing og skriving er grunnleggende og essensielle deler av naturfaget, selve det meningsbærende innholdet. Tar vi bort lesing og skriving i naturfag, så forsvinner faget. Dette illustreres med en bok som metafor, om vi fjerner permen på boken og innholdet beholdes, så har vi fremdeles en bok. Men om innholdet fjernes og permen beholdes, så vil vi ikke lenger ha en bok (Norris & Phillips, 2003). Haas og Flower (1988) rapporterte at elever som kan leseteknikken godt, det vil si at de kan ordene, leser flytende, kan identifisere og finne informasjon i tekst og husker innholdet godt, ikke nødvendigvis er de samme elevene som oppnår god kunnskap i faget. Dette fordi de parafraserer når de skal analysere, summerer når de skal kritisere, og gjenforteller når de skal tolke. Vi har tidligere sett at både generelle ord og begreper i en fagtekst er viktig for å forstå en fagtekst, men også de fagspesifikke ordene. Ord og begrepsforståelse vil dermed automatisk være en viktig del av det Norris og Phillips (2003) peker på som lesing i naturfag.

Lesing er en felles oppgave for alle fag, siden det er de samme strategiene som brukes for å lese og forstå en tekst og tolke, analysere og kritisere innholdet i teksten. Det som skiller fagene er innholdet (Norris & Phillips, 2003). Videre blir den gjengse formening om hva lesing i naturfag innebærer, kritisert for å ta mest hensyn til naturvitenskapelige fakta, lover og regler og teorier som kunnskapsbærende. Naturfaglige tekster skal leses ved å tolke teksten ut fra forfatteren som har skrevet teksten og hvilken kontekst den er skrevet i, slik historielæreren som Shanahan og Shanahan (2008) snakket om, tolker sine fagtekster. Lesing i skolen kan dermed oppsummeres med at elevene ikke bare må lære og huske hva tekstene formidler ved å lese tekstene på den enkleste og tradisjonelle form, med dekoding av ord og å gjenfinne informasjon, men også utvikle evne til å lese tekster ut fra et teoretisk perspektiv. Altså at elevene skal lære seg en *metakognitiv evne* til å utforske kildene til teksten, begrensningene og påliteligheten, men også tolke ut fra bevis som foreligger og å opparbeide et standpunkt til teksten, et *kritisk blikk* (Norris & Phillips, 2003). Før jeg går videre med *kritisk blikk*, gir jeg en forklaring på hva som menes med metakognitiv evne.

Mortensen-Buan (2015) har oversatt, sammenfattet og utarbeidet en figur om hva *metakognitiv evne*, eller det hun kaller *metakognisjon*, er. Figuren hennes er gjengitt i figur 2-2. Vi ser at elevenes forkunnskaper, kunnskap om strategier og hvilke strategier som er ulike i de forskjellige kontekster, hvilke strategier som er hensiktsmessig for målet for lesingen, og evne til å evaluere forståelsen og eventuelt justere valg og strategi for lesing, er viktige for metakognisjon. Metakognisjon er dermed evnen til å velge gode strategier for å lese fagtekster, for på den måten oppnå refleksjon rundt det som leses.



Figur 2-2 Metakognisjon, slik Mortensen-Buan (2015) sammenfatter det i sin figur.

Metakognisjon har en sammenheng med motivasjon og mestring i naturfag. Engasjerte lesere er motiverte for å lese, de har og er bevisste på lesestrategiene, de vet hvordan de bygger kunnskapen ut fra tekst og de er delaktige i den sosiale settingen det er å finne meningen i teksten som leses (Guthrie et al., 2012). For at elevene skal være bevisste på lesestrategiene, må de gjøres oppmerksomme på dem og modelleres til hvordan bruke dem på naturfaglige tekster. Det understrekes også at det sosiale aspektet ved lesing er viktig, hvor samarbeid i par, grupper eller i klasse hvor meningen i teksten deles og diskuteres.

Evne til *kritisk blikk* og å gjennomskue bevisføring er viktig siden tilgjengeligheten for naturvitenskapelige ideer er voksende gjennom populærvitenskapelige fora som avis, blader og internett (Norris & Phillips, 2003). Det er vanskelig å begrense det som publiseres av for eksempel

ulike alternative retninger, falske nyheter og konspirasjonsteorier. Å kunne lese handler ikke bare om å forstå og kunne bruke det vi leser, men også om å være i stand til å reflektere over det. Bare gjennom refleksjonen kan vi gjøre det vi leser om til vårt eget (Maagerø & Tønnesen, 2015).

Dette kritiske perspektivet på tekster blir utviklet i skolen, og er ønskelig i alle fag. For noen elever vil også hjemmet bidra med kritisk lesing av tekster. Maagerø og Tønnesen (2015) peker på at elevene må ha språklig innsikt for å utvikle kritisk kompetanse under lesing, og at det kritiske domenes språk gjerne kommer etter at språket for de to foregående domene er tilegnet. De nevner også noen språktrekk elevene trenger for å lese tekster med kritisk blikk, for eksempel uttrykk som:

På den ene siden- på den andre siden, eventuelt, alternativt, fordi, i og med at, selv om, siden, mens, ut fra dette perspektivet, slik jeg ser det, følgelig, derfor, altså, likevel, etter min mening, slik det fremgår, ut fra dette, derimot, imidlertid, det er vanlig å hevde, ikke alle hevder, det ser ut til (Alver & Selj, 2017; Maagerø & Tønnesen, 2015).

Under tidligere avsnitt om lesing av tekster på setningsnivå, ble det nevnt ord som dukker opp i teksten uten noen spesiell betydning. De er også viktige for å kunne lese tekster med kritisk blikk, for eksempel de modale formene som: *sannsynligvis, muligens, kanskje, antakelig, det er mulig at, tvilsomt, under tvil, trolig og nødvendigvis* (Maagerø & Tønnesen, 2015). Naturfagtekster bruker språklige uttrykk for motsetninger, betingelser, årsaker, følger og sammenlikninger. Når disse kombinasjonene brukes sammen med nytt fagstoff, kan det bli vanskelig å forstå teksten, spesielt for tospråklige. Og det blir også vanskelig å bruke dem selv både muntlig og skriftlig (Alver & Selj, 2017).

På ungdomstrinnet vil elevene bli introdusert for disse formene mer og mer, og det forventes at de tar dem opp i språket etter hvert. Det betyr at det vil variere fra elev til elev hvem som kan disse uttrykkene, ut fra hvor langt de er kommet i diskursen sin. Det blir derfor lærerens oppgave å introdusere dem gjennom for eksempel tekster som leses, forklare dem i samtaler om oppbygging og betydning og bruke dem i språket i klasserommet.

2.2.2 Hva fremmer begrepslæringen hos tospråklige elever?

I forrige kapittel så vi at lesing i naturfag er en viktig del av faget og språkopplæringen ved at aktiviteten introduserer naturfagets språk og sjanger gjennom tekstene. Spørsmålet som dukker opp umiddelbart ved presentasjonen av strategiene som skal jobbes med i undervisningen, er hvordan motivere alle elever for lesing? Mortensen-Buan (2015) understreker at klassedialog om det som leses, hvor elevene snakker om teksten, vil være en faktor for å motivere. En fagtekst som er vanskelig og langt unna egen diskurs, vil nødvendigvis være demotiverende å lese. Det blir derfor lærerens oppgave å introdusere og modellere hvordan fagtekster skal leses i naturfag, og opplæring i

sjangerforståelse og å lese multimodale tekster, tett fulgt av klassedialog om det som leses, nevnes som viktige bidrag i opplæringen av flere (Kleve & Penne, 2012; Løvland, 2015; Shanahan & Shanahan, 2008).

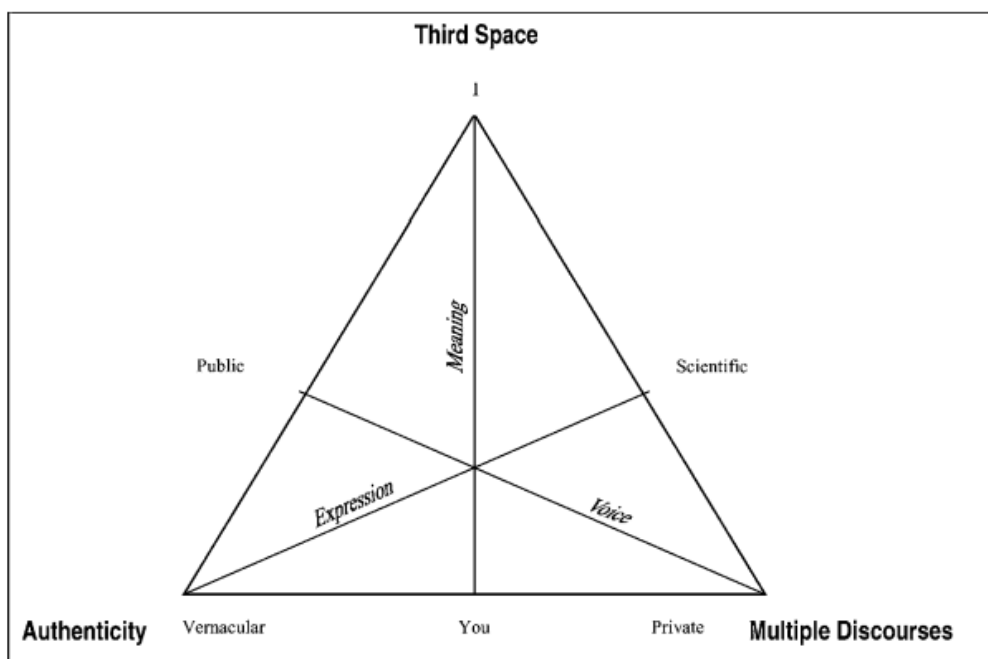
Wallace (2004) påpeker at undervisning om metakognisjon og lesestrategier sammen med naturfag, vil hjelpe elevene i å forstå ulike diskurser. For eksempel kan det hente frem førkunnskap om et tema, hjelpe elevene i å stille spørsmål til teksten som leses og å finne sammenhenger mellom ny kunnskap og det elevene kan fra før. Strategiene kan også hjelpe elevene i å kjenne igjen bevis og påstander i naturfagteksten, men også bli sikker på diskursen. Dette finner jeg igjen som metakognisjon og lesestrategier hos Mortensen-Buan (2015) og som *kritisk lesing*, der eleven blant annet stiller spørsmål til teksten han leser og forsøker å se sammenhenger, påpekt av Norris og Phillips (2003). Klassedialog om forskjeller og likheter i språket, som brukes i den uformelle diskusjonen en elevgruppe kan ha om en aktivitet, opp mot et skriftlig arbeid eller den mer formelle kommunikasjonen i en presentasjon, kan klargjøre naturfagdiskursen og vil dermed hjelpe elevene i å justere muntlig språk til naturfagspråk (Wallace, 2004). Figur 2-3 fremstiller hvordan Wallace (2004) ser for seg hvordan språket beveges mellom *Multiple discourses*, *Third Space* og *Authenticity*. Jeg har valgt å beholde den opprinnelige figuren uten oversettelse. Wallace (2004) forklarer *Authenticity* med en autentisk eller «ekte» bruk av naturfagspråket, og tegner en linje, *Expression*, mellom ytterpunkter fra *Vernacular*, morsmål, til å uttrykke seg fullt og helt med naturvitenskapelig diskurs, *Scientific*. En formålstjenlig og autentisk naturvitenskapelig diskurs er nødvendig for å oppnå kunnskap i naturvitenskapen. Dette får man ved å lese og skrive naturvitenskapelige tekster, men også gjennom muntlig aktivitet. Hun refererer til Gee (2001) når hun snakker om hva forutsetningene for autentisk læring av akademisk diskurs innebærer. For å delta suksessfullt i skolen, må en ha evnen til å mestre økende akademisk språk og et ønske om å bruke naturfaglig diskurs, siden denne diskursen vil gi dem de fordelene den har til å uttrykke det naturfaglige de ønsker å uttrykke. Det nye sosiale språket som utvikles vil bare være nyttig så lenge det er en del av erfaringer, og pugging vil dermed ikke være tilstrekkelig. For å utvikle naturfaglig diskurs i samtale, er det nødvendig at samtalen utvikles sammen med noen som kan den, og læreren vil være viktig her, siden for eksempel gruppearbeid hvor hverdagsdiskursen hos elevene er dominerende, vil være problematisk for naturvitenskapen.

Med *Multiple discourse*, referer Wallace (2004) til at det brukes ulike sjangrer i undervisningen, fra gruppesamtalen mellom elevene, til den muntlige formen en bruker ved fremføringen av en presentasjon, der selve presentasjonen også representerer en skriftlig sjanger. En rapportinnlevering har én sjanger og en oppsummering av et kapittel har en annen. Hun mener at elevene må få opplæring i å kjenne igjen og å bruke de ulike sjangrene brukt i naturfag for å oppnå kunnskap.

Metakognisjon og lesestrategier er nært knyttet til dette punktet. På samme måte som sjangerkunnskap er viktig for forståelsen, både med de ulike sjangrene et fag har, men også forståelse av sjangeren som kjennetegner de ulike fagene for lettere å skille dem fra hverandre (Kleve & Penne,

2012). Linjen som Wallace (2004) tegner opp fra hjørnet *Multiple discourses*, vil starte i punktet *Private*, som oppleves som den enkleste sjangeren, for eksempel en muntlig gjenfortelling av et fenomen i en privat setting. Linjen beveger seg mot det som anses som den vanskeligste sjangeren, kanskje den skriftlige naturvitenskapelige rapporten med akademisk språk som publiseres, i punktet *Public*.

Begrepet *The third Space*, har Wallace (2004) lånt av Bhabha (2004), men tolket og tilpasset betydningen, slik at den passer for det stedet der naturfaglæreren møter eleven i forståelsen av et naturvitenskapelig fenomen. Linjen som trekkes opp fra hjørnet *The third Space* i Figur 2-3, starter i *I* og ender i *You*, for å illustrere de personlige og private konstruksjonene av språk som dannes i en dialog mellom to personer. Linjen illustrerer *Meaning*, for å fremheve den semiotiske dimensjonen av språkbruk fra Halliday og Martin (1993). Punkter langs linjen viser til ulike meninger eller forståelse av et ord eller begrep, som krysser hverandre. Et eksempel som blir brukt er ordet dyr, der noen kan se for seg et pattedyr, mens andre ser for seg en mer detaljert taksonomi av dyreriket. Wallace (2004) bruker dette konstruerte stedet om det stedet eleven beveger seg til når han leser eller skriver, eller i samtale med lærer. Og hun ser for seg at læreren tillater at forklaringen ikke nødvendigvis er helt korrekt eller helt i tråd med det naturvitenskapelige språket, men fordi dette stedet er i bevegelse mot en bedre forståelse av fenomenet, så tillates denne forklaringen som en bro på vei til sannheten.



Figur 2-3 Sammenhengen mellom diskurs, det meningsbærende språket og "Third Space" (Wallace, 2004).

Dette er i tråd med Gibbons (2018), som hevder at betydningen av å snakke for å lære og utvikle språket, er signifikant. Hun hevder videre at en dialog ikke bare fungerer som et resultat av språklæring, men at dialogen er læringsprosessen i seg selv. Hun tenker på tospråklige elever, og spesielt for de som skal lære et nytt andrespråk, når hun snakker om *Bridging discourses*, altså å lage

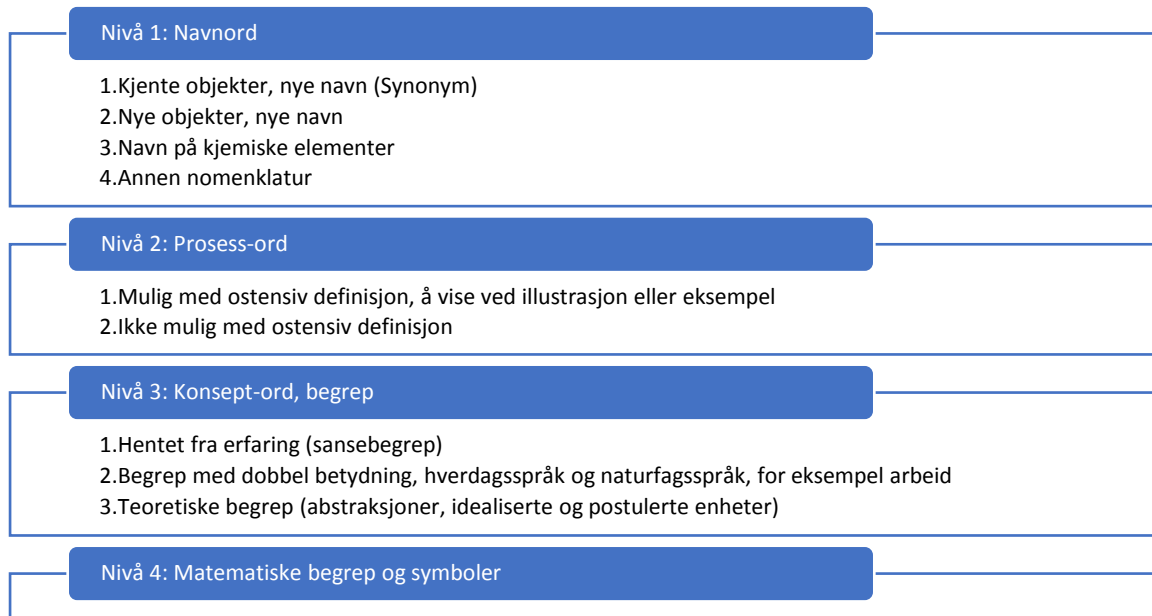
en språkbro mellom to ulike diskurser. I muntlig tale kan elevene bruke kroppsspråk ved å peke eller gestikulere, eller bruke mimikk og toneleie for å få frem mening. Elevene har økende utfordringer fra muntlig til skriftlig diskurs siden antall ord og begreper øker for å få en meningsbærende tekst, der skriftlig tekst krever ord og begreper. Hun peker spesielt på tospråklige elever som ikke alltid vil mestre å produsere tekster med økende akademisk innhold (Gibbons, 2018).

2.2.3 Representasjonsformer

Det er ikke bare *språket* som avgjør god naturfagundervisning, men hva vi *gjør* med språket (Wellington & Osborne, 2001). Som vi har sett så fordrer begrepslæring og begrepsforståelse at elevene møter naturfaglige ord og begreper ofte. På samme måte som Shanahan og Shanahan (2008) viste at *naturfaglige tekster* er sammensatt av ulike *modaliteter*, som for eksempel figur, bilde, diagram og symbol, kombinerer vi det *muntlige språket* med ulike *modaliteter* som for eksempel gestikulering og mimikk, demonstrasjoner, eksperimenter, animasjoner, bilder, grafer, tabeller, diagrammer og andre spesialiserte symboler for naturfag og matematikk (Kress et al., 2014). Dermed vil både naturfaglige tekster i for eksempel læreboken, og den muntlige presentasjonen av lærestoffet i undervisningen, bestå av ulike *modaliteter*. Begrepene introduseres og presenteres gjennom disse modalitetene, og blir dermed sammen med språket en viktig inngangsport til elevens forståelse og bygging av kunnskap. Kombinasjonen og samspillet mellom de ulike modalitetene i teksten påvirker helheten som skaper meningen i teksten, på samme måte som at de ulike modalitetene valgt i undervisningen påvirker helheten og meningen som formidles (Kress et al., 2014; Løvland, 2015). Scott et al. (2011) påpeker viktigheten av å linke modalitetene sammen, og at de ikke presenteres som enkelte deler, men at læreren bruker tid på å vise sammenhengene mellom modalitetene brukt i undervisningen. Disse modalitetene som det refereres til brukt i undervisningen, kan oversettes til en form for presentasjon eller representasjon av tema, det jeg kaller for *representasjonsformer* i prosjektet mitt. De ulike representasjonsformene innebærer en blanding av teori, animasjoner, aktiviteter, elevøvelse, bruk av modell og digitale verktøy. De søker å presentere begrepet flere ganger og på ulike måter, i ulike sammenhenger og vise assosiasjoner med andre deler av naturfag.

Wellington og Osborne (2001) sin taksonomi over ord og begreper i naturfag, er gjengitt i figur 2-4 i min oversettelse fra engelsk til norsk. Denne oversikten kan være nyttig for læreren i begrepsundervisningen på flere områder. Inndelingen viser økende abstraksjonsnivå av ordene dess høyere opp i nivå i taksonomien, og kan dermed indikere behov for økende grad av modenhet for å forstå. Taksonomien vil også være nyttig i språkutviklingen siden ordet i nivå 1 utvikles i betydning og mening til et større begrep dess høyere opp i nivå. Dette har derfor nytte i utviklingen av forståelse for naturfaglige begrep. Ordene høyt opp i nivå krever en modell eller analog forklaring i motsetning til ord på et lavt nivå som kan forklares mer direkte og konkret. Begrepslæring på høyere nivå krever dermed dialogutveksling med bruk av språk for å forklare betydningen (Wellington & Osborne, 2001). Bruk av språket for å forklare språket, som synonymer, antonymer, bruk av begrepene i nye

sammenhenger og setninger, er typisk når abstraksjonsnivået er høyt (Løvland, 2015). Dess høyere nivå i taksonomien, dess høyere abstraksjon på ordet, som krever mer refleksjon rundt hvilken representasjonsform en som lærer bør velge i undervisningen.



Figur 2-4 Taksonomi over naturfagbegrep (Wellington & Osborne, 2001)

Temaet drivhuseffekten er komplisert og innfløkt og krever høyt abstraksjonsnivå hos elevene for å forstå. Drivhuseffekten krever kjennskap til mange fagtermer og involverer flere prosesser hvor en grunnleggende forståelse av karbonets kretsløp, med fotosyntesen og celleåndingen som viktige delprosesser, og vannets kretsløp er nødvendig for fullt ut å forstå alt som skjer og hvorfor. Representasjonsformer som modeller, aktiviteter og illustrasjoner som læreren velger som tillegg til teksten som leses, vil utdype og gi en parallell forklaring av de abstrakte prosessene som forsøkes forklart i teksten, slik Wellington og Osborne (2001) poengterer med sin taksonomi av begreper og hvilken form for undervisning begrepene krever. Representasjonsformene må derfor velges ut fra hvordan lese og ha dialog om teksten, hvilke illustrasjoner kreves for å formidle kompliserte prosesser og hvilke modeller, demonstrasjonsforsøk og aktiviteter som bør legges til grunn for å øke dybdeforståelsen av abstrakte teoretiske begrep. Ulike representasjonsformer vil være til god hjelp og støtte i formidlingen av et komplisert tema med høyt abstraksjonsnivå på en lettfattelig måte (Wellington & Osborne, 2001). I tillegg vil sammenhengen som bygges mellom representasjonsformene ha betydning for kunnskapen som bygges og om elevene oppnår forståelse av det som presenteres. Elevene lærer lite om ikke læreren binder sammen informasjonen de får gjennom de ulike representasjonene (Scott et al., 2011).

2.3 Tidligere relevant forskning

Forskning som jeg finner særlig relevant for prosjektets forskningsspørsmål presenteres i det følgende. Den første studien omhandler det samme temaet som prosjektet mitt, drivhuseffekten, og resultatene er interessante sett i sammenheng med det jeg finner i min studie om elevenes sammenblanding av drivhuseffekten og effektene av ozonlaget. Det andre studiet jeg presenterer handler om misoppfatninger og elevenes manglende språk til å uttrykke kompetanse innenfor tema karbonkretsløpet. Den siste studien handler om representasjonsformenes betydning for tospråklige elevers begrepsforståelse i naturfag.

Hansen (2010) sammenlignet resultatene fra tre suksessive tester fra 1989, 1993 og 2005, som målte avgangselever ved ungdomstrinnet sine kunnskaper om drivhuseffekten og effektene av ozonlaget. Hverken den første rapporten, utarbeidet fra den første testen i 1989, eller læreplanen M74, som dannet grunnlaget for undervisning det året, nevnte drivhuseffekten eller ozonlaget. Ved den neste testen i 1993, hadde læreplanen M87 for det året, inkludert vær og klima som emne, som burde forutsette at elevene fikk undervisning om vær og klima, menneskelig påvirkning og forurensning. Ordet *drivhuseffekt* var fremdeles ikke nevnt, og ozonlaget var ikke inkludert i læreplanverket. Undervisningen av tema ble dermed påvirket av lærebøker med lite fakta om emnet, et læreplanverk uten grundig instruksjoner for tema og lærere med manglende kunnskaper om hvordan undervise om vær og klima. Ved den siste testen la læreplanverket L97 noen føringer om at elevene skulle lære om drivhuseffekten og effekten av ozonlaget. I tillegg til bedre læreverk og lærere med bedre kunnskaper om tema, så la det et bedre grunnlag for undervisningen.

Hansen (2010) fant at få av elevene i 1989 forsto at drivhuseffekten var viktig for livet på jorda. Dette begrunner han med mediernes økte fokus på drivhuseffekten, men uten å skille mellom den naturlige drivhuseffekten og drivhuseffekten forårsaket av menneskelig påvirkning. Han finner at det fremdeles er forvirring rundt den naturlige drivhuseffekten og økt drivhuseffekt også ved den siste testen i 2005. Han finner imidlertid en økning av elevenes kunnskap om at menneskelig påvirkning er årsaken til økt drivhuseffekt fra 1989 til 1993, og at det er bruk av fossile brennstoff som kull, gass og olje som fører til økt drivhuseffekt. Testene i 1993 og 2005 viser samme nivå og han refererer til medias påvirkning av elevenes interesse om tema. Han viser til at informasjonsflyten i norske medier med årene er blitt mer korrekt og presis og kan ha påvirket elevenes hverdagsdiskurs positivt.

Resultatene viser også en økt forvirring rundt drivhuseffekten og effekten av ozonlaget fra 1989 til 2005. Dette forklarer Hansen (2015) med mediernes dekning av hullet i ozonlaget over Antarktis som ble oppdaget i 1984. Elevenes kunnskap om ozonlaget i 1989 var høyere enn i 2005 siden mediernes dekning av hullet i ozonlaget har minket etter hvert som faren for hullutvikling ble redusert med årene. Kunnskapen om drivhuseffekt og global oppvarming har imidlertid økt i takt med mediernes dekning av tema. Han nevner også elevenes tendens til å over-generalisere miljøproblemene knyttet til

begrepet «forurensning», som en delvis årsak til forvirringen. Elever mangler kunnskap og forståelse om essensielle deler av klimasystemet, og at det er dette som fører til sammenblandinger mellom energi, drivkraft og substanser mellom atmosfære, hav, land, vulkan, snø, landis, havis, skyer og bionatur. Det er komplekse system med mange koplinger og tilbakekoplingsmekanismer som er knyttet til vannkretsløpet og karbonkretsløpet (Hansen, 2015).

Laurel et al. (2011) poengterer i sin studie at selv om ferdigheten i å utlede resonnement ut fra læresetninger i biologi er en essensiell del av naturfagdiskurs, er det sjelden lært hvordan man gjør det, selv hos elever på høyere skolenivå (college). De finner i sin studie at mange av elevene hovedsakelig bruker hverdagsdiskurs når de svarer på biologiske spørsmål som krever bevisføring eller analyse. Et eksempel de bruker for å illustrere hvordan elevene bruker hverdagsdiskurs i resonnementene sine, er forklaringen de gir av vekttap. Elevene redegjør ikke for stoffene som er involvert i den biologiske prosessen, men beskriver det som at fett «smelter bort» (melts away) og «brennes opp» (burns off). Til sammenligning så vil en elev som resonnerer ut fra naturvitenskapen, gjøre rede for stoffene som er involvert og være klar over at ingen stoffer forsvinner, men forklare det som oksidasjon av fett som går over i nye stoffer, karbondioksid og vann. Slik vil, ifølge Laurel et al. (2011), elevenes hverdagsforestillinger føre til misforståelser av viktige biologiske prosesser. Prosessene er detaljerte og komplekse og biologer vet at for eksempel fotosyntese, fordøyelse, biosyntese og respirasjon involverer transformasjon av uorganiske og organiske forbindelser, og at produktene og reaktantene er de samme atomene, bare satt sammen i nye molekyler. Disse prosessene involverer også energitransformasjon. Laurel et al. (2011) ønsket derfor med sin studie å kartlegge elevenes hverdagsforestillinger for på den måten å gå videre med å identifisere problemområdene som fører til misforståelsene i elevenes tenkemåte. De ville se på hvordan elevene redegjør for stoffene og energi involvert i de biologiske prosessene, og så på elevenes bevissthet rundt og ferdighet i å bruke læresetninger når de skulle resonnerer rundt karbonkretsløpet.

Resultatene av studien viste at noen av elevene brukte naturvitenskapelige prinsipper i resonnementene de hadde om prosessene i karbonkretsløpet, men de fleste av studentene brukte en blanding av læresetninger og hverdagsdiskurs i forklaringene sine. Grunnene til at elevene ikke kunne spore stoffene og energiflyten i prosessene, mener Laurel et al. (2011) skyldes hovedsakelig to grunner. Den ene er manglende forståelse av blant annet atomer og molekyler og hvordan de transformeres til nye former uten at noe «forsvinner». Den andre begrunnes ut fra at elevene resonnerer på uformelt hverdagsspråk og mangler den naturfaglige diskursen. Den biologiske måten å tenke på er ikke automatisert slik grammatikken i språket er automatisert når vi snakker. Begrunnelsene Laurel et al. (2011) gir for elevenes utfordringer med å bruke naturvitenskapen i resonnementene sine, er elevenes bruk av hverdagsdiskurs og manglende modellering av læreren eller tekstboken i naturfagdiskurs og naturvitenskapelig tenkemåte.

Hvorfor det er vanskelig for elevene å bevege seg fra hverdagsdiskurs til naturfagdiskurs, mener Laurel et al. (2011) må hentes fra teorier om språk og diskurs. I hverdagsdiskursen leter elevene etter «actors», aktører, som drivkraft for «events», prosess, og som støttes av «enablers», igangsettere. For eksempel i forklaringen av et tre som vokser hvis det får vann, sollys og næringsstoffer, så vil elevene identifisere aktørene på organismenivå. Men på cellulært nivå og med molekyler, vil elevene ha utfordringer å tenke på atomer, molekyler og celler som aktører. Det problematiske med at elevene bare har forståelse for organismene som aktører, er at de vil miste sammenhengene i det større bildet av prosessen når molekylforbindelser og celler i organismen utelukkes. På denne måten er elevenes resonnement basert ut fra språket, slik egne erfaringer fra hverdagen og kulturelle forståelser gir grunnlaget for forklaringene på de biologiske prosessene, som at fett «brenner opp». Det fungerer i mange situasjoner, men på cellulært og molekylært nivå vil disse forklaringene føre til og forsterke misforståelser, ifølge Laurel et al. (2011).

Den andre grunnen som trekkes frem, er at teksten i læreboken eller lærerens undervisning mangler modellering eller overføring av hvordan eleven skal tenke. Teksten og læreren antar feilaktig at eleven allerede har diskursen inne til å forstå teksten og skal kunne uttrykke forståelse og resonnering av for eksempel fotosyntesen (Laurel et al., 2011). Lærebøkene presenterer kompliserte og detaljerte forklaringer om ulike biologiske prosesser, men forsterker ikke sammenhengene med bruk av læresetninger som binder sammen de ulike prosessene. De mener derfor at elevene dermed blir for opptatt med å memorere og pugge detaljene, fremfor å fokusere på prinsippet som regulerer og forbinder prosessen. På denne måten vil kanskje elevene miste sammenhengen mellom for eksempel fotosyntesen og respirasjon, og de kan resitere en komplisert Calvins syklus, men likevel tro at plantene henter størsteparten av massen sin fra jorda og ikke fra atmosfæren, at planter bare har fotosyntese og ikke respirasjon og at massen til en organisme som brytes ned, hovedsakelig blir jord. De poengterer derfor at karbonkretsløpet bør jobbes grundig med for at elevene skal utvikle full forståelse av alle delprosessene.

Jakobson og Axelsson (2017) undersøkte hvordan multimodale ressurser, eller representasjonsformer, ble brukt i en skoleklasse i Sverige med høy andel av tospråklige elever. Representasjonsformene ble brukt i undervisningen for å forklare en klasse på barnetrinnet om sol og månebevegelse og tid. Modeller, bruk av kroppen som representasjon for fenomenet i rollespill, utstyr som konkretisering av fenomenet og lese- og skriveaktivitet tilpasset språkopplæringen for tospråklige elever var de observerte representasjonsformene. Forbindelsene som ble gjort mellom representasjonsformene, og mellom representasjonsformene og tidligere undervisning, ble også en viktig faktor de så på for å se en eventuell påvirkning av kontinuiteten i det som ble presentert i undervisningen. Forbindelsene ble kategorisert ut fra en mikro-, meso- og makroskala. Makroskala ble brukt om forbindelsene til undervisning på tidligere årstrinn, mesoskala ble brukt om forbindelsene til undervisning i nylig tid og

mikroskala ble brukt om forbindelsene innenfor samme undervisningstime. De fant flest forbindelser brukt i undervisningen på makro- og mesoskala. Ingen forbindelser på mikroskala ble observert.

Modellene som ble brukt i undervisningen Jakobson og Axelsson (2017) observerte, bidro til bygging av begrepsforståelse, under forutsetning av at det ble forklart at det var modeller av virkeligheten, og at bruk av for eksempel tegninger eller forklaringer i tillegg til modellene ble brukt. Rollespill av fenomen hvor kroppen var modell eller representasjon for et fenomen, fant de også at bidro til bygging av begrepsforståelse, siden elevene erfarte bevegelsene mellom sola og jorda. Men rollespillet inkluderte ikke månen, som kanskje ville forringet effekten da det ville blitt forvirrende med enda en bevegende kropp i rollespillet. Ved bruk av konkretiserende utstyr, opplevde elevene i studiet at det var vanskelig å få til selve aktiviteten slik den var ment. Jakobson og Axelsson (2017) konkluderte imidlertid likevel med at bruk av konkrete i undervisningen har potensiale til å bygge begrepsforståelse. Å bruke lese- og skriveaktiviteter for språkopplæring der ord eller begreper på røde, grønne og hvite kort som skulle settes sammen, der «*participants*» var på røde kort, «*processes*» på grønne kort og «*circumstances*» på hvite kort, bød på utfordringer for elevene da de ikke var godt nok kjent med det naturfaglige fenomenet de skulle gi forklaring på. Det var ikke alle som fikk til oppgaven og dermed ikke alle som opplevde å se sammenhengen mellom språk og innhold.

Jakobson og Axelsson (2017) konkluderte med at å bygge et nettverk av multiple representasjonsformer, vil føre til at flerspråkelevne får en mulighet til å bygge forståelse i naturfaginnholdet. Representasjonsformene kan være gode og illustrerende, men om ikke elevene får hjelp til å se sammenhengene, vil ikke informasjonen være til nytte. Læreren må skape et *nettverk* av representasjonsformer for at elevene skal ha stort utbytte av undervisningen, og de må bindes sammen på en gjensidig og dynamisk måte for best resultat. Muntlig dialog plasserer Jakobson og Axelsson (2017) i midten av nettverket, som det som binder representasjonsformene sammen.

3 Beskrivelse av konteksten rundt prosjektet

I dette kapittelet forteller jeg først om sammenhengene rundt skolen og elevene for å belyse valgene som ble gjort for undervisningen. Deretter beskriver jeg representasjonsformene jeg brukte i undervisningen, før jeg, i sin helhet, presenterer spørsmålene fra testene, *pre- og posttest*, brukt i datainnsamlingen av elevenes kunnskap før og etter undervisning.

3.1 Skolen og elevene

Datainnsamlingen er utført på en skole øst i Oslo. Andelen tospråklige elever varierer rundt 75% (fido.nrk.no, 2013), som er vanlig for dette området. Offentlig statistikk viser at utdanningsnivået er lavere blant voksne i bydelene øst i Oslo, som ofte henger sammen med et lavere inntektsnivå. Dette fører med seg noen utfordringer knyttet til ungdommenes psykososiale miljø og deres helse og utdanning (Eriksen, 2017). Karaktersnittet fra skolen ligger noe lavere enn Oslosnittet og det nasjonale snittet i stort sett alle fag (Utdanningsdirektoratet, u.å.).

