



Høgskulen på Vestlandet

Naturfag 3, emne 4 - Masteroppgave

MGBNA550-O-2023-VÅR2-FLOWassign

Predefinert informasjon

Startdato:	02-05-2023 09:00 CEST	Termin:	2023 VÅR2
Sluttdato:	15-05-2023 14:00 CEST	Vurderingsform:	Norsk 6-trinns skala (A-F)
Eksamensform:	Masteroppgave - Bergen		
Flowkode:	203 MGBNA550 1 O 2023 VÅR2		
Intern sensor:	(Anonymisert)		

Deltaker

Kandidatnr.:	204
---------------------	-----

Informasjon fra deltaker

Antall ord *:	36257
----------------------	-------

Egenerklæring *: Ja

Jeg bekrefter at jeg har Ja registrert oppgavetittelen på norsk og engelsk i StudentWeb og vet at denne vil stå på vitnemålet mitt *:

Jeg godkjenner autalen om publisering av masteroppgaven min *

Ja

Er masteroppgaven skrevet som del av et større forskningsprosjekt ved HVL? *

Nei

Er masteroppgaven skrevet ved bedrift/uirksomhet i næringsliv eller offentlig sektor? *

Nei



MASTEROPPGAVE

Norske grunnskolelæreres oppfatning av Nature of
Science

Norwegian Elementary School Teachers' Conceptions
About the Nature of Science

Iselin Puntervold Langhelle og Marius

Rolfsnes Grøneng

MGBNA550 Masteroppgave

Fakultet for lærerutdanning, kultur og idrett

Veileder: Mukadder Baran 15.05.2023

Forord

Vi vil gjerne takke alle som har bidratt til det ferdige produktet av denne oppgaven. For det første vil vi takke vår veileder, Felek, for alle gode samtaler, tips og råd. Vi setter enormt stor pris på all den tiden du har tatt deg for å veilede oss igjennom et krevende semester.

Vi vil også takke andre veiledere vi hadde gleden av å få hjelp fra, Idar og Ingjald. Deres mange år med erfaring fra feltet har virkelig vært til stor hjelp når vi har følt oss fastklemt. Tusen takk for hjelpen!

En tredje takk går til foreldre, søsken, kjæreste og venner for oppmuntrende ord og for at dere alltid har heiet på oss når vi har vært slitne og lei. Det har vært mer inspirerende og til mye mer hjelp enn dere tror. Tusen takk!

Sist, men ikke minst tusen takk til medstudenter. Vi har satt stor pris på alle lunsjpausene våre sammen og for et felles rom for å sammen reflektere over en krevende oppgave. Sammen har vi spilt hverandre gode.

Å skrive en masteroppgave for første gang har ikke vært en enkel sak. Likevel har vi sammen karret oss gjennom mange måneder med arbeid, og vi har følt oss heldig som har hatt et så godt og tett forhold til hverandre. Vi har kunnet diskutere og vært uenige, men sitter nå igjen med et produkt vi kan si at vi er stolte av. Til tross for utfordringene vi har møtt, har det å skrive master vært en svært lærerik prosess som har gitt oss ekstremt godt innblikk i konseptet Nature of Science. Vi føler oss motiverte til å ta med oss det vi har lært inn i egen karriere og forhåpentligvis forbedre både elevens og læreres oppfatning av konseptet.

Marius R. Grøneng og Iselin P. Langhelle

Bergen, 15.mai 2023

Abstract

The purpose of this study has been to investigate primary school teachers' perceptions of the Nature of Science (NOS) and how the concept is expressed in classroom teaching. We have conducted this investigation by observing two teaching sessions, each taught by three teachers, followed by one-on-one interviews. By using directed and conventional content analysis to analyze our data, we have identified some key findings. The findings suggest that the teachers do not use NOS in an explicit manner, nor do they have prior knowledge about the concept. Implicitly, the NOS features of scientific method, the role of creativity in science, and the need for scientific evidence are most clearly evident in the lessons taught by the three informants. The methods that the teachers use to promote these features include practical experiments, teacher-led questioning, and clarification of technical terms. Our paper discusses some of the reasons why teachers have not heard of NOS, with a particular focus on their educational backgrounds and the science curriculum after seventh grade.

Sammendrag

Formålet med denne oppgaven har vært å undersøke lærere på grunnskolen sin oppfatning av Nature of Science og hvordan konseptet kommer til uttrykk i klasseromsundervisning. Dette har vi undersøkt ved å observere to undervisningstimer à tre lærere etterfulgt av en til en intervjuer. Ved å bruke henholdsvis rettet og konvensjonell innholdsanalyse til å analysere datamaterialet vårt, sitter vi igjen med noen hovedfunn. Funnene tyder til at lærerne ikke bruker NOS på en eksplisitt måte, og heller ikke har forkunnskaper om konseptet. Implisitt kommer NOS-trekkene vitenskapelig metode, kreativitetens påvirkning på vitenskap og at vitenskapen avhenger av bevis tydeligst frem i de tre informantene sine timer. Metodene lærerne bruker for å fremme disse trekkene, er ved bruk av praktiske forsøk, lærerstyrte spørsmål, samt avklaring av fagbegrep. Oppgaven diskuterer noen av grunnene til at lærerne ikke har hørt om NOS, med et ekstra fokus på lærernes utdanningsbakgrunn og læreplanen for naturfag etter 7.trinn.

Innholdsfortegnelse

Forord	3
Abstract	4
Sammendrag	4
Tabelloversikt	9
Figuroversikt	9
Oversikt over vedlegg	9
1. Innledning	10
1.1 <i>Motivasjon for oppgaven</i>	10
1.2 <i>Problemstilling og forskningsspørsmål</i>	11
1.3 <i>Oppgavens forløp</i>	12
2. Teoretisk rammeverk	13
2.1 <i>Nature of Science</i>	13
2.2 <i>NOS-aspektene</i>	15
2.2.1 Redskaper, prosesser og produkter av vitenskap	15
2.2.2 Menneskelige påvirkninger i vitenskap	16
2.2.3 Det vitenskapelige fokuset og dets begrensninger	17
2.3 <i>Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter</i>	19
2.4 <i>Scientific literacy</i>	19
2.5 <i>Implementering av NOS i undervisning</i>	20
2.5.1 Implisitt tilnærming	20
2.5.2 Historisk tilnærming	22
2.5.3 Eksplisitt tilnærming	22
2.5.4 Reflekterende tilnærming	24
2.5.5 Viktigheten av kontekst	25
2.5.6 Settinger å undervise NOS i	26
2.6 <i>Læreres forståelse av NOS</i>	30
2.7 <i>NOS og læreplanen norsk kontekst</i>	32

2.8 NOS i nasjonale retningslinjer for GLU 1-7 utdanning.....	33
3. Metode	34
3.1 Forskningsdesign.....	35
3.2 Datainnsamling.....	36
3.3 Kontekst og utvalg	37
3.4 Gjennomføring	38
3.4.1 Våre roller	38
3.4.2 Kontekst.....	39
3.4.3 Pilot.....	41
3.4.4 Gjennomføring av datainnsamling.....	42
3.5 Dataanalyse	43
3.5.1 Analyse av observasjon.....	44
3.5.2 Analyse av intervju.....	48
3.6 Forskningskvalitet	50
3.6.1 Intern validitet.....	50
3.6.2 Ekstern validitet	51
3.6.3 Reliabilitet	52
3.7 Etiske hensyn.....	52
3.7.1 Krav til privatliv	52
3.7.2 Etiske dilemma	53
3.7.3 Ståsted	53
3.7.4 Norsk senter for forskningsdata (NSD).....	53
3.7.5 Samtykke	54
3.7.6 Krav til riktig representasjon av data	54
4. Resultat.....	55
4.1 Lærernes forståelse av NOS	55
4.1.1 Bakgrunn for forståelse.....	57
4.1.2 Manglende forståelse	59
4.1.3 Snakker om NOS-trekkene uten å koble de til NOS.....	61
4.1.4 Viser forståelse.....	63
4.2 NOS- trekk representert i en undervisning om forskning.....	64
4.2.1 De mest representerte NOS-trekkene i naturfagundervisning	65
4.2.2 Hva sier lærerne om forskning og hvordan kommer det til uttrykk i undervisningen?.....	69

4.3	<i>Metoder brukt for å formidle forskning</i>	76
4.3.1	Begrepsavklaring	79
4.3.2	Lærerstyrte spørsmål	81
4.3.3	Forsøk	81
4.3.4	Hvilke læremidler blir benyttet i undervisning om forskning?	82
5.	Diskusjon	82
5.1	<i>Lærernes forståelse av NOS</i>	83
5.1.1	Lærernes forkunnskaper om NOS	83
5.1.2	Hvorfor har ikke lærerne hørt om NOS?	85
5.1.3	Hvordan kommer lærernes forståelse til uttrykk?	93
5.2	<i>NOS trekk representert i forskningsundervisning</i>	98
5.2.1	Det finnes ikke én vitenskapelig metode	98
5.2.2	Kreativitet påvirker vitenskapen	100
5.2.3	Bevis er kritisk i vitenskap	102
5.2.4	Hvorfor ble disse NOS-trekkene brukt?	105
5.3	<i>Metoder brukt for å formidle forskning</i>	107
5.3.1	Forsøk	107
5.3.2	Begrepsforklaring	108
5.3.3	Spørsmål	109
6.	Konklusjon og implementering	111
6.1	<i>Konklusjon</i>	111
6.2	<i>Implementering</i>	113
6.2.1	Forslag til videre forskning	113
6.2.2	Avslutning	114
7.	Litteraturliste	116

Tabelloversikt

Tabell 1: Demografisk beskrivelse av informanter	38
Tabell 2: Litteraturens definisjoner av NOS-trekk	45
Tabell 3: Analyseverktøy av observasjon brukt i NVivo	47
Tabell 4: Analyseverktøy for intervju brukt i NVivo	49
Tabell 5: Analyseverktøy for intervju med forklaring av underkategorier	55
Tabell 6: Lærernes utsagn i observasjonen satt opp imot litteraturens definisjon av et passende NOS-trekk	66
Tabell 7: Sammenligning mellom utvalgte sitatet fra observasjon og intervju	69
Tabell 8: Analyseverktøy for observasjon med forklaring av underkategori og funn av NOS-trekk	76
Tabell 9: Sammenheng mellom kompetansemål og kjerneelementer	91

Figuroversikt

Figur 1: Klasseromsplakat over NOS-trekk	23
Figur 2: Prosentdekning av NOS-trekk som framkom i observasjonen hos de ulike lærerne .	65

Oversikt over vedlegg

Vedlegg 1: Intervjuguide	122
---------------------------------------	-----

1. Innledning

Denne masteroppgaven har som formål å undersøke og analysere begrepet Nature of Science, eller naturvitenskapens egenart (NOS), og hvordan det har blitt forstått og diskutert innenfor ulike disipliner og kontekster. Begrepet refererer til ideen om at vitenskap ikke bare er en samling av fakta og metoder, men også en sosial og kulturell praksis som utvikler seg over tid. Som sådan har forståelsen av NOS blitt et stadig mer sentralt tema i vitenskapsteori og vitenskapsdidaktikk, spesielt når det gjelder undervisning av naturvitenskapelige fag.

Gjennom en omfattende litteraturgjennomgang og analyse av ulikt datamateriale, vil denne oppgaven utforske forskjellige aspekter ved NOS, inkludert dens epistemologiske, metodologiske, sosiale og historiske dimensjoner. Videre vil oppgaven også vurdere hvordan forskjellige tilnærminger til NOS kan påvirke naturfagundervisningen, og hvilke implikasjoner lærere kan benytte for å inkludere NOS i undervisningen. Oppgaven tar også for seg ulike grunner til at temaet ikke har et større fokus enn det faktisk har både blant lærere og i læreplanen for naturfag.

Gjennom en grundig analyse av teori og praksis knyttet til naturfagets egenart, vil denne oppgaven bidra til å kaste lys over et sentralt tema i vitenskapsteori og vitenskapsdidaktikk, og forhåpentligvis også bidra til å styrke og forbedre naturfagundervisningen i praksis.

1.1 Motivasjon for oppgaven

Som studenter i grunnskolelærerutdanningen 1.-7. ble vi introdusert for begrepet Nature of Science (NOS) i en undervisningstime i emnet vitenskapsteori. Som en del av vår personlige interesse undersøkte vi nærmere hvor sentralt NOS var i læreplanen for naturfag. Til tross for å ha identifisert flere kompetansemål som kunne knyttes til NOS, ble vi usikre på om temaet faktisk får tilstrekkelig oppmerksomhet i grunnskolen i dag. Dette skyldes at vi ikke kunne huske å ha lært om NOS da vi selv var grunnskoleelever, eller hørt eller sett noen bruke begrepet i våre praksisperioder i løpet av våre fem år på Høyskolen på Vestlandet.

Resultater fra PISA undersøkelsen i naturfag fra 2015, viste at elever gjorde det dårligere på tema som omhandlet vitenskapens epistemologi og vitenskapelige metoder, enn på fagspesifikke tema (Kjærnsli & Jensen, 2016). Epistemologi og metodevalg er temaer Nature

of Science tar for seg. Derfor har vi som oppfatning at elevene ville ha kunnet score bedre på disse temaene dersom det var et tydeligere fokus på Nature of Science/ naturvitenskapens egenart i LK20.

Denne masteroppgaven tar sikte på å undersøke NOS og dens relevans for naturfagundervisningen. Vi mener at NOS bør ha større plass i naturfagundervisningen da det bygger på grunnleggende aspekter ved vitenskapen og hvordan kunnskap blir til i et voksende kunnskapssamfunn. NOS kan også berike alle sider av naturfagundervisningen, ikke bare i forbindelse med forskning. Ved å lære hvordan kunnskap blir til, kan elevene utvikle dybdelæring, og videre utvikle sin evne til kritisk tenkning som er to sentrale begreper i den nye læreplanen LK20.

I vårt forsøk på å finne relevant litteratur, fant vi begrenset forskning på NOS i Norge. Imidlertid fant vi flere internasjonale kilder, spesielt fra USA. Dette motiverte oss videre til å utforske problemområdet nærmere og bidra med norsk forskning på feltet. Vi håper at denne masteroppgaven vil være til nytte for andre forskere, lærere og lærerstudenter som er interessert i å undersøke Nature of Science.

1.2 Problemstilling og forskningsspørsmål

På grunnlag av motivasjonen vår for å skrive denne oppgaven, ble det tydelig for oss at problemstillingen vår måtte omhandle lærere, og ikke elever. Vår teori om at lærere ikke underviser om dette tema i grunnskolen, eller at det fremkommer i kompetansemålene for naturfag, gjorde at vi landet på problemstillingen: "Lærere på mellomtrinnet sin forståelse og formidling av Nature of Science i en undervisningsøkt om forskning." Grunnen til at ordlyden i problemstillingen inneholder begrepet "forskning", er fordi vi ville unngå å formidle begrepet NOS til informantene. Dersom vi hadde brukt dette begrepet, eller naturvitenskapens egenart, kunne det antas at lærerne ville kunne lese seg opp på temaet og dermed utvikle en undervisningstime som ikke representerte den autentiske undervisningen til disse lærerne. Ved å be lærerne utvikle en undervisning om forskning, fikk de anledning til å trekke inn flere elementer fra NOS, og det var nettopp dette vi var på utkikk etter å se om de gjorde.

For å hjelpe oss med å finne svar på problemstillingen, samt å sette en struktur på

innsamling av relevant teori og på oppgaven for øvrig, utviklet vi tre forskningsspørsmål:

Forskningsspørsmål 1: Hvilken forståelse har naturfagslærere av NOS?

Forskningsspørsmål 2: Hvilke NOS- trekk blir representert av naturfagslærere i en undervisningstime om forskning?

Forskningsspørsmål 3: Hvilke undervisningsmetoder bruker naturfagslærere til å formidle NOS i en undervisningstime om forskning?

Forskningsspørsmål 1 er utviklet for å hjelpe oss å danne et bilde av hvilken forståelse og hvorfor lærernes forståelse er som den er. Derfor undersøker vi lærernes akademiske bakgrunn og setter denne opp mot forståelsen de har for NOS uttrykt i intervjuet.

I forskningsspørsmål 2 ser vi på hvilke NOS-trekk som blir mest vektlagt hos informantene. En analyse at dette kan gi oss innblikk i lærernes oppfatning av NOS, som igjen vil være med på å belyse deres forståelse. Grunner til at noen NOS-trekk brukes hyppig diskuteres i diskusjonskapittelet.

Forskningsspørsmål 3 omhandler hvilke formidlingsmetode informantene bruker til å undervise om forskning og eventuelt nevner at de bruker i intervjuet. Her vil vi forhåpentligvis få et inntrykk av hvilke formidlingsmetode som blir favorisert, og hvorfor disse metodene blir favorisert.

1.3 Oppgavens forløp

Hovedfokuset i oppgaven er å finne ut av læreres forståelse av NOS, hvordan de eventuelt bruker det i undervisningen, samt hvilke metoder som benyttes i undervisning om forskning.

I teoridelen legges det frem en grundig gjennomgang av hva begrepet NOS innebærer og hvorfor det er viktig i skolesammenheng. Ni store aspekter som til sammen utgjør NOS legges frem. Aspektene bygger på forskere sine oppfatninger av temaet, som blant annet William McComas, Norman Lederman og Fouad Abd- El- Khalick. Videre tar teoridelen for seg ulike måter NOS bør implementeres i undervisningen, samt det litteraturen sier om læreres forståelse av NOS. Det legges også frem hvordan NOS kommer frem i læreplaner både i Norge og internasjonalt.

I metodedelen vil vi presentere de metodene datainnsamlingen er bygget på, samt utdype teori som er relevante for disse metodene. Deretter legger vi frem hvordan vi har analysert datamateriale.

Resultatet legges frem for seg selv hvor vi har sortert de ulike observasjonsobjektene og deres ulike timer i en oversiktlig tabell. Funn fra intervjuene blir presentert i en egen tabell. Tabellene utdypes ved hyppig bruk av sitater fra observasjon og intervju.

Resultatene blir analysert individuelt av begge forfatterne for å gi et bedre kvalitetsgrunnlag av analysen. Videre vil dette kapittelet ta opp bemerkelsesverdige funn ved vår studie.

I diskusjonsdelen blir våre funn satt opp mot tidligere forskning og teori innenfor feltet og deretter vil det drøftes hvilke mulige betydninger dette kan ha. Her vil vi ta for oss forskningsspørsmålene og se hvordan våre funn belyser disse spørsmålene. Vi vil også gå gjennom NOS-trekkene og se om, og i så fall hvordan, disse ble brukt i undervisningen til de tre observasjonsobjektene våre. Diskusjonsdelen går i detalj på funn vi mener ble av størst interesse og fokus i dette prosjektet.

Oppsummeringen vil ta for seg oppgavens hovedfunn, og vi vil besvare problem- og forskningsspørsmål.

2. Teoretisk rammeverk

I det teoretiske rammeverket som ligger til grunn for vår analyse, vil vi for det første presentere den generelle ideen om NOS. Videre vil vi se på hvordan konseptet undervises i skolen, før vi beveger oss inn mot lærernes forståelse av det. Til sist vil vi se hvordan vi finner NOS i norsk og internasjonal læreplan. Teorien som blir presentert vil i tillegg til å gi grunnlag for analysen, være et fundament for diskusjonen og det vil være nyttig for å kunne besvare problemstilling og forskningsspørsmål.

2.1 Nature of Science

Nature of Science (NOS), eller naturvitenskapens egenart, defineres i litteraturen som de antakelsene og verdiene som ligger til grunn for generering og validering av påstander om vitenskapelig kunnskap og omfatter i tillegg egenskapene til dette kunnskapsfeltet (Summers

& Abd-El-Khalick, 2019). Michel og Neumann (2016) definerer også NOS som vitenskapens epistemologi, altså vitenskapens kunnskapslære. Konseptet har lenge vært antatt å være metoden for å oppnå såkalt naturfaglig allmenndannelse på, fordi NOS hjelper elever til å forstå verden rundt dem (Brunner & Abd-El-Khalick, 2019).

Naturfaglig allmenndannelse forklares av Kolstø (2006) som et mål med naturfag da det skal gjøre elevene bedre rustet til "å delta med gjennomtenkte meninger inn mot kontroverser med en naturvitenskapelig dimensjon, såkalte sosiovitenskapelige problemstillinger" (Kolstø, 2006).

Konseptet NOS har eksistert i mer enn 100 år og blir omtalt i styringsdokumenter over hele verden (Lederman & Lederman, 2014). NOS har lenge vært et ønsket formål i naturfagundervisning, og historisk har NOS vært nevnt i standarddokumenter (Lederman & Lederman, 2014).

Begrepet Nature of Science blir ofte omtalt i forbindelse med den amerikanske læreplanen Next Generation Science Standards (NGSS) (National Research Council, 2013). NGSS beskriver viktigheten av at elever har kjennskap til den vitenskapelige praksisen for å kunne ta godt begrunnede valg for seg selv i et stadig utviklende samfunn, noe som går overens med Brunner og Abd-El-Khalick (2019) sin forklaring. I dette ligger det et slags formål for integreringen av NOS i skolen.

I denne oppgaven har vi valgt å ta utgangspunkt i en modell som kalles konsensusmodellen eller domene-tilnærmingen. Denne modellen sin måte å definere hva NOS innebærer er gjennom ulike kjennetegn som igjen kan kategoriseres i forskjellige domener. McComas (2020) og Lederman og Lederman (2014) presenterer ulike debatter i vitenskapsmiljøet rundt bruken av denne tilnærmingen. Noen av begrunnelsene til debattene er at tilnærmingen kan være misvisende for elever da den ofte presenteres som en liste som skal pugges. McComas (2020) poengterer at det ikke er dette tilhengerne av konsensusmodellen ønsker. Lederman og Lederman (2014) argumenterer for bruken av lister, da dette er et virkemiddel mennesker har brukt i lang tid for å lage korte oversikter over viktige fenomener som enkelt kan memoreres. Listen skal aldri være et mål i seg selv, men heller en oversikt som skal vise til ulike punkter som må undersøkes videre. Bruken av en slik liste sammen med en god pedagogisk lærer, kan NOS undervises helt uten at det blir pugging av en liste

(Lederman & Lederman, 2014).

Det finnes dog en annen modell som kalles familielikhetsmodellen, eller Family Resemblance Approach (FRA). Denne tilnærmingen beskriver heller NOS gjennom mål og verdier, praksiser, metoder og sosiale normer. Den generelle oppfatningen av FRA bygger på at de ulike vitenskapsdisiplinene deler visse karakteristikker, men disse karakteristikene kan ikke definere vitenskap eller de ulike disiplinene alene (Erduran et al., 2019). For eksempel kan man bruke praksisen observasjon. Observasjon blir benyttet som metode i flere av vitenskapsdisiplinene, men å observere er ikke begrenset til å bare kunne brukes i vitenskap (Erduran et al., 2019).

2.2 NOS-aspektene

I litteraturen beskriver konsensus-modellen som oftest ni ulike trekk som utgjør NOS. Trekkene deles som regel opp i tre hovedbolker; 1) Redskaper, prosesser og produkter av vitenskap, 2) Menneskelige påvirkninger i vitenskap, og 3) Det vitenskapelige fokuset og dets begrensninger. Noen av de mest nevnte navnene innenfor feltet er William McComas, Norman og Judith Lederman og Fouad Abd-El-Khalick. Vi bruker inspirasjon fra blant annet disse til å beskrive de 9 trekkene.

2.2.1 Redskaper, prosesser og produkter av vitenskap

NOS-trekkene som blir representert i denne bolken er bevis, å skille mellom lover og teorier og valg av metode. Ifølge McComas (2020) blir disse representert sammen fordi lover og teorier er laget eller observert ved å bruke bevis eller vitenskapelige metoder.

Bevis

I prosessen av å frembringe kunnskap i vitenskap, er man avhengig av å kunne basere denne kunnskapen på bevis. Observasjoner er noe det går an å bruke fysiske sanser til å erfare. For eksempel kan man slippe et objekt fra en høyde og observere dens tendens til å falle mot bakken. På den andre siden, faller dette objektet mot bakken på grunn av tyngdekraften. Dette er en usynlig kraft som bare kan brukes og/eller måles gjennom dens påvirkning på det rundt oss (Sarkar & Gomes, 2010). Dette kalles inferens, og er en vedtatt metode å frembringe bevis på i vitenskapen. Ifølge McComas (2020) kan elever ha vanskeligheter for å akseptere inferens som faktiske bevis. Som lærer er det ifølge forfatteren viktig å formidle at

inferens er en gyldig metode på lik linje med direkte observasjon.

Å skille mellom teorier og lover

Det finnes en generell misoppfatning om at med økt bevis vil ideer utvikle seg til teorier som til slutt vil bli godkjent som lover (McComas, 2020). Ifølge forfatteren er dette feil, da lover og teorier ikke fungerer slik at det den ene blir til den andre og motsatt. Det er heller ikke slik at lover er «mer riktig» enn teorier. De er begge to like viktige i vitenskapen, men det må nevnes at de betraktes som to ulike former for kunnskap (Sarkar & Gomes, 2010). De må i tillegg støttes opp av empirisk data. Lover er generaliseringer, mønstre og prinsipper i naturen (McComas, 2020), mens teorier er mye mer komplekse og dynamiske da de legger frem infererte forklaringer til observerbare fenomener (Sarkar & Gomes, 2010).

Valg av metode

Det er en myte at det er én vitenskapelig metode som alle forskere følger for å få svar på det de lurer på (Abd-El-Khalick et al., 2008). Forskere bruker observasjon, sammenligning, måling, tester, lager hypoteser osv., men det er ikke én metode som fungerer for all forskning på tvers av disipliner (Summers & Abd-El-Khalick, 2019). Her må man finne ut av hvilken metode som passer best til å finne ut av det man er ute etter. Ifølge McComas (2020) var det Keeslar (1945) som utviklet denne vitenskapelige metoden. Han gjorde det uskyldig nok ved å legge frem en liste over karakteristikk assosiert i vitenskapelig forskning. Med tiden ble listen utviklet av tekstbokforfattere til en enkel liste som beskrev hvordan alle forskere arbeider. Det kan argumenteres for at listen er delvis appellerende for lærere, fordi den virker riktig, er enkel å undervise, passer bra som en klasseromsplakat og enkelt kan få fokus i oppgaver (McComas, 2020). Det bør komme tydelig frem i klasserommet at dette er en myte og at forskere jobber veldig ulikt i sitt arbeid.

2.2.2 Menneskelige påvirkninger i vitenskap

Her representeres NOS-trekkene kreativitet, subjektivitet og partiskhet samt samfunn og kultur påvirker vitenskapen og vitenskapen påvirker samfunn og kultur. Disse NOS-trekkene viser til at det er mennesker som utfører vitenskap, gjennom deres styrker, svakheter og assosiasjoner (McComas, 2020).

Kreativitet påvirker vitenskapen

Vitenskapen er avhengig av at de som arbeidet med den har evnen til å tenke kreativt. Å frembringe vitenskapelig kunnskap krever kreativitet, fordi forskere må komme på forklaringer og teorier til det de observerer. Ifølge Abd-El- Khalick et al. (2008) er det kreativiteten, sammen med evnen til å inferere, som får forskere til å kunne bruke vitenskapelige entiteter (atomer, kraftfelt og arter) som en fungerende modell til å beskrive virkeligheten.

Subjektivitet og partiskhet

Det er ifølge McComas (2020) en myte at forskere er ekstremt intelligente supermennesker som aldri gjør feil. Men på grunnlag av at vitenskapelig undersøkelser vanligvis blir gjort avsides og at bare de mest interessante og nyttige funnene blir presentert til offentligheten, kan det ofte virke sånn. Forskere er like mye menneske som resten av oss, og det betyr blant annet at de har like mye subjektive meninger som oss andre. Det vil si at forskeres utdanning, trosretning, tidligere kunnskap og forventninger vil påvirke arbeidet deres (Abd-El-Khalick et al., 2008). Bakgrunnen til forskere vil påvirke valg av problemstilling, valg av metode, måten de tolker ting på og så videre. Man adresserer sjeldent subjektivitetens plass i vitenskap i undervisning (McComas, 2020). Dette kan være uheldig, fordi lærere kan gi elevene et forsøk og forvente at alle ender opp med samme konklusjon. Dette ville bare vært mulig dersom alle elevene hadde akkurat lik forutsetning, utførte forsøket nøyaktig samme måte og gjorde evaluering av observasjonene på helt lik måte. Det kan derfor være lønnsomt å nevne dette NOS-aspektet til elever slik at de får grunnlag til å forstå hvorfor de får ulike svar enn makkeren sin.

Samfunn og kultur påvirker vitenskapen, og vitenskapen påvirker Samfunn og kultur

Siden vitenskap er en menneskelig virksomhet utført i samfunnet, vil vitenskapen påvirke samfunnet og samfunnet vil påvirke den (Abd-El-Khalick et al., 2008). Ulike kulturelle elementer som sosiale verdier, maktstruktur, politikk, sosioøkonomiske faktorer, filosofi og religion vil påvirke vitenskapen og vitenskapen vil påvirke dem (Lederman, 2007).

2.2.3 Det vitenskapelige fokuset og dets begrensninger

De siste tre NOS-trekkene som blir presentert er vitenskap er begrenset, vitenskap er tentativ og teknologi skiller seg fra vitenskap. McComas (2020) mener at de nevnte NOS-trekkene har en likhet ved at de omhandler hvilke grenser og begrensningene som blir fremstilt i naturvitenskapen.

Vitenskap er begrenset i dens evne til å besvare alle spørsmål

Det vil alltid være visse ting vitenskapen aldri kan få vite (McComas, 2020). Man kan for eksempel påstå at det kun eksisterer hvite svaner, fordi man aldri har observert en svart svane tidligere. Da bruker man logiske beslutninger som til slutt kan bli akseptert som bestemt fakta. Men vitenskapen kan aldri forutsi fakta for all tid, både fortid, nåtid og fremtid (McComas, 2020). Forskere lager likevel teorier og lover som skal være riktige til alle tider, men induksjon gjør dette umulig (McComas, 2020). Andre felt vitenskapen er begrenset i er ved religion, etikk og kunst.

Vitenskap er tentativt

Selv om vitenskap baserer seg på fakta og bevis, kan man ikke si at denne kunnskapen er absolutt eller 100% sikker (Lederman, 2007). Vitenskapelig kunnskap er stadig i endring med behov for nye bevis. Påstander beskrevet som fakta endrer seg ettersom nye bevis kommer frem muliggjort gjennom mer og mer avansert teknologi og teorier. Noen mener begrepet «tentativt» kan være misvisende, da det kan tyde på spinkel og ikke veletablert kunnskap. Å bruke begreper som at “vitenskap er et felt med mulighet for forandring” kan derfor passe bedre (Lederman, 2007).

Teknologi skiller seg fra vitenskapen

Det som ifølge McComas (2020) skiller vitenskap og teknologi, er teknologiens evne til å defineres som praktisk. Vitenskap er ikke nødvendigvis praktisk. Han beskriver at å ville finne kunnskap for kunnskapens skyld kalles ren vitenskap. I motsetning finner vi *bruken* av denne vitenskapen til å produsere et kommersielt produkt som or eksempel en iPhone, en rakett eller en TV og da beskrives det som teknologi (McComas, 2020).

2.3 Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter

Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter (NPT) er et kjerneelement i den nye læreplanen LK20 for naturfag. Beskrivelsen av dette kjerneelementet bygger blant på hvordan elevene skal arbeide med naturfag, og hvilket utbytte elevene skal sitte igjen med. Fra å ha benyttet begrepet “utforske” i den forrige læreplanen LK06, har man i det siste sett en dreining mot å bruke begrepet NPT (Haug et al., 2021a). Begrunnelsen har vært å spesifisere hva det innebærer å arbeide utforskende, som for øvrig har vært en oversettelse av det engelske ordet *inquiry*. Ifølge Haug et al. (2021b) er det åtte praksiser som de mener er sentrale for utforskende arbeid og naturfagundervisning generelt. Disse bygger på ulik forskningslitteratur på feltet og skal være til hjelp til å innføre NPT i undervisningen. Praksisene består av 1. å formulere spørsmål som kan undersøkes, 2. å samle og bearbeide data, 3. å lage forklaring, 4. å bruke og lage modeller, 5. å utføre informasjonssøk og kildekritikk, 6. å argumentere, 7. å gjøre etiske vurderinger, og 8. å formidle. Disse praksisene finner man også igjen i læreplaner iblant annet Skottland, Australia, og Sverige (Haug et al., 2021b). Som nevnt tidligere, kan man også finne de igjen i det amerikanske rammeverket Next Generation Science Standards (National Research Council, 2013).

2.4 Scientific literacy

Det er i tillegg allment enighet om at scientific literacy er et viktig formål med naturfag i skolen (Summers & Abd-El-Khalick, 2019). Sjøberg (2022) forklarer at dette begrepet kan oversettes til naturfaglig allmenndannelse. Ifølge National Research Council (2013) er et fundamentalt mål for naturfag i skolen å utdanne et naturfaglig allmendannet menneske som kan forstå opprinnelsen bak vitenskapelig kunnskap. Kolstø (2006) påpeker at allmenndannelse i naturfag ikke bare gjelder for en elite, men for alle.

Vi er omgitt av nyhetskanaler i forskjellige formater. Det kan argumenteres for viktigheten av å ha kjennskap til hvordan fakta produseres for å kunne vite om nyheter man leser er basert på vitenskap eller ikke (Haug et al., 2021a). Det kan gjøre elever i stand til å tenke kritisk over det de kommer over av nyheter på for eksempel sosiale medier. Kritisk tenkning nevnes som sagt under kjerneelementet “naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter” og defineres som noe som kan fremmes ved elevenes kunnskap om samspillet mellom natur, individ, teknologi

og samfunn. Dette kan igjen bidra til at de tar bevisste valg i hverdagen (Utdanningsdirektoratet, 2020).