Studieteknikk, læringsstrategier og grunnleggende ferdigheter er deler av læreplanen som må gjennomføres i all undervisning. Spesielt lesing og skriving er viktig for denne elevgruppen da det er varierende ferdigheter de har med hjemmefra. Fagspesifikke ord og begreper i naturfag synes utfordrende. Mange elever strever med vanlige norske ord og uttrykk, og da blir forklaringene av de naturfaglige begrepene en utfordring. Det viste seg også at noen forkunnskaper var mangelfulle, og disse måtte repeteres før ny kunnskap kunne befestes.

Ønsket og motivasjonen for å lære synes ganske spredt blant elevene ved skolen. Det er derfor noen utfordringer i undervisningssammenheng med hvor godt elevene følger med og hvor stor motivasjonen er for å lære. Utfordringer i atferd blant enkeltelever, en del sosiale utfordringer knyttet til prat og uro blant elevene og noen utfordringer knyttet til evnen til selvstendig arbeid, er gjennomgående på trinnet. Fravær er heldigvis ikke et stort problem blant majoriteten, men noen elever strever med å komme tidsnok til timen og skolevegring er et problem for enkeltelever.

Elevene er kontaktsøkende og imøtekommende. Det er derfor lett å oppnå tillit. Elevene har lav terskel for å stille nysgjerrige spørsmål. Det blir derfor mange morsomme og interessante digresjoner underveis i undervisningen, som er vanskelig å styre unna da det er disse spørsmålene elevene er opptatt av.

Alle de fem klassene ved 10.trinnet er med i prosjektet. Jeg underviser den ene klassen, to av kollegaene mine underviser én klasse hver og den tredje kollegaen underviser to klasser. Halvparten av undervisningen er lagt opp med to lærere, som en tilrettelegging for at det kan gjennomføres elevaktiviteter. Det betyr at jeg deltar som lærer to i to av klassene, og kollegaene mine er også fordelt som lærer to i andre klasser, slik at alle klasser har to lærere i klasserommet halvparten av undervisningstimene. Dette åpner for at observasjoner og refleksjoner over situasjoner og responser

hos elevene fra andre klasserom kan bli en del av datainnsamlingen. Jeg vil utdype detaljene i metodekapittelet om fordelene det innebærer for datainnsamlingen at lærerne fordeler seg over flere klasser.

3.2 Undervisningsopplegget

Det er mange og varierte representasjonsformer som kan velges i undervisningen. I det følgende vil jeg derfor avgrense ved bare å ta for meg representasjonsformene jeg valgte i undervisningen; grubletegninger, animasjoner, modeller, demonstrasjonsforsøk og aktiviteter. Deretter beskriver jeg undervisningsøktene.

3.2.1 Representasjonsformene brukt i undervisningen

Grubletegninger er et visuelt hjelpemiddel med høyt abstraksjonsnivå hvor det muntlige språket kommer i fokus. Grubletegnene jeg har valgt, er utarbeidet av Naturfagsenteret (2018).

Grubletegninger vil, som navnet tilsier, være tegninger eller illustrasjoner som får elevene til å gruble. Det betyr at illustrasjonene presenterer ulike synspunkter om et tema, som en igangsetter av muntlige diskusjoner i klassen. Synspunktene som presenteres kan være enkle eller kompliserte, de kan være ukorrekte eller delvis korrekte, de kan stemme overens med elevenes egne synspunkter eller være motstridende. Å drøfte og diskutere synspunkter om et tema får elevene til aktivt å bearbeide egne meninger, å lese tekster med et kritisk blikk og opparbeide kritisk tenkning, som påpekt viktig for naturfag av flere (Maagerø & Tønnesen, 2015; Norris & Phillips, 2003). Elevene må ha kunnskaper om et tema og må se sammenhenger for å kunne diskutere og drøfte ulike påstander i et grublebilde. Elevene lærer nye begrep og øves opp til å bruke dem og på den måten får ordforråd til å uttrykke kunnskap og egne meninger. Språkopplæring for tospråklige elever bør være kognitivt utfordrende for elevene, der de må bruke høy grad av tankevirksomhet fremfor ren memorering eller utfyllingsoppgaver preget av drilling av teknikk. Omfattende lesing er avgjørende for å utvikle akademisk kunnskap siden akademisk språk finnes først og fremst i tekster. For å internalisere språket er samarbeid parvis eller i grupper der elevene bruker språket avgjørende for å oppnå full forståelse av tekstene som leses (Cummins, 2000). Grubletegninger kan derfor være et verktøy for samarbeid og dialog om refleksjoner rundt et tema, og skape engasjement hos elevene (Guthrie et al., 2012).

Animasjoner eller audio-visuelle læremidler som bilder, plakater, modeller, illustrasjoner og filmer er eksempler på hvordan presentere kompliserte naturfaglige begreper eller prosesser med høyt abstraksjonsnivå. Noen av illustrasjonene ble valgt fordi de også representerte modaliteter brukt i lærebokteksten. Jeg valgte å bruke disse spesifikt i undervisningen for å sette søkelys på hvordan illustrasjonene leses. Elever trenger opplæring i å forstå hvordan de ulike modalitetene brukt i naturfag leses i sammenheng med teksten, slik flere vi har sett argumenterer for (Kleve, 2014; Kleve & Penne, 2012; Kress et al., 2014; Shanahan & Shanahan, 2008). Andre illustrasjoner ble valgt for å forklare sammensatte ord, der illustrasjonen var en konkretisering av et begrep. Animasjonsfilm ble

brukt i tillegg til illustrasjon og tekst for å vise bevegelse i det som illustreres, og gir dermed inntrykk av en dynamisk prosess.

Aktiviteter og demonstrasjonsforsøk, eller *hands-on* aktiviteter er viktige for å øke dybdeforståelsen for et tema. I tillegg kan aktiviteter og demonstrasjonsforsøk være igangsettere og innledninger til skriveoppgaver slik Cervetti et al. (2015) forfekter.

3.2.2 Undervisningsøktene

Undervisningsopplegget med tester skal gjennomføres i løpet av 5 økter. Vi har derfor få timer disponibelt til et ganske komplisert og innholdsrikt tema. Tabell 3-2 viser et teoretisk utgangspunkt for innhold og progresjon av representasjonsformene, uthevet i fet skrift, i de ulike øktenes undervisningsmetode. Hver økt (en skoletime på 60 minutter) har noen begreper som er hovedfokus, disse er presentert i egen kolonne i tabellen. Justeringer underveis i undervisningen ble nødvendig da elevene i klassene responderte ulikt. Gjennomgang av begrepene ble derfor flyttet frem eller senere i en økt der det passet seg, eller delvis utelatt ved repetisjon eller der forklaringer av andre begreper tok lenger tid.

Økt	Begrep	Undervisningsmetode
1.økt	Karbonets kretsløp	Gjennomføring av pretest. Animasjon/ illustrasjon av karbonets kretsløp fra Nova 10. Eventuelt repetisjon av fotosyntese og celleånding med filmanimasjon for å sette det i system med kretsløpet for karbon: Fotosyntese: https://www.youtube.com/watch?v=Fn4MtLwx0h4 Celleånding: https://www.youtube.com/watch?v=staXeQZ6vZ0
	Drivhuseffekten og drivhusgasser.	Bilde av drivhus for å forklare betydningen av sammensatt ord. Bildesøk <i>drivhus</i> på google. Grublebilde. Lese tekst.
2.økt	Vannets kretsløp	Tredimensjonal modell for demonstrasjon. Filmanimasjon av vannets kretsløp: https://www.youtube.com/watch?v=0_c0ZzZfC8c Illustrasjon av vannets kretsløp. Eventuelt digitale oppgaver i Quizlet for å øve begreper i lekse: https://quizlet.com/223369005/vannets-kretsløp-diagram/ https://quizlet.com/273608241/vannets-kretsløp-diagram/
	Tilbakekoplingsmekanismer	Presentere begrepet i forbindelse med forklaring av skydannelse i vannets kretsløp.
3.økt	Tilbakekoplingsmekanismer, drivhuseffekten og global oppvarming	Illustrasjon av drivhuseffekten som oppsummering. Film/ animasjon: https://www.nrk.no/video/hva-er-global-opppvarming_283161 Grublebilde om global oppvarming. Lese tekst og figur om tilbakekoplingsmekanisme i læreboken.
4.økt	Havnivåstigning	Elevaktivitet med rapportskrivning Digital gjennomgang av elevaktiviteter: https://www.viten.no/vitenprogram/vis.html?prgid=uuid%3A555EB676-1F82-E409-9A50-00004F239284&tid=1065580&grp
5.økt		Gjennomføring av posttest

Tabell 3-2 Oversikt over økt, begrep og undervisningsmetode.

Undervisningsopplegget ble gjort tilgjengelig for elevene i forkant av undervisningen, der hver økt fikk sin side i det digitale verktøyet OneNote. Alt som ble presentert og brukt i timen av teori, presentasjon, bilde av modell, aktivitet, illustrasjoner og lenker til digitale hjelpemiddel, ble lagt ut. På den måten ville elevene ha tilgang til alt som ble gjennomgått både før og etter undervisning. Figur 3-1 viser eksempel på en side fra OneNote, siden om karbonets kretsløp. Animasjoner av fotosyntese og celleånding ligger tilgjengelig for repetisjon, planen for økten med henvisning til sidene fra læreboken om tema, en kopi av presentasjonen som ble brukt i undervisningen der blant annet illustrasjonen av karbonkretsløpet vi også finner på siden, var en del av. I tillegg finner vi læringsmålene for økten og perioden.

Lekse Uke 42- Karbonets kretsløp

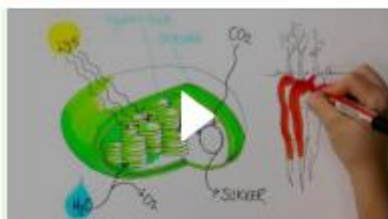
mandag 24. september 2018 10:13

- Les sidene 45-47. Skriv ned drivhusgassene- både navn og molekylformel. Skriv hvordan drivhuseffekten virker.

http://kunnskapfilm.no/video/co2_i_skog/

Fotosyntese:

[Fotosyntese](#)



Cellånding:

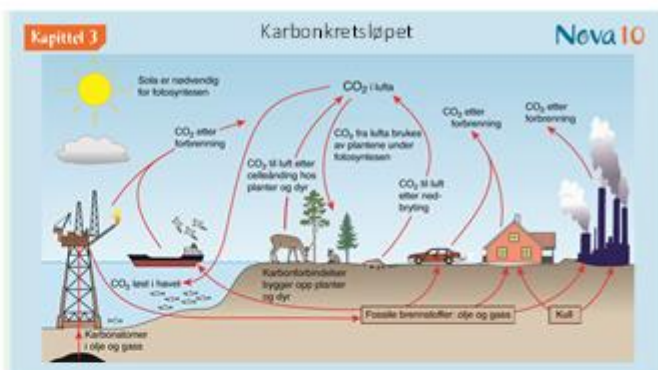
[Cellånding](#)



- Jeg kan fortelle hvordan grunnstoffet karbon går i et kretsløp.
- Jeg kan fortelle hvordan karbondioksid naturlig blir produsert og forbrukt.
- Jeg kan fortelle om ulike drivhusgasser.
- Jeg kan fortelle hvordan drivhuseffekten virker som et drivhus.

Ferdig med pretest?

1. <https://nova10.cappelondamm.no/cnkel/seksjon.html?tid=1725560>

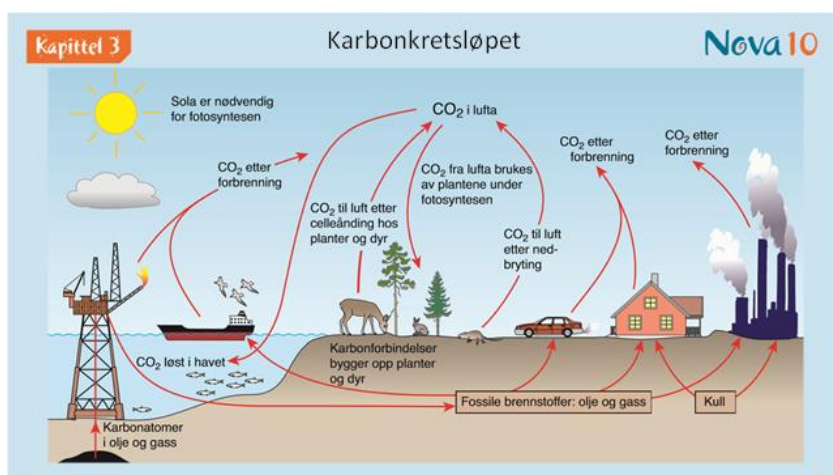


Figur 3-1 OneNote-siden omhandler karbonkretsløpet.

Undervisningsopplegget hadde jeg regi over, men jeg tok hensyn til kollegers ønsker for innhold og progresjon. Opplegget er med vilje laget slik at kollegene kunne tilpasse og justere det for deres undervisning og klasse, og er derfor ikke detaljstyrt fra min side om *hvordan* de skulle presentere innholdet. Både OneNote-sidene og undervisningsopplegget i tabellform ble delt med kolleger. Representasjonsformene jeg valgte for undervisningen, er knyttet til hver økt.

3.2.2.1 Karbonets kretsløp

Sammenhengen mellom fotosyntese og kjemisk lagring av energi, celleånding og forbrenning av sukker, dannelse av og forbrenning av fossile ressurser og utslipp av karbondioksid vises som helhet i illustrasjonen av karbonkretsløpet, som vises i Figur 3-2. Læreboken Nova 10 deler kretsløpet i *Det lille kretsløpet*, som er fotosyntesen og celleånding, og *Det store kretsløpet*, som er kretsløpet med fossile brennstoffer (Steineger & Wahl, 2015). I undervisningen ble illustrasjonen brukt ved først å se systemet som helhet, for dernest å gå inn i de ulike delene, og en diskusjonsoppgave ble å få elevene til å se hvor i kretsen vi mennesker kan påvirke.

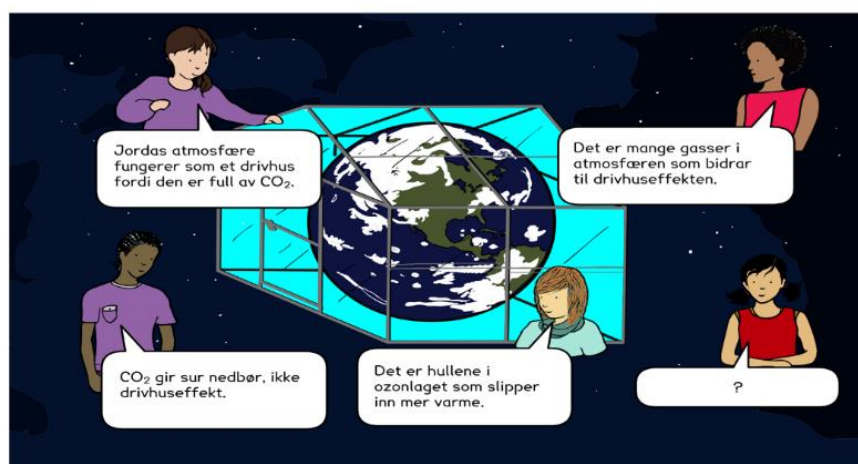


Figur 3-2 Illustrasjon av karbonkretsløpet hentet fra læreboka Nova 10 (Steineger & Wahl, 2015)

Deretter ble bilder av drivhus vist for å forklare betydningen av det sammensatte ordet *drivhuseffekten*. Når elevene vet hvordan et drivhus fungerer, blir kanskje prinsippet bak *Drivhuseffekten* lettere å forstå.

Den neste representasjonsformen var et grublebilde. Grublebildet *Drivhuseffekten*, presentert i figur 3-3, oppfordrer til å diskutere de fire påstandene i illustrasjonen (Naturfagsenteret, 2018). Begreper som drivhus, drivhusgass, drivhuseffekt, atmosfære, sur nedbør og ozonlaget er tilhørende begreper som må diskuteres og forklares. Ozonlaget og drivhuseffekten representerer to fenomener som er vanskelig å skille for elevene. På grunn av denne klassiske sammenblanding, som Hansen (2010) peker på, var jeg ambivalent med tanke på å ta med grublebildet, siden det kunne føre til forvirring hos noen elever. Jeg ble imidlertid overbevist om å ta det med da elevene selv nevnte ozonlaget med feil forklaring i oppstart av miljøkapitlet. Et forsøk på å forklare forskjellen mellom drivhuseffekten og effektene av ozonlaget var nødvendig.

Drivhuseffekten



© Millgate House Publishers (2015)

Hva mener du?

Oversatt av:  NATURFAGSENTERET

Figur 3-3 Grublebildet om drivhuseffekten brukt i undervisningen. (Naturfagsenteret, 2018).

3.2.2.2 Vannets kretsløp og tilbakekoplingsmekanismer i drivhuseffekten.

I denne økten var tilbakekoplingsmekanismerne det viktigste begrepet elevene skulle lære. For å forstå begrepet tilbakekopling i forbindelse med drivhuseffekten, var vanndamp og skydannelse viktige mekanismer å ha kontroll på. Vannets kretsløp ble derfor naturlig å ha med i denne forbindelsen, og Figur 3-4 viser *illustrasjonen* av vannets kretsløp vi brukte i undervisningen. Illustrasjonen presenterer fagspesifikke ord elevene kan benytte i sine forklaringer. For å befeste kunnskapen presentert i illustrasjonen, konkretiserte vi kretsløpet ved å demonstrere en tredimensjonal modell. Figur 3-5 viser bilde av den tredimensjonale modellen vi brukte til å demonstrere vannets kretsløp i undervisningen sett ovenfra med fjell og elveleier som illuderer den naturlige bevegelsen av vann i topografien, mens figur 3-6 viser bilde av et ferdig oppsett av hvordan demonstrasjonen av vannets kretsløp så ut fra siden, som et lukket system der lokket til skyene har isbiter under seg for å gjenspeile temperaturforskjell, varmt vann ble fylt i det blå området som representerer havet og en lampe som illuderer solen. Hansen (2015) poengterer viktigheten av å gi en grundigere undervisning i alle delene av vannets kretsløp for å forstå alle sammenhengene og for å se hvor komplisert og sammensatt det er.



Figur 3-4 Vannkretsløpet som illustrasjon (USGS, U.Å.).



Figur 3-5 Vannets kretsløp som tredimensjonal modell (Frederiksen Scientific AS, U.Å.).

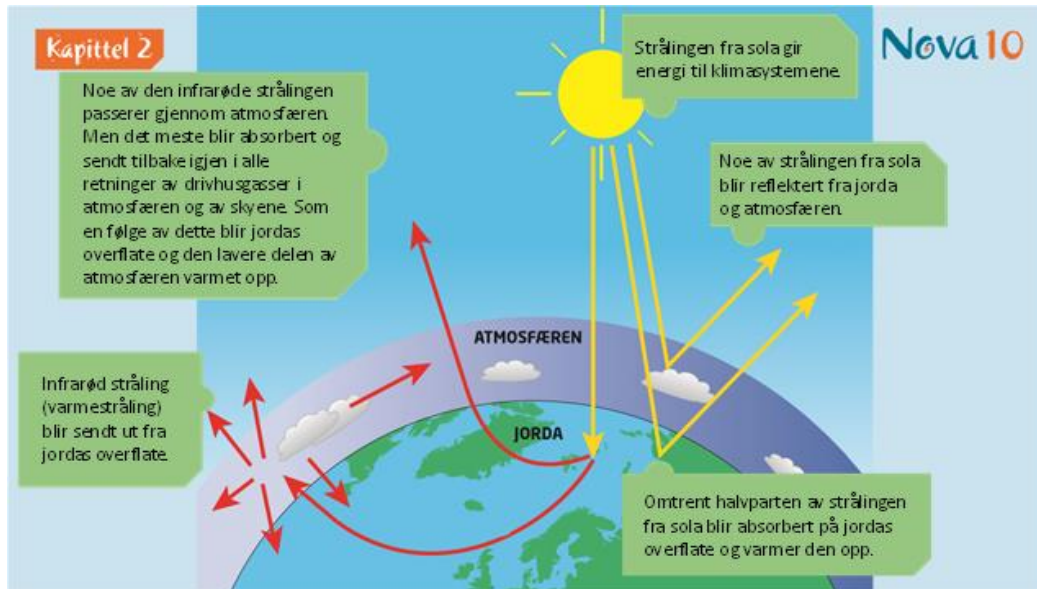


Figur 3-6 Vannets kretsløp som ferdig oppsatt demonstrasjon (Frederiksen Scientific AS, U.Å.).

3.2.2.3 Tilbakekoplingsmekanismer og oppsummering av drivhuseffekt og global oppvarming

I denne økten leste vi teksten om tilbakekoplingsmekanismer i læreboken. Illustrasjonen av drivhuseffekten (Steineger & Wahl, 2015), se figur 3-7, var ment som oppsummering av

drivhuseffekten og diskusjon av hvor tilbakekoplingsmekanismene virker, for eksempel der innkommende solstråler reflekteres av skylaget. Illustrasjonen inneholder piler som viser retningen på solstrålingen og ulike farger illustrerer hvordan solstrålingen transformeres til varmestråler når de treffer jorden. Illustrasjonen inneholder også tekstbokser med forklaringer.



Figur 3-7 Illustrasjon av drivhuseffekten hentet fra læreboka Nova 10 (Steineger & Wahl, 2015).

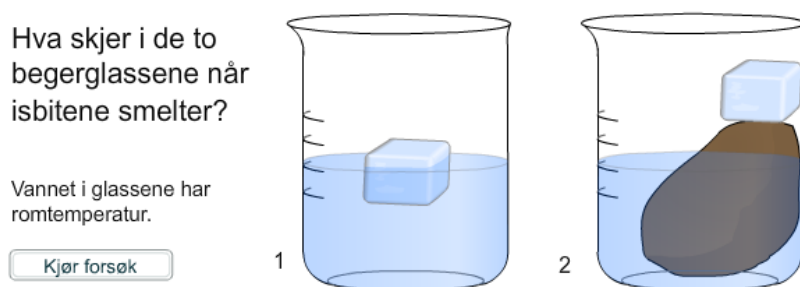
Den andre grubletegningen, *Er det global oppvarming?* fra Naturfagsenteret (2018), se figur 3-8, ble også diskutert i klassen som en oppsummering av drivhuseffekten, etter at illustrasjonen av drivhuseffekten i figur 3-7 hadde blitt vist. Påstandene som fremmes i grublebildet var ment å utdype forskjellen mellom vær og klima og å diskutere mytene rundt global oppvarming. Ved å diskutere påstanden *Noen dager er det veldig kaldt, derfor kan det ikke være global oppvarming*, kan myten som klimaskeptikere fremmer avklares. Det kan være kaldt vær selv om klimaet blir varmere. Været forandrer seg fra dag til dag, men det er gjennomsnittet over lengre tid som avgjør klimaet. Det er to påstander som er sanne i denne grubletegningen, *Bevisene som er samlet over mange år tyder på at det er global oppvarming* og *Du kan ikke bruke været til å vurdere om det er global oppvarming*. I den muntlige aktiviteten øvde elevene seg på å bruke begrepene, og å gi forklaring på vær og klima.



Figur 3-8 Grubletegning brukt i undervisningen om global oppvarming. (Naturfagsenteret, 2018).

3.2.2.4 Havnivåstigning

Den nest siste økten i temaet var forbeholdt to praktiske elevaktiviteter, der elevene skulle finne forklaringen på hva som skjer når isen på polene smelter og hva som skjer når havet blir varmere. Aktivitetene er hentet fra nettstedet Viten.no (Naturfagsenteret, U.Å.). Figur 3-9 illustrerer oppsettet av den første aktiviteten, som handlet om å se isbiter smelte i to ulike situasjoner, en hvor isbiten lå i vannet, og en hvor isbiten lå oppå en stein. Elevene fikk i oppgave å utforme en hypotese om hvor de ville se vannet stige og forklare hvorfor.



Figur 3-9 Illustrasjon av oppsett for den første elevaktiviteten (Naturfagsenteret, U.Å.).

Den andre aktiviteten handlet om å varme opp vann i et reagensrør i vannbad og forklare hva som skjedde ved å følge med på vannsøylen i glassrøret som var festet til korken på reagensrøret, som vi ser illustrert i figur 3-10. Vi ser et begerglass med romtemperert vann og et korket reagensglass med

kaldt vann. Spørsmålet elevene skulle svare på og skrive en tekst om, var hva de trodde ville skje med vannsøylen i glassrøret som var festet til korken.



Figur 3-10 Illustrasjon av oppsett for den andre elevaktiviteten (Naturfagsenteret, U.Å.).

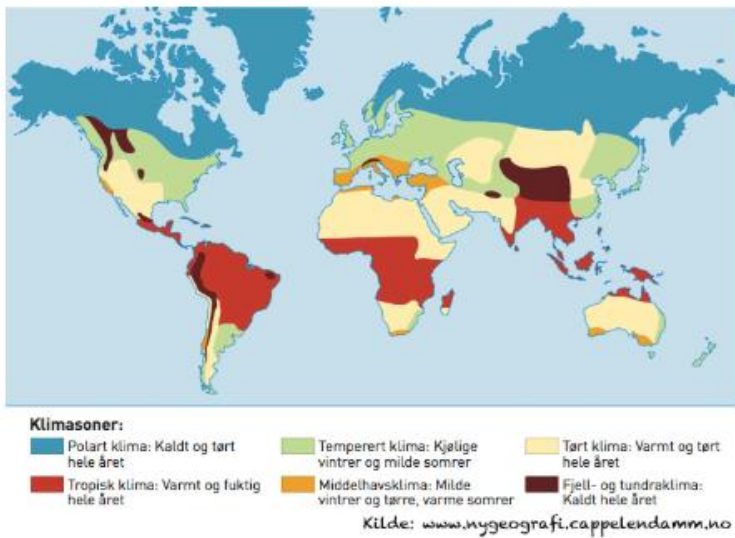
3.3 Pre- og posttesten

I dette kapitlet presenterer jeg spørsmålene i testene i sin helhet. I metodekapittel utdyper jeg hvordan jeg samlet inn dataene og hvordan jeg analyserte og brukte resultatene.

Spørsmål 1, *Hva er forskjellen på vær og klima*, innledes med et bilde av et verdenskart inndelt i klimasoner som vi ser i figur 3-11. Klimasonene, som vi ser som fargeinndeling i kartet, er forklart i tekst under bildet. Spørsmålet er en aktiviserende oppgave der elevene skal klikke og dra boks med riktig forklaring til begrepet som presenteres, som illustrert i figur 3-12, der vi ser begrepet presentert til venstre og boksen som skal plasseres, til høyre. De to begrepene som skal ha forklaring er vær og klima, og figur 3-13 viser svaralternativene som elevene kan velge mellom og som skal plasseres ved riktig begrep.

Spørsmål 1

Hva er forskjellen på vær og klima?



Figur 3-11 Introduksjonsbilde til spørsmål 1, klimasoner i verden

Dra boksene for å angi samsvarende svar

Vær =



Figur 3-12 Begrep til venstre og boks med svaralternativ som skal plasseres, til høyre.

Den temperaturen, nedbøren og vinden vi opplever her og nå.

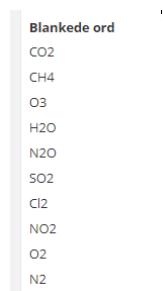


Gjennomsnittsværet over en periode på 30 år.

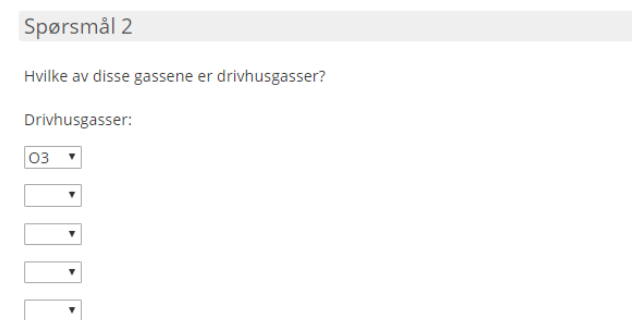


Figur 3-13 Svaralternativene elevene kan velge for spørsmål 1.

På spørsmål 2, *Hvilke av disse gassene er drivhusgasser*, skal elevene velge ut fra en rullegardinliste av flere gasser, som vist i figur 3-14, de gassene de mener er drivhusgasser. Drivhusgassene O_3 , H_2O , N_2O , CO_2 og CH_4 er de drivhusgassene vi jobber med i undervisningen. Figur 3-15 viser bildet av hvordan oppgaven ser ut for elevene, og vi ser hvordan elevene kan velge O_3 fra nedtrekkfeltet, der alle gassene i figur 3-14 kommer frem. Jeg valgte å bruke molekylformelen på drivhusgassene i spørsmål 2, siden det er et kompetansemål at elevene skal kunne disse. De mest kjente drivhusgassene vil de nok kjenne igjen selv om det bare er molekylformelen som er presentert. I undervisningen presenteres begge deler samtidig. Målet er at elevene skal bli bevisste på at det finnes flere drivhusgasser enn karbondioksid.



Figur 3-14 Rullegardinlisten av gassene elevene kan velge mellom til spørsmål 2



Figur 3-15 Spørsmålet slik det presenteres for elevene.

Spørsmål 3, *Drivhuseffekten er viktig for livet på jorda*, har to alternativ som elevene kan velge mellom, *enig* eller *uenig*. Figur 3-16 viser hvordan oppgaven ser ut for elevene, der påstanden er presentert først, og med alternativene de kan trykke ut nedenfor. Drivhuseffekten er ikke ensidig negativ, og jeg ønsker å se om elevene får med seg dette fra undervisningen, på samme måte som Hansen (2010) fant i sin studie der elevene i 1989 ikke kunne skille mellom den naturlige drivhuseffekten og den økte drivhuseffekten på grunn av menneskelig aktivitet. Elevene i 1993 og 2005 viste imidlertid økt forståelse for at drivhuseffekten er viktig for livet på jorda.

Spørsmål 3

Drivhuseffekten er viktig for livet på jorda.

Besvarelsen din:

- Enig
- Uenig

Figur 3-16 Elevene skal merke av om de er enig eller uenig i påstanden om drivhuseffekten er viktig for livet på jorda.

Spørsmål 4 presenterer en problemstilling elevene skal ta stilling til. *Klassen diskuterte hva drivhuseffekten var, og følgende fem forslag kom fram i oppsummeringen. Hvilke forslag er helt riktige?* Figur 3-17 viser hvordan bildet ser ut for elevene med spørsmålet først og alternativene de kan velge mellom under. Elevene kan velge ett eller flere av de forslagene de synes er mest riktige. Vi ser at alternativene er nyanser av det samme, noen inneholder mer detaljert informasjon enn andre og ingen av alternativene er feil.

Spørsmål 4

Klassen diskuterte hva drivhuseffekten var, og følgende fem forslag kom fram i oppsummeringen. Hvilke forslag er helt riktige?

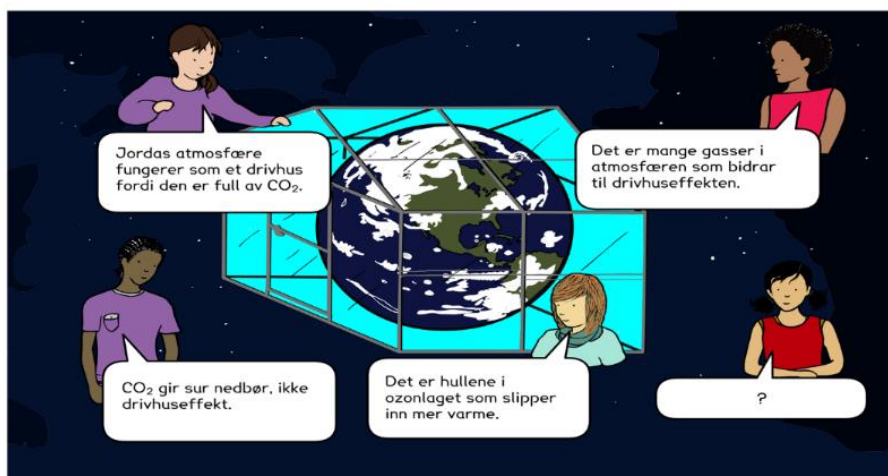
Besvarelsen din:

- Drivhuseffekten sørger for at jorda holder på noe av varmestrålingen slik at varmen ikke forsvinner ut i verdensrommet.
- Drivhuseffekten skyldes økt innhold av karbondioksidgass i atmosfæren. Gassen gjør at varmestrålingen fra jorda ikke forsvinner ut i verdensrommet.
- Drivhuseffekten skyldes gassene vanndamp, karbondioksid og ozon som alle gjør at noe av varmestrålingen reflekteres tilbake til jorda.
- Drivhuseffekten skyldes menneskeskapt karbondioksid fra forbrenning av fossilt brensel som olje, kull og gass. Dette gjør at temperaturen på jorda vil stige.
- Drivhuseffekten gjør at vi kan dyrke planter på jorda.

Figur 3-17 Skjermbilde av spørsmål 4.

Spørsmål 5 er et grublebilde med påstander, som vist i figur 3-18, *Drivhuseffekten. Hva mener du?* Elevene skal selv formulere hva de mener er riktig, ut fra påstandene som er presentert. Grublebildet brukes i undervisningen, og det er derfor interessant å se hvordan elevene tenker om påstandene før og etter undervisning.

Drivhuseffekten



© Millgate House Publishers (2015)

Hva mener du?

Oversatt av:  NATURFAGSENTERET

Figur 3-18 Drivhuseffekten (Naturfagsenteret, 2018)

Spørsmål 6 er et nytt grublebilde elevene skal diskutere påstandene til, som vist i figur 3-19, *Er det global oppvarming? Hva mener du?*. Grublebildet er brukt i undervisningen, og vil gi mye informasjon om hvordan elevene tenker før og etter undervisning om global oppvarming.

Er det global oppvarming?



© Millgate House Publishers (2015)

Hva mener du?

Oversatt av:  NATURFAGSENTERET

Figur 3-19 Grublebilde i test (Naturfagsenteret, U.Å.)

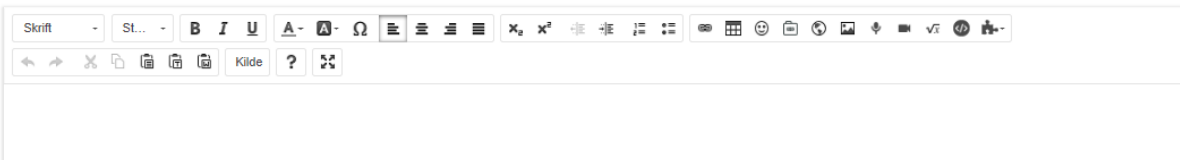
Spørsmål 7 presenterer en problemstilling elevene skal formulere et resonnerment til. I figur 3-20 ser vi hvordan oppgaven ser ut for elevene. *Mengden av karbondioksid i atmosfæren har økt på grunn av*

forbrenning av fossilt brennstoff. Hvilken virkning vil den økte mengden karbondioksid trolig ha på klimaet? Oppgaven inneholder et åpent felt hvor elevene selv skal formulere hva de tror påvirker klimaet.

Spørsmål 7

Mengden av karbondioksid i atmosfæren har økt på grunn av forbrenning av fossilt brennstoff. Hvilken virkning vil den økte mengden karbondioksid trolig ha på klimaet?

Besvarelsen din:

A screenshot of a rich text editor interface. At the top, there is a toolbar with various icons for text formatting (bold, italic, underline), alignment, bullet points, and other editing functions. Below the toolbar is a large, empty text area where a student would write their answer.

Figur 3-20 Elevene formulerer egne svar på problemstillingen.