Også Lederman (2007) skriver at NOS er viktig for å oppnå såkalt naturfaglig allmenndannelse. Forfatteren legger frem fem argumenter for å lære seg NOS og dermed oppnå naturfaglig allmenndannelse. For det første argumenterer han for NOS ut ifra et utilitaristisk synspunkt, som vil si at NOS er nødvendig for å skape mening av vitenskapen og for å kunne håndtere teknologiske objekter og prosesser i hverdagen. For det andre argumenteres det at NOS er viktig fra et demokratisk ståsted, der å forstå NOS er nødvendig for å kunne ta informerte beslutninger angående sosiovitenskapelige tema. Det tredje argumentet er kulturelt, som vil si at å forstå NOS er viktig for å kunne sette pris på vitenskap som en del av en kultur i stadig utvikling. Den moralske siden av å forstå NOS er det fjerde argumentet. Denne siden bidrar til en forståelse av normer og forpliktelser som preger det vitenskapelige miljøet. Til sist, hevder Lederman (2007) for at NOS er viktig for vitenskapelig læring, som vil si at å forstå NOS forenkler læring av andre naturfaglige emner.

Brunner og Abd-El-Khalick (2019) og National Research Council (2013) definerer å være naturfaglig allmenndannet som å være engasjert i naturvitenskapelige diskurser og å kunne bruke sine naturfaglige kunnskaper til å løse diverse samfunnsvitenskapelige problemer. Denne definisjonen stemmer godt overens med de fem argumentene lagt frem over av Lederman (2007).

2.5 Implementering av NOS i undervisning

I litteraturen presenteres det ulike tilnærminger å undervise om NOS på. En implisitt tilnærming gjør det mindre tydelig for elever mens en eksplisitt tilnærming er den tydeligste metoden å undervise vekk NOS på (McComas et al., 2020; Akerson et al., 2019). I tillegg finnes det historiske og reflekterende tilnærminger, samt ulike kontekster og settinger som passer seg når man skal undervise om NOS (McComas et al., 2020). Nedenfor presenteres disse.

2.5.1 Implisitt tilnærming

Implisitt undervisning av NOS innebærer for eksempel arbeid med kokebokforsøk, bøker

som legger frem sluttproduktet av et vitenskapelig fenomen uten historien bak, og mediernes fremstilling av vitenskap og forskere (McComas et al., 2020). Et kokebokforsøk er et elevforsøk der elevene følger en oppskrift (Hannisdal & Ringsnes, 2019). Slikt arbeid spiller en definitiv rolle i elevers læring og påvirker måten de ser vitenskap (og også NOS) på (McComas et al., 2020). Likevel poengterer McComas et al. (2020) at en slik fremstilling av NOS kan føre til at kunnskap dannes feilaktig og at jo lenger slik kunnskap får sitte, des vanskeligere er det å omstrukturere.

En klasse kan for eksempel prøve å finne ut hva som befinner seg inne i en plastelinaklump. Læreren kan da modellere hvordan hun eller han vil tenke for å finne ut av innholdet. Læreren hadde da kanskje først gjettet at det var en ting, og deretter endret mening (tentativ) fordi hun/ han fant nye observasjoner eller infererte noe. Læreren ble kanskje påvirket av andre som kom med nye forslag, og på denne måten kan læreren formidle at forskere kan bli påvirket av forskermiljøet og samfunnet rundt seg. Læreren kan bruke en lignende "tenke-høyt" strategi når det kommer til alle NOS-trekkene. Etterhvert lar læreren elevene forsøke på denne tankeprosessen selv. Dette er en implisitt metode som viser hvordan lærere kan tenke høyt for å formidle NOS (Akerson et al., 2019).

Implisitt arbeid kan ellers innebære at man for eksempel jobber utforskende i labben (McComas et al., 2020). I en slik setting kan elever komme over flere viktige NOS- aspekter, som at det finnes mange metoder å gjøre ting på, viktigheten av kreativitet hos forskere og forskjellen mellom bevis og tolkning. Men man kan spørre seg selv om arbeid i labb nødvendigvis vil føre til at elevene tenker igjennom disse aspektene selv, eller om det bare åpner opp for mulighetene for en slik tankegang.

I en lærings situasjon der elevene skal lære om naturfaglig innhold (for eksempel celledeling) vil elevene trolig være opptatt med å lære seg akkurat dette og ha nok med det. Å be elevene tenke over hvilke NOS-trekk som kommer frem i situasjonen kan dermed gjøre at de mister fokus både på det naturfaglige innholdet, og innholdet i NOS. Derfor påpeker McComas (2020) at lærere må understreke viktigheten av at NOS også er naturfagsinnhold og at det må få samme oppmerksomhet som de andre temaene. Implisitt arbeid kan altså starte en viss utvikling av noen NOS-konsepser, men for å få til løsrivning fra misoppfatninger og å adressere mer nyanserte NOS-ideer, kreves en eksplisitt tilnærming (McComas et al.,

2020).

2.5.2 Historisk tilnærming

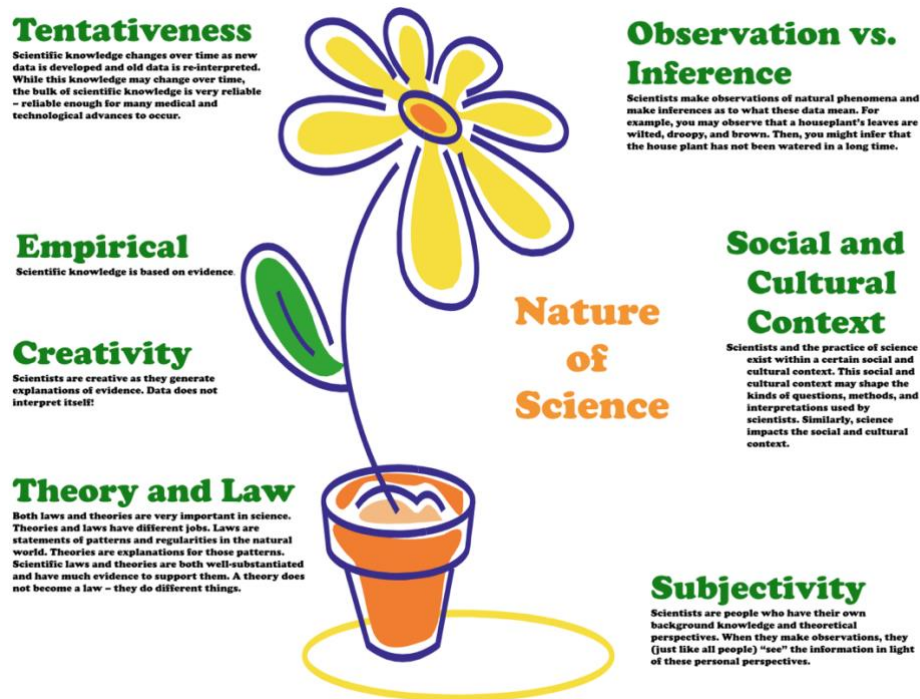
En annen effektiv undervisningsstrategi man kan ha til undervisning om NOS er en historisk tilnærming. Denne måten tar for seg historiene og personene bak de ulike vitenskapelige funnene (McComas et al., 2020). Metoden kan være med på å sette NOS i en kontekst som gjør det enklere for elever å forstå.

2.5.3 Eksplisitt tilnærming

Eksplisitt undervisning er en tredje undervisningsform hvor læreren har en tydelig og klar rolle. Det handler ikke bare om en enkelt episode i undervisningen der ny informasjon blir presentert. Det er en hel prosess. Lærere kan jobbe med undervisningsinnhold i små seksjoner, der man guider elevenes introduksjon til innholdet, til man slipper elevene mer og mer frem til de mestrer arbeidet på egenhånd (McComas et al., 2020).

Eksplisitt læring er en modell som utvikler seg fra en «jeg gjør» til en «vi gjør» til en «du gjør» (Ashman, 2019). Eksplisitt læring skiller seg fra utforskende arbeid, fordi elevene i utforskende arbeid (inquiry based learning) blir etterlatt til å finne ut av spørsmålene, hypotesene eller problemstillingene de har på egenhånd. Dette er læreren med på i en eksplisitt undervisningsmodell (Ashman, 2019). I sammenheng med praktiske forsøk, kan læreren stille spørsmål på en slik måte at de retter seg inn mot NOS. Dersom elever for eksempel skal undersøke et fenomen kan lærere stille spørsmål som direkte handler om NOS, som for eksempel “hva er observasjonene og hva infererer du her? Hvilken metode brukte du for å finne svaret ditt her? Hvordan brukte du kreativiteten din her? Var det vanskelig å ikke være partisk?”. Denne spørremetoden kan også fungere som en slags debrief ved et avsluttende forsøk. Bruker læreren en visuell plakate av NOS- trekkene i tillegg blir det en helt eksplisitt måte å undervise om temaet på (Akerson et al., 2019).

Figur 1: Klasseromsplakat over NOS-trekk



Notat. Eksempel på klasseromsplakat om NOS adaptert fra Akerson et al. (2019).

Det er altså denne eksplisitte modellen som blir anbefalt å bruke når man skal introdusere temaet Nature of Science (McComas, 2020; Akerson et al., 2019; Hansson, 2016; Lederman, 2007). Helt konkret skriver Lederman (2007) at man kan gjøre NOS eksplisitt ved å få elevene til å reflektere over hvilke prosedyrer de for eksempel gjorde da de utførte et eksperiment, hvorfor de gjorde det og hvilke betydninger dette har hatt for kunnskapen de fikk. Man kan for eksempel spørre elever om det finnes alternative forklaringer til dataen de samlet inn eller hvorfor andre grupper på labben har fått andre konklusjoner, selv om de hadde lik data. Man kan få elevgruppene til å spørre hverandre om hvorfor de valgte de ulike spørsmålene de gjorde og diskutere hvordan subjektiv, kreativitet og bakgrunn har hatt betydning for datainnsamling og tolkning av denne. Slikt arbeid bør kunne illustrere for elevene hvordan vitenskap fungerer i praksis.

Videre forklarer Lederman (2007) at NOS ikke trenger, og bør heller ikke være, et tilleggsemne som lærere må legge oppå undervisningen av de tradisjonelle temaene. For at elever skal kunne oppnå dybdelæring innenfor de ulike emnene, kan man argumentere for

at NOS er avgjørende for å oppnå slik dybdelæring. For eksempel; kan en elev som tror gener helt fysisk ligger som perler på en snor faktisk oppnå dybdeforståelse av gener? Kan en elev som ikke skjønner at atomet avbildet i bøker er en vitenskapelig modell brukt til å forklare dens oppførsel og at det aldri har blitt observert direkte, egentlig ha en dybdeforståelse av atomet (Lederman, 2007).

Dybdelæring er for øvrig et element som preger den nye læreplanen LK20, og hvor fokuset er å sørge for at elevene sitter igjen med varig kunnskap de kan bruke i andre settinger enn å bare gjengfortelle (Utdanningsdirektoratet, 2020). Utforskende arbeids måter er ifølge Mestad (2019) en god måte til å øve elever opp i kompetanser som kjennetegnes gjennom dypere forståelse av naturfaglige ideer og arbeidsmåter. En allment kjent utforskende arbeidsmetode, er Nysgjerrigpermetoden. Forskningsrådet (2023) definerer Nysgjerrigpermetoden som et verktøy å oppnå dybdelæring, da “nysgjerrigper-prosjekter gir elevene mange ulike arenaer der de kan bruke det de har lært, reflektere over egen læring og oppøve kildekritikk og etisk vurderingsevne” (Forskningsrådet, 2023).

Andre eksplisitte arbeidsmåter å jobbe med NOS på, kan for eksempel være ved å notere elevenes oppfatning av ulike NOS-trekk på tavlen og i notatbøkene sine. Man kan først avholde en klassesdiskusjon om betydningen bak trekkene, før man blir enige om en konklusjon og skriver det som en slags ordbok (Akerson et al., 2019). På denne måten får elevene i tillegg brukt tverrfaglig arbeid og øvd seg på grunnleggende ferdigheter som skriving og lesing. Læreren kan også be elevene tegne en tabell, der en side av tabellen heter observasjoner, og den andre heter inferens. Elevene kan dermed notere ting de faktisk observerer, og ting de tolker når de gjør en observasjon. Denne metoden fungerer som en eksplisitt måte å undervise om NOS- trekket bevis. Istedenfor å skrive, foreslår Akerson et al. (2019) at elever med skrive og lesevansker heller kan tegne, som igjen gir læreren et unikt innblikk i elvens oppfatning av NOS-konseptet.

2.5.4 Reflekterende tilnærming

Det argumenteres for at NOS krever en eksplisitt og reflekterende tilnærming (McComas et al., 2020). Å undervise om noe på en reflekterende måte innebærer at elevene lærer om NOS på en måte som gjør at de er mentalt engasjert og tenker over og forstår NOS- ideer istedenfor å bare repetere informasjon lagt frem. Ifølge den sveitsiske psykologen og

pedagogen Jean Piaget (1896-1980) er all læring er en mentalt aktiv prosess. Den lærende bruker gammel kunnskap til å forsøke å forstå alt nytt (Lyngsnes & Rismark, 2014). Man konstruerer altså ny kunnskap når man kan bruke refleksjon til å *akkomodere* skjemaene sine til å danne ny mening av informasjon (Lyngsnes & Rismark, 2014). Det betyr at læreren må bruke sitt pedagogiske skjønn til å hjelpe elevene med å finne og å videreutvikle disse koblingene. De må også være observante på at elevers meningslagning ikke nødvendigvis er riktig (McComas et al., 2020). Mening kan bli konstruert for å forsøke å koble ny kunnskap på den gamle. Dersom dette blir gjort på en forenklet eller feilaktig måte, kan det føre til misoppfatninger senere (McComas et al., 2020). Spørsmål lærere kan stille for å fremme elevers meningsdanning samtidig som de øker en riktig forståelse av NOS kan være:

1. Hvordan illustrerer arbeidet til Newton eller Bohr at data ikke forteller forskere hva de skal tenke, men heller at de må utvikle ideer som skaper mening av dataen?
2. Hvilken kunnskap hadde du fra før som hjalp deg utvikle labbarbeidet ditt og til å analysere dataen din? Hvordan illustrerer dette at vitenskapelige teorier guider forskere til å definere spørsmål, hvordan man skal jobbe for å løse de spørsmålene og hvordan lage mening av data?
3. Noen mener at lover er mer sikre og verdifulle enn teorier. Hvordan utfordrer det du har lært om gasslover og kinetisk molekylærteori dette synspunktet?

(McComas et al., 2020, vår oversettelse fra engelsk).

2.5.5 Viktigheten av kontekst

Et annet viktig element å tenke over når man underviser om NOS, er hvilke konteksten man underviser det i (McComas et al., 2020). Black-box aktiviteter blir ofte brukt som en aktivitet for å fremme hvordan vitenskap fungerer og er et verktøy man kan bruke for å introdusere NOS-trekk (Deniz et al. 2020). Aktiviteten går ut på at elever får utdelt en boks eller beholder som det ikke går an å se inn i. De får beskjed om at det ligger noe inne i beholderen, men ikke hva. Oppgaven går ut på å finne ut av hva det er. Utfordringene med en slik oppgave er blant annet at elever kan oppfatte aktiviteten med noe som ligger utenfor «ekte» naturfag. Altså kan de slite med å skjønne poenget med å ha en slik aktivitet i naturfagundervisningen. En slik metode for å undervise vekk NOS kalles for en ikke-

kontekstuell metode (McComas et al., 2020).

En annen kontekst man kan sette NOS i er i sammenheng med annet naturfagsinnhold. Dette adresseres som moderat kontekstuell inkludering av NOS (McComas et al., 2020). For eksempel kan man få frem NOS mens man jobber utforskende. Å adressere NOS samtidig som man underviser naturfaglige emner er viktig for å hjelpe elevene knytte NOS og vitenskapelig kunnskap sammen (McComas et al., 2020).

En tredje kontekst å undervise om NOS på er gjennom bruk av de autentiske forsøkene og ordbruken til forskere (McComas et al., 2020). Dette er en høyt kontekstuell læringsmetode som inkluderer genuine historiske og moderne fortellinger av vitenskap i utvikling (McComas et al., 2020). Barnelitteratur kan være en engasjerende måte å lære NOS på, og andre visuelle hjelpemidler kan tillate læreren til å eksplisitt understreke NOS- trekk (Akerson et al., 2019). I mange naturfagsbøker brukes fortellinger om hvordan forskere kom frem til viktige funn. Akerson et al. (2019) skriver at disse tekstene kan brukes for å introdusere NOS eksplisitt. Læreren må ha en aktiv rolle med, siden fortellingen fungerer som en analogi og elevene ikke nødvendigvis tar referansen umiddelbart.

McComas et al. (2020) poengterer viktigheten av å bruke disse tre kontekst-metodene sammen og ikke hver for seg. Man kan bruke de som steg i en prosess mot høy forståelse av NOS der de bygger på hverandre og hjelper elever med å konstruere ny kunnskap og å eliminere misoppfatninger. Det er likevel noe uenighet om utfallet av effekten kontekst spiller ved undervisning av NOS (McComas et al., 2020). Forfatterne viser til flere studier gjort på effekten av dette, og resultatene er varierte. Dette betyr at man ikke kan fastslå helt sikkert hvilken betydning kontekst har. Forfatterne foreslår likevel at man underviser om NOS innenfor alle de tre domene (eksplisitt, reflekterende og kontekstuell) inntil det kommer mer forskning på området.

2.5.6 Settinger å undervise NOS i

Argumentasjon

Å utvikle, uttrykke og forsvare egne ideer er en sentral egenskap en forsker må ha i sitt arbeid (McComas et al., 2020). Argumentasjon handler altså om hvordan individer avklarer og begrunner sine påstander (McComas et al., 2020). Det argumenteres derfor for at

argumentasjoner er med på å øke elevers forståelse av NOS (Deng et al., 2011). I praksis kan man arbeide med argumentasjon i gruppearbeid (Akerson et al., 2019). Ved å måtte begrunne påstander til gruppemedlemmer, samt å måtte forholde seg til andres påstander kan elever komme inn på flere NOS-trekk. At vitenskap er tentativt, at subjektivitet påvirker vitenskapen og måten man må bruke kreativiteten sin til å overbevise andre kan være noen.

Utforskende arbeid

Å jobbe utforskende skaper muligheter der lærere kan knytte NOS- ideer inn. Man kan ikke anta at NOS læres automatisk gjennom utforskende arbeid, men det skaper rom for det (McComas et al., 2020). Akerson et al. (2019) poengterer at man alltid bør bruke et gjeldende forsøk, utforsking eller praktisk arbeid som utgangspunkt når man underviser om NOS. Derfor kan man, når man jobber med et forsøk bruke dette som utgangspunkt og spørre "hva gjør vi i dette forsøket som ligner på hva forskere gjør?". Målet ved et slikt spørsmål vil være å få elevene til å selv bruke NOS- terminologi. Dette kan i tur gjøre at elever oppnår bedre eierskap til NOS fordi de bruker terminologien i sitt autentiske språk, og dermed i større grad forstår ordets betydning. I tillegg argumenterer Akerson et al. (2019) for at man bør gå fra lukkede til mer åpne forsøk. Fra at læreren forteller elevene hva de skal gjøre for å utforske et problem, gir læreren elevene frie tøyler og lar de designe metoder som gjør at de kan finne ut av det selv. Dette ligner på måter forskere jobber i virkeligheten, og er med på å understreke flere NOS- trekk (kreativitet, ingen universell metode og subjektivitet). Dette ville i så fall vært en eksplisitt refleksiv metode å lære om NOS på. Læreren kan avslutte med en klassediskusjon der alle deler sin erfaring med forsøket slik at elevene får innblikk i andre gruppers metodeforslag. Læreren kan bruke NOS-plakaten aktivt. Også Hanuscin et al. (2011) argumenterer for at lærere bør vektlegge NOS i utforskende arbeid.

Sosiovitenskapelige dilemmaer (SSI)

SSI defineres som vitenskapsbaserte sosiale dilemmaer tilpasset for undervisning (McComas et al., 2020). De skal være åpne, lite strukturert og mulig å debattere med flere perspektiver og løsninger. De skal helst involvere produkter og/ eller prosesser i vitenskap og legge til rette for sosial debatt og/eller kontrovers. Det vitenskapelige grunnlaget i debattene må

være etablert, men hvordan samfunnet skal forholde seg til denne vitenskapen er diskutabelt. Tema man kan diskutere er for eksempel genmodifisert mat, global oppvarming og kloning. Bruk av SSI som kontekst ved NOS-undervisning har vist seg å øke elevens forståelse av NOS (McComas et al., 2020). Å forstå NOS gjennom konteksten sosiovitenskapelige dilemmaer, gir elevene et autentisk bilde på hvordan samfunnet konstruerer naturvitenskapelig kunnskap.

Vitenskapens historie

McComas et al. (2020) presenter to måter å bruke vitenskapens historie til å undervise NOS på. Den første er å bruke fortellinger (science story telling) og den andre er å bruke det som blir kalt for «NOS- anekdote tilnærmingen». Denne tilnærmingen bruker en sammenkobling mellom historisk fortelling av et spesifikk vitenskapelig emne, og et NOS-trekk. Disse metodene er viktige, fordi de viser til prosessen bak et produkt. Det er med på å vise elevene hvordan vitenskap faktisk fungerer og hvem som står bak funnene. [OBJ]

McComas (2020) skriver videre at det er mye å tjene på å lære om vitenskapens historie, fordi fokuset kan menneskeliggjøre vitenskapen ved å inkludere de personene som har formet retningen og produktene til vitenskapens virksomhet. På denne måten kan HOS vise vitenskapen som et menneskelig fenomen, noe som ofte er uttalt som et mål for vitenskapsopplæring. Samtidig kan nøye utvalgt innhold fra HOS også brukes på en annen måte for å fortelle historien om hvordan vitenskap fungerer, hva dens regler og tradisjoner er, og hvordan kunnskap etableres innenfor vitenskapene.

Peter Heering (2010) påpeker at flere myter blir fremstilt i fortellingene vi bruker til å formidle vitenskap til elever og at dette kan være uheldig for måten vitenskapen dermed oppfattes av barn. Heering (2010) argumenterer for at de fortellingene vi bruker til å formidle vitenskap i skolen i dag, ikke ligger til rette for at elevene får se disse sidene av vitenskapen i særlig stor grad. Dette kan for eksempel bidra til at noen elever anser forskere som eksepsjonelt smarte og kreative, siden noen fortellinger kun nevner de positive og feilfrie sidene ved forskning. Det kan igjen føre til at elever føler at de i mindre grad kan relatere til forskere og i mindre grad føre til at elevene vil velge dette som yrke. Derfor argumenterer Heering (2010) for viktigheten av å bruke fortellinger som fremstiller vitenskap på en representativ, ekte måte. Det kan samtidig drøftes i hvor stor grad lærere i

dag egentlig har kapasitet og ressurser nok til å realisere dette idealet.

Studier har vist at lærere har brukt barnelitteratur til å dra analogier til NOS- ideer (Hanuscin et al., 2011). Flere av lærerne i undersøkelsen til forfatteren brukte barnelitteratur for å kunne dra linjer mellom historiene og ulike NOS- trekk. En fortelling om 7 blinde mus kan brukes som eksempel. De 7 blinde musene klatret på en ukjent ting (en elefant). Alle musene kom med ulik oppfatning av hva de gikk på, og forklarte hvorfor de trodde det de gjorde. Dette kan brukes som en analogi til å forklare at forskere påvirker hverandre ved å samtale sammen og at både subjektivitet og kreativitet er en del av vitenskapen.

Felles for all undervisning, både om NOS og andre naturfaglige tema, er altså at det bør undervises om på en eksplisitt og refleksiv måte (Akserson et al., 2019; McComas et al., 2020). I tillegg kan man undervise om NOS både separat og i tilknytning til andre vitenskapelige tema og gjerne disse i kombinasjon (Hansson & Leden, 2016). Metodene beskrevet ovenfor, er forskningsbaserte ideer disse forfatterne har funnet at fungerer for å undervise barneskoleelever om NOS. De anbefaler at man bør undervise på en syklisk måte, der man bruker introduksjonsaktiviteter, NOS- undervisning flettet inn i praktiske forsøk og debriefingaktiviteter. Debriefing er viktig for å gi elevene mulighet til å reflektere over sammenhengen mellom det de har gjort og koblingen med NOS (Akserson et al., 2019).

I tillegg til disse aktivitetene, skriver Hanuscin et al. (2011) om viktigheten av å bruke sitt pedagogiske profesjonelle skjønn når man skal undervise om NOS til elever på grunnskolenivå. NOS kan oppfattes som et abstrakt og relativt krevende tema. Lærere kan derfor oversette språket i de ulike NOS- trekkene til barnevennlig språk. For eksempel, istedenfor å bruke ord som "empirisk, tentativ, subjektiv, inferens/ observasjon" kan lærere bruke ord som "forskere samler data og bruker bevis for å forklare ideene sine, forskere kan endre mening, forskere kan bruke sine personlige perspektiver når de tenker på problemene og dataene sine, forskere oversetter det de observerer og lager tolkninger av dem" (Hanuscin et al., 2011). De kan i tillegg lage plakater som forteller mye av det samme og ha disse på veggene.

2.6 Læreres forståelse av NOS

Det finnes en del litteratur angående læreres forståelse av NOS. Det finnes dog lite eller ingen forskning på *norske* læreres oppfatning av NOS så langt vi har funnet. En av grunnene til dette kan være fordi NOS er et engelsk begrep, og at vi heller burde lese på læreres forståelse av naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter, eller læreres forståelse for naturvitenskapens egenart. Forskning er gjort på læreres forståelse mange steder i verden og gjennomgående for forskning på læreres forståelse av NOS internasjonalt, er primært at den er mangelfull (Lederman, 2007). I det følgende legger vi frem noe av forskningen til noen forfattere som har belyst temaet NOS.

Dogan og Abd- El- Khalick (2008) forsket på tyrkiske 10.klasse lærere og deres forståelse av NOS. Resultatene viste at deltakerne hadde forenklete holdninger til NOS, men at de fikk betydelig bedre forståelse som et resultat av deres engasjement i laboratoriebaserte utforskende aktiviteter i fysikk. Andre studier på grunnskolelærere viser at de har dårlig forståelse for det som kjennetegner vitenskap, interaksjoner mellom religion og vitenskap og vitenskapens begrensinger. I motsetning til disse NOS-aspektene, hadde deltakerne bredere forståelse av formålet med vitenskap, vitenskapelige teorier og at vitenskapen aldri kan tilby 100% ultimat kausalitet. Utenfor Tyrkia har forfatterne gjort andre funn. Én studie viste at 93% av deltakerne i studien hadde urovekkende mangelfullt syn på NOS. En annen studie sammenlignet læreres og forskeres syn på NOS. Resultatene viste at kvinnene i utvalget hadde mindre tradisjonell forståelse av NOS enn andre. Mest tradisjonell forståelse kom til uttrykk hos forskerne, etterfulgt av videregående lærere, og til slutt grunnskolelærere. I Libanon har man funnet ut av at 20 ungdomsskolelæreres forståelse av NOS er flytende og mangler sammenheng. Selv om alle uttrykte noe forståelse av det som regnes som god forståelse, hadde majoriteten en forenklet oppfatning av viktige NOS aspekter (som at subjektivitet påvirker all vitenskap, rollen av at teorier påvirker vitenskap, og synet på en universell vitenskapelig metode). I Emiratene viser forfatterne til at lærere hverken har særlig tradisjonell og heller ikke konstruktivistiske syn på NOS. Forfatteren av studien gjort her, fant også en sammenheng mellom deltakeres utdanning og deres religiøse verdenssyn og at dette kan ha betydning for deres forståelse av NOS.

Lederman (2007) refererer til mange ulike studier gjort på læreres forståelse av NOS blant

annet i Taiwan, Malaysia, Nigeria, USA, Kina og Tyrkia. Hovedfunnene og fellestrekkene med alle studiene er at lærere og lærerstudenter ikke har adekvat forståelse av NOS. I tillegg poengterer han at selv om lærerne og lærerstudentene har en tilfredsstillende forståelse av konseptet, er det ingen selvfølge at denne forståelsen blir overført til elevene og heller ikke at den brukes i undervisningen i det hele tatt. Det blir her konkludert med at NOS må planlegges og inkluderes i kompetansemål på lik linje som andre fag og tema. I tillegg til å poengtere lærernes manglende forståelse om NOS, viser også lærerne i Lederman (2007) sin artikkel blant annet at menneskers verdier og trosoppfatning spiller en rolle på lærernes oppfatning av NOS.

Gjennomgangen til Murcia og Schibeci (1999) legger frem mange av de samme resultatene som beskrevet over. Litteraturen de refererer til foreslår at studenter og nyutdannede lærere forstår NOS dårlig. Mesteparten av forskning gjort på læreres forståelse er gjort på ungdomsskolelærere. Uansett er utfallet at forståelsen deres ikke går overens med moderne vitenskapelig praksis. Andre studier har vist at lærere ikke har kjennskap til vitenskapens filosofi og kan heller ikke komme med forslag til undervisningsmetoder å lære vekk NOS på. Murcia og Scibenci 1999) refererer til en studie som viste at 25 praktiserende ungdomsskolelærere hadde flytende forståelse av NOS og at det manglet sammenheng. 48% av deltakerne hadde forenklete syn på NOS som ikke går i tråd med nyere beskrivelser av konseptet.

I det amerikanske læreplanverket Next Generation Science Standards (National Research Council, 2013) står det at en viktig del av naturfagsutdanning er å lære vitenskapelige praksiser og å utvikle kunnskap og konsepter som er fundamentale i vitenskapelige disipliner. Videre står det at elever bør utvikle en forståelse for hele det vitenskapelige feltet- undringen, utforskingen, spørsmålene, datainnsamling og analysering (National Research Council, 2013).

Videre presenteres ulike forslag til hvordan lærere kan implementere NOS i sin undervisning. Først legges det frem et eksempel som viser hvordan elever kan få mulighet til å observere et fenomen, at de kan lage en modell som forklarer fenomenet, før de selv designer en metode som kan teste modellen. Videre nevnes blant annet at elevene må få jobbe refleksivt etter en aktivitet, altså at de får tatt et steg tilbake å tenke over hvordan det de

har arbeidet med bidrar til vitenskapelig kunnskap. Det nevnes også at ulike historier fra vitenskapen er en måte å undervise om NOS på (National Research Council, 2013).

NGSS sine forslag til hvordan lærere kan undervise om NOS går overens med det Lederman (2007), McComas et al. (2020) og Akerson et al. (2019) sier om implementering av NOS.

2.7 NOS og læreplanen norsk kontekst

Mork et al. (2022) har analysert den norske læreplanen for trinn 1- 10 i naturfag ut ifra Family Resemblance Approach. De var interessert i å finne ut av hvor stor del av læreplanen som fokuserer på Nature of Science. FRA har en litt annen tilnærming til NOS, som beskrevet tidligere. Likevel fant de ut ifra sin studie at to tredjedeler av læreplanen for naturfag er NOS-relatert med hensyn til FRA. Forfatterne la frem hvilke kompetansemål etter 7.trinn de anså som knyttet til NOS:

Distinguish between observations and conclusions, structure data, use cause and effect arguments, draw conclusions, assess sources of error and present findings. (year 7)

Use and assess models that represent phenomena that cannot be observed directly and explain why models are used in natural science. (year 7)

Use the particle model to explain phase transitions and the properties of solids, liquids and gases. (year 7)

(Mork et al., 2022).

I tillegg til disse tre målene, anser vi også tre andre mål i direkte tilknytning til NOS, her sett i tråd med konsensusmodellen:

Stille spørsmål og lage hypoteser om naturfaglige fenomener, identifisere variabler og samle data for å finne svar. (Vitenskapelig metode).

Gi eksempler på hvordan naturvitenskapelig kunnskap er utviklet og utvikler seg. (Vitenskap er tentativ).

Gi eksempler på hvordan tradisjonell kunnskap har bidratt og bidrar til

naturvitenskapelig kunnskap. (Kultur og samfunn påvirker vitenskap og motsatt). (Utdanningsdirektoratet, 2020).

Det kan altså se ut til at læreplanen for naturfag- både sett ut ifra FRA- perspektivet og ut ifra konsensusmodellen- inneholder tydelige kompetansemål som har med NOS å gjøre. Likevel nevnes ikke begrepet Nature of Science eksplisitt noe sted. Begrepet “naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter” nevnes som et kjerneelement, men det står ikke eksplisitt noe sted *hva* disse praksisene og tenkemåtene innebærer. En annen oversettelse av NOS til norsk kan også være “naturfagets egenart”. Heller ikke dette begrepet er å finne i emneplanen for naturfag.

Det kan være av interesse å finne ut av om norske naturfaglærere på mellomtrinnet egentlig underviser eksplisitt om NOS i det hele tatt. Vi fant ingen litteratur om norske læreres forståelse av NOS. Det finnes derimot noe litteratur på at blant annet lærere sliter med å forstå hvordan de skal inkludere NPT i undervisning (Haug et al., 2021a).

Kjærnsli & Jensen (2016) fokuserte i sin utgivelse *Stø kurs på naturfag i PISA undersøkelsen fra 2015*. Resultatene viser blant annet hvordan norske 15 år gamle elever har prestert på prøver gjort i naturfag. PISA har definert naturfaglig kunnskap i tre former; innhold, metoder og epistemologi. Innhold er kunnskap om fakta, begreper og teorier brukt i naturvitenskapen, mens metode omfavner ulike metoder forskere bruker for å komme frem til ny kunnskap. Epistemologi er læren om kunnskapen. Epistemologi i naturfag handler dermed blant annet om begrunnelsene til hvorfor det i naturvitenskapen er viktig å utføre forskning på måter det er mulig å gjenta (Kjærnsli & Jensen, 2016). Resultatene indikerer at norske elever scorer høyere på spørsmål som har med naturfaglig innhold å gjøre, enn i de to andre kunnskapsformene (Kjærnsli & Jensen, 2016).