Spørsmål 8 handler om tilbakekoplingsmekanismene, som vist i figur 3-21, *Positiv tilbakekopling fører til at drivhuseffekten vil øke. Negativ tilbakekopling fører til at drivhuseffekten vil avta. Velg hvilke som er positiv tilbakekopling.* Oppgaven inneholder nedtrekkalternativer eleven kan velge mellom som riktig svar. Dette er en komplisert del av tema som krever kunnskap om flere sammenhenger for å forstå. De ulike alternativene elevene kan velge mellom, er som følger:

8a: Økt forråtnelse og celleånding

8b: Økt vanndamp i lufta vil absorbere mer varmestråling fra jorda

8c: Permafrosten smelter

8d: Isbreer vil minke i størrelse

8e: Økt fotosyntese

8f: Økt vanndamp i atmosfæren vil gi skyer som skygger for sola

8g: Økt temperatur som vil gi økt fotosyntese

De riktige alternativene er de fire første 8a, 8b, 8c og 8d.

Spørsmål 8

Positiv tilbakekopling fører til at drivhuseffekten vil øke. Negativ tilbakekopling fører til at drivhuseffekten vil avta.

Velg hvilke som er positiv tilbakekopling:

Four vertical dropdown menus, each with a small downward-pointing arrow on the right side, used for selecting the correct feedback mechanisms.

Figur 3-21 Elevene velger fra listen hva som er positiv tilbakekoplingsmekanisme.

Spørsmål 9 er en problemstilling hvor elevene skal reflektere, som vist i figur 3-22, *Mengden karbondioksid i luften øker i en stor by på grunn av økt antall kjøretøyer. Ordføreren vil plante flere trær. Er du enig i ordførerens valg?* Dette er den vanskelige diskusjonsoppgaven til slutt i testen, hvor elevene selv formulerer et svar på problemstillingen ut fra kunnskapen de har om karbondioksid, trær, fotosyntese og global oppvarming.

Spørsmål 9

Mengden karbondioksid i luften øker i en stor by på grunn av økt antall kjøretøyer. Ordføreren vil plante flere trær.

Er du enig i ordførerens valg?

Forklar svaret ditt

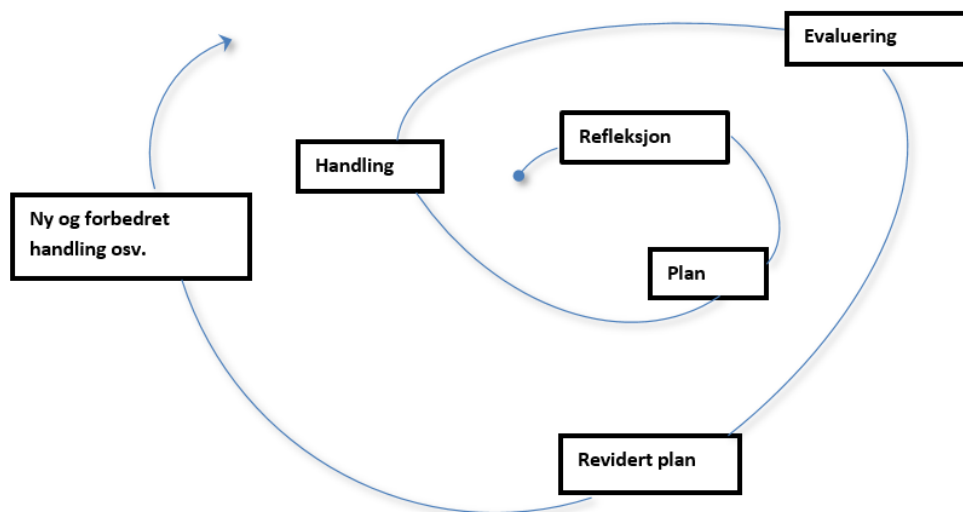
Figur 3-22 Refleksjonsoppgave hvor elevene analyserer problemstillingen skissert i oppgave 9

4 Metode

I dette kapittelet vil jeg redegjøre for metoden jeg har valgt for prosjektet. Først vil jeg utdype aksjonsforskning som forskningsdesign for deretter å si hvorfor jeg har valgt kasusstudie som forskningsstrategi. I delkapitlene som følger tar jeg for meg datamaterialet der jeg kort presenterer utvalget, før jeg utdyper *hvilke* data jeg samlet og *hvordan* jeg samlet dem inn. Jeg vil også redegjøre for hvilke data som bidrar til hva i resultatene. Før jeg avslutningsvis i kapittelet reflekterer over metoden og forteller hvilke etiske valg jeg har gjort i forbindelse med prosjektet, så vil jeg redegjøre for analysen, der jeg viser hvordan jeg kodet datamaterialet og utdyper hvordan jeg utviklet *narrativ*. Jeg vil også gi en forklaring på hvorfor jeg velger å presentere resultatene på den måten jeg gjør i resultatkapittelet.

4.1 Forskningsdesign

Læreryrket fører med seg en kontinuerlig refleksjon rundt egen undervisningspraksis for å tilrettelegge undervisningen best mulig for elevene. Tiller (2013) kaller denne refleksjonen lærere gjør i hverdagen for *aksjonslæring*. Refleksjonen innebærer å lage undervisningsopplegg som fører til læring og hele tiden forbedre det slik at det fungerer i klasserommet, både blant enkeltelever, men også i klassen som helhet. Det er ikke lett å konkludere med hva som fungerer eller ikke fungerer og hvorfor det eventuelt fungerer. Valgene en gjør som lærer vil ofte være begrunnet ut fra hva en husker gikk bra eller ikke, og erfaringen med opplegg utført tidligere bestemmer hvilket undervisningsopplegg man tar med videre. Aksjonslæring er dermed den daglige refleksjonen læreren gjør etter undervisning og som fører til små justeringer av praksis eller opplegg. Denne refleksjonen har jeg alltid vært interessert i å kunne fordype meg mer i slik at jeg kunne begrunne valgene jeg gjorde ut fra å analysere praksisen min kritisk opp mot teori. *Aksjonsforskning* derimot, til forskjell fra aksjonslæring, er en mer systematisk tilnærming som kritisk diskuterer ut fra tidligere teori og offentliggjøres i avhandling (Furu, 2013; Tiller, 2013; Ulvik, 2016). *Aksjonsforskning* innebærer, ifølge Tiller (2013), å identifisere problem eller noe som kan forbedres, se for seg en løsning, prøve den ut for så å evaluere og utarbeide ny og endret praksis ut fra evalueringen. Figur 4-1 viser leddene i aksjonsforskning, slik Ulvik (2016) sammenfatter det i *aksjonsforskningsspiralen*. Vi finner igjen delene som Tiller (2013) beskriver med refleksjon rundt et problem, å lage en plan for å løse det, å sette planen ut i handling for så å evaluere og revidere, før ny plan settes ut i handling.



Figur 4-1 Aksjonsforskningsspiralen: Reflektere, planlegge, handle, evaluere, revidere plan, forbedre handling osv.

Ved å velge aksjonsforskning som forskningsdesign, blir jeg tvunget til å tenke gjennom hva jeg ønsker å forbedre i egen praksis og hvilke tiltak jeg kan sette inn for å oppnå de resultatene jeg ønsker. Tiltakene evaluerer jeg kritisk og resultatene måler jeg mer systematisk og objektivt enn det jeg vanligvis gjør hver dag som lærer i praksis. Ved å studere og arbeide med egen praksis, kan jeg bli en mer reflektert lærer, kritisk tenker og en som er positiv for personlig og sosial forandring, slik McNiff (2016) påpeker. Selv om aksjonsforskning vanligvis har flere sykluser, tillater ikke omfanget av denne oppgaven en andre syklus. Jeg vil derfor ikke følge opp revidert plan med ny datainnsamling, men avslutte forskningsspiralen etter en grundig evaluering av første plan med noen tanker om hva jeg ønsker å ta med videre for neste planlegging av revidert plan.

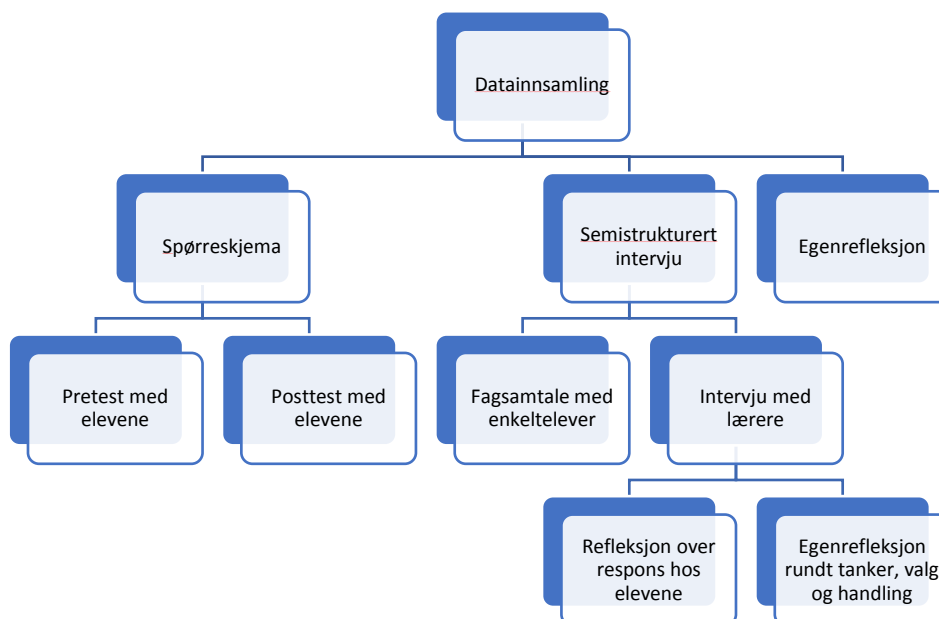
4.1.1 Kasusstudie som forskningsstrategi

Aksjonsforskningens mål er å utvikle eksisterende praksis. Kasusstudie er et naturlig valg av forskningsstrategi siden jeg ønsker å undersøke eget undervisningsopplegg sammen med klassen min, kollegaer og parallellklassene på trinnet. I en kasusstudie ønsker en å forstå og forklare de komplekse sammenhengene mellom for eksempel lærer, klasse og skolemiljø. I tillegg er læreren som forsker deltagende i forskningsfeltet med å observere, redegjøre for og å reflektere over undervisningen og det som skjer i klasserommet. Refleksjonene vil gjelde både egne tanker, valg og handlinger, men også hvordan elevene forholder seg til lærer, til hverandre og undervisningsopplegget (Riese, 2016). Jeg finner at både Postholm (2013) og Eilertsen (2013) anbefaler kasusstudie i naturlig og virkelighetsnær kontekst. Tilnærmingen kasusstudie er hyppig anvendt, kanskje nettopp fordi omfang og varighet kan justeres, slik at den kan gjennomføres innenfor tidsrammen og med de arbeidskrav som stilles for mindre forskningsstudier (Postholm, 2020).

Kasusstudiens fortrinn når det gjelder å forstå og utvikle undervisning og læring og de sammenhengene de inngår i, innebærer en bred innsamling av datamateriale og kvalitativ metode har en sentral plass (Eilertsen, 2013). Ønsket om en bred datainnsamling, blir å belyse fra ulike synsvinkler eller perspektiver for å få et helhetlig bilde av sammenhengene rundt undervisningsopplegget, som fører til økt forståelse hos elevene (Kvale & Brinkman, 2015). Det er en målsetting i kvalitative studier å forholde seg til store datamengder, som forskeren henter inn fra få settinger, men med mange variabler (Postholm, 2020). Kvalitativ metode er valgt for prosjektet, men spørreskjemaet er utformet ustrukturert med både åpne og lukkede spørsmål for at elevene skal få mulighet til å vise dybdekunnskap ved å svare mer utfyllende skriftlig, slik Postholm og Jacobsen (2018) nevner som en fordel for spørreskjema. Det er benyttet kvantitativt verktøy for å behandle store datamengder, men dataene er analysert kvalitativt. Jeg liker spesielt metaforen Postholm (2020) nevner om at forskeren er en *bricoleur*, som produserer et *bricolage*, slik mange filtbiter settes sammen til et helhetlig bilde. Den kvalitative forskeren fanger opp og setter sammen alle de ulike bitene fra forskningsfeltet til et helhetlig og fullstendig bilde, slik at den komplekse sammenhengen blir lettere å se for andre. Forskerens subjektive og individuelle teorier vil dermed påvirke forskningen. Det blir derfor viktig at jeg synliggjør perspektiver og meninger i prosjektet mitt, slik at dere som lesere kan se hvordan jeg har påvirket forskningsarbeidet, slik Postholm (2020) forfekter.

4.2 Datamaterialet

I forrige kapittel så vi at kasusstudie innebærer en bred innsamling av datamateriale. Jeg presenterer kort de ulike delene av datainnsamlingen her, og utdyper hvordan jeg samlet inn datamaterialet og hva jeg brukte datamaterialet til i kapittel 4.2.2. En oversikt over datainnsamlingen i prosjektet er vist i figur 4-2. Spørreskjemaet til elevene var pre- og posttesten presentert i kapittel 3, med spørsmål de skulle besvare før og etter undervisning. I tillegg til testene samlet jeg inn datamateriale i form av semistrukturert intervju av både elever og lærere. En fagsamtale ble gjennomført med utvalgte elever etter undervisningsopplegget var gjennomført. Intervju av lærere ble gjennomført både underveis i gjennomføringen av undervisningsopplegget, som en gjensidig refleksjon over respons hos elevene, men også som en oppsummerende egenrefleksjon etter at undervisningsopplegget var gjennomført. Refleksjonene besto av tanker, valg og handling som oppsto underveis i gjennomføringen av undervisningsopplegget. I tillegg førte jeg logg over egenrefleksjon rundt situasjoner jeg opplevde i undervisningen.



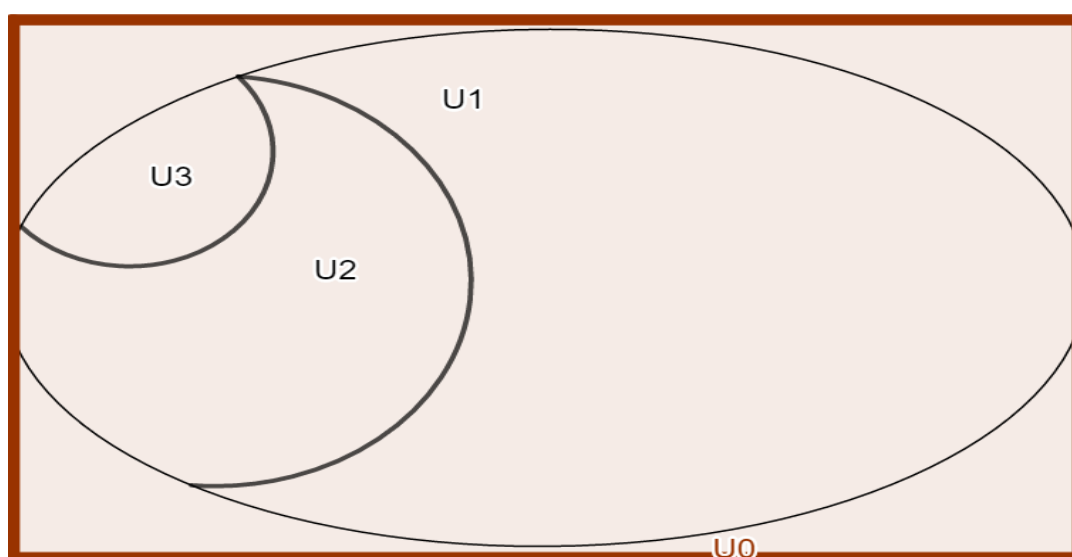
Figur 4-2 Oversikt over datainnsamlingen i studien

4.2.1 Utvalget

Konteksten er gjort rede for i kapittel 3. Jeg vil nå beskrive utvalget i datainnsamlingen.

Respondentene som utgjør utvalget, er 10.trinnselevne ved skolen, som utgjør utvalgene U0, U1, U2 og U3, og naturfaglærerne på trinnet, som utgjør utvalg 4.

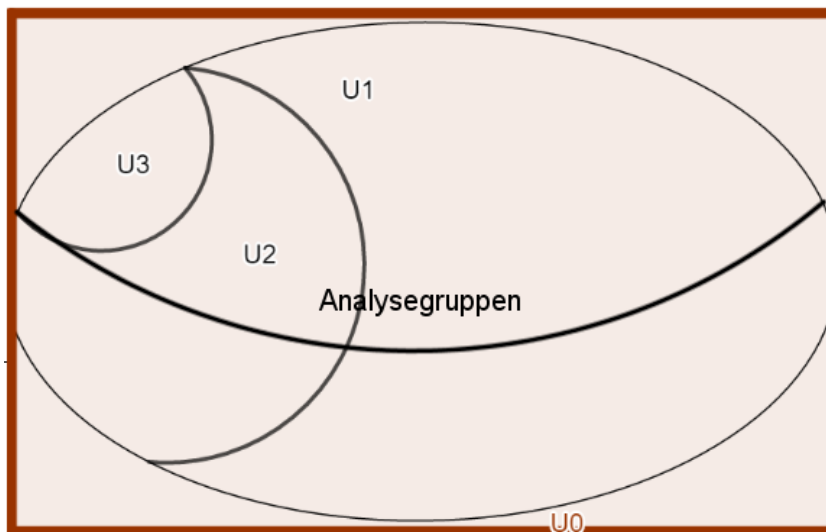
Sammenhengen mellom utvalgene U0, U1,U2 og U3, vises i figur 4-3. Alle elevene ved trinnet er med i datainnsamlingen ($N_0=141$), og utgjør utvalg U0 i figuren. Utvalg U1 er de elevene som besvarte minst en av testene ($N_1=126$). Utvalg U2 er klassen jeg underviste ($N_2=17$), og U3 utgjør elevene jeg hadde fagsamtale med fra klassen ($N_3=6$).



Figur 4-3 Oversikt over utvalget til prosjektet.

Utvalg U2, klassen jeg underviste, har færre elever ($N_2 = 17$) enn de andre klassene på trinnet, som har ca 30 elever hver. Siden skolen opererer med tolærersystem i alle naturfagstimene, benytter vi muligheten til å dele klassen i to under elevaktiviteter på naturfagsalen. Jeg ønsket et mest mulig kontinuerlig løp for gruppen jeg underviste, så derfor delte vi klassen i to for hele undervisningsløpet av tema. Det betyr at jeg underviste 19 av elevene og medlærer underviste de resterende elevene i klassen. To av de 19 jeg underviste, havnet i utvalg U0, siden de ikke svarte på noen av testene, så U2 består derfor av 17 elever. De resterende elevene som medlærer underviste, er i utvalg U1.

Elevene som gjennomførte både pre- og posttest ble selektert ut for videre analyse. Denne gruppen elever, analysegruppen, utgjør 86 elever ($N_a = 86$). De kvantitative dataene er utelukkende hentet fra analysegruppen for å gi et mest mulig riktig bilde av funn som viser utvikling fra pretest til posttest. I figur 4-4 ser vi at analysegruppen omfatter hele utvalg U3, men bare deler av utvalg U1 og U2.



Figur 4-4 Illustrasjonen viser sammenhengen mellom analysegruppen og utvalgene U1, U2 og U3.

Fordelingen av antall tospråklige elever er høy sammenlignet med ikke-tospråklige elever ved trinnet. Som nevnt innledningsvis vil jeg ha hovedfokus på de tospråklige elevene ettersom det i hovedsak er tospråklige elever ved skolen. Valg av metode er påvirket av denne fordelingen, da ønsket er å beskytte elevene mot gjenkjennelse. Spesielt gruppen ikke-tospråklige elever er tatt særlig hensyn til, da den er liten. For å gi et bilde av fordelingen, viser jeg hvordan analysegruppen fordeles i tospråklige og ikke tospråklige elever. I figur 4-5 ser vi at ikke-tospråklige elever utgjør 13% av analysegruppen. Av hensyn til elevene i denne gruppen, velger jeg derfor å behandle svarfrekvensene som en helhet, og vil derfor ikke selektere for ikke-tospråklige elever og tospråklige elever i videre deskriptiv analyse.

Prosentvis fordeling av tospråklige elever i analysegruppen



Figur 4-5 Prosentvis fordeling av tospråklige og ikke-tospråklige elever i analysegruppen.

De fire naturfaglærerne som underviste i temaet, utgjør utvalg 4. Vi bidro med kvalitativ datainnsamling med muntlig eller skriftlig tilbakemelding på hva som ble gjort i undervisningen, og refleksjoner over hvilken respons elevene ga. Vi var to lærere tilgjengelig i halvparten av undervisningstidene, og det var derfor mulig å samle nok data til loggen. Siden lærergruppen samarbeidet om et felles utgangspunkt for undervisningsøkter, har jeg behandlet tilbakemeldingene fra lærerne som fra en gruppe og ikke spesifisert hvilken lærer som sa hva. Tilbakemeldingene er flettet inn i presentasjonen av resultatene og brukes for å utdype situasjoner fra undervisningen. Det vil ikke tydeliggjøres at det er situasjoner beskrevet av en lærer, og dermed vil det ikke ha betydning for oppgaven at jeg gir noen videre utdyping av hvem som utgjorde utvalg 4. På den måten sikrer jeg at lærerne ikke utleveres.

4.2.2 Datainnsamling

I denne delen av kapitlet vil jeg redegjøre for hvordan jeg samlet inn data og hva de ulike dataene bidrar til for resultatet. Datainnsamlingen spenner over en tidsperiode på fem uker, fra og med uke 41, til og med uke 45, slik tabell 4-1 viser. Tabellen gir en oversikt over tidspunktene for utføringen av de ulike datainnsamlingene, med oppstart av spørreskjema for de ulike klassene, fagsamtale med elever og intervju av lærere. Refleksjon over respons hos elevene og loggføring av situasjoner ble kontinuerlig loggført gjennom hele perioden. Jeg vil gjøre oppmerksom på at klassenavnene ikke kan korreleres med de opprinnelige klassenavnene elevene tilhører.

Tabell 4-1 Oversikt over tidspunkt i datainnsamlingen.

Uke	41	42	43	44	45
Spørreskjema for elev	Pretest klasse C og D	Pretest klasse A, B og E	Posttest klasse C og D	Posttest klasse A, B og E	
Fagsamtale med elev					Oppstart fagsamtale
Intervju av lærere					Oppstart intervju
	Refleksjon over respons hos elevene som loggføres				
Egenrefleksjon	Loggføring av situasjoner				

4.2.2.1 Kontekstualiserende data

Spørreskjemaene utformet som en pre- og posttest, ble brukt for å kartlegge elevenes kunnskap innenfor tema før og etter undervisning. Hensikten med posttesten var å stille elevene de samme spørsmålene som i pretesten for å sammenligne elevenes besvarelser før og etter undervisning om tema. Pre- og posttest er i sin helhet presentert og beskrevet mer detaljert i kapittel 3.3. Denne delen vil ta for seg hvordan jeg gjennomførte testene og hva jeg brukte dataene til.

Den digitale læringsplattformen, *Its learning*, ble brukt til å utforme testene. Elevene var vant med å bruke læringsplattformen fra tidligere undervisning, og hadde hver sin iPad de brukte for å besvare testene. Applikasjonene i programmet forenklet arbeidet med å lage spørsmålene, distribuere skjemaene til alle klassene og sortere svarene. Testen jeg utviklet, hadde ni spørsmål, der fem spørsmål hadde prekodete svar. Fordelen med prekodete svar var at det var enklere og raskere for respondentene å fylle ut spørreskjemaet, slik Postholm og Jacobsen (2018) nevner som en fordel ved bruk av spørreskjema. Det digitale spørreskjemaet sorterte besvarelsene slik at jeg kunne se om elevene svarte riktig eller galt på spørsmålene. De fire andre oppgavene ville gi et større innblikk i forståelsen hos elevene siden de åpnet for at elevene kunne skriftliggjøre tanker, ideer og meninger som de hadde, slik både Kvale og Brinkman (2015) og Postholm og Jacobsen (2018) påpeker som en fordel med utdypende data ved oppgaver hvor respondentene kan formulere egne besvarelser. For disse spørsmålene måtte jeg vurdere de skriftlige besvarelsene. I kapittel 4.3.1 gir jeg en oversikt over hvordan jeg analyserte, vurderte og kodet elevbesvarelsene.

Alle besvarelsene fra læringsplattformen ble plottet inn i det kvantitative verktøyet IBM SPSS 25/27 for sortering av datamaterialet og for å selekere ut grupper i materialet slik at deskriptive data, som frekvenser og prosentvis fordeling, kunne hentes ut. Fra et kvantitativt perspektiv gir dataene fra pre- og posttest en oversikt over trinnet og klassen, og derfor valgte jeg å bruke analysegruppen, gruppen som har gjennomført både pre- og posttest, for å gi et mest mulig riktig bilde av utviklingen fra før

undervisning til etter undervisning. For å besvare forskningsspørsmålet, valgte jeg å fokusere på besvarelsene fra 3 spørsmål. Disse er fremstilt deskriptivt i diagrammer i Excel for å gi en oversiktlig fremstilling som kan indikere tendenser eller sammenhenger. Diagrammene er presentert og utdypet i kapittel 5.2.2. Dataene fra de andre spørsmålene er brukt for å utdype forståelsen av resultatene. Sitater og eksempler er hentet fra alle spørsmålene og fra alle utvalgene for å gi et best mulig grunnlag for å underbygge beskrivelsene og viktige poeng i resultatdelen, men også for å sikre at elevene ikke kan spores.

4.2.2.2 Fagsamtale

Fagsamtalen var ment som et tillegg til testene for å sikre at elevene fikk uttrykt forståelse. Gjennom lang erfaring som lærer for elevgruppen, har det lært meg at elevene foretrekker å uttrykke kompetanse i muntlige former. Jeg ville derfor sikre at jeg fikk nok datamateriale til prosjektet ved å legge opp til en fagsamtale i etterkant av de skriftlige testene. Rammene rundt fagsamtalen var de samme rammene jeg normalt ville brukt i en vurderingssituasjon med elevene, slik at de i størst mulig grad skulle føle seg trygge og vite hva de sa ja til. De ble informert om at jeg ikke hadde et ferdig oppsett med spørsmål, men ville stille eventuelle oppfølgingsspørsmål ut fra tema elevene selv nevnte og på den måten fikk de styre samtalen. Samtalene var ikke tidsavgrenset, elevene fikk bruke så lang tid de trengte og fikk pause om de hadde behov for det. Det ble gjort lydopptak av samtalene, som senere ble transkribert av meg.

Utvelgelsen av elevene til fagsamtale fra utvalg U2, klassen jeg underviste, var et strategisk valg ut fra de som responderte på både pre- og posttest og som svarte ja til å delta i fagsamtale. Jeg ønsket også de elevene jeg anså ville gi nok data for analysen, og det var derfor naturlig å velge elever som jeg antok ville fortelle mest mulig i fagsamtalen. Elevenes skår på testene var viktig innfallsvinkel, og for å gi et bredest mulig bilde, søkte jeg elever med høy, middels og lav måloppnåelse på testene. Elever med interessante besvarelser jeg ønsket en dypere innsikt i, ble også med i den strategiske utvelgelsen.

Fagsamtalen baserte seg på de samme bildene og illustrasjonene jeg hadde vist i undervisningen. Avhengig av hvilken retning samtalen tok med elevene, brukte jeg grublebildene fra testene, illustrasjoner av vannkretsløp, karbonkretsløp og elevaktivitet om havnivåstigning og tredimensjonal modell av vannkretsløpet brukt i undervisningen. De er gjengitt i sin helhet i vedlegg A, men figur 4-6 viser bildene jeg innledet alle fagsamtalene med.



Figur 4-6 Bilder brukt som innledning til fagsamtalen.

Fagsamtalene danner grunnlaget for en *bricolage* av elever, som jeg har satt sammen til fortellinger om elever. Jeg vil utdype hvordan jeg gjorde dette i kapittel 4.3.2 *Utvikling av narrativ*. Sitater og samtaleutdrag fra fagsamtalene blir brukt for å understreke det jeg mener å finne hos elevtypene, som besvarer forskningsspørsmålet. For å skjule elevstemmene og anonymisere elevene som jeg hadde fagsamtale med, så er fortellingene om elevene utdypet med sitater fra andre elever fra pre- og posttesten.

4.2.2.3 Intervju av kollegaer og egenrefleksjon

Uformelle intervju ble gjennomført av naturfaglærerne for at jeg skulle få et bilde av hvordan representasjonsformene ble mottatt i de ulike klasserommene. Siden vi opererer med tolærersystem, gav det muligheter for at en av lærerne kunne notere seg respons hos elevene. Naturfaglærerne fikk i oppgave å gi tilbakemeldinger, enten skriftlig eller muntlig, om refleksjoner de gjorde seg rundt undervisningen og en redegjørelse for det som skjedde i de klasserommene jeg selv ikke hadde anledning til å være lærer i. Refleksjonene de delte omhandlet egne tanker, valg og handlinger, men også hvordan elevene forholdt seg til lærer, til hverandre og representasjonsformene. I tillegg representerer loggføringen jeg utførte av min egen undervisning, viktig datamateriale. Disse intervjuene vil ikke presenteres som egne resultater, men brukes som tilleggsopplysninger for

utdyping av situasjoner og for å underbygge *bricolage* av elevtypene, for eksempel som understøttende beskrivelse av *narrativ*. I neste kapittel utdyper jeg hvordan jeg utviklet *narrativ* basert på datamaterialet jeg samlet inn.

4.3 Metode for analyse av datamaterialet

I det følgende vil jeg vise hvordan jeg kategoriserte, kodet og tolket de kvantitative og kvalitative dataene slik at funn og resultater kommer tydeligere frem i resultatkapittel. Jeg vil kort beskrive hvordan koding av svaralternativ ble gjort, før jeg forteller hvordan jeg tolket de kvalitative dataene til *narrativ*.

4.3.1 Koding av svaralternativ

Verktøyet IBM SPSS 25/27 har vært nyttig for å selektere og sortere det kvantitative datamaterialet fra testene. Elevenes skriftlige besvarelser av spørsmål 5, 6, 7 og 9 ble kodet for å kunne sortere og analysere besvarelsene i SPSS. Tabell 4-2 viser de ulike kodene jeg brukte, hva kodene står for og eksempler på besvarelser for de ulike kodene.

Mye av feilskrivningen vi ser i eksemplene, skyldes feiltasting på grunn av bruk av iPad uten eget tastatur, og ikke nødvendigvis elevenes språklige ferdigheter. Jeg har derfor sett bort fra rettskriving i vurdering og koding av besvarelsene, og konsentrerte meg om hva de formidlet. For at vurderingene skulle bli mest mulig samstemte og konsekvente og dermed kodet riktig, delte jeg inn besvarelsene etter den samme tredelingen av kompetanse jeg bruker som lærer med kode 1 for lav, kode 2 for middels og kode 3 for høy måloppnåelse. Kodene 0 og 99 var brukt der elevene svarte at de ikke visste, eller lot spørsmålet stå ubesvart. I prosjektet mitt er jeg inspirert av rammeverket *Fra ord til begrep*, som viser at kunnskap om ordets betydning utvikles parallelt med begrepsforståelse, slik Bravo et al. (2007) påpeker. Lav måloppnåelse vil derfor innebære den passive formen, som i dette rammeverket betyr gjenkjennelse av ordet. Besvarelsene var i denne gruppen preget av omskriving av spørsmålet slik at begrepene brukes, men elevene formulerte ikke besvarelsen med egne ord. Av eksemplene ser vi at eleven for eksempel skriver det samme som påstanden uttrykker i spørsmål 5 «*Global oppvarming skjer når vi slipper ut for mye klimagasser.*» Eleven bruker ikke flere ord for å fortelle hvorfor han velger akkurat denne påstanden. Middels måloppnåelse vil fremdeles være i passiv form. Eleven gjenga definisjonen, og utdypet med ord og begrep uten å forstå betydningen av dem, som for eksempel besvarelsen på spørsmål 6 viste «*Global oppvarming er økningen i jordens gjennomsnittlige overflatetemperatur på grunn av økende nivåer av klimagasser.*» Vi ser at definisjonen av global oppvarming var korrekt gjengitt. Språket eleven bruker, mistenkte jeg for en ren gjengivelse av fagtekst. Mistanken ble forsterket ved at eleven ikke utdyper med eksempel eller nærmere forklaring av det han skriver. Høy måloppnåelse betyr en aktiv bruk av begrepet. Eleven visste hvordan ordet brukes for å kommunisere forståelse og formulerte egne setninger i forklaringen

av fenomenet, men også at naturvitenskapelige begrep er brukt i riktig kontekst, slik jeg finner det forklart av Bravo et al. (2007) og Ødegaard og Haug (2014).

Tabell 4-2 Oversikt over betydningen av de ulike kodene brukt i SPSS.

Kode	Betydning	Eksempel
99	Ubesvart	Åpen rubrikk eller ikke levert inn prøve
0	Vet ikke eller feil svar	Skriver «Vet ikke»
1	Lav måloppnåelse	<p>Spm 5: «jeg mener at det er mange gasser i atmosfæren som bidrar til drivhuseffekten»</p> <p>Spm 6: «Global oppvarming skjer når vi slipper ut for mye klimagasser.»</p> <p>«bevisene som er samlet over mange år tyder på at det er global oppvarming»</p>
2	Middels måloppnåelse	<p>Spm 5: «Drivhuseffekten er en naturlig prosess der noen gasser gjør en planets overflate varmere enn den ellers ville vært.»</p> <p>«Drivhuseffekten er atmosfærens evne til å holde igjen den varmen sola gir.»</p> <p>Spm 6: «Global oppvarming er økningen i jordens gjennomsnittlige overflatetemperatur på grunn av økende nivåer av klimagasser.»</p> <p>Spm 7: «Global oppvarming er menneskeskapt fra forbrenning av ikke-fornybare ressurser som kull, olje og gass. Når vi slipper ut karbondioksid når vi kjører bil går det som oftest greit. Men, når flere kjører vil blir det for mange drivhusgasser i atmosfæren som fører til at det blir en ekstra varme i atmosfæren vår. Jorden vår blir varmet opp, og dette fører til naturlige katastrofer som flom, orkan og flod, været forandrer seg drastisk, men klimaet blir ikke endret helt. Det kan ta opptil 300 år før et helt klima kan endre seg. dersom vi forsetter slik kan klimaet også forandre seg, og fører til for eksempel vulkan.»</p> <p>Spm 9: «"Ja, jeg er enig i ordførerens valg om å plante flere trær i en by der karbondioksid øker på grunn av antall kjørere fordi de naturlige trærne trenger karbondioksid for å slippe ut oksygen til oss mennesker som er avhengige av det. Trærne vil altså være med på å redusere antall karbondioksidatomer i atmosfæren.»</p>
3	Høy måloppnåelse	<p>Spm 5: «Jordas atmosfære fungerer som et drivhus eller glasset i et drivhus. Når sola skinner og sender ut varmestråling eller infrarødstråling slipper noe av denne strålingen inn gjennom glasset i et drivhus. Noe av strålingen blir også på en eller annen måte reflektert ut. Når varmestrålingen har trengt seg inn i drivhuset er det høyere temperatur innenfor drivhuset enn utenfor. Akkurat slik fungerer karbondioksid og andre klimagasser eller drivhusgasser. Sola skinner på jorda og sender ut infrarødstråling som trenger seg inn gjennom atmosfæren til jorda. Klimagassene felflekterer og absorberer noe av varmen slik at de blir værende på jorda istedenfor å bli sendt ut i verdensrommet, slik blir det varmere på jorda.»</p> <p>Spm 6: «Man kan ikkevruke været til å finne ut om det er global oppvarming eller ikke fordi været forandrer seg hele tiden. Derimot må du bruke klimaet som er gjennomsnittstemperaturen på for eksempel 30 år. I tillegg sø ha vi flere bevis på at det er global oppvarming. Havnivået stiger, målinger viser store utslipp av ikke fornybare energikilder som skader atmosfæren og ozonlaget, været blir surere eller så får vi sur nedbør, isen smelter og gjennomsnittte peraturen stiger på jorda noe som blant annet kan føre til dødelige naturkatastrofer som flod eller oversvømmelse eller til og med orkan. Idag så står mange øyer som ligger under havnivået i fare for å bli oversvømt, og da dør mange mennesker og flere dyrearter og plantearter.»</p>

4.3.2 Utvikling av narrativ

Resultatet av den kvalitative studien min blir en beskrivende og analytisk tekst hvor stemmene til elevene, lærerne og jeg som forsker blir løftet frem ved dialoger eller utsagn som gjengis, slik Postholm (2020) argumenterer med. Jeg har valgt å presentere resultatene som et *bricolage* av de kvalitative dataene, slik Postholm (2020) presenterer det som, og samlet de kvalitative dataene til en helhet i konstruerte *narrativ*. De muntlige sitatene fra fagsamtalene danner grunnlaget for narrativene og var utgangspunktet for å finne mønster og likheter mellom data og sitat jeg hadde samlet. Disse ble fortettet og bygget opp av sitater fra besvarelsene andre elever hadde skrevet i spørsmålene fra pre- og posttest. Narrativene utviklet seg slik til elevtyper, som ble understøttet av reelle situasjoner som lærerne bidro med i sine refleksjoner av elevenes respons i klasserommet. Alle sitat er nøyaktig resitert, slik at elevens sosiolekt synliggjøres og sitatene blir autentiske. Selv om min subjektive påvirkning vises i hvordan jeg setter sammen de ulike delene til narrativ, kan jeg forsvare metoden ut fra de etiske refleksjonene jeg har gjort underveis rundt hvordan jeg kan skjerme enkeltelever, siden det blir vanskeligere å spore de ulike stemmene.