2.8 NOS i nasjonale retningslinjer for GLU 1-7 utdanning

For å undersøke NOS sin plass i lærerutdanningen, har vi analysert de nasjonale retningslinjene for grunnskolelærerutdanning trinn 1-7. Disse består av fire forskjellige retningslinjer; retningslinjene som vedvarte fra 2010 til 2020 i naturfag syklus 1 og 2 og de nåværende reviderte retningslinjene for naturfag syklus 1 og 2. Disse ble utarbeidet ettersom at det i 2017 ble varslet fra regjeringen om en omgjøring fra fireårig

grunnskolelærerutdanning, til en femårig masterstudie (Universitets-og Høgskolerådet, 2022). Alle retningslinjene er inndelt i tre forskjellige punkt som omhandler det studenten skal sitte igjen med av kunnskap, ferdigheter og generell kompetanse etter endt studieløp.

I de nasjonale retningslinjene for grunnskolelærerutdanning 1-7 naturfag syklus 1 (2010 - 2020), var det kun ett punkt som kunne kobles opp mot NOS. Dette ble presentert under kunnskap, ved at kandidaten: “har kunnskap om naturvitenskapens metoder og tenkemåter” (Universitets-og Høgskolerådet, 2022b).

I de nasjonale retningslinjene (2010-2020) for naturfag syklus 2 var det også bare ett punkt som kunne bindes opp mot NOS, og dette falt også inn under kategorien kunnskap: “har kjennskap til eksempler på hvordan naturvitenskapene har utviklet seg gjennom historien” (Universitets-og Høgskolerådet, 2022b).

I de nåværende, reviderte nasjonale retningslinjene (2017-), er det ingen punkt under kunnskapene kandidatene skal sitte igjen med som omhandler NOS. Det som har relasjon til NOS har nå heller kommet inn i delen som omhandler kandidatens generelle kompetanse. I naturfag 1 (2017-) står det at studenten skal ha: “innsikt i naturfagets betydning som allmenndannende fag og naturvitenskapens metoder og tenkemåter ved å fokusere på undring og utforskning” (Universitets-og Høgskolerådet, 2022a).

I naturfag 2 (2017-), er det to punkt man også finner under generell kompetanse som kan sies å være relatert til NOS: “har innsikt i fagdidaktisk forskning om undervisning og læring i naturfag med fokus på progresjon og dybde i begrepsdanning, kritisk tenkning og argumentasjon” og “kan knytte egen rolle som naturfaglærer til etiske, sosiale, økonomiske og politiske problemstillinger som angår naturvitenskap og teknologi i samfunnet” (Universitets-og Høgskolerådet, 2022a).

3. Metode

I dette kapitlet presenterer vi først hvilket forskningsdesign vi har brukt til å undersøke problemstillingen vår. Videre vi legge frem hvordan vi har samlet inn data, hvilke utvalg vi har, samt en gjennomføring av både intervju og observasjon. Deretter vil vi presentere hvordan vår analyse av intervju og observasjon har blitt gjennomført, og vise til hvilke tiltak

vi har gjort i henhold til forskningskvalitet. Til slutt vil vi belyse hvilke etiske hensyn som har vært relevant for vår studie.

3.1 Forskningsdesign

Denne oppgaven har brukt en kvalitativ casestudie til å undersøke problemstillingen. Yin (2015) legger frem at en kvalitativ studie kan forklares ved fem punkter. For det første brukes metoden til å studere menneskers roller i livene deres. For det andre muliggjør kvalitativ metode å få presentert disse menneskene sine synspunkter og perspektiver. For det tredje vil en kvalitativ studie ifølge forfatteren redegjøre for kontekstuelle forhold i den virkelige verden. For det fjerde kan en kvalitativ studie bidra til å videreutvikle, eller å komme med helt nye konsepter. Til slutt beskrives en kvalitativ studie som noe som verdsetter bruken, representasjonen og integreringen av data og bevis fra flere ulike metoder og kilder (Yin, 2015), noe Creswell og Creswell (2018) også støtter i sin gjennomgang av kvalitativ forskningsmetode. I tillegg skriver Postholm og Jacobsen (2018) at intensjonen bak å bruke en kvalitativ metode blant annet er å beskrive hva mennesker gjør i sitt hverdagsliv.

Yin (2018) definerer casestudier på følgende måte: For det første kan casestudier være passende når man har et ønske om å undersøke et sett av hendelser uten å manipulere deltakerne. Fenomenet man ønsker å undersøke må være avgrenset i tid og rom, men det kan være preget av en hendelse i endring. Casestudier preges av to store former for innsamling av bevis; direkte observasjon og intervjuer av de som inngår i den observasjonen. I tillegg er en av casestudiens styrker det at den bruker flere former for bevis; dokumenter, artefakter, intervjuer, og direkte observasjoner, i tillegg til deltakerobservasjon (Yin, 2018). Postholm og Jacobsen (2018) poengterer at det viktige med casestudier er konteksten og at denne spiller en sentral rolle.

Metoden er kvalitativ i vår studie, fordi vi ønsker å undersøke noen lærere i deres rolle i situasjonen som formidler av forskning i en naturfagstime. Altså gjorde vi en kvalitativ studie av et lite utvalg lærere. Ved at vi har valgt å intervju lærerne fikk vi frem noen av disse synspunktene og perspektivene, og ved at vi observerte de fikk vi sammenlignet det lærerne sa og det de faktisk gjorde. Gjennom observasjon i klasserommet med lydopptak, fikk vi mulighet til å erfare disse forholdene direkte. I denne oppgaven videreutvikler vi også

konseptet Nature of Science i norsk skolesammenheng, og bidrar til mer norsk forskning på området i og med at dette er begrenset.

I vår studie valgte vi å bruke kvalitativ casestudie, nettopp fordi vi er interesserte i *hvilken* forståelse lærere har av NOS og hvordan lærere formidler forskning i sin undervisning. I og med at vi sendte ut informasjon til lærerne uten å fortelle de at vi spesifikt skulle se etter NOS, påvirket vi lærerne minimalt. Konteksten i denne casestudien er de to undervisningstimene i naturfag. Altså er situasjonen avgrenset til å ha relevans innenfor denne konteksten, men det kan likevel hende at funnene gjort i denne studien kan være gjeldene for flere situasjoner enn akkurat den vi var i. Samtidig har metodene vi har brukt for innsamling av data vært observasjon og intervju, i tillegg til å se i tidligere forskning gjort på feltet, noe Yin (2018) anser som en styrke i en casestudie.

3.2 Datainnsamling

Metodene vi har benyttet oss av i denne masteroppgaven er observasjon og intervju. Ifølge Postholm og Jacobsen (2018) er det observasjon som den mest fundamentale måten å samle inn data på. Observasjon man gjør i kvalitativ forskning gjennomføres i tillegg i naturlige situasjoner slik som de utspiller seg, og kalles derfor naturalistisk (Postholm & Jacobsen, 2018). Vi ønsker å fremheve at observasjonen gjort i denne forskningen er preget av to forskere med subjektive meninger og egne bakgrunner. Disse vil i større eller mindre grad påvirke våre tolkninger og analyser av datamaterialet. Postholm og Jacobsen (2018) poengterer at den tradisjonelle objektive forskerrollen, ikke lenger er det primære ønskede formålet med kvalitativ forskning. Vi skal derfor i det senere definere vårt ståsted som forskere, slik at egne oppfatninger av teamet blir klart for leseren.

En observatør vil ikke i rollen kunne finne ut av hva et menneske har opplevd i fortiden, eller hva mennesker tenker og føler (Christoffersen og Johannesen, 2012). Dette åpner et intervju opp for, og man mener derfor at intervju og observasjon er to svært utfyllende datainnsamlingsstrategier (Postholm og Jacobsen 2018). Informantenes erfaringer og oppfatninger kommer best frem når de selv er med på å bestemme hva som tas opp i intervjuer (Christoffersen og Johannesen, 2012). Derfor benyttet vi oss av et semistrukturert intervju der spørsmålene var forhåndsbestemt, men rekkefølgen og svaralternativer ikke var satt (Christoffersen og Johannesen, 2012).

De to datainnsamlingsmetodene som ble brukt i vår studie blir forklart mer detaljert i gjennomføringsdelen av dette kapittelet.

3.3 Kontekst og utvalg

Informasjonsskrivet utviklet sammen med Norsk senter for forskningsdata (NSD, nå Sikt) ble sendt til tre ulike lærere. Vi bestemte oss for å utnytte våre bekjenskaper til ulike lærere vi kjenner til i Norge. Ifølge Christoffersen og Johannesen (2012) kalles er en slik utvelgelsesmetode hensiktsmessig, fremfor representativt. Utvelgelsen var videre kriteriebasert (Christoffersen og Johannesen, 2012). Vi ville undersøke naturfagslæreres på mellomtrinnet sin forståelse og formidling av NOS i en undervisningstime om forskning. Dermed ble kriteriene at de 1) var naturfagslærere, 2) underviste på mellomtrinnet og 3) hadde en undervisningsøkt om forskning. Vi var likevel bevisst på å velge tre informanter som hadde noe ulik bakgrunn og som kom fra ulike steder.

Da vi sendte ut informasjonsskriv til informantene ba vi de derfor om å designe to undervisningstimer med tema forskning. Dette fordi vi mener elementene som utgjør Nature of Science kan gjenspeiles i tema forskning. Vårt ståsted er at forskning åpner opp for å inkludere flere elementer av NOS. Vi ba informantene i tillegg utforme undervisningen på en måte som i størst mulig grad var lærerstyrt, altså som ikke inneholdt gruppediskusjoner blant elevene, eller mye praktisk arbeid. Dette ba vi om fordi det 1) hadde vanskeligstilt oss i transkriberingen, og vi 2) var på utkikk etter lærernes utsagn og forståelse av NOS, ikke elevenes. Dette vil diskuteres ytterligere i diskusjonsdelen.

Av de tre utvalgte informantene var det to som underviste på 6. trinn og én som underviste på 7. trinn. Lærere på disse trinnene var ideelt for vår oppgave, fordi vi tror samtale med lærerne kan ha med de større elevene vil være mer utslagsgivende for våre resultater.

Tabell 1: Demografisk beskrivelse av informanter

Informanter	Alder (år)	Utdanningsbakgrunn	Arbeidserfaring som naturfagslærer (år)	Trinn	Område
Lærer 1	36	Biolog og utdanning som naturfagslærer	8	6.	Byskole på Vestlandet
Lærer 2	49	Allmennlærer - utdanning med 15 poeng i naturfag	25	6.	Distriktskole på Vestlandet
Lærer 3	31	Adjunkt med opprykk-BI, PPU, 30 poeng i CSR* og 40 poeng i matematikk	4	7.	Distriktskole på Østlandet

*Notat. Tabell 1 viser en oversikt over lærernes alder, utdanningsbakgrunn, arbeidserfaring som lærer i naturfag, hvilket trinn de underviser på samt området de hører til. *Corporate Social Responsibility*

3.4 Gjennomføring

Nedenfor beskrives måtene vi samlet inn data ved hjelp av observasjon og intervju.

Gjennomføringen ble forbedret av en pilot i forkant av selve gjennomføringen.

3.4.1 Våre roller

Som forsker har vi måttet være beviste på våre roller som forskere. Disse tenkte vi igjennom før vi gikk i gang med selve innsamlingen, og presenterer i det følgende.

Observatør som deltaker

I forkant av observasjonen, hadde vi avtalt å innta en forskerrolle som observatør som deltaker, eller en balansert deltakerrolle. Denne rollen innebærer at man ikke har noe med undervisningen å gjøre, men at man kan svare på spørsmål fra elevene om hvem man er og

hva man gjør (Postholm & Jacobsen, 2018). Vi kunne delta tilfeldig på noen aktiviteter, som for eksempel å hjelpe elevene med å stave et ord eller hente en bok. Dersom elevene spurte oss om noe fagrelatert, ba vi de henvise seg til læreren. Observatør som deltaker ga oss den fordel av at vi kunne være til stede i situasjonen med informanten, og registrere denne informasjonen direkte (Creswell & Creswell, 2018). Noen ulemper med denne rollen er at vi kunne ha observert informasjon som vi ikke kunne ha rapportert (Creswell & Creswell, 2018). For eksempel hendte det at informantene brukte elevenes navn, stedsnavn, eller at elevene selv snakket. I slike situasjoner skrudde vi lydopptakeren av, og alle navn har enten fått aliaser eller en representativ bokstav. Observasjonen var i tillegg strukturert, som vil si at vi hadde med oss et skjema som hjalp oss å se etter det som skulle registreres (Christoffersen & Johannesen, 2014).

Semistrukturert intervju

Intervjuet var semistrukturert, som vil si at vi hadde formulert noen spørsmål på forhånd for å vite at vi skulle få en viss dekning av problemstillingen (Postholm & Jacobsen, 2018). Samtidig ga den semistrukturerte metoden oss mulighet til å avta fra spørsmålene hvis vi så det nødvendig. I tillegg ga intervjuet informanten mulighet til å stille spørsmål tilbake slik at kunnskapsdanning gikk begge veier. Dette gjorde at intervjuet fikk en behagelig og litt flytende form. I og med at vi hadde en antakelse om at informantene ikke hadde dyp forståelse av NOS, anså vi denne intervjumetoden som passende, fordi det ga en relativt avslappende setting å være i.

3.4.2 Kontekst

Nedenfor legges det frem en kort gjennomgang av informantenes undervisningstimer de to timene (120 minutter) vi observerte de. Deretter presenteres intervjusettingen. Dette utgjør konteksten for videre analyse.

1. kontekst

Undervisningstimene til lærer 1 gikk ut på at de skulle undersøke likheter og ulikheter i to trær på skoleplassen over ett år. Som en introduksjon til dette prosjektet, brukte læreren henholdsvis mye tid på å forklare fagbegreper som hører innunder tema forskning. Hun la opp hele undervisningen som en gjennomgang av disse begrepene. Elevene lagde et T-

skjema i skriveboken sin og noterte det læreren sa. Hun begynte med å lese en tekst om Alexander Flemming i naturfagsboken Yggdrasil 6 for barnetrinnet (Gran & Nordbakke, 2012). Teksten handlet om hva forskere gjør i arbeidet som forskere. Det var i denne teksten læreren stoppet opp da de kom over naturvitenskapelige ord og ba elevene tenke over ordenes betydning. Eksempler på disse ordene var hypotese, forsøk, konklusjon, utstyr, laboratorium, arbeidsmetode og resultat. I siste del av undervisningstimen, hadde de et arbeidshefte. Her startet de å føre inn hva de skulle observere og lagde en tegning av trærne. videre inneholdt hefte utstyrliste, observasjoner, resultater, feilkilder og til slutt en konklusjon.

2. kontekst

I undervisningstimen til lærer 2 hadde de et forsøk som omhandlet gassdannelse gjennom bruk av gjærsopp. Hun startet timen med å ha elevene i en samling, og forklare kort at de skulle lage en bolledeig. Hun hadde videre en dialog med elevene om hvilke ingredienser og hvilke forhold mellom disse ingrediensene som må til for å lage bolledeigen, og hva som skjer når bolledeigen hever. Hun forklarte videre at de skal lage bolledeigen i en kolbe med en ballong festet til tuten, for å kunne visualisere hvor mye gass hver enkelt deig gir fra seg. De forskjellige deigene hadde ulike mengder med de forskjellige ingrediensene. Hun demonstrerte for elevene hvordan de skulle gjøre det, ved å lage en bolledeig som hadde de riktige mengdene av ingrediensene. De lagde videre en hypotese om hva de trodde kom til å skje med deres bolledeig, som en start på en forskningsrapport. Deretter utførte de forsøket. På slutten av andre time hadde de en samling hvor de kjente på ballongene som nå var mer eller mindre fylt med gass. Til slutt fortsatte de å utfylle forskningsrapporten sin, ved å skrive inn utstyrliste, resultat og konklusjon. Noen skisserte deler av forsøket i naturfagsbøkene sine.

3. kontekst

Timene til lærer 3 tok utgangspunkt i Nysgjerrigpermetoden. Læreren gikk igjennom et hefte der elevene skulle følge 6 steg i en forskerprosess, der steg 1, og det de skulle gjøre i første økt, var å finne en problemstilling de var interessert i og ville forske på. Mye av økten gikk med på å finne gode problemstillinger som det faktisk gikk an å forske på. Disse ble notert på tavla. Neste time gikk til å lage hypoteser. Læreren brukte først god tid på å forklare

hypotese. Ulike korte videosnutter ble vist gjennom timene som forklarte på en enkel måte hva forskere gjør og hvordan man finner passende metode til det man forsker på.

Kontekst i intervju

Alle intervjuene ble gjennomført innen en uke etter observasjonen fant sted. To av intervjuene ble gjort fysisk på de aktuelle skolene i et tilfeldig klasserom. Ett ble gjort digitalt over videomøte. Intervjuene varte i ca. 20 minutter. Vi hadde på forhånd undersøkt at lydopptakeren fikk med seg alt som ble sagt over et digitalt møte. Intervjuerne hadde med seg PC med intervjuguiden (Vedlegg 1). Den ene intervjueren leste opp spørsmål, mens den andre bare var til stede. Lærerne fikk utdelt et ark med en oversikt over de 9 NOS-trekkene. Dette er de samme NOS-trekkene som blir presentert i tabell 2. Arket hadde **ikke** med definisjoner av NOS-trekkene og ble utdelt etter at de hadde svart på om de hadde hørt om begrepet NOS tidligere. Siden vi hadde lydopptaker kunne vi vie all oppmerksomhet på informanten, og ikke avbryte situasjonen ved å notere.