Å fremstille kassstudien min med en sammenhengende og rikholdig elevnarrativ, der jeg er en *bricoleur* som fortetter og samler sammen til et *bricolage* av de mange sitatene og episodene fra materialet, syntes mer ryddig og oversiktlig enn å presentere spredte sitater fra enkeltbesvarelser, slik jeg ble inspirert av Postholm (2020) til å gjøre. Dette finner jeg begrunnet hos flere av teoretikerne jeg har funnet som grunnlag for metodekapittelet mitt, som skriver om kassstudie som forskningsstrategi og bruk av narrativ for å samle datamaterialet i kvalitativ metode, blant andre Kvale og Brinkman (2015) og Eilertsen (2013). På denne måten ønsket jeg å involvere hode, hånd, hjerte og terreng (konteksten), som Eilertsen (2013) poengterer som et stort potensiale for den narrative kassen fremfor andre fremstillingsformer i presentasjon av forskning. Det blir lettere å leve seg inn i og forstå resultatene når de presenteres som en fortelling om en elev, og det blir mer naturlig å diskutere og å orientere seg rundt resultatene når de er personifisert.

Sitatene og episodene grupperte og systematiserte jeg ut fra fem egenskaper hos elevene:

1. Botid i Norge
2. Faglige og språklige ferdigheter
3. Motivasjon og engasjement for faget
4. Personlighet som påvirker innlæring
5. Hvordan eleven viste kompetanse

Ut fra denne grupperingen av datamateriale, valgte jeg ut fem narrativ presentert med tilfeldige navn og kjønn, som *Tara*, *Cathrine*, *Amina*, *Marina* og *Mohammed*. Hvert narrativ er derfor en samling av flere elever, gutter og jenter, fra hele trinnet. Sitatene fra skriftlige besvarelser og samtale er ekte, men stammer fra flere av elevene. For å sikre elevenes anonymitet, er narrativene generalisert og karikert

og den opprinnelige stemmen i fagsamtalen skjules bak sitat fra flere elever slik at enkeltelever ikke kan skilles fra hverandre. I beskrivelsene henviser jeg til navnet narrativet har fått med entall han eller hun, og henspiller dermed ikke på at det er flere elever med ulike kjønn. Det betyr at narrative ikke kan spores tilbake til enkeltelever eller kjønn. Tabell 4-3 viser oppsummering og oversikt over egenskapene til de fem narrative.

Narrativ	Antall elever i <i>bricolage</i>	Egenskapene som grunnlag for <i>bricolage</i>
Tara	7	<ol style="list-style-type: none"> 1. Født og oppvokst i Norge. Snakker morsmål hjemme og norsk med venner. 2. Språklig svak og samtalene med venner er enkelt hverdagspråk. Strever med faglig tekst. 3. Misliker skriftlige besvarelser. Kan kommentere høyt i klassen, men har ikke lange eller argumenterende innlegg. 4. Selvkritisk og usikker. Er tryggest i mindre grupper, og ofte den som driver gruppen frem. 5. Viste kompetanse på spørsmålene i pre- og posttest som var enkelt formulert, eller avkrysningsoppgave. Strever med å formulere lange og drøftende svar, mest på grunn av de språklige ferdighetene. Muntlig kan Tara fint vise mye forståelse ved å bruke konkreter og peke. Er utrygg i bruken av fagspesifikke ord.
Marina	8	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kort botid i Norge. Snakker morsmålet hjemme og norsk med venner. 2. Har utfordringer knyttet til å formulere seg på norsk, spesielt i muntlige former. Faglig sterk. Jobber godt med tema, og er god på å bruke den skriftlige teksten hun leser i egne formuleringer. Kompetansen sees ved at hun kobler sammen og ser sammenhenger og reflekterer godt ved at hun overfører kunnskapen mellom tema. Er vant med skolediskurs. 3. Liker best skriftlige svar. Kan komme med korte innlegg i klassediskusjon. 4. Trygg på seg selv faglig og i gruppen. 5. Er god på å formulere skriftlige besvarelser så lenge hun har god tid. Bruker stort sett fagspesifikke begreper, men kan også besvare og vise forståelse for tema uten.
Cathrine	11	<ol style="list-style-type: none"> 1. Snakker norsk hjemme og med venner. 2. Har forutsetninger for å utvikle skolediskurs og fagdiskurs. Gode språklige ferdigheter skriftlig. 3. Må stadig motiveres og oppmuntres til å jobbe i faget. Stille i klassen, men deltar med gode, språklig korrekte innlegg når hun har fått forberedt seg. Varierende grad av måloppnåelse faglig, men ligger i det øvre sjiktet. 4. Usikker og faglig utrygg fordi hun føler forventninger om å prestere. Gode formuleringer og bruk av abstrakter og begreper misleder til å tro at hun forstår det faglige mer enn hun gjør i naturfag. Trives best i mindre grupper med elever hun kjenner. 5. Er nærmest skolediskurs og har kontroll på det norske vokabularet. Hun bruker abstrakter når hun forklarer seg. Har varierende måloppnåelse for bruk og forståelse av fagspesifikke ord, og fagdiskurs i naturfag er noe hun har forbedringspotensiale i.
Mohammed	6	<ol style="list-style-type: none"> 1. Snakker morsmål hjemme. Snakker mest norsk med venner, men har noen venner som snakker morsmålet. 2. Varierende grad av faglig måloppnåelse. Varierende grad av språklige ferdigheter, spesielt innenfor fagdiskurs. 3. Nysgjerrig og muntlig aktiv. 4. Deler gjerne tanker med klassen, og hindres ikke av selvkritikk eller hva andre mener. Tankene springer fra vokabularet, og strever med å uttrykke seg ferdig før neste tanke er der. 5. Uttrykker best kompetanse i muntlige samtaler da han kan bruke kroppsspråk og konkreter til å uttrykke det han mener. Strever med å vise kompetanse skriftlig, både på grunn av språklige ferdigheter, men også fordi tankene springer fra ham. Dette ser vi

		også i muntlige samtaler, der han fort kan bevege seg over i neste forklaring, før han er ferdig med den første. Vi har likevel en forståelse av at han har mer kompetanse enn det han får frem.
Amina	7	<ol style="list-style-type: none"> 1. Snakker morsmål hjemme og har flest venner som snakker morsmålet. 2. God på grammatikk i norsk og rettskriving av begreper. God på faktabasert kunnskap. 3. Stille i klassen og liker best å skrive av tavlen og å gjøre oppgaver fra boken. Liker best å arbeide alene. 4. Refleksjonsoppgaver synes vanskelige, og hun misliker diskusjonsoppgaver. 5. Er god på utkrysningsoppgavene i pre- og posttesten. Her har hun alt riktig i posttest. Amina er god på å gjengi fakta. Vi avslører imidlertid raskt at ordene hun bruker ikke er hennes egne, fordi de brukes i feil kontekst. Amina strever også med å vise kompetanse i muntlige samtaler, og hun blir tydelig ukomfortabel når vi utfordrer henne til å reflektere. Hun viste imidlertid gode resonnement underveis i samtalen, som vi mister på de skriftlige innleveringene.

Tabell 4-3 Oppsummering over elevnarrativ

4.3.3 Presentasjon av diagram og narrativ som resultat

Ut fra de kontekstualiserende dataene fra pre- og posttest, som jeg gjorde rede for i tidligere kapittel, var det noen spørsmål hvor resultatene var særlig interessante. Besvarelsene fra spørsmålene 4, 5 og 9 anså jeg som viktige for å besvare forskningsspørsmålet. Derfor blir resultatene fra disse spørsmålene gjort rede for i kapittel 5.2.2. Det er nærliggende å presentere den generelle kompetansen som trinnet viste i besvarelsen av nettopp disse spørsmålene, og derfor er resultatene også fremstilt deskriptivt i diagrammer. Av hensyn til prosjektets størrelse, velger jeg å utelate deskriptiv analyse av de andre spørsmålene i testene.

Som tidligere nevnt, er alle data brukt for å utdype narrativene. Narrativene representerer derfor hovedfunnene i prosjektet mitt. I resultatkapittelet velger jeg derfor å presentere narrativene først, som utdyping av hovedfunn, i kapittel 5.1 *Narrativ analyse*. Diagrammene med deskriptive funn fra de tre spørsmålene, presenteres som en synliggjøring av sentralt tema som ble identifisert ut fra materialet, og blir derfor gjort rede for etter narrativene.

4.4 Metodologiske og etiske refleksjoner

I dette kapittelet vil jeg reflektere over den metodologiske gjennomføringen og analysen av prosjektet. Jeg vil også ta med de etiske refleksjonene som dukket opp som en naturlig påvirkning av metodiske veivalg fordi jeg har en dobbeltrolle som lærer og forsker. I diskusjonen vil jeg videreføre metoderefleksjonene til å omhandle hva jeg eventuelt ville korrigert eller gjort annerledes. Nedenfor vil jeg derfor ta for meg, i følgende rekkefølge, undervisningsopplegget og gjennomføringen av det, utformingen og gjennomføringen av pre- og posttest og fagsamtalen, bruk av IBM SPSS 25/27 og valgene jeg gjorde når jeg la inn resultatene i programmet og valgene jeg gjorde med hensyn til den kvalitative analysen og utvikling av narrativ. Til sist i kapittelet peker jeg på prosjektets pålitelighet og gyldighet.

Undersøkelsen er meldt inn til Norsk Senter for forskningsdata (NSD). Det ble innhentet samtykke, godkjent av NSD, fra alle informantene. De elevene som var fylt 15, samtykket selv, mens de som fremdeles var 14, fikk samtykke fra foreldrene.

Utfordringen i å utforme undervisningsopplegg for andre, er å tydeliggjøre motivene og beskrive utfyllende nok slik at valgene som er gjort er forståelige, men på en slik måte at kollegene kan føle eierskap til det de skal undervise. McNiff (2016) peker på noen viktige grunnprinsipper for godt samarbeid med kolleger om et prosjekt: «Å være *optimistisk og realistisk*, å være *sensitiv til situasjoner og foreta strategiske valg*, å være *fleksibel og fokusert*, å *beholde troen på at det vil gå*.» Samarbeid med andre er fruktbart og hyggelig, og jeg hadde en positiv innstilling til mine kolleger og deres innspill på undervisningen. En ydmyk holdning ovenfor de eksisterende tradisjonene ved skolen, blant kollegene og deres måte å jobbe på, var på sin plass. Under normale omstendigheter ville lærerne justert tidsplanen og opplegget selv etter hvordan klassen responderte, og bestemt både

tidspunkt og innhold for prøvene etter hva som var rukket å gjennomgå. Planleggingen måtte derfor balansere mellom et kontrollert og detaljert opplegg, og et åpent opplegg som ville føre til ulike valgmuligheter. Et detaljert opplegg ville medføre mye tekst og grundig forklaring, som ville neglisjeres i en travelt hverdag. I tillegg ville kollegene kanskje miste eierskapet over undervisningen. Et for åpent opplegg ville derimot ikke gi nok forklaring til at lærerne får innsikt i valgene som var gjort og begrunnelsen for dem, og dermed gjøre det på sin måte. Begge disse ytterpunktene ville føre til store avvik fra planen. Metodologisk refleksjon bestod dermed i hvilke strategiske valg som måtte bli tatt og hvordan avklare opplegget og innlemme kolleger, for eksempel ved å være sensitiv ovenfor deres ønsker for tidsbruk og fokus, for å hindre at undervisningen ble altfor ulik. Jeg måtte derfor justere opplegget og tilpasse det slik at misnøyen ikke var altfor stor. Det gikk kanskje på bekostning av idéene jeg hadde satt opp for planen, for eksempel å bruke lenger tid på begrepslæringen, slik Haug (2016) nevner som en forutsetning for bygging av begrepsforståelse. Den etiske refleksjonen ble som en følge av at kolleger ville miste eierskap til undervisningen de skulle gjennomføre, og ville kanskje havne i konflikt med det jeg hadde som utgangspunkt for undervisningen og hvilken vei de selv ønsket å gå.

For å oppnå en mest mulig kontinuerlig progresjon for den gruppen jeg underviste, delte vi klassen. Dette medførte kanskje en unaturlig setting for elevene, og vi opplevde kritikk fra enkelte elever. Dette kan ha påvirket læringsmiljøet negativt i denne perioden, og dermed resultatet. Slik utartet det seg til et metodologisk og etisk dilemma. Delingen kan ha påvirket reliabiliteten av undervisningsopplegget siden det var en fare for at undervisningen ble påvirket. Forutsetningen for kasusstudier er nettopp at det skal gjennomføres i naturlige settinger (Eilertsen, 2013). Samtidig var delingen nødvendig, siden klassen likevel skulle deles under gjennomføring av de praktiske øvelsene. Valget bestod dermed mellom hva som ville vært mest naturlig for elevene og hva som påvirket resultatet mest, å beholde hel klasse for så å dele til de praktiske øvelsene, eller å gjennomføre hele undervisningen i den faste delte klassen for på den måten å sikre kontinuitet av undervisning.

Gjennomføringen av pre- og posttest førte til mye refleksjon rundt utformingen av spørsmålene. Utgangspunktet for testene var en kvantitativ analyse og svaralternativene måtte derfor passe inn i verktøyet IBM SPSS 25/27, slik både Johannessen (2009) og Roness (2016) råder til. I tidspresset før undervisningsopplegget ble bestemt utført, måtte jeg lande på noen spørsmål. Det kan ha forringet innholdet i spørsmålene, spørsmålsutformingen og språket brukt i spørsmålene. Var spørsmålene godt nok formulert til å hente inn informasjonen jeg ønsket? Var spørsmålene for ledende? Svaralternativene jeg landet på kunne få elevene til å akseptere mine forslag uten mulighet til å innvende med sine egne kunnskaper. Ledende spørsmål i testen kan på den måten innskrenke mulige svar, som utelukker svar de egentlig ville gitt (Kvale & Brinkman, 2015). Ville spørsmålsformuleringen med ferdige sitat oppfordre til pugging av disse sitatene, fremfor å fremme begrepsforståelsen? Kvale og Brinkman (2015) peker imidlertid på at ledende spørsmål kan være en

nødvendig del av mange spørreundersøkelser for å teste konsistensen og reliabiliteten i det som uttales.

Fagsamtalen med enkeltelever ble påvirket av hvordan dialogen gikk. Noen samtaler ble ledet inn i et spor med ren utspørring for å få elevene til å snakke. Noe som strider med det kvalitative forskningsintervjuet, fordi det hindrer fri flyt av informasjon (Postholm, 2020). Jeg burde kanskje ha reflektert mer gjennom hvilke elever jeg valgte ut for samtale, samtidig som at jeg kanskje ikke hadde fått de samme refleksjonene i etterkant ved bare å velge pratsomme elever. Det er ikke sikkert de ulike narrative ville fordelt seg på samme måten om utvalget hadde vært annerledes. Jeg har derfor hatt stor påvirkning både ved utvalg av elever, gjennomføringen av samtalen og ved utvikling av narrative.

Å bruke forskningsintervju som metode, bringer med seg etiske problemstillinger (Kvale & Brinkman, 2015; Sollid, 2013). Informert samtykke betyr at informasjon om prosjektet blir gitt til de som intervjues og at de takker ja til å delta (Kvale & Brinkman, 2015; Sollid, 2013). Det innebærer at elevene deltar frivillig og at de har mulighet til å trekke seg fra prosjektet når som helst. For de av elevene som er under 15 år, så må foreldrene informeres og må signere på samtykket. Det sikrer at de som intervjues vet at datamaterialet som samles inn blir brukt i masteroppgave. Elevene blir også forsikret om at lydopptak ikke blir brukt i andre sammenhenger enn det som er opplyst og at konfidensialiteten deres dermed er sikret, som både Kvale og Brinkman (2015) og Sollid (2013) råder til. Elevene er informert om hvordan intervjuet brukes før det blir gjennomført. Fra før er det et asymmetrisk maktforhold mellom lærer og elev og dette blir forsterket når jeg som lærer i tillegg har forskerrolle, slik både Riese (2016) og Sollid (2013) advarer mot. Det er viktig å være observant på dette da intervjuet kan utvikle seg annerledes under komplekse maktforhold, og det må jeg være oppmerksom på når dataene skal tolkes. Når jeg opererer under to roller, kan det påvirke elevenes vilje til å kommunisere og begrenser dermed tilgangen til informasjon, erfaringer og oppfatninger, som Riese (2016) advarer mot. Målsettingen med å delta i intervjuet kan være forskjellige hos elevene, som å hjelpe meg som forsker eller lærer til et bedre undervisningsopplegg, eller rett og slett slippe unna en skoletime. Dette må jeg ta hensyn til i analysearbeidet slik at jeg reflekterer over hvorfor elevene spør, svarer og snakker som de gjør, slik jeg finner hos Sollid (2013).

Forskning på egne elever fører til mange dilemmaer (McNiff, 2016). Som lærer har jeg taushetsplikt og det innebærer å beskytte elevene mot at privat informasjon om dem, som vurderinger og refleksjoner jeg gjør, blir publisert utenfor skolen slik at de kan spores tilbake til enkeltelever. Underveis i hele prosessen har jeg tatt valg for å hindre utlevering av opplysninger som kan ledes tilbake til elevene. I denne forbindelse vil jeg gjerne presisere at de grundige beskrivelsene av elevgruppen i kontekst, kan medføre gjenkjenning av elevene i fagsamtalegruppen. Derfor er fagsamtalematerialet bare brukt som basis for utarbeidelse av narrativ, mens en triangulering av et

bricolage av elever og muntlige og skriftlige sitater fra andre situasjoner, gir utdypende data og underbygger beskrivelsen av narrativene (Postholm, 2020). Navnene er tilfeldig valgt og speiler ikke kjønn. Det betyr at narrativene ikke kan spores tilbake til enkeltelever eller kjønn.

Jeg har reflektert mye rundt bruk av narrativ. Er grupperingen hensiktsmessig? Er generaliseringen etisk? Er den preget av min subjektive oppfatning? Det er *jeg* som har valgt hvilke elever som skal være i narrativene ut fra et mønster *jeg* ser mellom besvarelsene og hvordan elevene viser kompetanse. Det er ikke sikkert andre vil se de samme mønstrene jeg ser, og andre vil kanskje se andre ting enn det jeg har lagt vekt på. Det vil alltid ligge der som en kritikk av mitt *bricolage*, at det blir for subjektivt, som Postholm (2020) påpeker. Men i beskrivelsen av resultatene vil jeg fremskrive bruk av narrativ, siden poengene jeg mener å finne, likevel kan relateres til andre situasjoner i andre klasser og dermed få en betydning utover mine observasjoner. Det vil også bli en bedre flyt i presentasjonen av poengene mine slik at det ikke føles som oppramsing av sitater. Ved å skjule enkeltelevne i karikerte figurer, kan jeg også begrunne bruk av narrativ innenfor et etisk perspektiv og gjengivelse av sitater vil derfor ikke være stigmatiserende for enkeltelever (Kvale & Brinkman, 2015). Jeg mener derfor å kunne forsvare bruk av narrativ, selv om de er subjektivt konstruert av meg.

Kodingen av svaralternativene for de kvalitative oppgavene ble satt til lav, middels og høy måloppnåelse, eksemplifisert under analysekapittel. Besvarelsene er anonyme, så det var lite rom for pedagogiske vurderinger for enkeltelever, som en lærer gjør i alle vurderinger. Men jeg brukte mye tid på å reflektere rundt og vurdere besvarelsene underveis, og det førte kanskje til at vurderingene forandret seg fra start til slutt, at jeg enten ble strengere på å gi en middels, eller motsatt, at jeg lettere ga en middels mot slutten. En annen refleksjon jeg har gjort, er også om jeg vurderte pretesten annerledes enn posttesten. At jeg veldig gjerne ville se forbedringer i posttesten, og dermed lettere ga en middels vurdering, selv om det kanskje var en lav måloppnåelse. En fordel her er at jeg ikke brukte tid på å sammenligne hvordan det gikk for enkeltelever fra pretest til posttest, siden det tok lang nok tid å legge inn svarene og tidspresset gjorde at jeg vurderte mekanisk. Vurderingene er derfor gjort på samme objektive måte som jeg ville gjort for eksempel ved eksamensvurdering av skriftlig matematikk, og ved gjennomgang av slike eksamensvurderinger på sensormøter, har mine vurderinger ligget tett opp til vurderingene som sensor 2 har satt.

4.4.1 Pålitelighet og gyldighet

Validitet og reliabilitet er begreper forbundet med kvantitativ metode og statistikkbasert forskning. I prosjektet mitt har jeg benyttet kvantitative verktøy til å samle inn og sortere data slik at jeg kunne fremstille resultatene deskriptivt i diagram. Datagrunnlaget gir meg ikke nok informasjon til å trekke slutninger om at tiltaket fungerer ut fra testene jeg har utført, fordi de mange variablene jeg opererer med fører til at kontrollen på variablene er liten og vil derfor mangle indre validitet. Jeg mener jeg likevel kan si noe om tendenser og sammenhenger da eksperimentet foregår under betingelser som

likner situasjonen jeg ønsker å studere og har det Roness (2016) omtaler som *økologisk validitet*. I videre analyse og tolkning av dataene har jeg utelukkende benyttet kvalitativ metode, og begrepene validitet og reliabilitet vil ikke være hensiktsmessige å bruke. Kvale og Brinkman (2015) argumenterer for å beholde de tradisjonelle begrepene pålitelighet og gyldighet, og gjenfortolker disse begrepene til måter som også passer for kunnskapsproduksjonen i intervjuer. Jeg vil derfor bruke de samme begrepene når jeg nå tar for meg prosjektresultatene konsistens og troverdighet, prosjektets pålitelighet, og om observasjonene jeg gjør meg faktisk reflekterer det jeg ønsker se på, prosjektets gyldighet.

Forskningens gyldighet avhenger av i hvilken grad datamaterialet er korrekt fremstilt og i hvilken grad analyseprosessen ikke tillegger datamaterialet mening som ikke er der (Kvale & Brinkman, 2015). Lydopptakene kan av personvern hensyn ikke deles, og det vil derfor være vanskelig for leseren å kvalitetssikre transkripsjonene. Transkripsjonene er imidlertid tilgjengelig ved forespørsel, om det skulle være ønskelig å kontrollere om det er sammenheng mellom datamaterialet og resultatene. Sitatsjekk fra pre- og posttest skal være mulig så lenge jeg har tilgang til den digitale læringsplattformen Its learning. Lærernes muntlige bidrag er ikke transkribert, men utfyllende beskrivelser nedtegnet i logg og de skriftlige tilbakemeldingene er tilgjengelig ved eventuell forespørsel.

Denne studien har ikke som mål å kunne generaliseres til direkte overføring av praksis til bruk i andre skoler og klasserom. Målet er å se på mulighetene og begrensningene til utvalget av varierte representasjonsformer, og om de stimulerer begrepslæringen hos elevgruppen ved skolen jeg arbeider. Dette vil sannsynligvis se forskjellig ut fra ulike klasserom. Jeg håper imidlertid at fortellingene jeg presenterer kan fungere som et tankeredskap for lesere av teksten og at de oppfatter innholdet som parallellt til egne erfaringer. Slik kan gjenkjennelse av situasjonene jeg presenterer føre til at noe av det jeg beskriver kan overføres og tilpasses til andre klasserom, slik Postholm (2020) argumenterer for. Jeg håper at jeg har redegjort grundig nok for utvalg og metode slik at leseren kan avgjøre om det som presenteres her kan overføres til andre sammenhenger.

Analyseprosessen er alltid utsatt for forskerens bevisste eller ubevisste påvirkning, slik både Kvale og Brinkman (2015) og Postholm (2020) påpeker. Og når jeg i tillegg innehar to roller i prosjektet, vil det være fare for at min subjektive mening er fremtredende, for eksempel i konstruering av narrativ og tolking av resultat og elevsitat, som jeg finner hos Riese (2016). Erfaringen min som lærer har hatt stor betydning i dette arbeidet. Positiv betydning med tanke på at jeg raskt kunne vurdere kompetanse, og å finne likhetene mellom elevbesvarelsene for å samle elevene til ett narrativ. Negativ betydning i form av at jeg er farget av lærerrollen og blir for subjektiv, på den måten at jeg ser likheter som kanskje ingen andre ser. Det har derfor vært nyttig å få innspill fra kolleger om vurderinger og elevresultat, men også diskusjon rundt hvilke elever som kan inkluderes i narrativene, slik Postholm

(2020) råder til. Påliteligheten øker ved at jeg belyser forskningsspørsmålet gjennom flere datakilder. En slik triangulering gjør det mulig å finne ut om de ulike kildene støtter opp om hverandre, eller om de bidrar med inkonsistent informasjon. I tillegg gir det tilstrekkelig materiale til å skrive detaljerte beskrivelser, som Postholm (2020) argumenterer for. Målet er at elevenes skriftlige besvarelser, fagsamtaler og lærernes refleksjoner skal veie opp for hverandres svakheter og gjøre datamaterialet så helhetlig og nyansert som mulig. Jeg har i tillegg valgt ut mange sitat som beskrives grundig og nærgående for å sikre begrunnelsen for tolkningene. Datamaterialet er innhentet i en mest mulig naturlig setting for elevene, for å sikre at de ikke har blitt påvirket av andre faktorer, som en fremmed voksen i klasserommet, slik Riese (2016) har inspirert til.

Jeg har hatt hyppig og tett dialog med veileder underveis i analyseprosessen og fått gode innspill fra medstudenter og andre forskere fra innland og utland. Jeg anser derfor forskningsdesignet som godt informert.

Jeg påstår at analysen er gjennomført på pålitelig og hederlig vis, og at det er belegg for de resultatene jeg presenterer.

5 Resultater

I dette kapittelet presenteres resultatene av undersøkelsen. Resultatene presenteres som personlige fortellinger. Forskningsspørsmålet om hvilke utfordringer knyttet til begrepsbruk elevene møter på en skole med høy andel tospråklig i et undervisningsopplegg om global oppvarming, danner grunnlaget for narrativene om de fem elevene. Etter fortellingene følger en beskrivelse av sentrale tema som jeg identifiserte ut fra materialet.

5.1 Narrativ analyse

I dette kapittelet blir de kvalitative funnene i prosjektet mitt analysert, tolket og presentert som elevnarrativ. Elevsitatene blir analysert ut fra hvordan elevene bruker ord og fagspesifikke ord for å uttrykke begrepsforståelse. Rammeverktøyet *Fra ord til begrep*, som jeg bruker i analysen av sitatene, er grundig beskrevet i teorikapittelet, så tabell 5-1 er ment som en oversikt hvor jeg kort oppsummerer og repeterer hva jeg ser etter når jeg analyserer og tolker sitatene.

Tabell 5-1 Oppsummering og repetering av verktøy for sitatanalyse

Skriftlig og muntlig kommunikasjon	Faglig innhold	Refleksjon
Kommer budskapet tydelig frem? Er ordforrådet begrenset, hverdagslig eller brukes fagbegreper sammen med et passende ordforråd. Er det god flyt i det som sies. Kan eleven bruke sammensatte ord, nominaliseringer og/eller abstrakter?	Er det faglige innholdet grunnleggende eller er kunnskapen bred og relevant med utdypende forklaringer hvor egen kunnskap trekkes inn. Har eleven passiv eller aktiv begrepsforståelse?	Er det enkle påstander som fremmes, kan de begrunnes eller kan det som sies forklares og utdypes med egne meninger. Kan flere perspektiver belyses og begrunnes? Har eleven aktiv begrepsforståelse på nivå <i>Anvendelse og Syntese</i> ?

Kapittelet er i det følgende inndelt i fortellingene om *Tara, Marina, Cathrine, Amina og Mohammed*. Stemmene i de følgende narrativene er satt sammen av et *bricolage* av flere elever, både gutter og jenter, fra hele trinnet for å hindre at enkeltelever utleveres. Selv om det kan være problematisk å vise til resultatet på muntlig eksamen, velger jeg likevel å gjøre det for enkelte av narrativene for å synliggjøre langtidsperspektivet på undervisningsopplegget. Sitatene er i kursiv for å tydeliggjøre dem for leseren og ettersom de er gjengitt nøyaktig så vil elevenes sosiolekt uttrykkes, som vil forsterke det genuine i fortellingene.

5.1.1 Tara

«Tara er best

Kall meg pappa

Eller godfather

Fy faen jeg klarte ikke en dritt men jeg er fortsatt grov»

Når Tara mister selvtilliten på det hun skal prestere, er det lettere for henne å skrive en tekst uten faglig mening, som eksempelet over viser. Eller hun blir sint og skriver ingenting, lager bråk eller i verste fall går ut av klasserommet. Tara er en av de tøffe jentene, småfrekt munnrapp i de fleste situasjoner som ikke handler om fag. Andre ganger viser hun at hun ønsker å gjøre det bra ved å besvare oppgavene. Oppgaver hvor det er forventet at hun skal formulere egne refleksjoner, lar hun oftest stå ubesvart. Oppgaver hvor hun kort kan gjengi riktig svar, besvarer hun uten å argumentere eller å begrunne svaret, for eksempel:

«Den jenta med den lilla t-skjortene er riktig fordi det er fakta»

Blir hun spurt om en utdypende forklaring av hva hun mener med *«(...) fordi det er fakta»*, vil hun kanskje streve med å finne ordene og gi opp, slik eksempelutdraget nedenfor, som er fra fagsamtalen med Tara der hun blir spurt om å forklare vannkretsløpet, viser:

«Hvordan vann .. nei...hvordan vann....jeg vet ikke. Jeg vet hva jeg ser, men jeg vet ikke hvordan jeg skal forklare det.»

Forklaringen er stotrende, uklar og inneholder få faglige fakta, og hun sier flere ganger under forklaringen at hun er usikker. Jeg velger derfor å gå videre til bildene om klima, som er mye brukt i undervisningen, og håper på den måten å tilrettelegge for en samtale. Hun svarer til å begynne med kort:

«Fordi man ser jo på bildene at noen steder så er det tørt og noen steder er det kaldt. Og så noen steder er det sånn øversv ... oversvømm ...oversvømme....(...) Drivhusga.....nei husker ikke.»

Hun bruker enkle ord når hun forteller om det hun ser på bildene, *tørt* og *kaldt*, og hun har utfordringer med å uttale begrepet *oversvømmelse*, og gir opp når hun skal si *drivhusgass*. Hun viser at hun er usikker og utrygg på norske begreper som brukes for å forklare, men også usikker på de naturfaglige begrepene. Formuleringene er i stikkordsform og det blir vanskelig å vurdere om hun har forståelse for fenomenet hun nevner. Neste utdrag viser hvordan Tara forteller om karbonkretsløpet:

T: Hvordan ting skjer...fotosyntesen.

I: Er det en type gass du tenker er viktig?

T: Jeg vet ikke?

I: Nei...Hvilket ord eller molekyl er det du ser går igjen?

T: CO₂

I: CO₂ ja! Hvilken gass var det?

T: Karbondioksid

Denne samtalen viser imidlertid at Tara kan naturfaglige begreper og at hun kan bruke dem riktig. Hun vet hva jeg spør om når jeg spør etter *molekyl*, og hun skjønner sammenhengen mellom *gass*, *karbondioksid* og *CO₂*. Ut fra rammeverket, viser det at hun har passiv kontroll på disse begrepene, og hun vet også hvordan de kan knyttes til hverandre i et nettverk. Det betyr at til tross for manglende ordforråd, så viser hun likevel at hun beveger seg mot en aktiv begrepsforståelse. Hun vet hva det er, men hun vet ikke hvordan bruke ordene til å forklare det hun vet. Når hun skal forklare fotosyntesen, sier hun kort og uten videre forklaring «*Hvordan ting skjer (...)*». Hadde vi spurt om hva hun mener med *ting*, ville hun kanskje sagt «*jeg vet ikke*» fremfor å utdype kunnskapen hun har, kanskje fordi hun mangler ordforrådet til å gi en fullgod forklaring. Det er sjelden at forklaringene kommer uoppfordret og mye må dras ut av henne. Hun føler kanskje at fagsamtalen blir en formell testsituasjon der hun må bevise faglig kunnskap. Som vi skal se senere så opptrer hun friere i uformelle samtaler. Samtalen om karbondioksid fortsetter slik:

I: Ja. Har du hørt om den gassen (karbondioksid) før?

T: (nikker)

I: Ja hva har du hørt om den?

T:...ehm...jeg vet ikke, men vi har jobbet mye om det...også har vi hatt om den på prøver.

I: Tenker du at den gassen er viktig for det du ser disse bildene?

T: ..nei..jeg tror ikke det. Jeg tror den ødelegger.

I: Tror du vi kan dø av den?

T: Nei, tror ikke det. Kanskje det er farlig å puste inn, men...er det ikke det vi puster ut?

I: Jo

T: Åja! Da er den ikke farlig.

I: Hvorfor hører vi så mye om den da?

T: Fordi det blir produsert mye.

Når jeg spør Tara om gassen er *viktig*, virker det som hun tolker viktig som noe positivt, kanskje *livsviktig*, siden hun svarer:

« ..nei..jeg tror ikke det. Jeg tror den ødelegger.»

Tara ser kanskje ikke *viktig* i betydningen at karbondioksid har noe å si for sammenhengen i karbonkretsløpet, uavhengig om det er positivt eller negativt. Ser vi på resten av sitatet, så viser det at hun resonnerer seg gjennom det som er blitt sagt i ulike situasjoner i klasserommet, og konkluderer med «*Nei, tror ikke det. Kanskje det er farlig å puste inn, men...er det ikke det vi puster ut?*» og «*Åja! Da er den ikke farlig*». En slik resonnering krever kunnskap om gassen. Ut fra rammeverket beveger Tara seg over i nivå *kontekst* og *anvendelse* siden hun resonnerer rundt sin egen kunnskap og det som er blitt sagt i timene. Når hun videre skal forklare hva det er med gassen som er problematisk, sier hun «*Fordi det blir produsert mye*». Hun gir ikke noen videre utdypende forklaringer om det, men viser at hun har fått med seg mye fra undervisningen og kan en del om gassen. I denne samtalen viser hun at hun kan ordlyden på begreper og at hun til en viss grad viser forståelse av dem, hun kan resonnerer, som viser at hun har kunnskap og forståelse, og hun kan reflektere rundt kunnskapen. Dette styrker mistanken om at Tara ikke nødvendigvis er faglig svak, men at det kanskje er det generelle ordforrådet hennes som hindrer henne i å uttrykke forståelse.

I uformelle situasjoner er Tara mer avslappet og under elevaktiviteter er det ofte hun som driver gruppen gjennom oppgaven de skal utføre. Selv om hun virker selvsikker og trygg i gruppen under dialog, blir hun stresset når lærer kommer bort til gruppen og stiller noen faglige spørsmål. Da blir hun stille, eller hun vitser om det som blir sagt og får en tøysete atferd. Ofte har jeg stått på avstand og lyttet til Tara uten at hun vet om det, for å høre hva hun kan. I disse situasjonene viser hun mye kunnskap og det er ofte hun som refererer til boken eller det lærer har sagt eller vist i andre timer og forklarer medelever det de ikke forstår eller kan. Ordforrådet er fremdeles enkelt og hun bruker ordene *greia* og *ting* og er avhengig av å peke på bilder, modeller, utstyr fra øvelser og illustrasjoner for å vise hva hun mener. Hun kan også ta initiativ til å tilkalle lærer om hun trenger hjelp til å forklare begrep eller fenomen når hun selv ikke får det til med sitt ordforråd. Da er hun deltagende i lærers forklaring og kommenterer aktivt underveis, slik hun viste i gruppesamtalen som oppsto under elevaktiviteten om isbiter som smeltet i henholdsvis vann og på stein. Da trakk hun logiske slutninger om at vannet i begerglasset der isbiten lå på en stein, ville stige, og vannet der isbiten lå i vann ikke ville stige. Hun bruker enkle forklaringer som «*isbiten tar plassen til vannet*» og «*isbiten oppå gir mer vann*», men hun viser forståelse for det som skjer, selv om hun mangler det naturvitenskapelige vokabularet til å gi en naturfaglig korrekt forklaring.

Tara leverer sjelden skriftlige arbeid. De hun leverer oppnår hun middels til lav måloppnåelse på, men hun har ingen forventninger til seg selv om å prestere bedre. Hun ønsker selvfølgelig å være god, som alle elever, men hun er klar over begrensninger hun har og er ikke den som klager over vurderinger

hun får. Jeg mistenker at Tara fint kunne prestert bedre om hun var mindre selvkritisk, om undervisningen om temaet hadde vært tilpasset og variert eller om hun får mulighet til å vise kompetanse. I denne sammenheng kan jeg nevne at Tara utviklet god kompetanse i faget utover skoleåret og endte med å vippe mellom karakter 4 og 5 på muntlig eksamen. Fagsamtalen viser at Tara trenger tid, trygge rammer og oppmuntring fra lærer for å vise kunnskapen hun har, siden hun i begynnelsen av samtalen var kort og avvisende, mens hun etter hvert deltok mer i samtalen.

5.1.2 Marina

«Jordas atmosfære fungerer som et drivhus eller glasset i et drivhus. Når sola skinner og sender ut varmestråling eller infrarødstråling slipper noe av denne strålingen inn gjennom glasset i et drivhus. Noe av strålingen blir også på en eller annen måte reflektert ut. Når varmestrålingen har trengt seg inn i drivhuset er det høyere temperatur innenfor drivhuset enn utenfor. Akkurat slik fungerer karbondioksid og andre klimagasser eller drivhusgasser. Sola skinner på jorda og sender ut infrarødstråling som trenger seg inn gjennom atmosfæren til jorda. Klimagassene reflekterer og absorberer noe av varmen slik at de blir værende på jorda istedenfor å bli sendt ut i verdensrommet, slik blir det varmere på jorda.» (Marina, posttest)

Sitatet fra posttesten viser en faglig sterk Marina som forklarer drivhuseffekten. Marina er en tospråklig elev med kort botid i Norge. Hun viser at hun er vant med skolediskurs og har tekstforståelse, siden hun på sitt andrespråk likevel får til å variere med naturfaglige begrep, for eksempel *reflektere* og *absorbere*, og hun benytter seg av sammensatte ord og nominaliseringer, for eksempel *varmestråling* og *værende* som er korrekt brukt i setningene. Hun bruker også abstrakter korrekt, og virkningen er at teksten fremstår beskrivende og utdypende og overbeviser leseren om at hun har forståelse for det hun formidler. I tillegg varierer hun verbbruken med *sender ut*, *slipper inn*, *trengt seg inn* og viser på den måten et godt ordforråd. Neste sitat viser hvordan hun forklarer drivhuseffekten før undervisning:

«Jeg mener at drivhuseffekten sørger for at jorda holder på noe av varmestrålingen slik at varmen ikke forsvinner ut i verdensrommet, fordi dersom jorda vår ikke har nok varme så blir temperaturen for lav, men dersom vi har altfor mye varme kan det føre til naturkatastrofer. I tillegg mener jeg at drivhuseffekten skyldes menneskeskapt karbondioksid fra forbrenning av fossilt brensel som olje, kull og gass fra fabrikker og andre tjenester. Dette gjør at temperaturen på jorda vil stige, fordi det blir altfor mange drivhusgasser i atmosfæren.» (Marina, pretest)

Sitatet fra pretesten understreker ferdighetene Marina har i å hente informasjon fra tekst og ta til seg tekststruktur fra tekster hun leser. Selv på sitt andrespråk, mestrer hun å sette sammen fraser og sitater hun finner i testen til en besvarelse av et spørsmål om et tema hun i utgangspunktet ikke har hatt

undervisning om, for eksempel « (...) drivhuseffekten skyldes menneskeskapt karbondioksid fra forbrenning av fossilt brensel som olje, kull og gass fra fabrikker (...)». Marina uttrykte frustrasjon over at hun ikke kunne svare fullstendig på spørsmålene i etterkant av pretesten. Det viser at hun har ambisjoner. Sitatet viser imidlertid at hun likevel har kunnskaper om drivhuseffekten, « (...) fordi dersom jorda vår ikke har nok varme så blir temperaturen for lav, men dersom vi har altfor mye varme kan det føre til naturkatastrofer (...)». Sammenligner vi sitat fra posttesten med sitat fra pretesten, ser vi en utvikling av ordforråd hvor hun viser begrepsforståelse ved at hun forklarer de fagspesifikke ordene hun har lært. Vi ser hvordan den sekundære diskursen hun utvikler, brukes i større grad til å utdype forklaringene sammenlignet med pretesten. Ut fra rammeverket kan vi derfor si at hun beveger seg til et høyere nivå innenfor aktiv begrepsforståelse ved at hun reflekterer og begrunner i større grad i posttesten. Marina forklarer fenomenet drivhuseffekten ved å bruke ordet *drivhus*, og viser dermed at hun har forstått sammenhengene og greier å overføre det til en god forklaring på drivhuseffekten. Vi ser også hvordan hun tar til seg setningsoppbygging i fagtekstene slik at nye begreper befestes og brukes, for eksempel «*Jordas atmosfære fungerer som et drivhus eller glasset i et drivhus. (...) Akkurat slik fungerer karbondioksid og andre klimagasser eller drivhusgasser. (...)*».

Generelt viser de skriftlige besvarelsene til Marina et økende ordforråd hvor budskapet kommer tydelig frem. Hun viser bred kunnskap og har gode forklaringer. Rettskrivingen hennes av ord og begreper er ofte plettfri, men kan inneholde feil knyttet til at hun skriver på andrespråket. Vi ser at hun tar til seg kunnskap fra undervisningen og hun varierer mellom lange eller presise korte besvarelser. Sjelden står spørsmål ubesvart, men det forekommer. Da er grunnen som oftest tidsmangel. Marina er opptatt av å gjøre det bra på skolen. Hun er arbeidsom og jobber selvstendig med tema både på skolen og hjemme. Hun har gode evner og ressurser i seg selv, og reflekterer gjerne rundt spørsmål.

I skriftlige sammenhenger har Marina mulighet til å bruke lenger tid til å finne de riktige ordene, og presterer stort sett bedre på det språklige planet. Fra før vet vi at Marina har aktiv begrepsforståelse av drivhuseffekten, på nivå *syntese* og *anvendelse*, slik sitat 1 fra posttesten viste. Fagsamtalen dreier seg derfor mest om de vanskeligste temaene, der Marina må reflektere og anvende kunnskapen. Marina er fåmælt og strever med å få frem meningene sine like flytende muntlig som skriftlig, og forklaringene i begynnelsen av fagsamtalen fremtrer oppstykket og ofte i stikkordsform uten utfyllende ord mellom, slik sitatet der hun forteller om ordførerens valg:

«Vi kan redusere eh... fossilt...nei...eh...utslippene fra biler ved å liksom skape flere elektriske, men det tar mye CO₂ å lage en sånn elektrisk bil (...)»

Marina refererer til karbonavtrykket når hun feilaktig sier CO₂, og sammenligner karbonavtrykket som skapes i produksjonen av elektriske biler med CO₂ utslippet fra fossile brennstoff. Derfor mener

hun løsningen ikke nødvendigvis ligger i å produsere elektriske biler, men å redusere antall biler generelt. I videreføringen av samtalen så trekker hun linjene videre fra det hun nevner i forrige sitat, *fossilt*, til produksjon av plast, og da tenker hun på hydrokarboner. Hun mener løsningen ikke ligger i å lage mer, men å gjenbruke det vi har:

«Også kanskje finne en bedre løsning på å ikke bruke så mye (...) Også produksjon av plast fordi vi kan gjenbruke (...) fordi det er mye som kastes og sånt som ikke blir gjort noe med (...) bruke det om igjen i stedet for å bare lage mye mer.»

Med dette demonstrerer og oppsummerer Marina at hun innehar mye kompetanse i form av tolking og kritisk refleksjon rundt fagkunnskap. Hun viser at hun tilegner seg kunnskap fra fagtekster og det som undervises i timen, men at språklige barrierer kan hindre henne i å uttrykke denne kompetansen muntlig. Marina har derfor god nytte av den muntlige dialogen når hun skal argumentere rundt kunnskapen hun har og kan tenke høyt, selv om flyten ikke synes like god som det skriftlige arbeidet hennes.

Etter hvert som fagsamtalen utvikler seg, beveger den muntlige samtalen seg over i en refleksjon rundt drivhuseffekten og ozonlaget. Det viser seg at Marina er usikker på forskjellen mellom disse, slik neste gjengivelse av dialog viser eksempel på:

«M: Altså drivhuseffekten er jo den prosessen at de gassene og atmosfæren som blir...det...som reflekterer og får solstråler på jorda også kan det bli varmere på grunn av den men det slipper jo også litt av varmestrålinger ut da til atmosfæren.....mmmm.....også blir det hull i ozonlaget som slipper inn mer varme (...)

I: Når er det det blir varme?

M: mmmm....når sola kommer? Så jeg tror det slipper....ut....varmestrålingen når det blir hull...ikke inn...

I: For hva er det da de hullene slipper inn?

M:mmmm.....varme...? hehe (...) Solstråler

Den muntlige dialogen vi avslutter fagsamtalen med, demonstrerer hvordan Marina er logisk tenkende og god til å resonnerer, og vi sammen rydder opp i misforståelser rundt ozonlag og drivhuseffekt, og solstråler generelt og varmestråler. Hun er ikke den eneste av elevene som strever med å skille ozonlaget fra drivhuseffekten, men hun anvender kunnskapen sin slik at hun oppsummerer og konkluderer riktig. I neste samtale vil hun dermed forstå enda mer, og slik endte det med at Marina oppnådde toppkarakter ved muntlig eksamen.

5.1.3 Cathrine

«Jeg tror det er drivhuseffekten det her og ... fordi sola skinner også går halvparten av solstrålene ned på jorda også blir noe ... også blir det reflektert opp igjen i atmosfæren også er det noe som blir reflektert ned igjen på jorda mens noe går ut i verdensrommet igjen av solstrålene»

Vi ser av sitatet fra fagsamtalen om drivhuseffekten at Cathrine har riktig bruk av norsk grammatikk, som preposisjoner og kjønn for substantiv. Setningene flyter fint når hun bruker begreper som *skinner, halvparten, reflektert opp, atmosfæren, reflektert ned, går ut i verdensrommet* og hun har en avsluttende forklaring med *solstrålene* på slutten av sitatet for å oppsummere at det er de hun snakker om. Også mange abstrakter faller naturlig for Cathrine, og som det neste sitatet fra pretesten understreker, har hun godt ordforråd når hun bruker ord eller fraser som *i forhold til, kampanje, å satse mer på kollektivt, forslaget, nedhogging* i den skriftlige besvarelsen om hva ordføreren burde gjøre med luftforurensningen i byen sin:

«Jeg mener dette er ett dårlig tiltak i forhold til andre ting han kunne gjort, han kunne startet en kampanje for å minke bilbruken, ved for eksempel og satse mer på kollektivt og gjøre det billigere. Men jeg synes ikke forslaget hans er dårlig, hvis flere trær plantes vil det gi mer oksygen i luften som vi trenger nå på grunn av nedhogging av regnskogen»

Sitatet viser at Cathrine bruker sammensatte ord og nominalisering med *bilbruken* og *nedhogging*. Hun har ordforråd til å kommunisere meningene sine og begynner argumentasjonen sin med *«Jeg mener dette er ett dårlig tiltak i forhold til...»*, og viser med dette at hun kan sammenligne de ulike tiltakene hun nevner. Samtidig kommuniserer hun refleksjon rundt det ene tiltaket med *«Men jeg synes ikke forslaget hans er dårlig...»* og trekker inn *«nedhogging av regnskogen»* som en videreføring av argumentet om *«at flere trær (...) gi mer oksygen i luften»*. Siden hun viser et ordforråd som gjør at hun kan variere setningene og at måten hun ordlegger seg på ikke er hverdagsdiskurs, men diskursen brukt i skolen, skjønner vi at Cathrine snakker norsk hjemme og er vant med å lese og skrive tekster. Det betyr at hun har muligheter til å bruke mer ressurser på de fagspesifikke ordene i naturfag som skal læres og å utvikle sekundær diskurs.

Neste sitat viser hvordan Cathrine forklarte vannkretsløpet:

«Det er ..eh..hvordan vannet går fra vanlig vann i havet og så lyser sola ned og så blir det fordampa og så blir det til skyer som trekker opp i fjellene og sånt og så regner det ned og gjennom jorda og så blir det litt salt og sånt og går ned i vannet igjen....og renner ned i ferskvann og så blir det elver og sånt....pluss at isbreer og sånt smelter som også renner ned i havet»

Cathrine bruker ord og begreper hun kan fra før til å fortelle om hvordan vannet beveger seg i kretsløp, og hun var ikke avhengig av illustrasjonen for å finne ordene. Modellen brukte hun for å vise meg og pekte mens hun fortalte. Hun bruker også *fordampa* for faseovergangen mellom væske og gass. Hun forteller også at vannet som renner ned i havet både kommer fra regn, via elver og ferskvann, men også fra isbreer som smelter. Hun nevner også at «*vannet blir litt salt og sånt*» og viser dermed at hun vet hvorfor havet er salt.

I fagsamtalen om bildene av klima, forteller Cathrine beskrivende om det hun ser og trekker inn naturfaglige begreper som *global oppvarming* og *CO₂ utslipp*:

«Det blir veldig varmt, da tørker planter ut (...) og jorda får sprekker og ... vannet (...) fordampes bort ... også kommer det mye regn ned ... det er naturkatastrofer, (...) flom, drivhuseffekt også (...) ozonlaget og forurensning og...hvordan noe blir reflektert ned på jorda igjen. (...) global oppvarming...at isen smelter og dyr dør (...) og så er det CO₂ utslipp og sånn stoffer fra fabrikker (...) ...eh...det er naturkatastrofe kanskje fordi det er varmt, enn det det egentlig skal være liksom...så det sånn tornado og tsunami og sånn...og så er det flom da fordi det regner så mye sikkert fordi sola har trukket så mye vann opp i skyene og at det kommer altfor mye vann ned igjen.»

Vi får enda en bekreftelse på at Cathrine kjenner til mange ord og begreper og beskrivelsene blir derfor innholdsmessig gode når hun kan gi eksempler på hva som skjer når det blir for varmt eller når det regner for mye. Hun kjenner også til ulike naturkatastrofer, som *tornado* og *tsunami*, som fører til en grundig beskrivelse av bildene hun ser av klima under fagsamtalen. Hun nevner også mange fagspesifikke ord, men utdyper ikke hva det er og begrunner ikke sammenhengen mellom drivhuseffekten og global oppvarming.

I posttesten viser imidlertid Cathrine at hun til en viss grad kan forklare drivhuseffekten:

«Jeg mener at drivhuseffekten er en naturlig del av økosystemet vårt, men at drivhusgasser som CO₂ gir en økt drivhuseffekt som er mer enn vi trenger fordi dette gjør at temperaturen på jorda stiger. Global oppvarming er ikke bra, det gjør at isen smelter og havnivået stiger.»

Hun viser dermed at hun vet at drivhuseffekten er viktig, som hun sier «*en naturlig del av økosystemet*», men at drivhusgasser og CO₂ øker drivhuseffekten og fører til global oppvarming. Hun vet også at den globale oppvarmingen fører til at isen smelter og havnivået stiger. Vi ser hvor mye språkforståelse har å si både for kunnskapsbygging, der kunnskapen skal forstås ut fra for eksempel fagtekster, men også i formidling, der eleven skal gjengi forståelsen hun har. Men når det naturvitenskapelige skal utdypes, så aner vi at Cathrine ikke har den dype faglige forståelsen, som neste sitat viser der hun skal forklare hvilken virkning økt mengde karbondioksid vil ha for jorda:

«Når vi får ekstra mye CO₂ blir ozonlaget tykkere og drivhuseffekten sterkere, dette gjør at varmen på jorda stiger»

I fagsamtalen ønsket jeg at Cathrine skulle forklare seg muntlig om drivhuseffekten for å gi et utdypende bilde av forståelsen:

«...mmm...det er at det er mange gasser som bidrar til drivhuseffekten...(...)...så hvis det er hull i ozonlaget så slipper det inn mere varme, og det er ikke så veldig bra...(...) Et sånt lag rundt jorda som passer på at varmestrålene ikke kommer rett inn, sånn sterkt...tror jeg»

Samtidig så viser Cathrine at hun reflekterer rundt solinnstråling og varmestråling, og viser at hun vet det er en forskjell. Hun forstår også den språklige oppbygningen av ordet, at det er sammensatt av to ord, og i forklaringen av forskjellen mellom solinnstråling og varmestråling forsøker hun seg på å dele opp ordene:

C: Ja, for varme er ... da kommer ikke ... si varmestrålingen da kommer ikke selve strålene fra sola for de er veldig kraftige og det beskytter ozonlaget litt for

I: ... så ozonlaget beskytter mot solstrålene ...?

C: Ja! ... mmm at utslipp av gasser lager hull i ozonlaget, for la oss si at det er fabrikk der også kommer det sånn...sånn...jeg vet ikke egentlig jeg...husker ikke så mye

Cathrine uttrykker at ozonlaget beskytter mot solstrålene, men når hun skal forklare det som skjer, så gir hun opp. Fra før vet vi at de språklige ferdighetene hennes er gode, slik at det er ikke det som hemmer henne. Ozonlaget er komplisert for flere enn Cathrine, men siden det er flere deler av tema Cathrine ikke kan utdype, for eksempel hvordan drivhusgassene fører til drivhuseffekten, og videre hvordan økt drivhuseffekt fører til global oppvarming, så bekrefter det mistanken om at det kanskje er forståelse for den faglige delen i naturfag hun strever med. Ut fra rammeverket overbeviser hun med aktiv kontroll på begrepene, og hun anvender dem sammen med andre ord i kontekst. Til tross for at vi aner en manglende dyp forståelse av fenomenene hun forklarer, så vil hun ut fra rammeverket nå helt opp til nivå syntese, siden hun kommuniserer begrepet i nye situasjoner. Cathrine formidlet kunnskapen sin til en overbevisende karakter 5 på muntlig eksamen ved skoleslutt.

5.1.4 Amina

«Her ser jeg en isbjørn som sitter på en liten is, som er i ferd med å smelte som resten av isen, og jeg tror dette bildet er tatt for å vise mennesker at vi må begynne å tenke på dyrene som får konsekvenser for hvordan vi lever, for det er jo på grunn av forurensning isen smelter (...) det er mange fabrikker som slipper ut mye gass og kjemiske stoffer som ødelegger atmosfæren på jorda (...)»

Sitatet er fra fagsamtalen med Amina hvor vi snakker om bildene som viser ulike scenarioer av klimakatastrofer. Jeg imponeres over at ordene kommer fort, at setningene stort sett er grammatikalsk korrekte og hun bruker begreper som *konsekvenser*, *forurensning*, *gass* og *kjemiske stoffer*, *atmosfære*. Ordet *konsekvenser* brukes imidlertid på en slik måte at det er vanskelig å vite hva hun mener, hva får konsekvenser for hva? Samtalen videre er som følger:

I: Er det en spesiell type forurensning du tenker på?

A: At det blir varmere på jorda. (...) ... ehm her for eksempel...ehm...som det er mange fabrikker som slipper ut mye gass og kjemiske stoffer som ødelegger atmosfæren på jorda...og da så...en type forurensning...tror dette også er på en måte samme...og her ser jeg drivhuseffekten...ehm...det er at liksom sollyset går inn i det glasshuset og det slippes ikke ut igjen.

Amina forklarer forurensning som *at det blir varmere på jorda* og *at mange fabrikker som slipper ut mye gass og kjemiske stoffer*. Hun presiserer ikke at jorda blir varmere som en konsekvens av økte CO₂-utslipp. Hun leter etter ord og stotrer mer og mer slik at det er vanskelig å finne sammenhengen i det hun forteller. Hun kan ikke si hvilke gasser hun tenker på, og hun kan ikke forklare hvordan de ødelegger atmosfæren. Jeg føler at Amina synes det er stressende og ubehagelig, og jeg strever med å finne hvilken samtaleform den muntlige dialogen skal ha, slik at hun kan vise kompetansen og kunnskapen hun har. Den videre samtalen ledes inn i et farlig spor der jeg ender opp med å stille spørsmål om fakta, som hun svarer på. Det viser seg at det er denne formen Amina liker best. Konkrete spørsmål hvor hun kan gi ferdig innøvde svar, og nærmest resitering av fakta fra læreboken.

I: (...) Du nevner noen gasser, er det noen spesielle gasser du tenker på da?

A: Drivhusgasser!!

I: Åja, hvilke gasser er det?

(...)

A: N₂O, O₃, CO₂, CH₄ og H₂O (...)

Det er vanskelig å finne ut om Amina forstår hva *karbondioksid* egentlig er. I samtalen om karbonkretsløpet, nevner hun forsøpling, plast og næringskjeden:

A: mmmmm.....og det er CO₂ som kommer ut fra forskjellige ting...som det er forskjellige ting som...og noen av dem kan være...hva heter det...skadelig for jorda som bilen fordi den forbrenner og så kull...olje...ja ehm....ehm og så det er fisker der og, men jeg vet ikke helt om det er ment for å vise en sammenheng, men for eksempel da vi forbrenner eller kaster ting i hav så går jo alt i havet...og det...er en konsekvens for fiskelivet.

I: Hvordan da tenker du?

A: Fordi ... eh ... det blir mye plast i havet og da spiser de mye av plasten fordi de vet jo ikke hva de får i seg.

I: Så det er den forsøplingen vi gjør. Hva tenker du med karbondioksid da?

A: mmmm....det er karbondioksid som...kommer fra forskjellige ting og jeg tror det kan...karbondioksiden også er skadelig for...jorda. (...) ...jeg husker ikke helt, men det har noe med fotosyntesen å gjøre. (...) Og sola gir næring til plantene ... og så ... da dyrene spiser plantene så får de næring.(...) mmm....luften brukes av plantene under fotosyntesen.

I: hva skjer videre da, hvis du ser her?

A: ehm...det er....plast...plast som blir brutt ned i jorda og så får plantene det i seg...nei dyrene det i seg....jeg er litt usikker på den

Amina viser kompetanse og kunnskap, men hun blander begrepene og betydningen de har, blant annet *forsøpling av plast og karbondioksid* i forklaringen sin. Den videre samtalen bærer tydelig preg av at Amina mangler forståelse av hva som skjer i karbonkretsløpet, selv om hun nevner mange av begrepene som er viktig, for eksempel *fotosyntese*. Men hun kan ikke fortelle hva den går ut på. Når hun oppdager at resiteringen av fakta ikke hjelper henne, avslutter hun med å si at hun er usikker. Det er vondt som intervjuer å oppdage at Amina mister tråden og at jeg ikke får til den riktige formen på samtalen. Jeg får følelsen av at jeg har fratatt henne kunnskapen hun trodde hun hadde.

Amina strever med å lese illustrasjonen av karbonkretsløpet, men som vi ser i neste sitat, så går det lettere når hun skal fortelle om vannets kretsløp:

«.....fordi vannkretsløpet..det er nedbør som.....nei jeg er litt usikker...ehm..vann jeg tror det er nedbør som...går gjennom grunnvannslageret og så til havet og så blir det fordampet...og så da den blir fordampet så kommer det på en måte opp gjennom lufta...og da...blir det vann i atmosfæren...og det blir til is og snø og så blir det til nedbør igjen og så skjer det samme om igjen og...eh...det er kanskje...CO₂ i lufta når det er vann i atmosfæren.....»

Hun finner fort retningen på vannbevegelsen og illustrasjonen hjelper henne med begrepene *nedbør*, *grunnvannslageret*, *fordampet*, *atmosfæren* som hun leste ut fra bildet. Amina viser hyppig bruk av fagbegreper, men avsløres i forklaringene, som ikke alltid er faglig korrekt. Den faglige kunnskapen hun viser er derfor ofte grunnleggende siden det er tillærte påstander som fremmes, som hun ikke kan utdype.

Neste sitat er fra den skriftlige besvarelsen i posttesten der Amina skal diskutere påstander om drivhuseffekten:

«Det er mange gasser i atmosfæren som bidrar til drivhuseffekten og hullene i ozonlaget slipper inn mer varme»

Hvorfor velger Amina påstanden om ozonlaget som slipper inn mer varme? Denne påstanden inneholder mange naturvitenskapelige begrep: *gasser, atmosfære, drivhuseffekten og ozonlaget*. Når Amina er usikker, velger hun ofte besvarelsen med mange naturvitenskapelige begreper fordi det for henne kanskje høres riktig ut med avanserte begreper i en setning. Hun er vant med å gjenta vanskelige setninger hun ikke forstår. Dette ser vi også i besvarelsen av andre spørsmål, der Amina velger de sitatene som ser mest komplisert ut og som inneholder flest naturvitenskapelige begrep.

Fagsamtalen tvang Amina inn på noen nye spor der hun måtte reflektere rundt global oppvarming, og kompetansen hun viste var mer enn å resitere memorerte svar. Neste sitat viser en interessant utvikling i dialogen vi hadde om det ene grublebildet:

A: Mhm...(leser opp påstandene) mmm.....jeg tror jeg er.....litt enig i den. (...).....nei, det er ikke...ehm...det er ikke bare hullene, det er det kan komme litt mer fra hullene tror jeg...men...det er ikke.. bare hullene som slipper inn ... mer varme

I: Hvor kommer varmen fra?

*A: ...fra sola til drivhuseffekten.....jeg tror jeg er litt enig i den der.(...)
.....mmmm.....fordi CO₂ er også drivhusgass.....nei jeg er ikke enig i den fordi CO₂ er ute av drivhuset så er det ikke...så fungerer den ikke som et drivhus fordi drivhusene.... skal holde gassene inne.....*

*A: «At det er mange gasser som bidrar til drivhuseffekten...» Ja, det er den jeg er enig i.
(...)Fordi det er flere gasser som bidrar til drivhuseffekten*

(...)

I: (Forklarer drivhuseffekten og ozonlaget opp mot drivhus og «Fasit») Hva tenker du om det da?

A:mmmm....ja, da tenker jeg at den er feil (peker på påstanden om ozonlag, som hun valgte først)...fordi at ...mmm... ozonlaget bare reflekterer sollyset, mens eh...drivhusgassen holder inne sollyset sånn at det ikke skal slippes ut...

I: ..holde inne varmestralene..

A: Ja

Det jeg mener jeg oppnådde i dialogen med Amina var en refleksjon hun ikke viste i den skriftlige besvarelsen på testen, der hun resiterte den påstanden hun mente var riktig, uten noen nærmere forklaring på hvorfor. Sitatene viser at selv om Amina starter argumenteringen sin med å gjenta og oppsummere påstandene, kan hun likevel reflektere rundt dem i siste sitat. Hun er kanskje vant med at gjengivelse av fakta og innøvde fraser er veien å gå mot å oppnå kunnskap. Fagsamtalene viser imidlertid også at hun er smart, ambisiøs og lærer fort siden hun modellerer seg raskt inn i formen hvor hun skal utdype mer det hun forteller. Den største utfordringen for Amina ligger kanskje mest i de språklige barrierene som hindrer henne i å uttrykke kunnskapen.

Amina har store forventninger til seg selv, også hjemmefra, og er opptatt av å få vurderinger med høy måloppnåelse. Amina er arbeidsom og bruker mye av fritiden sin på skolearbeid. Skrivebøkene er pene, ryddige og inneholder ofte rene avskrifter av læreboken og tavla. En undervisningstime hvor hun skriver mye fra tavla og gjør lete-og-finneoppgaver fra boken, er de timene hun føler hun lærer mye. Elevaktivitetene må være utformet som en oppskrift hun kan følge fra punkt en og videre, som en matoppskrift. Å legge opp til at hun skal utforske selv, blir vanskelig for Amina. Hun strever med å være kreativ og oppfinnsom i de situasjonene. Hun er god på å gjengi fakta, og begreper hun har pugget, bruker hun hyppig.

5.1.5 Mohammed

«Miljø. Natur ... ehm...disse to her er drivhuseffekten. (...) Fordi det har noe med sol å gjøre, også det drivhuset som skal være for planter og sånt inne i ... mhm ... også kan atmos ... hva heter det....jorda kan også være inne i en drivhuseffekt ellerno...ja noe sånt.... (...) ... Ehmm ... jeg tenker litt på ozonlaget og atmosfæren og masse forskjellige ting sånn ... mmm ... også kan jeg tenke ... fordi vi ser at ikke alle solstrålene går inn, det kan være på grunn av ozonlaget og ... noen går opp igjen og sånn, jeg husker ikke akkurat hvorfor de gjorde det ... men ... ja ... og ja(...) Ække det på atmosfæren ellerno eller ... no sånn? Også hindrer den at for masse sollys går fo ... eller sol ja ... går inn, men det kanke hindre alt sammen ellerno ... eller no sånn også ser vi fabrikker og sånt som slipper CO₂ og det ødelegger atmosfæren, det lager sånn hull på den og sånn...mmm...»

Manglende ordforråd i kombinasjon med ivrig fortellerlyst, hindrer Mohammed i å få frem det han ønsker si, som sitatet ovenfor viser en stotrende samtale om drivhuseffekten, og som ender med en forklaring på ozonlaget. Sitatet viser ufullstendige setninger der han går videre med neste setning før han er ferdig med å formulere den første. Samtalen er preget av at tankerekken går fortere enn han greier å finne ordene. Han har mange pauser hvor vi hører han tenker ...mmm...ja...og ja... og vi skjønner han tenker noe han ikke sier siden han bekrefter med *ja* på slutten av setningen selv om han ikke har sagt noe nytt.

De skriftlige besvarelsene til Mohammed varierer fra ubesvart til korte svar, ofte med muntlig preg. Han bruker mange ord på å si lite og gjentar ofte spørsmålet i besvarelsen. De skriftlige besvarelsene sier derfor lite om hvor mye Mohammed egentlig kan eller forstår, som sitatet fra posttesten der han forklarer virkningen av økt utslipp av karbondioksid:

«Det kan bli varmere vær men det kan være dårlig for klimaet fordi det kan ødelegge for dyrene som vandt til å leve i kaldt vær. Isbreer kan smelte og det kan være farlig for mennesker.»

Her sier han noe om virkningene av varmere vær. Han bruker begrepet *vær* om *klima*, og bruker klima som et generelt begrep *dårlig for klimaet*. De naturfaglige begrepene brukes, men de brukes som daglig tale og i muntlig form, det vil si hverdagsdiskurs og ikke fagdiskurs. Det er vanskelig å vurdere om Mohammed forstår faguttrykkene eller om de er innøvd fraser og nærmest klisjeer. Han utdyper heller ikke hvordan smelting av isbreer kan være farlig for mennesker.

Følgende sitat er forklaringen Mohammed ga oss da han skulle forklare aktiviteten med begerglass og isbiter som skulle gi dybdeforståelse av havnivåstigning.

«Ja den ene ble mer også den andre ble like mye og så den derre med stein det var den som ble mer(...).Fordi den ikke allerede var inni vannet ellerno (...) og den andre den smeltet, men den ble liksom en del av vannet så den kunne ikke bli mer...(I: Der som isbiten lå nede i vannet?) Ja....også her ser vi at siden den faktisk er oppå fra før og den smelter inn så blir vannet mer(...) og det ække bra for andre land».

Mohammed forklarer at det er en forskjell på isbitene som smelter, *den ene ble mer og den andre ble like mye*. Aktiviteten har gitt ham referansepunkter til å forklare at der isbiten lå i vannet, ville ikke vannet stige, mens der isbiten lå på en stein, der stiger vannet. Selv om han fikk en illustrasjon av aktiviteten som hjelp for at han skulle huske det som skjedde, så fortalte han fritt og brukte sitt eget vokabular. Vokabularet hans inneholder ikke naturvitenskapelige ord og begreper, som for eksempel *volum, Arktis, Antarktis eller havnivåstigning* som kunne hjulpet ham.

Mohammed blir stresset når det blir for løs struktur. Spesielt i startfasen under elevaktiviteter hvor elevene skal utforske på egen hånd, vil Mohammed streve med å vite hvor han skal begynne. Han er imidlertid veldig nysgjerrig og stiller mange spørsmål og lar seg lett rive med av eksperimentering og å prøve selv. Han er dermed en god sparringspartner til utforskende oppgaver. Eksperimenteringen kan imidlertid gå for langt siden Mohammed mister fort fokus og konsentrasjon på det han skal utføre. Dette kan vi kjenne igjen i sitatene hans, som er preget av at han nærmest avbryter seg selv midt i en tankerekke, med en ny tanke. Han er derfor avhengig av noen som har god struktur og evne til å organisere det som skal utføres og å sørge for progresjon.

Han leverer alltid lekser, selv om det skriftlige arbeidet ofte er mangelfullt. Han trenger for eksempel god veiledning underveis i en skriveprosess, for å fullføre. Han ønsker bekreftelse og veiledning og er «alltid» igjen etter timen for å fortsette diskusjonen, elevaktiviteten, vise arbeid som er gjort eller få oppklaring på spørsmål. Mohammed er imidlertid en stor ressurs i klasserommet siden han er muntlig aktiv og bidrar med gode diskusjoner, eller digresjoner. Han får medelever til å engasjere seg siden han pirrer nysgjerrigheten deres med spørsmål og tanker. Og han stiller de spørsmålene ingen andre tør stille.

Mohammed strever med å formidle kunnskapen han har, både på grunn av språklige barrierer, men også fordi tankerekken går fortere enn ordene kommer og setningene hans blir ufullstendige. Sitatet fra posttesten der Mohammed reflekterer over ordførerens valg, viser både uttrykk for egne meninger og bruk av fagspesifikke ord når han begrunner riktig ut fra fotosyntesen:

«Ordførerens valg er jeg enig i fordi hvis det blir planta flere trær så blir det mindre karbondioksid i lufta fordi alle trær "suger" co2 og det blir mer frisk oksygen, fordi vi trenger mer O2 fordi om vi fortsetter å slippe ut CO2 så blir det vanskelig å puste. Så prøver han på en måte å stabilisere mellom oksygen og karbondioksid. At han bare prøver å gjøre det mer. 50-50.»

Mohammed trekker inn faguttrykk, bruker dem riktig og viser riktig molekylformel for gassene selv om iPad hindrer ham i å skrive dem på rett form. Han viser forståelse for det som skjer i fotosyntesen siden han forklarer det som vil skje med «mindre karbondioksid i lufta fordi alle trær "suger" co2 og det blir mer frisk oksygen», som begrunnelse for at han er enig i ordførerens valg om å plante flere trær. Han sier også at vi kveles om vi ikke får nok oksygen. Så selv om han «bare» henviser til fotosyntesen og celleåndingen i besvarelsen og ikke trekker det store kretsløpet i karbonkretsløpet med global oppvarming, så er Mohammed i ferd med å knekke koden for å tolke og kritisk vurdere kunnskapen. Han har nysgjerrigheten og stiller alltid spørsmål om det tekstene formidler.