3.4.3 Pilot

I praksisperiodene til masterstudentene høsten 2022, utførte vi en pilot av datainnsamlingen vi hadde planlagt å utføre. Dette gjorde vi for å teste det foreløpige opplegget og eventuelt modifisere det etter behov.

Gjennomføring av pilot for observasjon

Imens en av medstudentene i praksisgruppen hadde en naturfagstime, tok vi lydopptak av studenten. Både student og elever hadde på forhånd fått beskjed om at lydopptaket kun skulle brukes til pilot og slettes etter gjennomlytting. Studentene som hadde undervisning, hadde ikke fått beskjed på forhånd om at vi var på utkikk etter NOS- trekk, bare at vi så etter kvaliteter ved undervisningen. Imens lyd ble tatt opp, noterte vi på det vedlagte observasjonsnotatet. Her var fokuset vårt å notere antall ganger et NOS- trekk ble nevnt enten eksplisitt eller implisitt, samt andre bemerkelsesverdige observasjoner. Den ene masterstudenten utførte piloten på to medstudenter, og den andre masterstudenten utførte det på én.

Gjennomføring av pilot for intervju

I etterkant av praksis, utførte vi en pilot av intervjuet på en medstudent. Vi leste opp spørsmålene vi foreløpig hadde på intervjuguiden, og tok lydopptak med mobilen. Medstudenten kunne svare bra på de fleste spørsmålene, men hjalp oss underveis med å endre noen av spørsmålene slik at de enklere kunne forstås av intervjuobjektet. Dette var til god hjelp og gjorde at spørsmålene ble mer lettfattelig.

Modifikasjoner av pilot

Piloten gav oss to resultater som førte til at vi måtte modifisere den originale planen vår for prosjektet. For det første fant vi at det ble tatt opp mye elev- elev-, og elev- lærer samtaler. I og med at vår problemstilling handler om læreres forståelse og bruk av NOS, fant vi ut at samtaler med elever ikke er relevant for vårt prosjekt. Dermed endret vi fokuset til at lydopptaket kun skulle ta opp lærerstyrte dialoger. Dette kontrollerte vi ved at vi i selve datainnsamlingen hadde kontroll på lydopptakeren, og skrudde den av dersom det ble elev- elev- dialoger, eller andre dialoger som ikke var relevant for NOS. For det andre merket vi at vi fikk lite NOS- relaterte funn da vi utførte piloten. Dette var med på å endre retningen og tankegangen rundt oppgaven. Det har alltid vært vår intensjon å utføre en kvalitativ forskning, men vi merket i piloten at det ble et mer kvantitativt syn på funnene vi fikk. For eksempel merket vi at vi begynte å fokusere på frekvensen av NOS- trekk, fremfor hvordan studentene formidlet dem. Vi antok derfor at vi ville få flere relevante funn dersom vi presiserte for lærerne at undervisningen deres skulle handle om temaet forskning. Vi presiserte dette i informasjonsskrivet for lærerne.

3.4.4 Gjennomføring av datainnsamling

Selve datainnsamlingen foregikk mot slutten av semesteret høsten 2022. Vi avtalte møter for å gjennomføre datainnsamling med alle informantene via mail. Da vi skulle gjennomføre innsamling hos den ene informantene derimot, måtte vi se oss nødt til å avbryte. Dette på grunnlag av at hun ikke hadde møtt kravene vi hadde til utforming av en time som skulle handle om forskning. Dermed hadde det vært irrelevant for vår oppgave å observere dette opplegget. Vi planla å komme tilbake en annen gang når hun hadde fått tid til å lese informasjonsskrivet og designe en forskningstime, men dette ble aldri en realitet. Derfor så vi oss nødt til å finne en ny informant som oppfylte de satte kriteriene og som ga oss det utvalget beskrevet over.

Gjennomføring av observasjon

I oppstarten av undervisningen til alle informantene, gjorde de elevene oppmerksomme på hvem vi var og hvorfor vi var der. Både lærerne og elevene (med foresatte) hadde i tillegg fått utdelt informasjonsskriv og samtykkeskjema utviklet sammen med NSD i forkant. Vi satt oss strategisk i nærheten av læreren, og hvis hun flyttet undervisningen til en annen del av klasserommet, fulgte vi etter. Dette ble gjort for å fange opp lærerens stemme best mulig. Da lærerne begynte undervisningen startet vi lydopptaket og noterte nødvendige stikkord på observasjonsskjema, dette vil bli presentert under i kapittel 3.5 som Tabell 2. Dersom elever som ikke hadde gitt godkjent samtykkeskjema snakket, skrudde vi lydopptakeren av og skrudde den på igjen når vedkommende var ferdig å prate. På den måten overholdt vi de etiske hensynene avtalt sammen med NSD. Opptakeren ble også skrudd av i tilfeller hvor elevene reiste seg for å hente bøker, skrivesaker, snakket i grupper som avga mye støy og lignende.

Gjennomføring av intervju

Vi ville gå i dybden på lærernes iboende forståelse noe som et intervju åpner opp for, ifølge Christoffersen og Johannesen (2014). Intervjuet begynte med en innledende del der vi forklarte intervjuets formål, intervjuobjektets rettigheter til å avbryte intervjuet uten videre forklaring, samt intervjuets varighet (Christoffersen og Johannesen, 2014). Deretter gikk den ene intervjueren igjennom spørsmålene lagt ved i intervjuguiden (se vedlegg 1). Der det følte naturlig, kunne den andre intervjueren komme med innspill, eller kommentarer. Intervjuet ble tatt opp med lydopptaker og transkribert i etterkant.

Innsamlingen gjorde at vi endte opp med to ulike sett med lydfiler; et fra intervjuene og et fra observasjonene. Lydfilene ble lastet over på Høyskolen på Vestlandet sine servere og slettet fra våre personlige enheter. Rådataen fra lydopptakerne ble slettet. Lydfilene ble deretter transkribert og lagt inn i analyseprogrammet NVivo.

3.5 Dataanalyse

Analysen er gjort i analyseprogrammet NVivo. For å analysere datamaterialet vårt har vi benyttet oss av to ulike analysemetoder. Begge metodene er innenfor sjangeren kvalitativ innholdsanalyse, der formålet har vært å studere hva læreren uttrykker når hun har fått i

oppgave å undervise om tema forskning. I følge Hsieh & Shannon (2005) brukes innholdsanalyse når fokuset er egenskaper i språket som kommunikasjonsverktøy med oppmerksomhet på innholdet eller den kontekstuelle betydningen av teksten. Videre definerer forfatterne innholdsanalyse som en forskningsmetode som bruker subjektiv tolkning av innholdet i en tekst gjennom en systematisk klassifiseringsprosess. Videre i dette kapittelet skal vi beskrive hvordan vi gjorde dette med vårt datamateriale.

Formålet med observasjon og intervju har vært ulike. Intervjuet åpnet opp for å kunne besvare forskningsspørsmål 1 ettersom at vi her fikk sjansen til å høre informantenes meninger om NOS. Det kan være at meningene deres om NOS også fremkom i observasjonen, men hovedfunnene angående forskningsspørsmål 1 kom altså fra intervjuet. Observasjonen hadde fokus på å besvare forskningsspørsmål 2 og 3. Her var vi ute etter å se hvilke metoder lærerne bruker og hvilke NOS-trekk lærerne formidler i sin undervisning, noe observasjon er naturlig å bruke til å undersøke.

3.5.1 Analyse av observasjon

For observasjonen har vi benyttet oss av analysemetoden rettet innholdsanalyse. Hsieh & Shannon (2005) beskriver denne retningen som en passende metode å bruke dersom det finnes litteratur og forskning på området fra før, men at man har som mål å validere eller videreutvikle disse.

Da målet med observasjonen blant annet var å se hvilke metoder lærerne brukte til å formidle NOS i en undervisningstime om forskning og å se hvilke NOS-trekk som ble representert av naturfagslærere i en undervisningstime om forskning, leste vi oss opp på hva litteraturen hadde skrevet om disse temaene på forhånd.

Derfor lagde vi først en oversikt over NOS-trekkene (se Tabell 2) som viser hvordan litteraturen har definert de 9 NOS-trekkene. Dette ble brukt som et hjelpemiddel for å enklere kunne kategorisere utsagnene til lærerne som omhandler NOS-trekk. Tabell 2 utgjør i tillegg observasjonsskjema vi hadde med i selve observasjonen. Dette skjema hadde en ekstra kolonne til høyre der vi krysset av og noterte dersom visse NOS-trekk ble tatt opp, og i så fall hvordan.

Tabell 2: Litteraturens definisjoner av NOS-trekk

NOS-trekk	Definisjon ut ifra litteratur
Metode	Forskere bruker ikke én universell metode til å undersøke en problemstilling (Abd-El-Khalick, et.al., 2008). Valg av metode avhenger av forskningens formål og karakter. Elever kan ha vansker med å forstå dette i og med at de ofte får utdelt “kokebokforsøk” som forteller de steg for steg hva de skal gjøre (Hannisdal & Ringnes, 2019). Dette er en myte og bør komme frem i undervisningen (McComas, 2020).
Kreativitet	Vitenskap er en kreativ prosess. Dette betyr at forskere bruker deres fantasi og kreativitet når de planlegger, utforsker og analyserer data. (Abd-El-Khalick et al., 2008).
Bevis	Vitenskapelig kunnskap er basert på observasjoner fra den virkelige verden. Disse observasjonene blir kalt bevis, fakta eller data. (Sweeney & McComas, 2022). Inferens er en vedtatt metode for å frembringe evidens som man ikke kan observere med det nakne øyet på (Sarkar & Gomes, 2010).
Subjektivitet og partiskhet	Vitenskapelig kunnskap er aldri helt objektiv. Dette betyr at personlige meninger, oppfatninger og erfaringer påvirker måten forskere jobber på som igjen vil påvirke resultatene lagt frem for allmenheten (Sweeney & McComas, 2022).
Samfunn og kultur	Vitenskapen er et menneskelig fenomen, som betyr at kulturelle elementer som sosiale verdier, maktstruktur, politikk, sosioøkonomiske faktorer, filosofi og religion vil påvirke vitenskapen og vitenskapen vil påvirke dem (Lederman, 2007).
Teknologi skiller seg fra vitenskap	McComas (2020) beskriver at å ville finne kunnskap for kunnskapens skyld kalles ren vitenskap. I motsetning finner vi <i>bruken</i> av denne vitenskapen til å produsere et kommersielt produkt som teknologi.

Love og teorier	Love er generaliseringer, mønstre og prinsipper i naturen, mens teorier er mye mer komplekse og dynamiske da de legger frem infererte forklaringer til observerbare fenomener (Sarkar & Gomes, 2010).
Tentativt	Lederman (2007) beskriver vitenskap som i stadig endring med behov for nye bevis. Ettersom teknologien utvikler seg, vil nye bevis fremkomme.
Begrensninger	Vitenskap kan ikke besvare alle spørsmål. Vitenskap fungerer bra for å forstå den naturlige verden, men kan ikke svare på spørsmål relatert til kunst, religion eller etikk (Sweeney & McComas, 2022).

Notat. Tabellen viser en oversikt over de ulike NOS- trekkene. I raden til høyre er trekkene definert slik som det står i litteraturen (vår oversettelse fra engelsk).

For å se nærmere på hvilke metoder lærerne brukte for å undervise om NOS, brukte vi tidligere forskning fra artikkelen til Akerson et al. (2019) og McComas et al. (2020). Artikkelen viste flere måter lærere kan undervise om NOS på. Vi brukte derfor noen av disse som utgangspunkt da vi begynte å lage kategoriseringene som vist under i Tabell 3. Dette innebærer underkategoriene: lærerstyrte spørsmål, forklare fagbegrep, bruke vitenskapelig språk, fortellinger, notatbøker, utføre forsøk fra Akerson et al. (2019) samt analogier og fortellinger hentet fra McComas et al. (2020).

I og med at datamaterialet vårt ga oss flere kategorier enn de beskrevet i litteraturen, så vi oss nødt til å supplere med egne kategorier. Etter å ha lest igjennom transkripsjonene, fant vi noen likheter på tvers av alle informantene, og utviklet derfor underkategoriene: hefte, tavle og lignende, lærebok, viser til tidligere forsøk og eksempler. Dette fremkommer i Tabell 3.

Med utgangspunkt i disse kategoriene, og NOS-trekkene som blir presentert i Tabell 2 lagde vi analyseverktøyet Tabell 3. På denne måten kunne vi få et bilde på hvilke NOS-trekk som fremkom ved bruk av de ulike undervisningsmetodene, og dermed danne oss et fundament til å besvare forskningsspørsmål 2 og 3.

Tabell 3: Analyseverktøy av observasjon brukt i NVivo

Hovedkategori	Underkategori	NOS-trekk som kategori
Læremidler	Hefte	
	Notatbok	
	Tavle o.l.	
	Lærebok	
Språk	Analogier, fortellinger, eksempler	
	Forklarer naturvitenskapelig fenomen	
	Bruker vitenskapelig språk	
	Forklarer fagbegrep	
	Viser til andre forskere	
Utforskning	Utfører og/ eller forklarer forsøk	
	Lærerstyrte spørsmål	
	Viser til tidligere forsøk	

Notat. Tabell 3 viser en skjematisk fremstilling av hvordan hovedkategori og underkategori ble utviklet i NVivo, ut ifra hvilke metoder lærerne bruker i sin undervisning. Til høyre er det en kolonne som viser til hvilke NOS-trekk som blir formidlet i de ulike underkategoriene.

I det teoretiske rammeverket presenterer vi at NOS kan fremstilles gjennom en implisitt, eksplisitt, historisk, og reflekterende måte. Dette er koder vi kunne ha brukt, men ettersom vi kun observerte bruk av NOS implisitt i alle informantene sine undervisningstimer, hadde ikke disse kategoriene kunne gitt oss brukbare resultater.

3.5.2 Analyse av intervju

For å analysere intervjuet, brukte vi konvensjonell innholdsanalyse. I følge Hsieh & Shannon (2005) brukes denne metoden når eksisterende teorier og forskning på feltet er begrenset. Dermed unngår man også å bruke forhåndsbestemte kategorier inspirert fra litteraturen, men lar heller kategoriene utvikle seg ut ifra dataene (Hsieh & Shannon, 2005). Denne måten å la kategoriene oppstå fra datamaterialet, definerer Cresweel og Creswell (2018) som den vanligste å bruke i sosiovitenskapelig forskning.

I analysen av intervjuet vil det være et større fokus på forsknings spørsmål 1: Hvilken forståelse har naturfagslærere av NOS? Dette er på grunnlag av at det er vanskelig å

I og med at alle mennesker har ulik oppfatning, anså vi det som naturlig å ikke bruke forhåndsbestemte kategorier utviklet av andre. Dessuten har litteraturen vist at læreres forståelse har vært mye målt ved bruk av spørreskjemaer (Lederman, 2007), med forhåndsbestemte kategorier. Informantene i vår studie kunne komme til å uttrykke en annerledes forståelse enn disse. Vi bestemte oss derfor for å bruke de tre forskningsspørsmålene som hovedkategori for analyse av intervjuene.

Tabell 4 viser hovedkategoriene forståelse, metode for formidling og NOS- trekk. Videre lagde vi underkategorier som oppsto på grunnlag av det informantene uttrykte i intervjuene og baserte seg på fellestrekk på tvers av alle tre.

I hovedkategoriene NOS-trekk og metode for formidling, utformet vi spørsmål som ga lærerne mulighet til å besvare spørsmål om disse temaene direkte. For eksempel "kan du nevne noen metoder for å formidle NOS?" var et relativt direkte formulert spørsmål som intuitivt kunne plasseres i kategorien som omhandler metoder for formidling. Derimot er lærernes forståelse vanskelig å måle direkte. Vi vil påpeke at det blir større grad av tolkning rundt hovedkategorien forståelse, ettersom at forståelse fremstilles indirekte. På grunnlag av det måtte vi stille spørsmål som åpnet opp for muligheter for lærerne å vise den iboende forståelsen sin indirekte. Spørsmålet nevnt over ville indirekte kunne få frem noe av forståelsen lærerne har av konseptet NOS. Utsagn kunne dermed både bli plassert innunder hovedkategoriene forståelse og innunder metoder for formidling. Dersom svaret de avga var

i samsvar med det litteraturen definerte som metoder å undervise NOS på, kunne utsagnet plasseres under viser forståelse. Dersom informantene ga eksempler på en metode som ikke samsvarte med litteraturen, eller formidlet noe annet, kunne utsagnet plasseres under andre kategorier som for eksempel manglende forståelse.