Utfordringen hans ligger i å kommunisere kompetansen på en overbevisende måte både grunnet de språklige ferdighetene, men også hvordan strukturere det han ønsker å uttrykke. Da jeg spurte han etter posttesten om han følte han svarte bedre på den andre testen enn den første, så svarer han med «Ja, mye bedre. På første test så skjønnte jeg ikke noe. Jeg skjønnte ikke hva som sto velge gasser og mening og sånt men på andre test så skjønnte jeg mer.»

5.2 Sentrale tema i elevenes fortellinger

I dette kapittelet presenteres de sentrale temaene som dukket opp underveis i arbeidet med narrative. De tre temaene som kunne identifiseres i forbindelse med forskningsspørsmålet, var hva

som kjennetegnet begrepsbruken hos elevene, hvordan viste elevene sin kompetanse og den usynlige kompetansen.

5.2.1 Hva kjennetegnet begrepsbruken hos elevene?

Elevenes fortellinger synliggjorde typiske kjennetegn på begrepsbruk hos de enkelte, som jeg i det følgende vil oppsummere.

Cathrine sine beskrivelser av det hun så på bildene av klimakatastrofer, viste større vokabular, både med norske og fagspesifikke ord og begreper, slik at det hun sa og skrev fremsto mer forståelig enn for eksempel Tara sine beskrivelser. Tara brukte færre ord i sine beskrivelser og strevde betydelig mer med enkeltbegreper. De språklige utfordringene og manglende ordforrådet hos Tara hindret henne i å vise de samme beskrivelsene som Cathrine, og hemmet henne i å diskutere og argumentere for egne meninger. Tara er i tillegg selvkritisk, og det førte til at hun ble usikker og dermed begrenset seg selv i samtalen ved at hun valgte å stoppe opp fremfor å prøve seg frem når hun strevde med ordene. Marina var også mer tilbakeholden i den muntlige dialogen, men viste både godt ordforråd og kompetanse i de skriftlige svarene. Marinas skriftlige besvarelser viste mer begrepsforståelse og naturfagdiskurs enn det Cathrine viste i sine skriftlige svar, mens Cathrine sin skolediskurs var fremtredende i den muntlige dialogen der de norske språkferdighetene ble en fordel. Både Marina og Cathrine viste at de kunne bruke nominaliseringer, sammensatte ord og abstrakter for å utdype forklaringene sine, men Marina sin fagforståelse var mest fremtredende i de skriftlige svarene.

Mohammed strevde også, på samme måte som Tara, med å forklare naturfaglige begreper ved at han manglet variasjon i norske ord til å uttrykke seg og å gi forklaring på det han ønsket å si. Til forskjell fra Tara, så kastet Mohammed seg ukritisk ut i dialogen. Det førte til en del stotring og strev med å formulere seg. Mohammed sin tankerekke gikk fortere enn han greide å finne ordene, og det førte til ufullstendige setninger. Det ble derfor vanskelig å finne flyten i det han fortalte. Marina har kort erfaring med det norske språket og det fører til noen språklige barrierer. Marina fremsa riktige begrep uten utfyllende ord mellom, så de fremtrer ofte i stikkordsform og det hun sa ble mer oppstykket. Vi merker imidlertid at hun har mer kontroll på begrepene enn både Tara og Mohammed. Og det viste seg i de skriftlige besvarelsene. For der ga Marina gode forklaringer på drivhuseffekten, og trakk inn eksempler for å utdype forståelsen. Amina hadde naturfaglig ordforråd, men viste tydelige tegn på at forståelsen ikke var på plass siden begrepene ble brukt i feil kontekst. Setningene var stort sett fullstendige, men de bar preg av å være innøvde fraser.

Om vi skal sammenligne flyten i det som ble sagt, ser vi at tenkepausene ble mange og lange, eller utfyllt av ord som *liksom, og, og så, også, hva heter det, eller, ellers* i større grad hos Tara, Amina, Mohammed og Marina, enn hos Cathrine. Marina viste imidlertid bedre flyt i det hun sa enn det vi finner hos Tara, Mohammed og Amina, som i tillegg manglet en variasjon av norske ord i forklaringene sine, og brukte *ting, greia* eller forenklet forklaringene slik vi ser hos Tara. Tara tolket

ordet *viktig* bare i den ene betydningen, og misforsto dermed konteksten, fordi hun ikke så at ordet kunne ha flere betydninger.

I spørsmålsformuleringen av det ene spørsmålet, ble abstraktet *trolig* brukt, og det vil kanskje føre til misforståelser av hva det spørres etter, i tillegg til bruk av «*den økte mengden*» fordi elevene har utfordringer med å forstå betydningen. Andre ord som brukes i spørsmålsstillingen, for eksempel *forråtnelse*, mens i undervisningen ble ordet *nedbrytning* brukt, kan føre til forvirring hos enkelte elever. På samme måte vil ordlyden brukt i alternativene elevene skulle velge mellom, for eksempel «*Isbreer vil minke i størrelse*», med betydningen at isen *smelter*, kanskje også føre til undring hos noen av elevene. Dette har betydning for hvilke valg som blir gjort i besvarelsene, fordi Amina ville valgt sitatet ut fra det med flest naturvitenskapelige begrep, fordi i hennes øyne vil sitater med komplisert ordlyd være det mest korrekte. Tara derimot, ville holdt seg til ord og begreper hun forsto betydningen av og ikke koketterte med avanserte setninger, og ville derfor valgt bort noen sitat som kanskje var riktige. Mohammed manglet også det naturfaglige begrepet *volum* for å utdype forklaringen sin, mens Marina hadde de naturfaglige begrepene inne, men strevde med å gjenfortelle hendelsen på grunn av manglende øvelse i å bruke ordforrådet muntlig.

Elevene gjenfortalte det de så med hverdagsspråk, og brukte ord som *røyk*, *forurensning* og *luft* når de beskrev gassene, og utelot en utdypende forklaring av de naturvitenskapelige prosessene bak. Det samme så vi da Amina skulle forklare vannets kretsløp. Begrepene *nedbør*, *grunnvannslageret*, *fordampet*, *atmosfæren* leste hun fra illustrasjonen, og hun gjenfortalte det hun så fremfor å tolke og analysere det. Det førte til at den dype kompetansen ikke ble vist og bruken av begrepene ble ikke like imponerende fordi strategien hennes med å resitere og gjenfortelle ble gjennomskuet og avslørte dermed manglende kunnskap. Om vi sammenligner med sitatet fra Mohammed der han forklarer hvordan vann beveger seg i kretsløpet, ser vi en økning av bruk av begreper, også fagspesifikke ord. Han kunne fortelle at sola er årsaken til at vann fordamper og henviste på den måten til faseovergangen fra væske til gassform. Sammenhengen med hvordan vind oppstår og «*blåser den dit*» og hvorfor det regner, kunne han ikke gjøre rede for.

Elever som snakker norsk hjemme, synes ha ordforrådet til å beskrive kretsløpet uten den samme hjelpen som illustrasjonen med begrepene gir til for eksempel Amina eller Tara. Fagsamtalen med Cathrine viste at hun hadde ordforrådet og var ikke like avhengig av å peke på modellen. Hun kunne de ulike ordene som Tara eller Mohammed ville brukt ordene *ting* eller *greie* for og setningene hadde bedre flyt. Betyr dette at hun hadde bedre kompetanse enn for eksempel Amina eller Mohammed, fordi hun viste språklige ferdigheter som ga henne større mulighet til å formidle kunnskapen sin med god setningsflyt og begrepsbruk som beskrev det hun skulle forklare? Er begrepsbruk det samme som begrepsforståelse? Lar vi oss blende av Cathrines begrepsbruk og ordrikdom og tror hun har bedre begrepsforståelse enn hun har? Marina viser imidlertid gode skriftlige ferdigheter og forklarer det

naturfaglige fenomenet på en faglig overbevisende måte, men hun strever mer i muntlig dialog på grunn av de språklige ferdighetene hun mangler siden hun har kort erfaring med det norske språket. Får det oss til å tro at hun har dårligere begrepsforståelse fordi setningsflyten og begrepsbruken ikke flyter like godt som for Cathrine? Dette vil jeg belyse mer under diskusjonen.

Vi ser at manglende ordforråd og misforståelse av ord kan i mange tilfeller gi inntrykk av at elevene ikke har full forståelse av fenomenet eller begrepet de prøver forklare. Tara og Mohammed, som strever med utfyllende norske ord, vil kanskje feilaktig få feil på prøver fordi de mangler det norske vokabularet til å gi en fullstendig forklaring på det de prøver fortelle. Om vi ser på rammeverket til Bravo et al. (2007) for begrepsforståelse, så sier det at den aktive bruken av begrepet betyr at eleven kan bruke begrepet i et nettverk av andre ord og begreper, og etter hvert sammenstille det i en kontekst. Mohammed brukte begrepene i en kontekst, og han knyttet de sammen til et nettverk og havner dermed under aktiv bruk av begrepet vannkretsløpet utfra rammeverket. Det manglet imidlertid en dypere forklaring av hvorfor det regner og hvor vinden kommer fra, som jo er en viktig forutsetning å forstå for å forklare vannets bevegelse. Marina viser forståelse ved at de naturfaglige begrepene brukes i riktig kontekst, men manglende ordforråd hindrer en utdypende forklaring og vil dermed gi inntrykk av at hun mangler den fulle forståelsen. Amina kan feilaktig få riktig på en skriftlig prøve der hun har pugget en setning hun plasserer riktig, men avsløres i en muntlig samtale hvor hun ikke kan forklare det hun sier.

5.2.2 Hvordan viste elevene sin kompetanse?

For å se på hvilke utfordringer elevene hadde knyttet til begrepsbruk i undervisningsopplegget, vil jeg starte med å presentere noen resultater fra de mest sentrale oppgavene fra pre- og posttesten. Deretter belyser jeg hvordan narrativene viste sin kompetanse for de ulike spørsmålene.

I oppgave 4 presenteres fem ulike forslag som beskriver drivhuseffekten. Tekstboksen som følger viser forslagsalternativene *4a*, *4b*, *4c*, *4d* og *4e*, med de ulike beskrivelsene av hva drivhuseffekten er. Ingen av svaralternativene er uriktige, men alternativ *4c* inneholder mer detaljert informasjon om drivhusgassene, og forklaringen på hvorfor temperaturen stiger som en effekt av drivhuseffekten.

4a: Drivhuseffekten sørger for at jorda holder på noe av varmemstrålingen slik at varmen ikke forsvinner ut i verdensrommet.

4b: Drivhuseffekten skyldes økt innhold av karbondioksidgass i atmosfæren. Gassen gjør at varmemstrålingen fra jorda ikke forsvinner ut i verdensrommet.

4c: Drivhuseffekten skyldes gassene vanndamp, karbondioksid og ozon som alle gjør at noe av varmemstrålingen reflekteres tilbake til jorda.

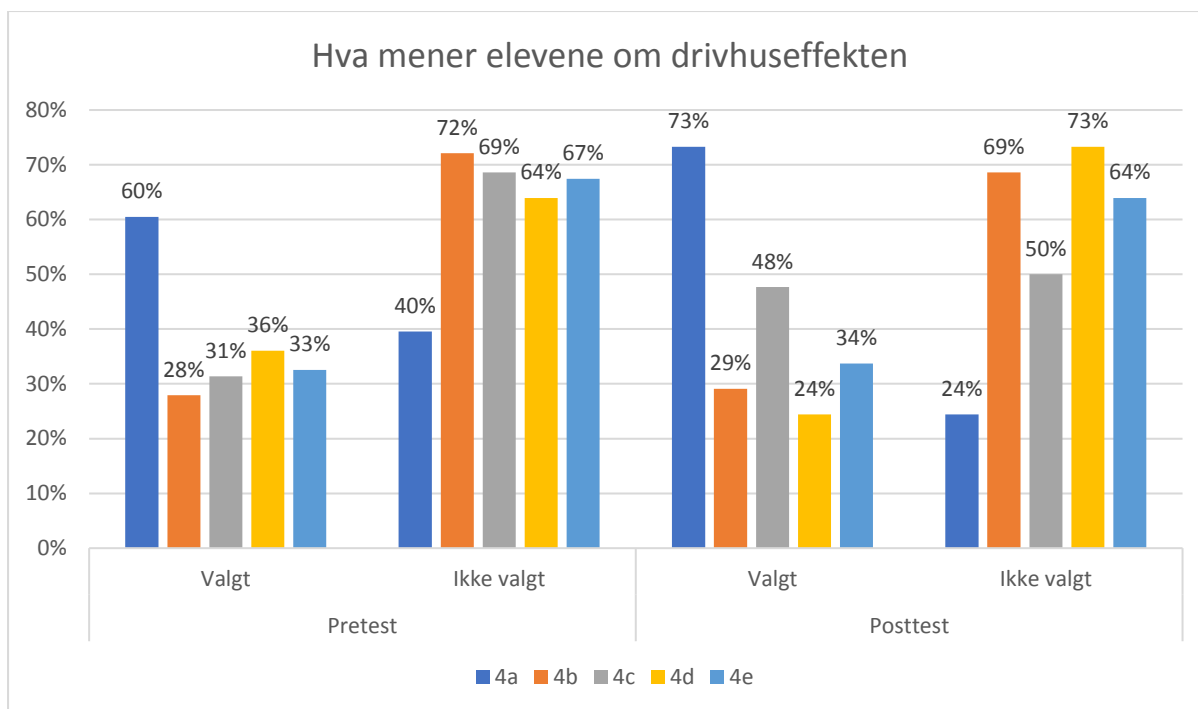
4d: Drivhuseffekten skyldes menneskeskapt karbondioksid fra forbrenning av fossilt brensel som olje, kull og gass. Dette gjør at temperaturen på jorda vil stige.

4e: Drivhuseffekten gjør at vi kan dyrke planter på jorda.

Resultatet og analysen viste en interessant fordeling av hvilke forslag som ble valgt. Figur 5-1 viser den prosentvise fordelingen av hvordan analysegruppen, de elevene som besvarte både pre- og posttest, valgte de ulike alternativene *4a*, *4b*, *4c*, *4d* eller *4e*. Analysegruppen økte i svarprosent fra pretest til posttest for alternativene *4a* og *4c*. Vi kan dermed se en tendens til at elevene synes alternativene *4a* og *4c* er de mest riktige forklaringene etter undervisning av tema. Forslag *4a* hadde den høyeste svarprosenten i pretesten også, mens *4c* har den høyeste økningen i prosentpoeng fra pretest til posttest. Elevene viser dermed at de har lært seg drivhusgassene vanndamp, karbondioksid og ozon. Høy svarprosent på *4a* kan skyldes at det var det første og litt riktige forslaget elevene leste og krysset av for det, og lot dermed være å lese resten av forslagene, spesielt kan dette stemme for pretesten. Flere av elevene krysset ut flere alternativer i begge testene.

Alternativene *4b* og *4e* holder seg ganske stabilt i svarprosent fra pretest til posttest. Elevene vet at karbondioksidgass er årsaken, kanskje fordi det har vært et belyst tema i media. De vet også at drivhuseffekten er viktig for jorda, siden den fører til stabil temperatur.

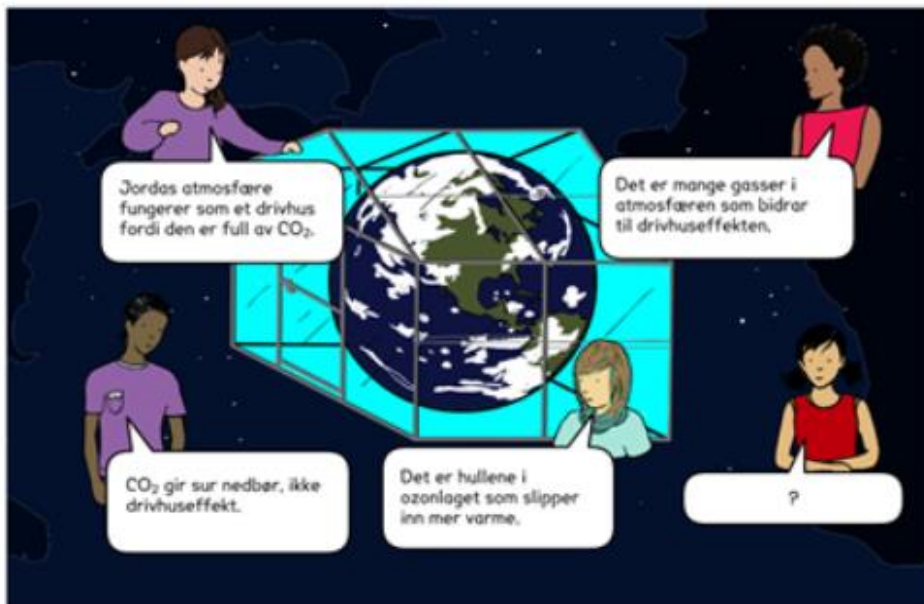
Det er færre elever som velger alternativ *4d* i posttest. Vi kan se resultatet som en tendens til at elevene øker kunnskapen om drivhusgasser etter undervisning, fordi alternativ *4d* velges bort til fordel for alternativ *4c*.



Figur 5-1 Diagram over elevenes valg av de ulike alternativene for spørsmål 4. Det var 2% som ikke svarte på posttesten og derfor summerer det ikke til 100%.

Tara velger alternativ 4d i pretesten, siden hun vet at det er olje, kull og gass som fører til at det blir varmere på jorda. I posttesten viser hun mer kompetanse i form av å tenke abstrakt, ved å velge alternativ 4b, siden hun har lært hva *varmestråling* er, og hun vet at det er økt innhold av *karbondioksidgass* som fører til drivhuseffekten. Marina velger alternativ 4b i pretesten, siden hun ikke kjenner til gassene ozon og vanndamp som drivhusgasser i 4c før etter undervisning, som hun velger i posttesten. Cathrine velger alternativ 4d i pretesten, siden hun vet om fossile brennstoff og deres virkning på global oppvarming. Etter undervisning vet også hun om flere drivhusgasser, og velger derfor alternativ 4c. Vi ser dermed en forskjell i forståelsen av diskurs hos Marina og Cathrine, siden Marina velger det alternativet som er nærmest naturfagdiskurs. Cathrine velger det trygge, det hun har lært i samfunnsfag eller gjennom media, og som likevel er riktig. Amina velger alternativ 4a som inneholder *drivhuseffekten*, *varmestrålingen* og *verdensrommet*, mens hun etter undervisning kan flere drivhusgasser og velger derfor 4c. Mohammed strever med å finne hvilket alternativ han skal velge, og i pretesten velger han derfor 4b, 4d og 4e. Han er også den som spør om han kan velge flere alternativ under gjennomføringen. I posttesten bytter han ut alternativ 4e med alternativ 4c, og viser dermed at han har lært flere drivhusgasser.

Spørsmål 5, se figur 5-2, inneholdt et grublebilde med påstander om drivhuseffekten som elevene skulle diskutere. Selv om spørsmålene i pre- og posttest er gjennomgått i kapittel 3.3, så velger jeg likevel å presentere grublebildet på nytt her for å repetere påstandene elevene skulle diskutere.

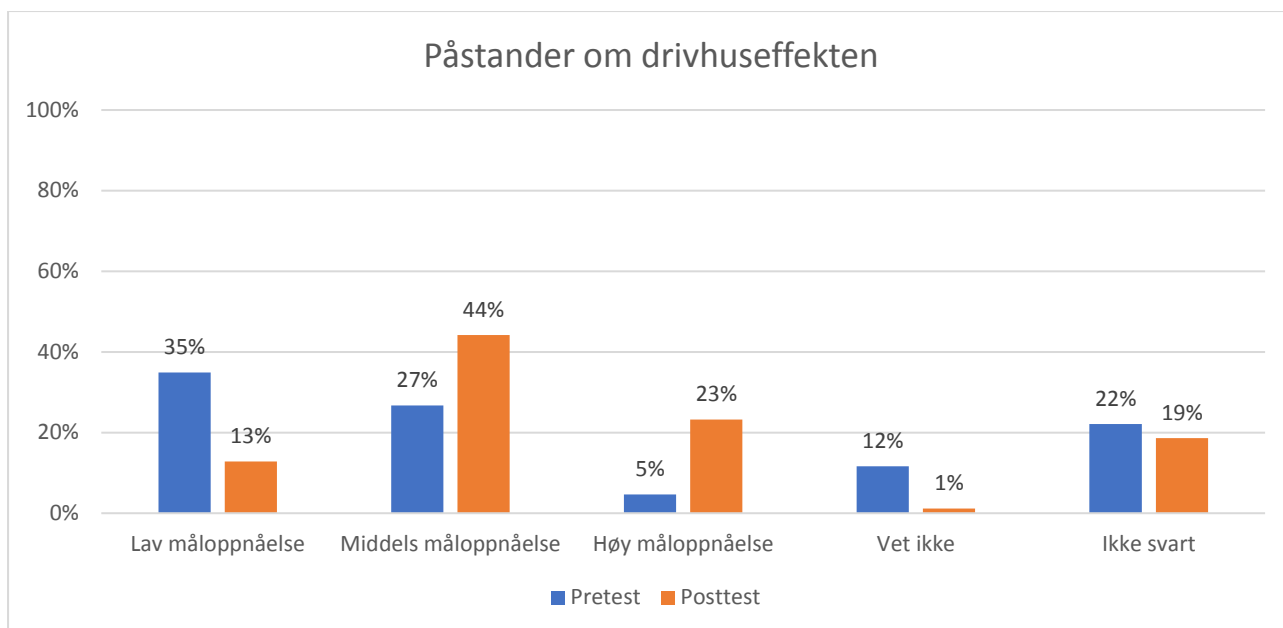


Her ser du fire meninger om Drivhuseffekten. Hva mener du og hvorfor?

Figur 5-2 Spørsmål 5 fra testene

Påstandene som beskriver jordas atmosfære som et drivhus, og at det er mange gasser som bidrar til drivhuseffekten, er riktige. Det betyr at de to elevene nederst i grublebildet har ufullstendige påstander som gir uriktige opplysninger, det riktige er at karbondioksid fører til drivhuseffekt og hullene i ozonlaget fører til økt innstråling av sollys. De to begrepene *sur nedbør* og *ozonlaget* var ikke hovedfokus i undervisningen, men de måtte likevel forklares da klassene diskuterte grublebildet.

Diagrammet i figur 5-3 viser den prosentvise fordelingen av hvordan elevene besvarte spørsmål 5. I analysekapittel viser jeg hvordan jeg kodet for lav, middels og høy måloppnåelse i SPSS. Vi ser hvordan en stor prosentandel elever svarer til lav måloppnåelse i pretest, mens vi får en økning prosentandel elever i middels og høy måloppnåelse i posttest. Det er også interessant å se at andelen elever som svarer «*vet ikke*» i pretest, går ned til 1% i posttest. Prosentandelen elever som velger ikke å svare, går også ned fra pretest til posttest. Denne tendensen, hvor vi har en forflytting mot høyere måloppnåelse fra pretest til posttest, indikerer at elevene vet mer om drivhuseffekten etter undervisning.

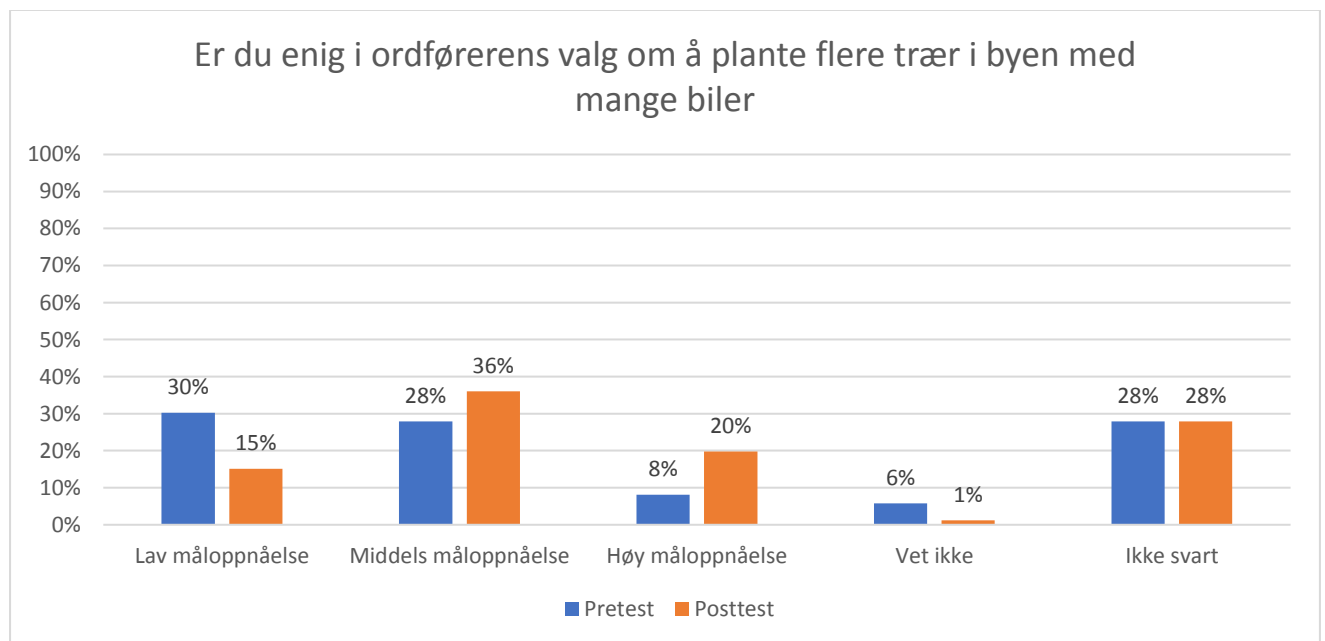


Figur 5-3 Diagram over prosentvis fordeling av hvordan elevene besvarte spørsmål 5.

Både Tara og Mohammed lar være å svare på spørsmål 5 i pretest. I posttesten svarer Tara kort hvem hun mener har rett, men utdyper og begrunner ikke med annet enn at «det er fakta». Mohammed bruker mange ord og gjentar spørsmålet i svaret sitt og får ikke frem en begrunnelse for valget sitt. Cathrine, Amina og Marina svarer både i pre- og posttest. Både Cathrine og Amina resiterer påstandene de mener er riktige, og utdyper og begrunner ikke valget sitt. Amina velger påstandene med *ozonlaget* og *sur nedbør* i pretest, mens hun i posttest slår sammen de to påstandene som handler om at mange gasser fører til drivhuseffekt og at det er ozonlaget som slipper inn mer varme. I fagsamtalen viser hun imidlertid en refleksjon rundt ozonlaget og konkluderer riktig. Cathrine velger de to riktige påstandene i posttest. I fagsamtalen viser hun imidlertid forståelse av hva varmestråling er, men samtalen preges fremdeles av en misforståelse knyttet til hullene i ozonlaget. Marina oppnår høy måloppnåelse i både pre- og posttest. Hun velger de riktige påstandene i begge testene og utdyper og begrunner valget sitt. I fagsamtalen avdekkes det derimot en misforståelse knyttet til effektene av ozonlaget og hun blandet solinnstråling og varmestråling. Resultatene viste at elevene generelt hadde misforståelser knyttet til effektene av ozonlaget, og blandet solinnstråling og varmestråling når de skulle begrunne virkningen av hullene i ozonlaget. Mange blandet også drivhuseffekten med effektene av ozonlaget, og behandlet dem som det samme fenomenet.

På spørsmål 9 skulle elevene diskutere om ordføreren gjør rett i å plante flere trær for å bedre luftkvaliteten i byen med mange kjøretøy som øker mengden karbondioksid i lufta. Diagrammet i figur 5-4 viser at prosentandelen elever som ikke svarer på dette spørsmålet, er den samme for pre- og posttest. Det betyr ikke at det nødvendigvis er de samme elevene som lar være å svare på spørsmålet i begge testene. Det kan være mange grunner til at elever ikke velger å svare på spørsmålet og

tidsmangel kan være en av dem, siden det er siste spørsmålet i testen. Prosentandelen som svarer *vet ikke* og andelen som oppnår lav måloppnåelse, avtar fra pretest til posttest. Samtidig øker prosentandelen elever med middels måloppnåelse og høy måloppnåelse fra pretest til posttest. Denne tendensen, hvor vi har en forflytting mot høyere måloppnåelse fra pretest til posttest, indikerer at elevene vet mer om hvilket valg ordføreren står overfor når han lurer på om flere trær vil bedre luftkvaliteten i byen med mange kjøretøy. I undervisningen har elevene fått repetert fotosyntesen som viser sammenhengen mellom trær og karbondioksid, og samtidig har klassedialogen fått frem meningsytringer om å redusere fossile brennstoff i biler, og bilbruk generelt, til fordel for kollektivtransport, som aktuelle løsninger på problemet.



Figur 5-4 Diagram over fordelingen av elevenes besvarelser på spørsmål 9

Hverken Tara eller Mohammed svarer på spørsmålet i pretest. Mens Tara fremdeles ikke svarer i posttest, så svarer Mohammed til høy måloppnåelse i posttesten. Han bruker få fagspesifikke ord og forklarer med enkle fraser, som «*suger CO2*», om trærne som tar opp karbondioksid under fotosyntesen, men reflekterer likevel godt rundt ordføreren valg og begrunner med at ordføreren har flere alternativ å velge mellom fremfor flere trær. Cathrine, Amina og Marina svarer både i pre- og posttest. Amina svarer kort og bruker fagspesifikke ord i posttest uten å utdype og begrunne valgene. Cathrine derimot svarer med fine språklige formuleringer om de ulike valgene ordføreren har. Selv om fagdiskursen øker fra pretest til posttest, så utdypes ikke valgene ut fra et naturfaglig ståsted. Cathrine begrunner valgene ut fra et samfunnsfaglig perspektiv, og forklarer for eksempel ikke fotosyntesen. Marina svarer og begrunner ut fra et naturfaglig ståsted både i pre- og posttest. Selv om hun begrunner ut fra fotosyntesen i begge testene, så utdyper hun med flere valgalternativer for ordføreren i posttesten. Hun viser godt ordforråd skriftlig, men har flere språklige feil enn Cathrine i sin besvarelse.

Generelt synes det som at elevene foretrekker å vise kunnskapen sin i muntlige former, da de fleste stort sett er muntlig aktive i klasserommet. Mohammed er typisk en som tar ordet og prater lett og uoppfordret, både med spørsmål, tanker og refleksjoner rundt et tema. Tara kan også delta i dialogen, men er mer reservert på de lærerkontrollerte samtaler. Amina, Marina og Cathrine viste kompetansen skriftlig. Amina er den som foretrekker de skriftlige aktivitetene best, selv om hun kan bidra muntlig med å svare på faktabaserte spørsmål. Marina svarer foreløpig best skriftlig, siden hun strever med å finne ordene muntlig. Hun er mer selvkritisk til formuleringene sine enn Mohammed i muntlige samtaler, og det hindrer henne i å delta aktivt i klassedialog. Skriftlig viser hun imidlertid at hun har bedre ordforråd enn Mohammed, til tross for kortere botid i Norge. Cathrine har best ordforråd, og kan briljere med nominaliseringer og abstrakter, men havner dessverre litt i skyggen av mange pratsomme elever i muntlige situasjoner. Hun bidrar imidlertid aktivt i mindre grupper. Faglig er det Marina som er sterkest. Cathrine har godt ordforråd, men strever mer med begrepsforståelsen i naturfag. Fagsamtalene viste at samtlige elever får vist kunnskap og kompetanse i dialogen. Tara er den eleven som hadde best utbytte av fagsamtalen, siden hun sjelden viser det hun kan skriftlig. I klassedialog er hun også reservert når det kommer til å vise faglig kompetanse. Hun er på samme måte som Marina, selvkritisk til formuleringene sine.

I tabell 5-2 viser jeg en oversikt hvor jeg oppsummerer hvordan narrative besvarte de ulike spørsmålene. Av tabellen ser vi at Tara ikke svarer på de skriftlige oppgavene. De oppgavene hun besvarer, er kort formulert uten forklaring. Det betyr at hun ikke får vist kompetansen sin på disse oppgavene, men i utkrysningsoppgavene viser hun kompetanse ved å krysse ut de riktige alternativene. Amina svarer på de fleste oppgavene, men resiterer påstandene som er riktige og fagtekst hun har lært seg utenat, slik at kompetansen hun viser ikke er like tydelig som om hun skulle ha formulert egne meninger. Marina har gode skriftlige besvarelser med refleksjon og viser god forståelse og kompetanse, i tillegg til å krysse ut riktig i de andre oppgavene. Mohammed bruker et enklere språk enn Marina i sine formuleringer i de oppgavene han besvarer, men viser likevel at han til en viss grad forstår begrepene han skal forklare, også fordi han viser kompetanse i utkrysningsoppgavene. Cathrine har språklig korrekte formuleringer med variert begrepsbruk, men den naturfaglige forståelsen er ikke like overbevisende som hos Marina i alle sammenhenger.

Tabell 5-2 Oversikt og oppsummering over elevenes besvarelse

Spørsmålene/ Narrativ	Tara	Mohammed	Cathrine	Amina	Marina
Spm 1	Svarer riktig i posttest	Svarer riktig i posttest	Svarer riktig i både pre- og posttest	Svarer riktig i både pre- og posttest	Svarer riktig i både pre- og posttest
Spm 2	Krysser ingen gasser i pretest. Krysser ut karbondioksid i posttest	Krysser ingen gasser i pretest. Krysser ut karbondioksid og metangass i posttest	Krysser ut karbondioksid i pretest. Krysser ut alle drivhusgassene i posttest	Krysser ut karbondioksid i pretest. Krysser ut alle drivhusgassene i posttest	Krysser ut karbondioksid i pretest. Krysser ut alle drivhusgassene i posttest
Spm 3	Svarer galt på spørsmålet i pretest. Svarer riktig i posttest.	Svarer riktig på både pre- og posttest.	Svarer riktig på både pre- og posttest.	Svarer riktig på både pre- og posttest.	Svarer riktig på både pre- og posttest.
Spm 4	Velger det sitatet som har enklest ordlyd og likevel riktig. I posttesten velges et sitat som har litt mer avansert ordlyd.	Velger flere sitat både i pre- og posttest. Velger bort det enkle sitatet i posttest.	Velger det sitatet som er riktig ut fra samfunnsfaglig ståsted, og bytter til det mest riktige sitatet i posttest.	Velger de sitatene som etter hennes syn har flest fagspesifikke ord, både i pre- og posttest. Velger det mest riktige i posttest, da hun har lært seg drivhusgassene.	Velger det sitatet som er riktig ut fra naturfaglig diskurs, og bytter til det mest riktige sitatet i posttest.
Spm 5	Svarer ikke i pretest. Svarer kort hvem som har rett i posttest.	Svarer ikke i pretest. I posttest bruker han mange ord på å si lite. Gjentar spørsmål i svaret.	Svarer både i pre- og posttest. Resiterer påstanden hun mener er riktig. Er nærmere sannheten i posttest.	Resiterer påstandene hun tror er riktige både i pre- og posttest. Er nærmere sannheten i posttesten.	Svarer både i pre- og posttest. Øker i faglig innhold fra pretest til posttest. Aktiv begrepsforståelse til nivå <i>anvendelse</i> i posttest.
Spm 6	Svarer ikke i pretest. Svarer kort hvem som har rett i posttest.	Bruker mange ord på å si lite. Gjentar spørsmål i svaret. Øker faglig innhold i posttest.	Svarer både i pre- og posttest. Resiterer påstanden hun mener er riktig. Er nærmere sannheten i posttest.	Resiterer påstandene hun tror er riktige både i pre- og posttest. Er nærmere sannheten i posttesten.	Svarer både i pre- og posttest. Øker i faglig innhold fra pretest til posttest. Aktiv begrepsforståelse til nivå <i>anvendelse</i> i posttest.

Spm 7	Svarer ikke hverken i pre- eller posttest.	Bruker mange ord på å si lite. Gjentar spørsmål i svaret. Misforstår spørsmål i pretest. Øker faglig innhold i posttest, selv om han bruker fraser som « <i>dårlig for klima</i> » fremfor grundig begrunnelse.	Svarer både i pre- og posttest. Fine språklige formuleringer med mange ord uten å gi særlig faglig kunnskap. Øker i naturfaglig innhold fra pretest til posttest. Aktiv begrepsforståelse på nivå <i>Nettverk</i>	Svarer kort både i pre- og posttest. Bruker begrepet global oppvarming i posttest, uten å begrunne nærmere. Passiv begrepsforståelse.	Svarer både i pre- og posttest. Øker i faglig innhold fra pretest til posttest. Aktiv begrepsforståelse til nivå <i>anvendelse</i> i posttest.
Spm 8	Svarer ikke i pretest. Velger de sitatene som har enkel ordlyd, og som for Tara høres riktig ut.	Svarer ikke i pretest. Velger to riktige sitat i posttest, og to gale.	Velger ett riktig sitat i pretest og to riktige i posttest.	Velger de sitatene som inneholder flest fagspesifikke ord både i pre- og posttest.	Velger to riktige sitat i pretest og tre riktige i posttest.
Spm 9	Svarer ikke hverken i pre- eller posttest.	Svarer ikke i pretest. Besvarelsen i posttest viser at han kan reflektere, selv om han bruker enkle ord som « <i>suger CO₂</i> », så viser han aktiv begrepsforståelse til nivå <i>Anvendelse</i> .	Svarer både i pre- og posttest. Fine språklige formuleringer med mange ord uten å gi særlig faglig kunnskap. Øker i naturfaglig innhold fra pretest til posttest. Aktiv begrepsforståelse på nivå <i>Nettverk</i>	Svarer kort både i pre- og posttest. Bruker naturfaglige begrep i posttest, uten å begrunne nærmere. Passiv begrepsforståelse.	Svarer både i pre- og posttest. Høyt faglig innhold i begge, men øker utdyping og begrunnelse i posttest. Aktiv begrepsforståelse til nivå <i>anvendelse</i> i posttest.

5.2.3 Den usynlige kompetansen

Da jeg spurte Mohammed etter timen om posttesten gikk bedre enn pretesten, svarte han at det gikk mye bedre, siden han ikke forsto noe i pretesten, mens han i posttesten skjønnte mer. Ifølge Mohammed var begrepene lettere å forstå og det var lettere å gjøre seg opp en mening etter undervisning. I fagsamtalen sier Tara «(...) *men vi har jobbet mye om det (...)*». Både Tara og Mohammed uttrykker at de har lært noe av undervisningen, selv om de ikke spesifikt uttrykker hva de har lært. Sitatet til Tara uttrykker den usynlige kompetansen «*jeg vet hva jeg ser, men jeg vet ikke hvordan jeg skal forklare det*», de uttrykker at de vet, men mangler ord til å formulere et svar.

Gjennom observasjoner i timene ser vi elevenes kompetanse når de veileder medelever, ved at de forklarer på sin hverdagsdiskurs hva et begrep betyr og hvordan det henger sammen, eller de peker i boka hvor det står. Elevene viser også kompetanse i å bruke figurer og modeller riktig i forklaringen, ved at elevene peker og synliggjør at de ser og forstår og finner igjen ord og begreper de er usikre på, men som tydelig gjenkjennes når de leser det. Den skriftlige kompetansen ved å velge riktige sitat eller å sette sammen setningene fra en tekst på nytt, eller skrive med egne ord og formulere med sin hverdagsdiskurs hvordan det henger sammen. Den muntlige kompetansen hvor elevene bruker kroppsspråk og gestikulasjon for å utvide det manglende ordforrådet i hverdagsdiskursen, men hvor forståelse for det vi snakker om tydelig er til stede eller hvor vi møtes i dialogen som oppstår ved *The third space*, der elevene får vist kompetansen sin ved å reflektere og resonnere rundt begreper de ikke har ordforrådet til å uttrykke på egen hånd.

6 Diskusjon

I de foregående kapitlene har jeg forsøkt å gi innblikk i de områdene som er nødvendige å belyse for å svare på hensikten med oppgaven. I det følgende vil jeg ta for meg litteraturen og forsøke å svare på om undervisningsopplegget stimulerer begrepslæringen til 10.trinnselever ved en skole øst i Oslo med høy andel av tospråklige elever. For å løse dette tar jeg for meg forskningsspørsmålet og hensikten og drøfter opp mot resultatene fra forskningen og eksisterende teori og empiri. Først tar jeg for meg undervisningsopplegget og ser om det stimulerer begrepslæringen og om jeg finner tendenser i forskningen min som underbygger hvorfor det nytter å presentere tema på denne måten. Videre ser jeg på forslag til endringer av undervisningsopplegget som følge av analysen. Til sist peker jeg på begrensninger ved metoden og eksempel på fremtidig forskning.

6.1 Undervisningsopplegget og begrepslæring

Gjennom undervisningen har elevene møtt andre begreper som, i tillegg til de fagspesifikke ordene, er viktige å beherske i møtet med den naturfaglige diskursen. Opplegget har også lagt opp til å presentere elevene for de ulike modalitetene de vil møte i naturfaglige tekster og i arbeid med naturfag, og gir dermed elevene en ferdighet i å bevege seg mellom representasjonene brukt i naturfag. Det kan derfor tenkes at elevene har opplevd begrepsforståelse i ulik grad etter undervisning. Undervisningen vil dermed i større eller mindre grad bidra til begrepslæring, og i det følgende fremhever jeg de resultatene som viser dette. Med utgangspunkt i forskningsspørsmålet og resultatene, ønsker jeg å diskutere noen aspekter ved undervisningen som kan justeres for å stimulere begrepsforståelsen hos elevene i enda større grad.

6.1.1 Hva ønsker jeg å oppnå med begrepslæring for de tospråklige elevene?

Som vi har sett i litteraturkapittelet er det mange begrunnelser for hvorfor elever bør oppnå begrepsforståelse i naturfag. Før jeg går videre i diskusjonen av undervisningsopplegget, ønsker jeg reflektere rundt hva jeg ønsker at elevene skal oppnå av begrepsforståelse. Ønsker jeg at elevene skal lære seg å bruke alle de fagspesifikke ordene knyttet til drivhuseffekten, eller ønsker jeg at de skal kunne argumentere og reflektere rundt prosessene som fører til global oppvarming? Er ønsket mitt at de skal kunne lese og forstå en illustrasjon eller modell, for slik å orientere seg på egen hånd blant de mange modalitetene en naturfaglig tekst består av, og ønsker jeg å trene elevenes evne til å finne sammenhengen mellom flere representasjonsformer? Undervisningsopplegget mitt inneholdt deler av alle disse elementene, så kanskje er det sånn at ambisjonene mine på elevenes vegne er at de skal ha ferdigheter i alt? Disse spørsmålene vil jeg forsøke å ta stilling til, før jeg går videre med å diskutere resultatene.

Om jeg går ut fra rammeverket *Fra ord til begrep*, vil begrepsforståelse innebære at eleven bruker ordet selvstendig i nye situasjoner hvor forståelse av fenomenet som utforskes blir kommunisert fritt gjennom flere setninger og i sammenheng med andre ord og begreper som gir mening (Haug, 2016).

Det påpekes dermed at *språket* er viktig i utformingen av begrepsforståelse, og elevens forståelse synliggjøres gjennom *kommunikasjonen* ved hjelp av et stillas av andre ord og begreper rundt det nye ordet. Spenningsmomentet jeg opplever i definisjonen, er hvordan rammeverket legger vekt på *synliggjøringen* av begrepsforståelsen hos eleven. En forutsetning for aktiv begrepsforståelse ifølge rammeverket er nemlig at eleven kan knytte det nye ordet sammen med andre ord og begreper som bygges til en forklaring gjennom flere setninger. Det legges dermed mye vekt på elevens ordforråd og språkferdigheter. Hva vil dette bety for de tospråklige elevene som strever med *andre ord og begreper* enn de nye fagspesifikke ordene de skal utvikle begrepsforståelse for? Ut fra rammeverket vil en tospråklig elev som strever med å formidle kompetansen gjennom et språk han mangler nok ferdigheter i, også mangle aktiv begrepsforståelse siden han ikke knytter det nye fagspesifikke ordet godt nok sammen i et nettverk av andre ord og begreper. I resultatkapittelet sammenlignet jeg Cathrine og Marina sin muntlige fremstilling av kompetanse, der Cathrine har fordeler med rikt ordforråd og setningsflyt og kan briljere med å bygge en overbevisende kontekst rundt begrepet hun skal forklare og på den måten blendes vi av begrepsbruken, som vi kanskje feilaktig oppfatter som begrepsforståelse. Mens Marina som virkelig viser den naturfaglige forståelsen i sine skriftlige besvarelser hvor hun forklarer fenomenet, men som strever mer i muntlig dialog med å finne de riktige ordene hun kan bruke for å bygge en kontekst rundt begrepet. Det samme gjelder for Mohammed og Tara som viser kompetanse i andre situasjoner og gjerne i samspill med elever i mindre grupper. Jeg savner derfor en tydeliggjøring og utdyping av mulighetene til å vise begrepsforståelse, eller kompetanse, i definisjonen av rammeverket.

I den forbindelse ønsker jeg å fremheve poenget om at mellom naturfaglig diskurs og hverdagspråk, finner vi et språk som likevel gir mening for dialogen. *The third space* blir en brobygger mellom hverdagspråket til elevene og til å bruke begrepene aktivt og riktig i naturfagsspråket (Wallace, 2004). Jeg ser på denne språkbroen som bygges, som et viktig fundament for tospråklige elever. Skal elevene motiveres til å gå hele broen, må de føle at broen er trygg og at noen møter dem, hvis ikke lar de kanskje være å gå den. Bevegelsen over broen kan dermed være den aktiviteten som trengs for å aktivisere begrepene. Jeg mener at eleven i denne dialogen synliggjør mye kompetanse og viser begrepsforståelse, og broen representerer dermed et viktig bindeledd mellom den forståelsen de har oppnådd og hvordan de viser forståelsen. Jeg mener derfor at vi som lærere må være oppmerksomme på de ulike metodene elevene bruker for å kommunisere kompetanse på, og ikke feilaktig kategoriserer begrenset ordforråd som manglende begrepsforståelse, slik samtalen med Tara viser både usynlig og taus kunnskap om karbondioksid. Når hun skal forklare hva det er med gassen som er problematisk, sier hun «*Fordi det blir produsert mye*». Hun gir ikke noen videre språklig utdypende forklaringer om det, men viser at hun har fått med seg mye fra undervisningen og kan mye om gassen. I denne samtalen viser hun at hun kan ordlyden på begreper og at hun til en viss grad viser forståelse av dem, hun kan resonnerer, som viser at hun har kunnskap og forståelse, og hun kan reflektere rundt

kunnskapen. Dette styrker mistanken om at Tara ikke nødvendigvis mangler begrepsforståelsen av karbondioksid, men at det er det generelle ordforrådet hennes som hindrer henne i å uttrykke forståelsen, i motsetning til Cathrine, som benytter et rikt vokabular av både naturfaglige og ikke naturfaglige ord og begreper i sin forklaring. Ut fra rammeverket vil Cathrine sin begrepsforståelse være mer aktiv, siden hun kan knytte begrepet til andre ord og begreper i et nettverk (Bravo et al., 2007). På den måten ser vi at elever som snakker norsk hjemme har fordeler med språklige ferdigheter for å forstå naturfaglige begreper. Elever som introduseres hjemme for diskursen brukt i skolen, vil lettere ha tilgang til den sekundære diskursen når de starter med fag (Eriksen & Sajjad, 2018; Gee, 2008; Nergård & Penne, 2016). På den andre siden kan sitater og fraser fra tekster som resiteres, bli oppfattet som at eleven har forståelse og et godt ordforråd, slik Amina viser med å imponere med ordrike sitater som inneholder mange naturvitenskapelige begreper, men som hun senere ikke kan redegjøre for i samtalen. Laurel et al. (2011) pekte på hvor alvorlige konsekvensene for slik memorering kan føre til, ved at elevene mister forståelsen for sammenhengene mellom relaterte naturvitenskapelige prosesser, som å se forbindelsen mellom fotosyntesen og celleånding, eller fotosyntesen og brutto primær produksjon. Samtalen med Amina viste imidlertid også et eksempel på hvordan The third space kan utspille seg og utvikles til en ny forståelse hos eleven ved at hun konfronteres med kunnskap hun har memorert og tvinges til å reflektere over den. Både Cathrine og Amina kan leseteknikken godt, de kan ordene, leser flytende, kan identifisere og finne informasjon i tekst og husker innholdet, men analysen viste at de nødvendigvis ikke oppnår begrepsforståelse i naturfag, slik både Haas og Flower (1988) og Norris og Phillips (2003) pekte på som forskjellen på å være teknisk god i faget, men mangle ferdigheten i å resonnerer rundt kunnskapen og å være kritiske tenkere. Analysen viste at vi blendes av Cathrine sine språklige ferdigheter og ordrikdom, men at begrepsbruken og setningsflyten ikke nødvendigvis betyr god begrepsforståelse i naturfag. Amina på sin side pugger sitater og blender oss med å resitere fagspesifikke ord og begreper som hun ikke kan forklare.

Turen over språkbroen og dialogen som oppstår i The third space, vil slik jeg ser det avdekke mye begrepsforståelse hos eleven ved at læreren tar seg tid til å reflektere over et tema sammen med eleven og gir eleven et rom hvor språkferdighetene ikke er avgjørende for å kommunisere begrepsforståelsen. Læreren vil også se de ulike strategiene elevene velger når de beveger seg på broen. I prosjektet mitt så jeg at Tara er forsiktig med å gå på broen og holder seg stort sett til primærdiskursen, Mohammed kaster seg utpå i stotrende tale og Amina har pugget seg til sekundær diskurs, og dermed beveget seg over til den andre siden uten å gå på broen og mister dermed en del forståelse på veien. Marina og Cathrine går litt frem og tilbake på denne broen alt ettersom det er henholdsvis det språklige eller det faglige som hindrer. For fullstendig å se kompetansen hos elevene, mener jeg det er viktig å ikke fokusere for mye og ensidig på at begrepsforståelse eller tolkning og sammenhenger må kommuniseres gjennom lange, mange og ordrike setninger som forklarer et fenomen med språklige

virkemidler, men heller bruke tid til å finne den felles forståelsen på *The third space*. Fordelen for eleven vil være at de utvikler selvtillit i det de ønsker formidle, samtidig som at de bygger ordforråd rundt og dypere forståelse av tema. Læreren på sin side kan imponeres av kunnskapen eleven innehar og får et videre og større vurderingsgrunnlag enn det en skriftlig besvarelse kan gi.

Det ene sentrale temaet som ble belyst i forrige kapittel, var den usynlige kompetansen til elevene. Jeg mener elevene viste kompetanse når de veiledet medelever, hvordan elevene brukte figurer og modeller riktig i forklaringen sin ved at de for eksempel peker på riktig sted på figuren, den skriftlige kompetansen ved å velge det riktige sitatet ut fra flere alternativer og den muntlige kompetansen hvor lærer og elev møtes ved *The third space*. Ut fra resultatene fra prosjektet leser jeg at elevene viste mye kompetanse som ikke nødvendigvis innebar språklige ferdigheter. Åpner lærer opp for at elevene kan vise forståelse utover skriftlige besvarelser på en test, og er villig til å lete etter kompetanse fra andre situasjoner for eksempel i klassedialog eller gruppearbeid, og gir elevene mulighet til å gi muntlig forklaring på et fenomen, så vil kompetansen og begrepsforståelsen hos elevene synliggjøres i større grad. Slik flere elever i prosjektet som lot være å skrive svar og på den måten vise kompetanse i testene, men som i muntlig samtale viste at de likevel hadde både fagkunnskap og kunne reflektere rundt fenomenet.

6.1.2 Hvordan bidro undervisningen til å stimulere begrepsforståelsen hos elevene?

Tidligere i diskusjonen oppsummerte jeg ambisjonene jeg har for elevenes læring med at de skulle ha ferdigheter i å argumentere og reflektere rundt prosessene som fører til global oppvarming ved hjelp av de fagspesifikke ordene knyttet til drivhuseffekten. I den forbindelse ønsket jeg også at elevene skulle øve opp begrepsforståelsen slik at de lettere ville forstå illustrasjoner og modeller og på den måten kunne orientere seg blant alle modalitetene naturfagtekster består av. I diskusjonen som følger, vil jeg redegjøre for de delene av undervisningen hvor jeg lyktes med å stimulere begrepsforståelsen hos elevene.

Ord og begreper som brukes mye i undervisningen kan føre til at elevene lærer ordet i større eller mindre grad, enten gjennom passiv begrepsforståelse ved gjenkjenning av ordet, eller ved aktiv begrepsforståelse hvor begrepet blir utdypende forklart. På den ene siden var det derfor ikke overraskende at elevene lærte seg *karbondioksid* etter undervisning, siden ambisjonen min var at ved å presentere begrepet i ulike sammenhenger og gjennom ulike representasjonsformer, så ville elevene lære seg ordet. Tara sier også i fagsamtalen at vi har hatt mye om karbondioksid i undervisningen, og viser dermed at hun gjenkjenner ordet. I tillegg viser samtalen med Tara at hun i større grad kan redegjøre for hva karbondioksid som begrep er ved at hun sier at det er en gass vi puster ut og at den ikke er farlig, men at det produseres mye av den. På den andre siden oppnår hun ikke aktiv begrepsbruk ut fra rammeverket, siden hun mangler flere og lange setninger med andre ord og begreper i forklaringen. Er det slik at Tara sin forståelse av tema skal ignoreres fordi hun mangler det

norske ordforrådet til å briljere med lange forklaringer, når hun i samtalen likevel viser mye kompetanse og en større forståelse av hva karbondioksid er, noe som indikerer at begrepsforståelsen hennes har økt gjennom undervisningen, i tillegg til å gjenkjenne ordet. Resultatet viste også at en stor andel av elevene hadde lært seg sammenhengen mellom karbondioksid og drivhusgass, siden veldig mange valgte nettopp karbondioksid som en av drivhusgassene.

Analysen viste at samtlige av elevene brukte *drivhus* som forklaring på drivhuseffekten og hvordan det virker med å holde på varmen. Det har dermed vært hensiktsmessig å bruke tid i undervisningen på å dele opp det sammensatte ordet *drivhuseffekten* og hente frem førkunnskap av ordet *drivhus*, slik både Alver og Selj (2017) og Maagerø (2015) påpeker som viktig innfallsvinkel når man leser på setningsnivå. Drivhuseffekten er imidlertid mer komplisert enn den forklaringen elevene brukte for å forklare drivhuseffekten med at det var et fysisk stengsel for varmen, på samme måte som glasset i drivhuset, eller som en vegg eller et skjold som hindret varmen i å slippe ut. Analysen viste også at det var forvirring rundt ozonlag og drivhuseffekt, på samme måte som Hansen (2010) fant en økende trend på fra 1989 til 2005 i sin studie av elevenes forståelse av drivhuseffekten, der elevene blandet effekten av ozonlaget med drivhuseffekten. *Hullene i ozonlaget* kompliserte bildet for elevene, og hullene ble sett på som fysiske hull i glassene i drivhuset hvor varmen slapp ut, eller strålene slapp inn. Det må bety at forståelsen av begrepet *drivhuseffekten* forsvant i oversettelsen, eller vi brukte ikke nok tid til å reflektere over begrepets komplekse betydning, som hva glassveggene i drivhuset egentlig representerer og hvordan de fungerer. I lys av at elevene ikke så denne sammenhengen, men også ble forvirret av hva som var varmestråler og hva som var solstråler, kan det se ut til at vi brukte for kort tid på å forklare modellen av drivhuseffekten eller at effekten av ozonlaget ikke ble grundig nok gjort rede for. Det kan imidlertid også ha sammenheng med det Hansen (2010) argumenterte med i sin studie, at medias dekning av problemene relatert til ozonlaget har vært minkende siden slutten av 1990-årene, siden utviklingen av hullene i ozonlaget bremses ned.

Selv om Laurel et al. (2011) har forsket på eldre studenter og deres hverdagspråk om viktige prosesser i karbonkretsløpet, viser resultatet deres den samme erfaringen jeg hadde for elevene på ungdomstrinnet. Illustrasjonen av karbonkretsløpet jeg brukte i undervisningen, viste utslipp fra biler og fabrikker. Utslipet forbandt elevene med røyk og eksos fra biler de ser på gaten, og kalte utslippet de så i illustrasjonen for *røyk* eller *forurensning*, selv om de i undervisningen ble presentert for hva denne *røyken* inneholdt og at de ble kjent med molekylformelen til de vanlige drivhusgassene. Det var ikke feil å kalle det for *røyk* eller *forurensning*, men den ønskelige effekten illustrasjonen av karbonatomets kretsløp skulle ha, at de skulle bruke detaljene fra for eksempel fotosyntesen og celleåndingen for å forklare sirkulasjonen av gassen CO₂, uteble. Det kan skyldes manglende modellering av lærer eller lærebok for å se sammenhengene. Hansen (2010) påpeker imidlertid også et poeng om elevenes tendens til å over-generalisere miljøproblemer til å gjelde *forurensning* i ulike kontekster. Vannets kretsløp ble presentert både som illustrasjon og modell, og det kan se ut til at

elevene lærte seg nye ord som *grunnvannslager, nedbør, kretsløp*, slik analysen viste hvordan Mohammed økte vokabularet sitt da han fortalte om vannkretsløpet. På den andre siden brukte han stort sett hverdagspråket sitt til å *gjenfortelle* hvordan vann beveger seg i kretsløpet og henviste til faseovergangen fra flytende form til gassform, uten å bruke de fagspesifikke ordene, men ved å *fortelle* om at sola er årsaken til at vann fordampes og blir til skyer som beveges av vind. Sammenhengen med hvordan vind oppstår og *blåser den dit* og hvorfor det regner, kunne han ikke gjøre rede for. Et mål for å vise forståelse av et fenomen, er å bruke naturfaglig språk i forklaringen (Gee, 2008; Norris & Phillips, 2003; Shanahan & Shanahan, 2008). Dersom sekundær diskurs er et mål på å vise forståelse og kompetanse, vil det også kunne innebære manglende tolking og analysering av fenomenet og kompetansen ikke ble vist til tross for begrepene som er lært. Dette er i tråd med rammeverket. I følge Hansen (2010), mangler elever kunnskap om og forståelse av essensielle deler av klimasystemet, og han nevner spesielt karbonkretsløpet og vannkretsløpet som de delene elevene har utfordringer med å se sammenhengen mellom for å fullt ut forstå det komplekse systemet med alle koplingene og tilbakekoplingsmekanismene. En annen mulig forklaring kan være at Mohammed ikke hadde de språklige ferdighetene til å uttrykke forståelsen sin annerledes. Resultatet fra prosjektet viste nemlig at de fleste elevene visste for eksempel at vanndamp var en drivhusgass. Er det slik at representasjonsformene har hatt en funksjon i å øke vokabularet og *begrepsbruken* til Mohammed, mens *begrepsforståelsen* fremdeles ikke er helt på plass? Vi har sett at Mohammed økte begrepsbruken sin fra pretest til posttest, og ut fra rammeverket også beveget seg mot aktiv begrepsbruk siden han satt sammen ordene og begrepene i et nettverk. Til tross for dette, sier teorien at forståelsen ikke ligger i antall brukte begreper, fordi det må mer til for å bekrefte aktiv begrepsbruk, og dermed forståelse av tema, enn å sette sammen et nettverk av begreper.

6.1.3 Det er krevende å forholde seg til flere og varierte representasjonsformer

Er det slik at elevenes manglende ferdighet til å uttrykke forståelse er forbundet til misoppfatninger og manglende språk til å uttrykke fenomenet tydelig, slik Laurel et al. (2011) poengterer i sin studie? I tilfelle er det enten elevens hverdagspråk og at han *mangler den naturfaglige diskursen* til å resonnerer på, slik jeg har problematisert elevenes begrepsforståelse så langt i diskusjonen. På den andre siden kan det være lærerens *manglende modellering eller overføring* av språk og tenkemåte i presentasjonen av faget. I litteraturkapittelet presenterte jeg teori og empiri om hvordan elevene trenger opplæring i å sette sammen all informasjonen som gis ved hjelp av de ulike modalitetene, og å bruke bildene, figurene, tabellene og diagrammene som følger teksten slik de er ment i naturfag (Shanahan & Shanahan, 2008). Kan det ha seg at jeg har vært for opptatt med å finne gode representasjonsformer til undervisningen, som skal engasjere elevene og gi dem gode forklaringer, men har glemt at jeg har en viktig rolle i å lære dem å lese illustrasjonene og å overføre kunnskapen fra aktivitetene slik at de kan utvikle et kritisk blikk? Slik sett vil representasjonsformene jeg valgte for undervisningen ha liten betydning om jeg ikke i tillegg viser og modellerer hvordan elevene kan

tenke og ta inn de ulike delene og hvordan de skal se dem i sammenheng, slik Shanahan og Shanahan (2008) påpeker at illustrasjoner og modeller overfører tenkemåte og sjanger i naturfag.

Ettersom ulike begreper har ulikt abstraksjonsnivå, krever de dermed ulike presentasjoner for at mottaker skal forstå det som formidles, slik Wellington og Osborne (2001) argumenterer. Siden drivhuseffekten og global oppvarming er et komplisert lærestoff med høyt abstraksjonsnivå, kan jeg derfor forsvare å bruke flere representasjonsformer som illustrerer tema fra ulike sider. Men er det slik at bruk av varierte representasjonsformer automatisk fører til økt begrepsforståelse hos elevene, eller kan det også føre til det motsatte, at elevene får flere misoppfatninger om tema siden de ikke ser sammenhengene som er ment å bli illustrert, slik vi så elevene blande effekten av ozonlaget og drivhuseffekten og trodde det var det samme. Et nettverk av representasjonsformer underbygger viktigheten av hvilke representasjonsformer som settes sammen, og det er måten de presenteres på og hvordan de forklares som har betydning ifølge Jakobson og Axelsson (2017). Så det betyr at representasjonsformene jeg har valgt til å forklare for eksempel vannkretsløpet, ikke nødvendigvis er feil, men at jeg kanskje ikke tydelig nok har fått frem tema og mening. Slik sett kan representasjonsformene gi ulike konsekvenser i undervisningen, og en refleksjon rundt hvilke representasjoner og hvilken nytte representasjonsformene skal ha, blir kanskje en viktig forutsetning for begrepslæringen. Dersom dette er tilfelle, så finner jeg at læreren har stor betydning for hvordan sette sammen nettverket av varierte representasjonsformer til å gi mening hos elevene. Scott et al. (2011) argumenterer også for at representasjonsformene kan være gode og illustrerende og at de varierer tema på en informativ måte, men om ikke jeg som lærer binder det sammen, så vil informasjonen være overflødig for elevene. Det betyr at min rolle går forbi det å *presentere* gode og varierte representasjonsformer, jeg må *modellere* hvordan vi leser og resonnerer rundt dem og *vise sammenhengen* mellom dem også. I lys av teorien kan det derfor se ut til at jeg presenterte delene, men ambisjonene og forventningene jeg hadde til at elevene skulle finne sammenhengene selv, ble for høye. Det viste seg i mange av forklaringene elevene gav på karbonkretsløpet, hvor de kanskje har lært seg passiv kontroll på begrepet, men mangler evnen til å plassere begrepet i en større sammenheng og å tolke og reflektere rundt fenomenet begrepet representerer, den aktive kontrollen. Jeg finner det samme i forklaringene av vannkretsløpet, som kan bety at jeg ikke modellerte godt nok sammenhengen mellom elevaktiviteten med isbitene og illustrasjonen av vannkretsløpet, selv om de kunne relatere det til issmeltingen på polene, slik Mohammed sin oppramsing av enkeltdelene i vannets kretsløp, som han binder sammen språklig med *så, og så, og her ser vi at*, men at han ikke viste sammenhengen mellom dem ved å forklare mer utdypende hvorfor for eksempel skyene begynte å regne når de møtte fjellene. Det må bety at Mohammed manglet en refleksjon rundt det han forklarte, et *kritisk blikk*, nemlig å tolke det han ser ut fra bevis og å opparbeide et standpunkt til prosessen, se begrensningene og påliteligheten av sammenhengene mellom det som skjer, slik Norris og Phillips (2003) påpeker er viktig for naturfag. I tillegg viste analysen at elevene har utfordringer i å

se sammenhengen mellom vannkretsløpet, karbonkretsløpet og drivhuseffekten, som igjen underbygger at modelleringen i å se sammenhengene kanskje mangler for elevene. Jeg tenker spesielt på delene om vannkretsløpet, som kanskje ikke gir en umiddelbar sammenheng med drivhuseffekten for mange, men som har en viktig indirekte påvirkning med vanddamp som drivhusgass, effekt på økt ekstremvær ved global oppvarming og dypere forståelse av tilbakekoplingsmekanismene, slik Hansen (2010) påpeker elevene mangler kunnskap og forståelse av essensielle deler av klimasystemet.

Tatt i betraktning at vi var flere lærere som underviste samme tema, så ville de valgte representasjonsformene kanskje oppfattes ulikt av lærerne og kanskje ville de sammenhengene jeg mente å se og hadde et ønske om å formidle, ikke være like tydelige for kollegaene mine. Dette ville kanskje arte seg som at noen representasjonsformer dveles ved lenger, og klassediskusjonen av den ene går på bekostning av en annen, eller at de bruker for kort tid slik at argumentasjonen avsluttes før alle perspektivene avklares. Jeg burde derfor instruert kollegaene mer inngående i hvilke ferdigheter og kompetanse det var meningen at skulle overføres til elevene.

6.2 Endringer i undervisningsopplegget som følge av analysen

I det følgende kapittelet belyser jeg hvordan undervisningsopplegget bør endres for å imøtekomme elevenes utfordringer med å vise begrepsforståelse.

Dersom det viser seg å være manglende opplæring i naturfaglig diskurs som hindrer elevene i å vise begrepsforståelse, og hverdagsdiskursen ikke vil være nok i seg selv til å reflektere og argumentere rundt faglige tema, slik Laurel et al. (2011) mener er den ene grunnen for at elevene hemmes i å vise kompetanse i naturfag, så betyr det at elevene må øves i den sekundære diskursen brukt i skolen, slik Gee (2008) argumenterer for. På den ene siden vil det si at alle elevene, men spesielt de tospråklige elevene, dermed trenger mer modellering av språket som brukes til å forklare og fortelle, som for eksempel de norske fyllordene og setningsoppbygningen, for å få flyten i det de skal formidle, slik blant andre Maagerø (2015) påpeker. Marina kunne bruke illustrasjonen av drivhuset som utgangspunkt til å forklare det sammensatte ordet og dermed vise forståelse for fenomenet drivhuseffekten. Å lese tekster på generelt grunnlag blir slik en forutsetning for å øke språkforståelsen fordi tekstene vil modellere flyten av ord elevene trenger hjelp til. Omfattende lesing viser seg også helt sentral for akademisk utvikling siden det er i tekster vi finner det akademiske språket ifølge Cummins (2000) og Gibbons (2018). I lys av dette vil en økning i modellering og leselæring av tekster i naturfag, gi elevene den nødvendige opplæringen i fagdiskurs, slik jeg finner hos blant andre Norris og Phillips (2003); Shanahan og Shanahan (2008) og Wellington og Osborne (2001). Lesing i seg selv kan være motiverende når man forstår hva tekstene formidler, men dilemmaet ligger i å motivere elevene til å lese naturfaglige tekster når de inneholder tema som i utgangspunktet er vanskelig å forstå, samtidig som at elevene møter mange og vanskelige ord og begreper. På den andre siden må alle elevene lære de vanskelige fagspesifikke ordene og begrepene som presenteres i en

tekst. Er det slik at det vil lønne seg å jobbe med et utvalg av begreper, *nøkkelbegreper*, og oppnå begrepsforståelse av dem for å forstå tema. Det er mer effektivt å jobbe systematisk over tid med et lite utvalg av begreper, for å hindre at elevene lærer seg en mengde ord overflatisk. Nøkkelbegrepene må jobbes med over tid via varierte arbeidsmåter eller representasjonsformer for at elevene skal kunne forstå og bruke dem på en meningsfull måte ifølge Haug (2016). I lys av dette kan det se ut som at jeg rettet søkelyset på for mange fagspesifikke ord og begreper samtidig, som igjen førte til at det var satt av for kort tid til å jobbe godt med alle ordene og begrepene, slik at begrepsforståelsen hos elevene dermed ble forringet.

Motivasjonen for å lese styrkes via å forstå ord og begreper som leses, men også å mestre lesestrategier når man leser fagtekster. Dette oppnår man, ifølge Mortensen-Buan (2015), bare ved å lese ofte og mange tekster, og ikke bare læreboktekster. Kanskje den ene representasjonsformen skulle handlet om å lese en naturfaglig tekst hvor elevene modelleres til å bruke lesestrategier på teksten, for på den måten øke motivasjon og engasjement for faget, slik jeg finner blant andre Guthrie et al. (2012) argumenterer for. Jeg kunne modellert hvilken informasjon som ligger i figurene eller illustrasjonene og sammenfattet det sammen med elevene i en oppsummerende tekst. For eksempel karbonkretsløpet, som inneholder veldig mye informasjon, viser seg vanskelig å lese for elevene, slik Laurel et al. (2011) påpeker, siden de ikke vet hvor de skal begynne. En viktig strategi vi kan øve på, er hvordan ta notater fra tema på en strukturert måte og læreren kan modellere hvordan oppsummere tema i naturfag. Men også modellere hvordan sammenfatte informasjonen de leser og henter ut fra en tekst som vi oppsummerer i fellesskap med for eksempel et tankekart eller tabell, slik blant andre Shanahan og Shanahan (2008) foreslår. Tekster i læreboken inneholder mye tekst som er ment som motiverende for lesing og et forsøk på å minne elevene om referansepunkter slik at den teoretiske kunnskapen får knagger som elevene kan henge denne kunnskapen på. Det er både positivt og negativt med så mye tekst, fordi den naturfaglige teorien kan forsvinne i alle ordene som presenteres. Da er det desto viktigere at jeg instruerer og hjelper elevene til å finne den viktige informasjonen, ved for eksempel å samle teorien de behøver i tabellform eller tankekart, og å sile ut den unødvendige informasjonen. På denne måten vil jo elevene også få opplæring i sjangerforståelsen, fordi vi jobber med det som er typisk for fagtekster i naturfag. Slik jeg ser det har alle elever nytte av å gjennomgå tekster så grundig. De tospråklige får bedre tid til å forstå tekstene og referansepunktene brukt i teksten, som de kanskje ikke kjenner til fra før, slik Eriksen og Sajjad (2018) påpeker, men faglig svake elever spesielt trenger denne opplæringen slik at de ikke blander sammen sjangre når de for eksempel leser fagtekster, slik Nergård og Penne (2016) og Kleve (2014) argumenterer for.

Av dette henter jeg ut at tid nok til å jobbe med et utvalg av begreper og både tid til og opplæring i hvordan se sammenhengen mellom de varierte representasjonsformene, er avgjørende for elevenes forståelse av tema. I denne sammenheng kan jeg vise til langtidsperspektivet på undervisningsmetoden, og at oppbygging av begrepsforståelse ved hjelp av dialog om et tema tar tid.

Resultatet på sikt viste nemlig gode karakterer på muntlig eksamen i naturfag for Tara og Marina. Dette underbygger, slik jeg ser det, poenget til Haug (2016) om at begrepsforståelse bygges over tid og at de 5 ukene som prosjektet foregikk, kanskje var for kort tid til å se den totale effekten av undervisningsopplegget.