Tabell 4: Analyseverktøy for intervju brukt i NVivo

Hovedkategori	Underkategori
Forståelse	Manglende forståelse
	Bakgrunn for forståelse
	Snakker om NOS-trekk uten å koble det til NOS
	I forbindelse med LK20
	Viser forståelse
Metoder for formidling	Læremidler
	Muntlig
	Rammefaktorer
	Tverrfaglighet
	Utforske, forsøk, gå ut
NOS- trekk	Begrensninger
	Bevis
	Kreativitet
	Lover og teorier

	Metoder
	Samfunn og kultur
	Subjektivitet og partiskhet
	Teknologi
	Tentativt

Notat. Tabell 4 viser en skjematisk fremstilling av hovedkategorier og underkategorier for analyse av intervjuet.

3.6 Forskningskvalitet

Ved å ta hensyn til kvalitet ved forskningen, kan denne studien gjøres enklere å forstå for flere. Vi ønsker i dette delkapittelet å beskrive hvilke tiltak vi har gjort for å øke intern validitet, reliabilitet og ekstern validitet av vår oppgave. Samtidig ønsker vi å gjøre oppmerksom på at resultatene våre gjelder for en bestemt situasjon der konteksten var unik. Situasjonen kan aldri gjentas helt nøyaktig av noen andre, heller ikke av oss. Det er fordi situasjonen, deltakerne og vi selv vil ha blitt forandret i fremtiden (Merriam & Tisdell, 2015).

3.6.1 Intern validitet

Validitet handler om i hvilken grad funnene i forskningen går overens med virkeligheten (Merriam & Tisdell, 2015). Ulike tiltak for å sikre troverdighet av oppgaven beskrives av Merriam og Tisdell (2015) som mange, og vi bruker noen av disse i vår oppgave. For det første anbefaler forfatterne å bruke triangulering, en metode også Creswell og Creswell (2018) anbefaler for validering av en forskningsprosess. Det er en metode der man bruker to eller tre ulike punkter til å navigere seg til riktig sted. Når det kommer til forskning, kan man bruke triangulering innenfor ulike valg av metoder, datakilder og analyse. Vi har i dette prosjektet brukt observasjon og intervju som metode, samt å sjekke litteraturen på feltet som støtter våre påstander. På den måten fikk vi også flere datasett, ett fra observasjonen og ett fra intervjuet i tillegg til teori.

Vi har også drevet med kontinuerlig analyse og tolkning av datamaterialet hver for oss, før vi har sammenlignet. På den måten har vi gjort en slags etterforsker- triangulering (Merriam & Tisdell, 2015).

3.6.2 Ekstern validitet

Ekstern validitet handler i kvalitativ forskning om i hvilken grad funnene av en studie kan overføres til andre situasjoner (Merriam & Tisdell, 2015). Dette kan være av interesse for forskere, fordi man gjerne vil publisere oppgaver som er interessante for flere og som andre kanskje kan ha bruk for. Merriam og Tisdell (2015) og Cresweel og Creswell (2018) beskriver noen ulike måter man kan sikre ekstern validitet, som vi også har benyttet oss av i vårt prosjekt. For det første vil rike beskrivelser av setting og av deltakere i prosjektet øke ekstern validitet. Dette forklares å være fordi disse beskrivelsene vil avgjøre om andre kan kjenne seg igjen eller ikke. Vi bruker derfor relativt god plass i oppgaven på å beskrive utvalget og situasjonen observasjon og intervju ble utført i. For det andre vil rike beskrivelser i resultatet i form av sitater fra observasjon og intervju, gjøre situasjonen mer overførbar til andre (Merriam & Tisdell, 2015). Dette benytter vi oss mye av i resultat/ diskusjon for å støtte oppom egne tolkninger. Variasjon i utvalg er enda en metode man kan benytte for å øke ekstern validitet. Som nevnt tidligere, har vi brukt tre lærere med relativt ulik bakgrunn og på forskjellige steder i Norge. De er alle kvinner, og vi gjør oppmerksom på at utvalget kunne vært mer representativt hvis vi hadde brukt begge kjønn.

En annen strategi Merriam og Tisdell (2015) nevner er å bruke god tid på å samle inn data, samt å se etter variasjon i datamaterialet. Vi har observert totalt 6 undervisningstimer og intervjuet totalt ca. 60 minutter. Det vil si at vi har 7 timer med datamateriale fra feltet. Vi mener det har gitt oss adekvat mengde materiale for å kunne besvare spørsmålene av interesse, men det hadde heller ikke vært til skade å ha observert og intervjuet flere lærere. Det kunne i tillegg ha gitt oss en bredere dekning av problemområdet. Selv om vi benyttet oss av et kriteriebasert utvalg ((Christoffersen & Johannesen, 2012) der kriteriene ikke var at lærerne skulle være fra ulike steder, utviklet det seg til å bli slik. Vi hadde et ønske om å velge noen med relativt ulik bakgrunn, nettopp for å forhåpentligvis kunne undersøke problemet fra flere kanter. Dette føler vi at ble en realitet med de informantene vi fikk. Den ene læreren var ikke utdannet naturfagslærer. Likevel underviser hun i naturfag på 7.trinn. Dette kan være med på å gjenspeile virkeligheten ved at lærere ofte brukes der det er behov

for de, og ikke nødvendigvis der de har mest kompetanse.

Enda en strategi Merriam og Tisdell (2015) nevner for å øke kredibiliteten av forskningen sin, er å inkludere kollegaer eller andre bekjente i prosjektet (peer- review). Dette sørget vi for å gjøre da vi utførte en pilot på medstudenter.

3.6.3 Reliabilitet

I kvalitativ forskning studerer man ekte hendelser og ekte mennesker i den virkelige verden. Mennesker er ikke statiske, og deres handlinger vil aldri kunne gjentas på en helt presis lik måte i andre settinger. Likevel er reliabilitet en metode å kvalifisere forskningen sin på, og Merriam og Tisdell (2015) beskriver det som en metode for å sikre at andre hadde fått samme resultat som oss dersom de hadde benyttet seg av samme metode. Men siden situasjonen vi utførte vår forskning i, neppe vil kunne gjentas helt presis, snakker man i kvalitativ forskning istedenfor om å oppnå konsistens. Det vil si at dersom noen andre hadde fått datamaterialet vårt, så hadde de også syntes at resultatet vårt ga mening. Metoder vi har brukt for å sikre denne konsistensen i vår forskning, er ved triangulering og ved å ha en etterforskerposisjon der vi er åpne om vår holdning til problemstillingen. Dette vil diskuteres under delkapittelet etiske hensyn. Trianguleringsmetodene vi har brukt er allerede beskrevet under validitet.

For å øke reliabiliteten i vår analyse, har vi først analysert og kodet hver for oss, for så å sammenligne likheter og ulikheter. Dette har økt reliabiliteten av analysen, fordi vi har hatt to subjektive tolkninger av datamateriale, for så å sammenligne og komme til enighet.

3.7 Etiske hensyn

For å ta hensyn til deltakerne i dette prosjektet kreves det at vi tar høyde for en rekke ulike etiske prinsipper ved fremleggelse og utføring (Postholm & Jacobsen, 2018). Disse gjennomgås i det følgende.

3.7.1 Krav til privatliv

I følge Postholm og Jacobsen (2018) har alle som deltar frivillig på et forskningsprosjekt krav til privatliv. Å delta frivillig innebærer for øvrig at deltakerne føler at de ikke blir presset av noen til å delta (Christoffersen & Johannesen, 2012). Videre skal deltakerne ikke kunne bli gjenkjent ved at for eksempel navn, alder og adresse er tilgjengelig for andre å lese. For å

sikre dette etiske hensynet, har vi omtalt lærerne for lærer 1, 2 og 3, etter rekkefølgen vi utførte observasjon og intervju på. Heller ingen av skolene der lærerne underviser nevnes. Alderen deres er oppgitt ettersom dette ble informert om i informasjonsskrivet de signerte på før gjennomføring av datainnsamling. Alderen er samtidig av interesse for oss for å undersøke informantenes akademiske bakgrunn.

3.7.2 Etiske dilemma

Postholm og Jacobsen (2018) definerer etiske dilemma som “en situasjon der vi kan ha lyst til å gjøre noe fordi det er best for undersøkelsen, men det er uetisk overfor de det forskes på” (s.246). I vår situasjon ble det et etisk dilemma om vi skulle gi informantene full informasjon om forskningsprosjektets hensikt, eller ikke. Dersom vi hadde informert dem om at vi skulle se etter ulike NOS- trekk i undervisningen og metoder de bruker for å formidle disse, ville lærerne mest sannsynlig lest seg opp på feltet i forkant. Dette ville ha påvirket resultatene. Ifølge Postholm og Jacobsen (2018) “handler det om å være åpen nok, men ikke så presis at det går utover forskningen” (s.248). Vi informerte derfor om forskningens hovedhensikt og hvordan dataene skulle benyttes.

3.7.3 Ståsted

Creswell og Creswell (2018) forklarer at forskerens ståsted må fremkomme i kvalitative undersøkelser, fordi forskeren selv fungerer som den primære kilden til datainnsamling. Vi har gjennomgående forsøkt å ha et nøytralt og objektivt ståsted, men våre oppfatninger av problemstillingen vil ha preget innholdet i oppgaven noe. Vi gikk inn i dette prosjektet med en hypotese om at lærere ikke formidler Nature of Science til sine elever i særlig stor grad. Dette var på bakgrunn av at vi selv ikke hadde hørt om begrepet før i slutten av denne utdannelsen, og fordi vi ingen av oss hadde lært om det da vi selv gikk på barneskolen. Dermed vil vi i løpet av forskningsprosjektet ha forsøkt å få denne hypotesen bekreftet, selv om vi har vært åpne for andre funn. Dette kan være verdt for lesere å være bevisst. Oppgaven har også preget oss som forskere og som tolkere av problemstillingen. Vi har gjennomgående blitt påvirket av informasjon fra litteraturen og fra datainnsamling. På den måten har ståstedet vårt hele tiden vært litt i forandring, som kan ha gjort at retningen til oppgaven har vært dynamisk.

3.7.4 Norsk senter for forskningsdata (NSD)

Før vi kunne starte med datainnsamling, måtte vi sende søknad om å få lov til å behandle personopplysninger til NSD (nå Sikt). Søknaden måtte blant annet inneholde formål ved prosjektet, hvilke personopplysninger som måtte brukes og vedlegg til informasjonsskrivet som skulle sendes til lærere og foresatte. Vi skulle bruke indirekte personopplysninger som alder, kjønn og yrke (Postholm & Jacobsen, 2018). På grunnlag av at vi trengte disse personopplysningene, skulle forskningsprosjektet meldes inn til NSD. NSD godkjente søknaden vår 14.10.2022. Vi fikk samtykke fra alle lærere, samt de fleste foresatte. Etter datainnsamling, ble råmaterialet slettet fra lydopptakerne og fra skolens servere.

3.7.5 Samtykke

Ifølge Postholm og Jacobsen (2018) skal samtykke gis til foresatte dersom elevene er under 15 år. Samtykkeerklæring ble sendt ut til elevenes foresatte og til lærerne. Grunnen til at foresatte måtte gi samtykke, var fordi elevenes stemme kunne komme til å bli tatt opp på lydbånd, selv om elevutsagn ikke var av vår primær interesse. Elevenes stemmer kunne bli brukt som personopplysninger, og vi trengte derfor samtykke fra foresatte. Vi så ikke for oss at vi kunne be de elevene som ikke hadde gitt samtykke forlate klasserommet, eller til å få et alternativt undervisningsopplegg. Derfor bestemte vi oss for å skru av lydopptakeren når en elev uten samtykke rakk opp hånda for å snakke. Dette ble informert om i informasjonsskrivet. De elevene og foresatte som ikke ga samtykke noterte vi oss imens vi var i klasserommet. Da disse elevene snakket, skrudde vi av lydopptakerne, slik at deres utsagn ikke kunne transkriberes.

Lærerne måtte gi samtykke til at vi kunne oppgi personopplysninger som innebar alder, kjønn og hvor i landet de jobbet. Både foresatte og lærerne ble informert i skrivet om at de når som helst kunne avbryte deltakelsen uten begrunnelse. Dette ble gjentatt muntlig med lærerne ved starten av intervjuene.

3.7.6 Krav til riktig representasjon av data

De som deltar på forskningsprosjekter slik som dette har krav på å få riktig representasjon av data. Derfor har det vært ekstra viktig for oss å transkribere nøyaktig det vi har hørt lærerne si. Postholm og Jacobsen (2018) påpeker at all analyse vil være en redusert gjengivelse av datamaterialet. I tillegg skal man unngå å bruke data tatt ut av sin sammenheng for å argumentere for noe informanten åpenbart ikke har ment (Postholm & Jacobsen, 2018). Det

skal nevnes at vi har gjengitt sitater i denne oppgaven på bokmål, selv om to av tre lærere snakker dialekt. Vi har i tillegg for ordens skyld valgt å kutte ut noen ordlyder som “mmm, mhm, eeh” og lignende. Vi er også gjennomgående forsiktig med å skrive at lærerne for eksempel “mente” dette da hun sa noe. Vi som forskere kan aldri vite helt sikkert hva lærerne har ment når de har sagt noe, men vi kan imidlertid tolke og diskutere det vi har hørt de uttrykke. Dette utgjør våre subjektive tolkninger. Når vi bruker sitater, har vi valgt å bruke bokstaver for å uttrykke hvem som snakker. L representerer lærere, M og I representerer oss som forskere og E står for at en elev. Vi omtaler også oss selv senere som vi, oss og vår.

4. Resultat

I dette kapittelet vil vi ta for oss de viktigste og mest interessante funnene. Vi har strukturert dette kapittelet etter forskningsspørsmålene slik at vi først vil belyse lærernes forståelse av NOS. Deretter vil vi presentert hvilke NOS-trekk vi har funnet fra observasjonene, samt å trekke inn hva lærerne selv uttrykker om NOS-trekkene i intervjuet. Til slutt vil vi se hvilke metoder lærerne bruker til å formidle NOS i en undervisning om forskning.

4.1 Lærernes forståelse av NOS

Lærernes forståelse av NOS var et av de mest interessante funne som kom til lys i dette studiet. For å se nærmere på dette forskningsspørsmålet, vil vi legge frem resultater hovedsakelig fra intervjuene vi gjorde med lærerne. Resultatene er gjort ved bruk av analyseverktøyet for intervju, illustrert i Tabell 5.

Tabell 5: Analyseverktøy for intervju med forklaring av underkategorier

Hovedkategori	Underkategori	Forklaring
Forståelse	Manglende forståelse	Læreren viser at hun har manglende forståelse av NOS eller vitenskapsbegrepet, ved enten å ikke kunne svare eller ved å svare upresist i henhold til tidligere teori.

	Bakgrunn for forståelse	Lærerens utdanning, tid i yrket og eventuelle andre erfaringer i forbindelse med NOS.
	Snakker om NOS uten å koble det til NOS	Læreren snakker om NOS-trekkene i en mer generell betydning, som ikke samsvarer med definisjonen av NOS-trekkene i litteraturen.
	Viser forståelse	Læreren viser forståelse for NOS enten ved å bruke begrep eksplisitt, eller ved å snakke om naturvitenskapelige praksiser og tankemåter, som samsvarer med hvordan NPT representeres i teorien.
Metoder for formidling	Læremidler	Læreren bruker ulike læremidler som fagbok, forsøksrapporter, skriving og lesing, forelesning om ulike tema.
	Muntlig	Læreren brukes språket sitt til å formidle noe, eller oppfordrer elevene til å diskutere.
	Rammefaktorer	Læreren uttrykker at undervisning blir begrenset av tid, elevenes kognitive utvikling eller lærerens ressurser.
	Tverrfaglighet	Lærerens tanker rundt NOS, sammen med andre fag/ andre temaer enn forskning.
	Utforske, forsøk, gå ut	Læreren beskriver situasjoner der de har uteundervisning, bruker forsøk eller utforsker ulike sider for å illustrere et fenomen.
NOS- trekk	Begrensninger	

	Bevis	Hva lærerne uttrykker om de ulike NOS-trekkene.
	Kreativitet	
	Lover og teorier	
	Metoder	
	Samfunn og kultur	
	Subjektivitet og partiskhet	
	Teknologi og ing.fag	
	Tentativt	

Notat: Tabell 5 er en utvidet versjon av Tabell 4. Her blir det også tatt med en forklaring på hva de forskjellige underkodene omhandler. Dette blir brukt for å definere hva vi ligger i de ulike begrepene som blir presentert som underkoder.

4.1.1 Bakgrunn for forståelse

Her vil vi ta for oss lærernes bakgrunn for å ha forståelse for NOS. Tabell 5 definerer bakgrunn for forståelse som lærerens utdanning, tid i yrket og eventuelle andre erfaringer i forbindelse med NOS. Vi fant at disse bakgrunnene var fra utdanningssted (universitet eller høyskoler) eller fra læreplaner (LK06 og LK20). Lærer 1 uttrykte:

Jeg har jo en naturvitenskapelig bakgrunn fra universitetet, og der og var det litt sånn, min forståelse av det er jo å finne sannheten, og komme nærmest mulig sannheten og bruke vitenskapelig metode, hypoteser, teste hypotesene, lage en teori, og fortsette å bygge opp informasjon om verden rundt oss. Den filosofien bruker jeg og mye i klasserommet, for den er så enkel, så det er egentlig litt bare søken etter sannheten sånn sett gjennom vitenskapelig metode og forsøk på forskjellig måte.