6.3 Begrensninger ved oppgavens metode

I etterpåklokskapens lys er det flere ting ved metoden jeg ville korrigert eller gjort annerledes, men jeg tenker at mange av disse refleksjonene nettopp hører inn under aksjonsforskningens mål, nemlig å lære av feil og å utvikle seg som underviser underveis, slik Ulvik (2016) presiserer. I det følgende vil jeg ikke ta for meg revisjon av undervisningsopplegget, siden det er en egen del i diskusjonen. Jeg vil imidlertid reflektere over deler av planleggingen og gjennomføringen av opplegget. Samarbeid og å kommunisere tanker rundt et opplegg viste seg å være betydningsfullt for valg av ulike representasjonsformer. I diskusjonen så vi at lærer har et stort ansvar i presentasjonen og å formidle betydningen av representasjonsformene slik at elevene ser sammenhengen mellom dem. Siden jeg valgte ut og hadde en formening om hvordan bruke dem, lå et ansvar hos meg i hvordan dele disse tankene med kollegaene slik at de var informert om hensikten bak for å hindre at de bruker dem på en annen måte, eller lar være å bruke dem. Noen sammenhenger ville dermed være forskjellig fra klasse til klasse siden jeg kanskje gav for lite instruksjon og forklaring på hvilke forbindelser jeg så som viktige å ta med. Eventuelt at kollegene valgte å ikke bruke representasjonsformer fordi de ikke så betydningen av den eller forklaringen på samme måte som jeg gjorde.

Innsamling av data fra elevene i form av pre- og posttesten alene, ga et ufullstendig bilde av elevenes kompetanse. Pre- og posttest generelt vil gi informasjon om kunnskap elever innehar før og etter undervisning, og er slik et godt verktøy for datainnsamling, siden jeg kan sammenligne resultatene før og etter undervisning. Analysen viste imidlertid en stor andel elever som ikke svarte på testene, eller hadde utfordringer i å uttrykke kompetansen sin skriftlig, så vil resultatene være representative når nesten halvparten av elevene velger å ikke svare. Det betyr at jeg mistet verdifulle data om både elevene som ikke svarte, men også kunnskapen de har, som ikke ble belyst. Var det spørsmålene som var for vanskelig formulert, eller var det at de manglet kunnskapen til å svare på spørsmålene. Testen inneholdt blant annet oppgaver hvor elevene skulle velge mellom to alternativ. Disse spørsmålene kunne hatt et oppfølgingsspørsmål, for eksempel kunne jeg spurt hvorfor elevene valgte alternativet, eller de kunne velge fra en liste av grunner, så ville det kanskje avdekket mer informasjon og gitt et resultat som var interessant for prosjektet. På samme måte kan det diskuteres om noen av spørsmålene i testene var for lukket til at det kunne hentes nok informasjon ut, for eksempel oppgaver hvor elevene skulle velge mellom ferdigformulerte sitater, ville nødvendigvis ikke fortelle så mye om forståelsen

de sitter igjen med. Sitater kan pugges og læres utenat uten at meningen i dem fullt ut forstås av elevene.

Selv om jeg brukte en del tid på formuleringen av ordlyden på spørsmålene, vil det alltid være forbedringer og justeringer som kan gjøres for at elevene forstår spørsmålene, men også at de er motivert til å svare sitt beste. På den andre siden kan det være tilretteleggingen for gjennomføringen av prøvene som førte til at elever valgte å ikke svare, for eksempel at testene ble lagt til den siste delen av timen, eller at informasjon i forkant var mangelfull, både til elever og lærere, for å motivere til å gjennomføre testene, men også å bruke nok tid til utføringen og å velge rett tidspunkt, ville kanskje forbedre svarprosenten. Jeg håper imidlertid at de varierte representasjonsformene gav andre muligheter til å vise kompetansen og at jeg fikk fanget opp dette gjennom deling av refleksjoner og observasjoner fra lærerne, som jeg flettet sammen i narrativ. Det å ha noen elevtyper å diskutere funnene ut fra, føler jeg som mer effektivt enn det resultatene fra pre- og posttesten viste alene. Jeg mener det bidrar til min forståelse av hvordan jeg som lærer kan legge til rette for de ulike typene, siden det er ulikt hvordan de har prestert muntlig og skriftlig.

Transkripsjonen og gjennomlesing av fagsamtalematerialet viste at dialogen noen steder var preget av ledende spørsmål, og noen samtaler ble ledet inn i et spor med ren utspørring for å få elevene til å snakke. Ledende spørsmål er i strid med kvalitativ forskning, fordi det hindrer fri flyt av informasjon og forskerens perspektiv kommer i forgrunnen (Postholm, 2020). Jeg ser at jeg kanskje burde stilt spørsmålene annerledes, jeg burde lagt opp materialet mitt annerledes eller jeg burde fått med meg ting elevene sa i samtalen som jeg ikke gjorde der og da. Jeg burde kanskje også ha reflektert mer gjennom hvilke elever jeg valgte ut for samtale. Jeg har derfor hatt stor påvirkning både ved utvalg av elever, gjennomføringen av samtalen og ved utvikling av narrativene. På den andre siden nevnes det imidlertid at det i noen situasjoner kan være fruktbart at forskeren styrer samtalen, så lenge det blir tatt utgangspunkt i det forskningsdeltageren sier, slik Postholm (2020) poengterer. I produksjonen av transkripsjonene, som ifølge Postholm (2020) også er en forskningsaktivitet, måtte jeg lytte til opptakene flere ganger for å skrive ned det som ble sagt, og da oppdaget jeg forhold jeg tidligere ikke hadde fanget opp og fikk med meg mye som jeg hadde glemt at jeg fikk med meg og ble imponert over elevene på nytt i etterkant. Det er ikke sikkert jeg hadde fått de samme refleksjonene i etterkant ved bare å velge pratsomme elever, og det er heller ikke sikkert de ulike narrativene ville fordelt seg på samme måten om utvalget hadde vært annerledes.

6.4 Forslag til fremtidig forskning

Det var nødvendig å foreta avgrensninger i hensikt, forskningsspørsmål og diskusjon på grunn av prosjektets størrelse og tid avsatt til gjennomføringen. Det er dermed noen implikasjoner som er nærliggende å nevne for et eventuelt videre arbeid.

Fagfornyelsen legger til rette for en liten revolusjon i naturfagundervisningen generelt og undervisningen om global oppvarming spesielt. Bærekraftperspektivet er gjennomgående i den reviderte læreplanen og hovedmålet er at elevene skal gjøre gode helsemessige og miljømessige valg. Det blir større rom for metodevalg hos lærerne, og muligheter for å fordype seg i tema. Studien min ble gjennomført før LK 20 og jeg har derfor ikke tatt den nye læreplanen i betraktning hverken i utarbeidelsen av undervisningsopplegget eller i diskusjonen. Dette blir derfor noe å ta hensyn til i neste eventuelle prosjekt, å utarbeide et undervisningsopplegg som tar opp i seg fagfornyelsens hovedfokus på dybdelæring, hvordan legge opp undervisningen for at elevene skal oppnå dybdeforståelse av temaet som undervises?

Hansen (2010) undersøkte elevenes kunnskaper om global oppvarming, drivhuseffekten og effekten av ozonlaget i 1989, 1993 og 2005. I 1989 ble undervisningen lagt opp fra læreplanen M74, hvor hverken drivhuseffekt eller ozonlag var nevnt, ifølge Hansen (2010). I 1993 var læreplanen M87 gjeldende, og forandringer i vær og klima, menneskelig påvirkning og forurensning var nå lagt til som noe elevene skulle lære om. Og ved den siste testen i 2005, var L97 den førende læreplanen med elevenes muligheter for å lære om drivhuseffekten og effekten av ozonlaget (Hansen, 2015). Med fagfornyelsens søkelys på bærekraftperspektivet, kunne det vært nærliggende å undersøke elevenes kunnskaper om drivhuseffekten og effekten av ozonlaget i etterkant av implementeringen av LK20.

Et av de sentrale temaene som dukket opp i utarbeidelsen av narrativene, var hvordan elevene viste kompetanse. Tidligere i diskusjonen nevnte jeg at rammeverket mangler en tydeliggjøring og utdyping av mulighetene til å vise begrepsforståelse, eller kompetanse, hos de tospråklige elevene som strever med å formidle kompetansen gjennom et språk de mangler nok ferdigheter i. Ut fra den brede datainnsamlingen jeg utførte, kunne jeg vise til at elever innehar mer kompetanse enn det testene kunne vise at de hadde. Gjennom observasjoner i timene og fagsamtale avdekket jeg mye kunnskap hos elever som ikke besvarte de skriftlige testene. I den forbindelse dukker det opp spørsmål rundt vurderingspraksis i skolene. Tar den nok hensyn til de elevene som ikke har de språklige ferdighetene til å skriftliggjøre kunnskapen? Tilrettelegges det godt nok til at alle elever får muligheten til å vise hva de kan? Tar vurderingspraksis i skolene i stor nok grad hensyn til elevenes måte å vise kompetanse på, slik Marina sine velformulerte skriftlige besvarelser sammenlignet med tilbakeholdne muntlige dialog, Tara og Mohammed sitt manglende ordforråd, eller fremmer den Aminas resiteringer?

En annen interessant videreføring kunne vært en fordyping i de elevene som velger å ikke svare på noen av testene, hvem var de, og hvorfor valgte de å ikke svare? Innledningsvis pekte jeg på at elevenes forforståelse hjemmefra har avgjørende betydning for motivasjon, mening og faglig forståelse, påpekt av blant annet Gee (2008), Kleve (2014) og Nergård og Penne (2016), og at det kan gi en forklaring på hvorfor noen strever med å komme inn i fagene og i ytterste konsekvens, faller

utenfor. Kleve og Penne (2012) trekker frem økende sosiale ulikheter i skolen og utdanningssystemet og at faglig svake elever trenger aktive og språkbevisste lærere, og at skolens diskurs, den sekundære diskursen, likner «middelklassens» primære diskurs og derfor vil elever fra middelklassen møte skolens tekster med et fortrinn, sammenlignet med elever fra arbeiderklassen. Nergård og Penne (2016) peker videre på at dette er den viktigste forskjellen mellom faglig svake og faglig sterke elever i skolen. Var det disse elevene jeg ikke fikk fanget opp i datainnsamlingen min? Fremtidig forskning kan dermed innebære et søkelys på denne gruppen elever, og eventuelt hvordan hjelpe og motivere dem til å lese og forstå fagtekster i naturfag, slik at de kommer nærmere den sekundære diskursen, for eksempel gjennom dialog.

7 Oppsummering og konklusjon

Hensikten med prosjektet har vært å undersøke om et undervisningsopplegg med varierte representasjonsformer stimulerer elevenes begrepsforståelse. Undervisningsopplegget jeg ønsket undersøke inneholdt ulike representasjonsformer for å se om elevene økte begrepsforståelsen om global oppvarming. I diskusjonen så jeg på styrker og svakheter ved opplegget, for å finne svaret på forskningsspørsmålet jeg stilte innledningsvis:

Hvilke utfordringer knyttet til begrepsbruk møter elever på en skole med høy andel tospråklig i et undervisningsopplegg om global oppvarming

Gjennom narrativ analyse eksemplifiseres fem ulike elevtyper for å illustrere ulike utfordringer knyttet til begrepsbruk og hvordan de viste kompetanse. Elevene har ulik forforståelse hjemmefra som påvirker innlæringen av nye begreper og hvordan kompetansen synliggjøres. Cathrine som snakker norsk hjemme og har opplæring i skolediskurs, utvikler god begrepsforståelse for de nye naturfaglige begrepene som skal læres. Det samme gjør Marina. Til tross for at hun er tospråklig elev med kort botid i Norge, så har hun opplæring i skolediskurs på morsmålet, og trenger dermed bare å lære de norske ordene. Både Marina og Cathrine viser uten store utfordringer sin kompetanse, siden de har ordforrådet til å uttrykke den med. Amina har utfordringer i at hun memorerer fremfor å forstå og får dermed vanskeligheter med å uttrykke kompetanse i form av refleksjoner og å argumentere rundt problemstillinger. Tara og Mohammed strever mest med å vise kompetanse på de tradisjonelle formene med å svare på oppgaver skriftlig eller muntlig. De trenger tilrettelegginger i form av for eksempel trygge rammer og konkreter, siden ordforrådet hemmer dem i å uttrykke kompetansen med ord alene, slik vi så Tara som ikke besvarer skriftlige oppgaver, men viser kompetanse i muntlig dialog om en illustrasjon eller modell i mindre grupper. Spesielt for de tospråklige elevene som mangler de språklige ferdighetene til å formulere kompetansen sin med ord må få mulighet til å vise den på andre måter, slik jeg savnet en tydeliggjøring og utdyping av mulighetene til å vise kompetanse i rammeverket jeg brukte i analyseringen av elevsitatene. Elevene viser kompetanse på mange måter, og den usynlige kompetansen bør synliggjøres i større grad.

Bruk av ulike representasjonsformer i undervisningen gir de tospråklige elevene mulighet til å utvikle begrepsforståelse siden tema presenteres gjennom ulike modaliteter, som visuelle illustrasjoner, praktiske konkreter og modeller. Representasjonsformene gir også muligheter for begrepslæring og å vise kompetanse gjennom muntlig dialog om det vi ser, men også rom for diskusjon og resonnering og utvikling av dialogen der vi møtes ved The third space.

8 Referanser

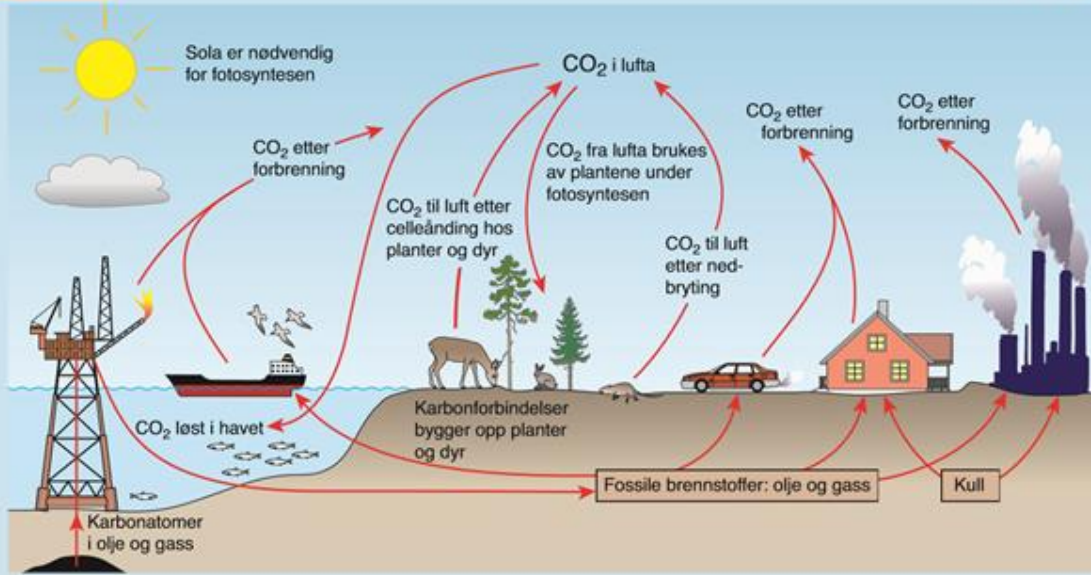
- Alver, V. & Selj, E. (2017). Å lese fagtekster på andrespråket. I E. Selj & E. Ryen (Red.), *Med språklige minoriteter i klassen. Språklige og faglige utfordringer*. (2. utg.). Cappelen Akademisk Forlag.
- Bhabha, H. K. (2004). *The location of culture : with a new preface by the author*. Routledge.
- Bravo, M. A., Cervetti, G. N., Hiebert, E. H. & Pearson, D. P. (2007). From passive to active control of science vocabulary. *The 56th yearbook of the national Reading Conference*, 56, 164- 177.
- Cervetti, G. N., Kulikowich, J. M. & Bravo, M. A. (2015). The effects of educative curriculum materials on teachers' Use of instructional strategies for English language learners in science and on student learning. *Contemporary educational psychology*, 40, 86-98.
<https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2014.10.005>
- Cummins, J. (2000). *Language, power and pedagogy. Bilingual children in the crossfire*. Multilingual matters Ltd.
- Eilertsen, T. V. (2013). Eksempelets makt, casestudier som lærings- og forskningsredskap. I M. Brekke & T. Tiller (Red.), *Læreren som forsker. Innføring i forskningsarbeid i skolen* (s. 173-188). Universitetsforlaget.
- Eriksen, N. (2017). Godt å vokse opp i Groruddalen i Oslo. Hentet 25.januar 2017, fra
<https://forskning.no/barn-og-ungdom-partner-oslomet/godt-a-vokse-opp-i-groruddalen-i-oslo/369135>
- Eriksen, T. H. & Sajjad, T. A. (2018). *Kulturforskjeller i praksis* (6. utg.). Gyldendal akademisk.
- fido.nrk.no. (2013). *Elever med annet morsmål enn norsk og samisk i grunnskolen i Oslo. Skoleåret 2012/2013*. Fido Nrk.
<https://fido.nrk.no/fef6d703458b615bfa494daea2650adb2b446832691d0072907eb37b6dfaaa02/Antall%20elever%20fra%20spr%C3%A5klige%20minoriteter%20i%20grunnskolen%2020122013.pdf>
- Frederiksen Scientific AS. (U.Å.). <https://no.frederiksen.eu/nettbutikk/grunnskolen/fenomener-og-stoffer/vannets-kretsloop--modell>
- Furu, E. M. (2013). Lærerstudenten som aksjonslærer i klasserommet. I M. Brekke & T. Tiller (Red.), *Læreren som forsker. Innføring i forskningsarbeid i skolen* (s. 45-61). Universitetsforlaget.
- Gee, J. P. (2001). Identity as an analytic lens for research in education. *Review of Research in Education*, 25, 99-125. <https://doi.org/10.2307/1167322>
- Gee, J. P. (2008). *Social linguistics and literacies. Ideology in discourses*. (3. utg.). Routledge.
- Gibbons, P. (2018). *Bridging discourses in the ESL classroom. Students, teachers and researchers*. (2. utg.). Bloomsbury Academic.
- Guthrie, J. T., Wigfield, A. & You, W. (2012). Instructional Contexts for Engagement and Achievement in Reading. I S. L. Christenson, A. L. Reschly & C. Wylie (Red.), *Handbook of Research on Student Engagement* (s. 601-634). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2018-7_29
- Haas, C. & Flower, L. (1988). Rhetorical Reading Strategies and the Construction of Meaning. *College Composition and Communication*, 39(2), 167-183. <https://doi.org/10.2307/358026>
- Halliday, M. A. K. & Martin, J. R. (1993). *Writing science: Literacy and discursive power. Critical perspectives on literacy and education*. The Falmer Press.
- Hansen, P. J. K. (2010). Knowledge about the Greenhouse Effect and the Effects of the Ozone Layer among Norwegian Pupils Finishing Compulsory Education in 1989, 1993, and 2005—What Now? *International Journal of Science Education*, 32(3), 397-419.
<https://doi.org/10.1080/09500690802600787>
- Hansen, P. J. K. (2015). *La oss snakke om været. Værbok for lærere i grunnskolen, videregående opplæring og lærerutdanning* (2. utg.). Høgskolen i Oslo og Akershus.
- Haug, B. S. (2016). Begrepsforståelse og vurdering underveis i en utforskning. I M. Ødegaard, B. S. Haug, S. M. Mork & G. O. Sørvik (Red.), *På forskerfotter i naturfag* (s. 144-158). Universitetsforlaget.

- Jakobson, B. & Axelsson, M. (2017). Building a web in science instruction: using multiple resources in a Swedish multilingual middle school class. *Language and Education*, 31(6), 479-494. <https://doi.org/10.1080/09500782.2017.1344701>
- Johannessen, A. (2009). *Introduksjon til SPSS* (4. utg.). Abstrakt forlag.
- Kjærnsli, M. & Jensen, F. (2016). 1 PISA 2015 – gjennomføring og noen sentrale resultater. I *Stø kurs* (s. 11-31). <https://doi.org/10.18261/9788215027463-2016-02>
- Kleve, B. (2014). Identitet, forforståelse og literacy i matematikkfaget. I B. Kleve, S. Penne & H. Skaar (Red.), *Literacy og fagdidaktikk i skole og lærerutdanning* (s. 84-105). Novus Forlag.
- Kleve, B. & Penne, S. (2012). Norsk og matematikk i et literacy-perspektiv: metabevissthet også for svake elever. *Acta Didactica Norge*, 6, 18, Artikkel 7. <https://doi.org/https://doi.org/10.5617/adno.1077>
- Kress, G., Jewitt, C., Ogborn, J. & Tsatsarelis, C. (2014). *Multimodal teaching and learning. The rhetorics of the science classroom*. Bloomsbury.
- Kvale, S. & Brinkman, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg.). Gyldendal akademisk.
- Laurel, M. H., Brook, J. W., Jonathon, W. S., Charlene, D. A. & Charles, W. A. (2011). College Students' Understanding of the Carbon Cycle: Contrasting Principle-Based and Informal Reasoning. *BioScience*, 61(1), 65-75. <https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.1.12>
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science. Language, learning and values*. Ablex Publishing Corporation.
- Løvland, A. (2015). Sammensatte fagtekster- en multimodal utfordring? I E. Maagerø & E. S. Tønnesen (Red.), *Å lese i alle fag* (2. utg., s. 119-141). Universitetsforlaget.
- Maagerø, E. (2015). Om å lese på setningsnivået. I E. Maagerø & E. S. Tønnesen (Red.), *Å lese i alle fag* (2. utg., s. 75-95). Universitetsforlaget.
- Maagerø, E. & Tønnesen, E. S. (2015). Å lese i alle fag. I E. Maagerø & E. S. Tønnesen (Red.), *Å lese i alle fag* (2. utg., s. 15-33). Universitetsforlaget.
- Martin, J. R. (1993). Life as a noun: Arresting the universe in science and humanities. I M. A. K. Halliday & J. R. Martin (Red.), *Writing science. Literacy and discursive power*. The Falmer Press.
- McNiff, J. (2016). *You and your action research project* (4. utg.). Routledge.
- Mortensen-Buan, A.-B. (2015). Lesestrategier og metoder. Arbeid med fagtekster i klasserommet. I E. Maagerø & E. S. Tønnesen (Red.), *Å lese i alle fag* (2. utg., s. 180-201). Universitetsforlaget.
- Naturfagsenteret. (2018). *Naturfag.no*. Naturfagsenteret. Hentet 25.november 2020 fra <https://www.naturfag.no/side/vis.html?tid=1233983>
- Naturfagsenteret. (U.Å.). *Viten.no*. Hentet Oktober 2018 fra www.Viten.no
- Nergård, M. E. & Penne, S. (2016). Fagene oppløses i framtidens skole. *Kirke og Kultur*, 120(2), 112-129. <https://doi.org/10.18261/issn.1504-3002-2016-02-02> ER
- Norris, S. P. & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science education (Salem, Mass.)*, 87(2), 224-240. <https://doi.org/10.1002/sc.10066>
- Ødegaard, M. & Haug, B. S. (2014). From words to concepts: Focusing on word knowledge when teaching for conceptual understanding within an inquiry-based science setting. *Research in Science Education*, 44, 777-800. <https://doi.org/10.1007/s11165-014-9402-5>
- Postholm, M. B. (2013). Den nærværende og forskende lærer. I M. Brekke & T. Tiller (Red.), *Læreren som forsker. Innføring i forskningsarbeid i skolen* (s. 62-75). Universitetsforlaget.
- Postholm, M. B. (2020). *Kvalitativ metode. En innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier* (2. utg.). Universitetsforlaget.
- Postholm, M. B. & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanning*. Cappelen Damm Akademisk.
- Riese, H. (2016). Å være lærer og forsker innenfor et kvalitativt design: Aksjonsforskning som en autoetnografisk praksis. I M. Ulvik, H. Riese & D. Roness (Red.), *Å forske på egen praksis* (s. 36-55). Fagbokforlaget.
- Roness, D. (2016). Aksjonsforskning og kvantitativ metode. I M. Ulvik, H. Riese & D. Roness (Red.), *Å forske på egen praksis. Aksjonsforskning og andre tilnærminger til profesjonell utvikling i utdanningsfeltet* (s. 59-78). Fagbokforlaget.
- Scott, P., Mortimer, E. & Ametller, J. (2011). Pedagogical link - making: a fundamental aspect of teaching and learning scientific conceptual knowledge. *Studies in science education*, 47(1), 3-36. <https://doi.org/10.1080/03057267.2011.549619>

- Shanahan, T. & Shanahan, C. (2008). Teaching disciplinary literacy to adolescents: Rethinking content-area literacy. *Harvard Educational Review*, 78(1), 40-59.
- Sollid, H. (2013). Intervju som forskningsmetode i klasseromsforskning. I M. Brekke & T. Tiller (Red.), *Læreren som forsker. Innføring i forskningsarbeid i skolen*. (s. 124-137). Universitetsforlaget.
- Steiniger, E. & Wahl, A. (2015). *Nova 10. Naturfag for ungdomstrinnet*. Cappelen Damm AS.
- Stolt-Nielsen, H. & Enge, C. (2017). Listhaug advarer mot "svenske tilstander" - Amundsen avviser "svenske tilstander". *Aftenposten*. <https://www.aftenposten.no/osloby/i/gqkVL/listhaug-advarer-mot-svenske-tilstander-amundsen-avviser-svensk>
- Tiller, T. (2013). Å forske i skolens hverdag. I M. Brekke & T. Tiller (Red.), *Læreren som forsker. Innføring i forskningsarbeid i skolen*. (s. 27-44). Universitetsforlaget.
- Ulvik, M. (2016). Aksjonsforskning. En oversikt. I M. Ulvik, H. Riese & D. Roness (Red.), *Å forske på egen praksis. Aksjonsforskning og andre tilnærminger til profesjonell utvikling i utdanningsfeltet* (s. 17-35). Fagbokforlaget.
- USGS, S. f. a. c. w. (U.Å.). <https://www.usgs.gov/media/files/vannets-kretsl-p-natural-water-cycle-norwegian-pdf>
- Utdanningsdirektoratet. (2006). *Kunnskapsløftet 2006: Læreplan i naturfag for grunnskolen*. Kunnskapsdepartementet. Hentet 30.oktober 2020 fra <https://www.udir.no/k106/NAT1-03/Hele/Kompetansemaal/kompetansemaal-etter-10.-arstrinn>
- Utdanningsdirektoratet, O. k. (u.å.). *Oversikt Oslo kommune. Skolefakte grunnskole*. UDIR. Hentet 15.oktober 2020 fra <https://skoleporten.udir.no/oversikt/oversikt/grunnskole/oslo-kommune>
- Vygotsky, L. S. (1934). *Thinking and speech*. <https://www.marxists.org/archive/vygotsky/works/words/Thinking-and-Speech.pdf>
- Wallace, C. S. (2004). Framing new research in science literacy and language use: Authenticity, multiple discourses, and the "Third space". *Science Education*, 88(6), 901-914. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sce.20024>
- Wellington, J. & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Open University Press: Independent international press.

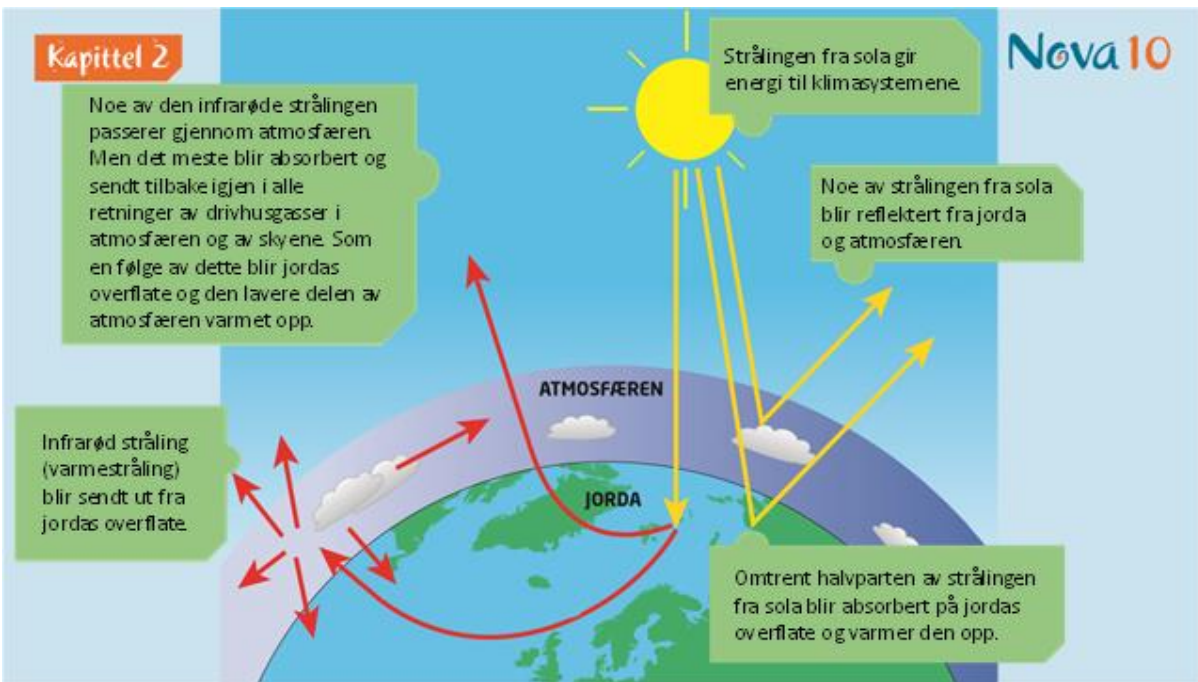
VEDLEGG A: Fagsamtale og intervjuguide





Kapittel 2

Nova 10



Er det global oppvarming?

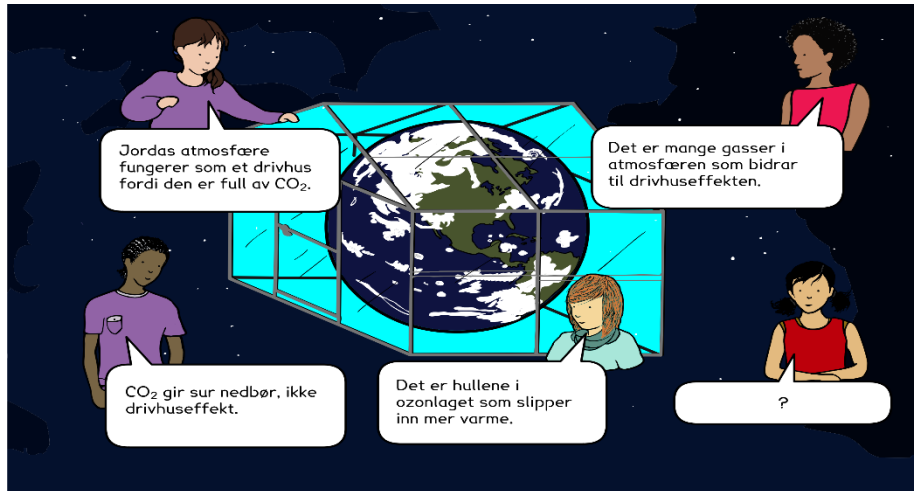


© Millgate House Publishers (2015)

Hva mener du?

Oversatt av: NATURPRESENTERET

Drivhuseffekten



© Millgate House Publishers (2015)

Hva mener du?

Oversatt av:  NATURFAGSEIERET
NATURFAGSUTVIKLING FOR BARN OG UNGDOM

INTERVJUGUIDE lærere

Hvilke refleksjoner gjorde du deg rundt undervisningsopplegget? Gjennomførte du hele opplegget?

Hva valgte du bort, og hvorfor?

Hvilke refleksjoner gjorde du deg rundt elevresponsen på undervisningsopplegget?

Er det noen reaksjoner fra elevene du vil nevne?

VEDLEGG B: Informasjons- og samtykkeskjema

Vil du delta i forskningsprosjektet

«Hvordan bruke ulike metoder i naturfagundervisningen, slik at elevene oppnår mer forståelse?»

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å gjøre undervisningen bedre. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

I forbindelse med at jeg skal skrive masteroppgave, trenger jeg grunnlag for å si hva som kjennetegner god naturfagundervisning. Jeg avgrenser oppgaven til primært å handle om drivhuseffekten. Det kan være aktuelt å velge andre fagtema senere i året dersom jeg ser at jeg trenger flere data til oppgaven. Tidsrommet jeg henter materiale fra vil strekke seg over 2-3 uker, primært fra og med uke 41.

Det jeg ønsker å se på er hvor stort utbytte dere får av undervisningen og hvilken kompetanse og kunnskap dere får om temaet som undervises. Jeg kommer til å skrive om måten undervisningen gjøres på og om det gir god læring for dere. Undervisningen vil tilpasses elevgruppen og det kan være aktuelt å knytte denne tilpasningen til språklæring. I oppgaven kan det være jeg diskuterer undervisningen opp mot norskkunnskaper og da kan det være aktuelt å trekke inn om dere er født og oppvokst i Norge og om foreldrene deres er født og oppvokst i Norge. Hovedfokus vil imidlertid være undervisningen som gjennomføres. Lærerne som utfører undervisningen vil derfor være viktige informasjonskilder og de har tilgang til resultater og vurderinger.

Datamaterialet jeg bruker til analysen, er en test i forkant av undervisning, besvarelser fra andre elevarbeider og rapporter som gjøres i forbindelse med undervisningen og en test etter undervisningen er ferdig. Det er mulig at jeg vil ta lyd- og/eller filmopptak av undervisningen som utføres. Filmen vil da fokusere på undervisningsopplegget til lærer og oppgavene som løses. Elevenes ansikter vil ikke være i fokus. En fagsamtale med enkeltelever om temaet kan være aktuelt der jeg savner utfyllende besvarelse eller antar at eleven kan svare mer enn det som kom frem på testen. Fagsamtalen vil da handle om besvarelsen på testen og om eleven kan fortelle mer om temaet. Fagsamtalen vil bli tatt opp som lydfil og slettet etter jeg har notert meg det som blir sagt. Resultater og annet datamateriale blir anonymisert.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Høgskolen i Oslo og Akershus, OsloMet, er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Siden effekten av et undervisningsopplegg kan måles ut fra hvor mye kunnskap elevene sitter igjen med etter ferdig undervisning, er klassen jeg underviser temaet i et naturlig utvalg. Dere er elevene jeg skal undervise og får derfor spørsmål om å delta i forskningen min. Alle

klassene jeg underviser dette temaet i er med i utvalget, og i tillegg vil flere på trinnet gjennomføre testene om tema både før og etter undervisning.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer det at du følger undervisning som normalt. Dine svar fra testene blir registrert elektronisk, og er en del av all vurdering jeg gjør som lærer. Det er vurderingene av hvor mye dere lærer som er interessante. I tillegg kan det være jeg trenger å vite hvor lenge dere og foreldrene deres har snakket norsk til diskusjonen i oppgaven min. Foreldre blir informert om vurderingene jeg gjør i utviklingssamtalene. Ønsker de mer informasjon om prosjektet, er det bare å ta kontakt med meg.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle opplysninger om deg vil da bli anonymisert. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg. Det vil ikke påvirke din vurdering i faget, forholdet ditt til lærer eller skolen.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. De som har tilgang til opplysningene om deg er veiledere ved OsloMet i tillegg til jeg som underviser og gjennomfører av prosjektet.

Navnet og kontaktopplysningene dine vil jeg erstatte med en kode som lagres på egen navneliste adskilt fra øvrige data. Datamaterialet lagres på forskningsserver og vil bli kryptert slik at dere ikke vil bli gjenkjent i oppgaven jeg skriver.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Prosjektet skal etter planen avsluttes juni 2019. Da vil personopplysninger og eventuelle opptak som kan knyttes til personer destrueres.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- få slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra OsloMet har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- *OsloMet* ved masterstudent Ann Cathrine Wammer og veileder Kirsti Marie Jegstad.

- Personverneombudet ved *OsloMet*, Ingrid Jacobsen, e-post:
Ingrid.Jacobsen@oslomet.no

NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost (personvernombudet@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Ann Cathrine Wammer/ Kirsti Marie Jegstad
Prosjektansvarlig
(Forsker/veileder)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «*Hvordan bruke ulike metoder i naturfagundervisningen, slik at elevene oppnår mer forståelse?*», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i fagsamtale
- at opplysninger fra vurderingen min i naturfag blir brukt til prosjektet
- å delta i lyd- og filmopptak
- at opplysninger om hvor lenge jeg har snakket norsk blir brukt til prosjektet

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, ca. juni 2019

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

(Signatur fra foreldre hvis deltaker er yngre enn 15 år)