Læreren poengterte at hun har en vitenskapelig bakgrunn fra universitetet. Der fikk hun en

forståelse til vitenskap gjennom å blant annet “finne sannheten”. Denne filosofien sa hun at hun også bruker i klasserommet.

(...), igjen med den bakgrunnen jeg har så er jo egentlig litt dette her ganske likt. Det er bare i fra jeg gikk på universitetet til jeg gikk på høyskolen til jeg har blitt lærer, så har jeg egentlig bare brukt færre av de begrepene, sånn sett. Men det er allikevel den bakgrunnen, det jeg legger i vitenskapelig metode, det er helt tydelig det samme. Så da har jeg egentlig bare brukt vitenskapelig metode da, sånn sett.

Dette svarte lærer 1 på spørsmålet om hun hadde hørt begrepet Nature of Science tidligere. Lærer 1 uttrykte altså at hun ikke har hørt begrepet Nature of Science før, men at hun heller har brukt begrepet vitenskapelig metode. Hun poengterte at det er “helt tydelig det samme” som da hun selv tok utdannelse, men at hun har brukt færre av begrepene som sto på det utdelte arket med oversikt over NOS-trekkene. Denne læreren har også hatt en del trening på labb hvor hun har jobbet med oppsett av eksperimenter, utstyr, valg av metode og lignende.

Lærer 3 har gått på videregående skole i England. Der hadde hun en kjemilærer som skal ha introdusert Nature of Science til henne:

Jeg hadde kjemi. Og læreren der, han var veldig flink da for så vidt, det er ikke det viktigste, men vi gjorde liksom forsøk og... og sånn i typiske sammenhenger med “that’s the nature of science” at det liksom sånn dette er sånn det funker og nå ser dere hvorfor ting ble som det ble i dette forsøket det er sånn naturen funker type ting.

Bakgrunnen til lærer 3 for å forstå NOS kommer altså her ifra. Vi lurte også på hvilke redskaper lærerne følte de hadde fått for å kunne undervise om NOS. Til dette svarte hun: “Så akkurat nå så ... jeg har jo ingen kompetanse i naturfag. Så alt det jeg gjør må jo jeg bare lese meg opp i underveis og det er jo, det er jo definitivt halvveis”. Selv om lærer 3 underviser i naturfag har hun altså ingen kompetanse i naturfag og har heller tatt utdanning innenfor matematikk. Hun poengterte at hun må lese seg opp selv, og at dette er definitivt halvveis.

Lærer 2 uttrykte at hun har kjennskap til NOS gjennom læreplanen. På et spørsmål om hvilke redskaper lærerne følte at de hadde fått for å kunne undervise om NOS svarte lærer 2:

(...) egentlig veldig, veldig lite, nå er det jo nesten hundre år siden jeg tok noe utdanning i naturfag. Og selvfølgelig vi gjorde, vi gjorde mange forsøk og sånt, men da gjorde vi forsøkene selv, men det var veldig lite didaktikk i det.

Hun sa også at første gang hun hørte om NOS kan ha vært i forbindelse med den nye læreplanen, da hun forklarte "det jeg tror... kanskje det må ha vært i forbindelse med den nye læreplanen. (...) for noen år siden".

Denne læreren sin bakgrunn for å forstå NOS kommer altså ifølge henne selv fra den nye læreplanen. Senere i intervjuet spurte vi henne om hvordan hun selv følte NOS blir representert i den nye læreplanen. Til dette svarte hun:

Mere nå enn før. Ja, og mer at elevene skal få prøve seg. Før så var det litt sånn at, vi skulle presentere det for elevene, men nå er det mer sånn at elevene skal, selvfølgelig bli presentert for en del ting, men de skal og prøve ut mye mer selv.

Her svarte lærer 2 at hun mener det er mer fokus på at elevene skal prøve ut mer selv. Hun spesifiserte ikke dette svaret noe mer, og utdypet ikke om hun her refererte til naturfagundervisning generelt eller NOS.

Lærer 1 og lærer 3 ble stilt tilsvarende spørsmål, angående hvordan de mener NOS kom til uttrykk gjennom læreplanen. Lærer 1 svarte at hun ikke hadde fått nok tid til å gå gjennom den i detalj, og derfor ikke kunne komme med et svar. Lærer 2 sa at hun brukte læreplanen til å huke av underveis, men at hun ikke kunne huske å ha sett det stå om NOS noe sted.

4.1.2 Manglende forståelse

I Tabell 5 har vi definert manglende forståelse som at læreren viste at hun har manglende forståelse av NOS eller vitenskapsbegrepet, ved enten å ikke kunne svare eller ved å svare upresist. Med utgangspunktet i denne definisjonen vil vi her presenterer noen svar fra intervjuet som vi mener inngår i denne kategorien.

I intervjuet spurte vi lærerne om de hadde hørt om begrepet Nature of Science. Her svarte

lærer 3: “jeg hører hva som ligger i det ordet ja. Hvis jeg skal gjette hva det er så er det kanskje, the Nature of Science. Altså, det naturlige med naturfaglig begreper liksom, det var veldig synsete da, men hehe”. I og med at læreren selv bruker ordet “gjette” i sitt utsagn, kan vi anta at hun har manglende forståelse for NOS. Hun forklarte Nature of Science som det “naturlige med naturfagsbegrepet”. Hun uttrykte også selv at hun svarer “veldig synsete” på spørsmålet vi stilte. Dette kan tyde på at hun ikke har en adekvat forståelse for begrepet Nature of Science.

Lærer 2 ble spurt om hun hadde eksempler på hvordan hun kunne ha fremmet noen av NOS trekkene i sin undervisning. Til dette svarte hun:

Ja! Jeg bare tenker. Det er jo alltid sånn at det der tidsperspektivet, som vi har på en måte med elevene sant. Altså det er jo ikke bare å hoppe i ett eller annet og forske på noe sant. (...) Det må på en måte henge sammen med, med andre ting som vi gjør. Også e det jo, sant... hadde jeg hatt de i naturfag en hel uke, så kunne vi gjort- hatt ett eller annet stort prosjekt eller et forsøk eller sånn som varte over lengre tid sant. Så det er jo, jeg tenker jo kanskje det at, hvis man skulle trukket inn enda mer av vitenskap og forskning i undervisningen så burde, altså da burde vi kanskje lagt mer tid inn i prosjektene på en måte. Fordi at [snufser] det er ofte sånn, jeg har en time med naturfag, hvis jeg er heldig så har vi to og sånn som i dag- vi er heldig har vi kan vi egentlig bruke tre timer sant. Det er ofte den tiden som blir litt. (...) det kan bli litt hastig.

Lærer 2 uttrykte vanskeligheter ved rammefaktorer rundt undervisning. Dette ser vi ved at hun sa at det er en utfordring i forhold til tidsperspektiv, der det er vanskelig å få ting til å “henge sammen”, men at det hadde vært lettere om man hadde hatt et større prosjekt over lengre tid. Hun kom ikke med noen spesifikke forslag til hvordan hun kunne ha brukt NOS i sin undervisning dersom hun hadde hatt bedre tid. Videre sa hun:

(...) Men det er jo klart, det at elevene skal få bruke den kreativiteten sinn, vi tenker ofte at kreativitet handler om, det i kunst og håndverk, det når de skal være kreative, når de skal skrive ting, men jeg tenker og at det å trekke den der kreativiteten inn i vitenskapen, eller inn i den lille forskningsbiten som de gjør, tenker jeg jo, kan jo være et mål å ha.

Utsagnet viser flere sider av lærerens forståelse. Vi har likevel valgt å kategorisere det under manglende forståelse, fordi hun igjen ikke besvarte spørsmålet om hvordan hun kan fremme noen av NOS-trekkene i sin undervisning. Hun snakket om kreativitet, og videre om at det kunne vært “et mål å ha” å få det frem i “vitenskapen, eller inn i den lille forskningsbiten som de gjør”, men hun kom ikke selv med en forklaring på hvordan hun kunne ha fått til dette i sin undervisning.

4.1.3 Snakker om NOS-trekkene uten å koble de til NOS

I Tabell 5 har vi definert dette funnet som at læreren snakker om NOS-trekkene i en mer generell betydning som ikke samsvarer med definisjonen av NOS-trekkene i litteraturen. I intervjuet ga vi alle lærerne et ark med oversikt over de 9 NOS-trekkene definert i denne oppgaven. Videre ble de spurt om de bruker eller om de kunne ha tenkt seg å bruke noen av disse trekkene i sin undervisning. Alle informantene gikk da punktvis gjennom trekkene, hvor vi så en tendens til at besvarelsen deres ofte omhandlet å gi mening til trekkene, mer enn å svare på om det er noe de bruker eller kunne brukt i deres undervisning.

Da lærer 3 snakket om kreativitet, svarte hun:

Også syntes jeg definitivt kreativiteten til elevene, dette ... påvirker ... påvirker. Det kommer veldig mye an på hvor mye de gidder og hvor mye de ehm ... altså hvor mye ... ja hvor mye de tenker utenfor boksen og hvor mye de gidder å engasjere seg rett og slett da.

Lærer 3 påpekte “hvor mye de gidder” og “hvor mye de tenker utenfor boksen”. Hun forklarte altså graden av kreativitet hos sine egne elever, istedenfor at hun utalte seg om hvordan hun kunne ha formidlet NOS-trekket kreativitet til elevene i naturfagundervisning.

Intervjuet med lærer 2 viste lik tendens. Hun fikk spørsmålet om det var noen av NOS-elementene hun tenkte over når hun hadde naturfagundervisning. Til dette svarte hun først: “Jeg tenker at vitenskap har begrensinger...[fniser litt]. Jeg må hvert fall tenke på, på hva som begrenser, det vi skal prøve å gjøre her på skolen, men det er litt mer sånne praktiske begrensninger sant?”. Senere i dialogen sa hun:

Ja, og så, tenker jeg at ... Dette med subjektivitet, tenker jeg og at det er lett for ... og

når elevene skal forske og finne ut av ting, så er det lett for at jeg prøver å spore det litt inn på der som jeg vil at de skal være. (...) Jeg vet ikke om det er det som er ment med den subjektiviteten, at det altså, men det- det gjelder kanskje ikke elevene selv, som driver med den forskningen. Kanskje det er jeg som legger til rette for undervisningen, sant?

I det første eksempelet omhandler det begrensninger i vitenskapen. Her trakk hun inn begrensninger man kan oppleve på skolen, som ikke har med NOS å gjøre. I det andre eksempelet snakket hun om NOS trekket subjektivitet. Hun koblet dette opp til hvordan det er lett for å styre elevene der man vil i undervisningen. Dette er også et eksempel på at læreren snakker om NOS-trekk uten å koble det opp mot NOS.

Lærer 2 stilte også kjapt spørsmål ved sine egne svar. I det første eksempelet påpekte hun selv at "det er litt mer sånne praktiske begrensninger". I det andre eksempelet oppdaget hun selv at det hun snakket om er mer hvordan hennes subjektivitet påvirket retningen av undervisningen.

I undervisningstimene til lærer 1 så vi flere ganger at hun hadde brukt NOS-trekk implisitt. Vi spurte henne om bevisstheten hennes rundt å bruke de NOS-trekkene som vi så kom frem i hennes undervisning, eller om det bare kom naturlig. Hun svarte først at hun hadde fått et lignende opplegg fra avdelingsleder hvor elevene skulle finne resultater selv og være aktive. Videre påpekte hun at elevene liker å skrive ned fra tavlen og diskutere funnene. Etter dette fortsatte hun:

(...) ja, det er alltid i bakhodet da, igjen med den bakgrunnen som jeg har, at jeg trekker veldig ofte ting ut av hatten altså, av og til så er det sånn nå skal vi prøve å finne ut av det, som en pause eller, nå kan vi prøve å finne ut hva det er den og den tingen de siste fem minuttene. Så har vi jo hatt sånn, de skriver ned på en lapp et dyr, eller noe de er interessert i, også finner vi ut et eller annet gøy om det, de siste fem minuttene. Så det er liksom den dere vitenskapen kommer kanskje ikke alltid der, men naturfaget er i bakhodet, det er sånn jeg forstår verden da.

Lærer 1 svarte at hun med sin bakgrunn, og med naturfaget i bakhodet ofte trekker "ting ut av hatten". En måte hun kan gjøre dette på ifølge henne selv, er for eksempel å skrive ned et

dyr på en lapp for så å finne ut noe gøy om det. Ved at hun svarte på denne måten, viste det hvordan denne læreren kan bruke naturfaglige elementer i sin undervisning, men hun nevnte ikke NOS eksplisitt. Under bakgrunn for forståelse har vi et eksempel fra lærer 1 der hun besluttet selv at NOS trekkene og “det jeg legger i vitenskapelig metode, det er helt tydelig det samme”. Dette viser at lærer 1 ser på vitenskapelig metode og NOS som det samme.

4.1.4 Viser forståelse

Det vil i det følgende legges frem resultater fra hvordan lærerne viste at de har forståelse for NOS. I Tabell 5 har vi definert at læreren viser forståelse for NOS enten ved å bruke begrepet eksplisitt, eller ved å snakke om naturvitenskapelige praksiser og tankemåter”.

Etter at lærer 1 fikk lest gjennom de 9 NOS-trekkene, fikk hun spørsmålet “er det noen av disse NOS-trekkene du gjerne fokuserer mer på?” Til dette svarte hun:

(...)subjektivitet og partiskhet finnes i vitenskap, det er jo gjerne sånn feilkilder eller tolkninger av resultatene som med dette prosjektet som vi har da så er det jo gjerne småting som du gjerne tror at å, sånn er det helt bestemt, men bare med dette eksempelet da med dette treet som vi skal måle og sånn, så kommer det jo være små ting som vi kommer til å se, men det og er jo et resultat, så det at vi kan se at ok, den personen målte litt annerledes fra den personen, det var subjektivt, det var kanskje noe som vi må tenke at sånn er det i vitenskape det kommer jo ungene til å oppdage og være bevist på. Det og liker jeg jo og veldig godt (...).

I Tabell 5 definerer vi hva vi legger i det at lærerne viser forståelse. I dette utdraget fra lærer 1 forklarer hun subjektivitet og partiskhet på en måte som er sammenlignbart med teoriens definisjon på dette NOS-trekket. Derfor har vi kategorisert dette utdraget som “viser forståelse”. Hun viste i tillegg hvordan hun kunne dra inn egen undervisning opp mot NOS-trekket subjektivitet og partiskhet.

Lærer 3 fikk spørsmålet “kunne du ha brukt noen av NOS-trekkene i sammenheng med noen andre temaer en forskning?”. Først svarte hun “nei”. Vi presenterte et eksempel om å bruke planeter, og deretter svarte hun:

Men det er jo åpenbart, eller sånn når man snakker om planetene på en måte så er det jo, snakker man jo fort om at man på en måte, man har jo ikke forsket ferdig hele universet “basically” sånn at det er jo åpenbart begrensninger i teknologi og såne ting når man snakker om det, det har vi snakket om vet jeg og at det er viktig at kommende generasjoner er kreative og... Bygge videre på det som er forsket på. Så det har vi snakket om.

Hun kom dermed frem til et svar der hun påpekte at undervisning om universet kunne vært en god anledning til å trekke inn begrensninger i vitenskapen. Hun nevnte også at kreativitet er viktig for kommende generasjoner for å bygge videre på det som er forsket på, noe som kan bindes opp mot NOS- trekket vitenskap er tentativ. Hun nevnte videre at dette er noe de har snakket om, og påpekte at hun hadde hatt om dette i 4. time samme dag hun ble intervjuet. Dette var dog ikke en av de timene vi observerte.

Lærer 2 nevnte et langvarig prosjekt de hadde på skolen, der de observerte et vann i nærmiljøet i noen år. Ut ifra dette ble hun spurt om hun tenkte det kunne vært relevant å bruke NOS i forbindelse med dette prosjektet. Til dette svarte hun:

Ja, jeg tenker jo absolutt dette der å snakke om vitenskap, snakke om forskjellige forskningsmetoder. At det, når man finner ut av ting i naturen, for å si det litt vidt da. Så er det ikke bare noen som har synset noe. De har faktisk undersøkt og forsket på det, og ut ifra det, så kan man lage teorier. Så jeg tenker, akkurat den der vitenskaps teori biten, er jo faktisk viktig å lære å både til de små, og til eldre elever.

Hun nevnte altså å “snakke om forskjellige forskningsmetoder”, noe som kan gå inn under NOS-trekket metode. Hun trakk også frem “når man finner ut av ting i naturen, så er det ikke bare noen som har synset noe.” Dette kan også trekkes opp mot NOS-trekket metode, ved at man har vitenskapelige metoder for å samle inn bevis som beskriver hvordan naturen fungerer. Ved å gjøre dette får man en bedre forståelse om naturen og det blir “ikke bare noen som har synset noe.”

4.2 NOS- trekk representert i en undervisning om forskning

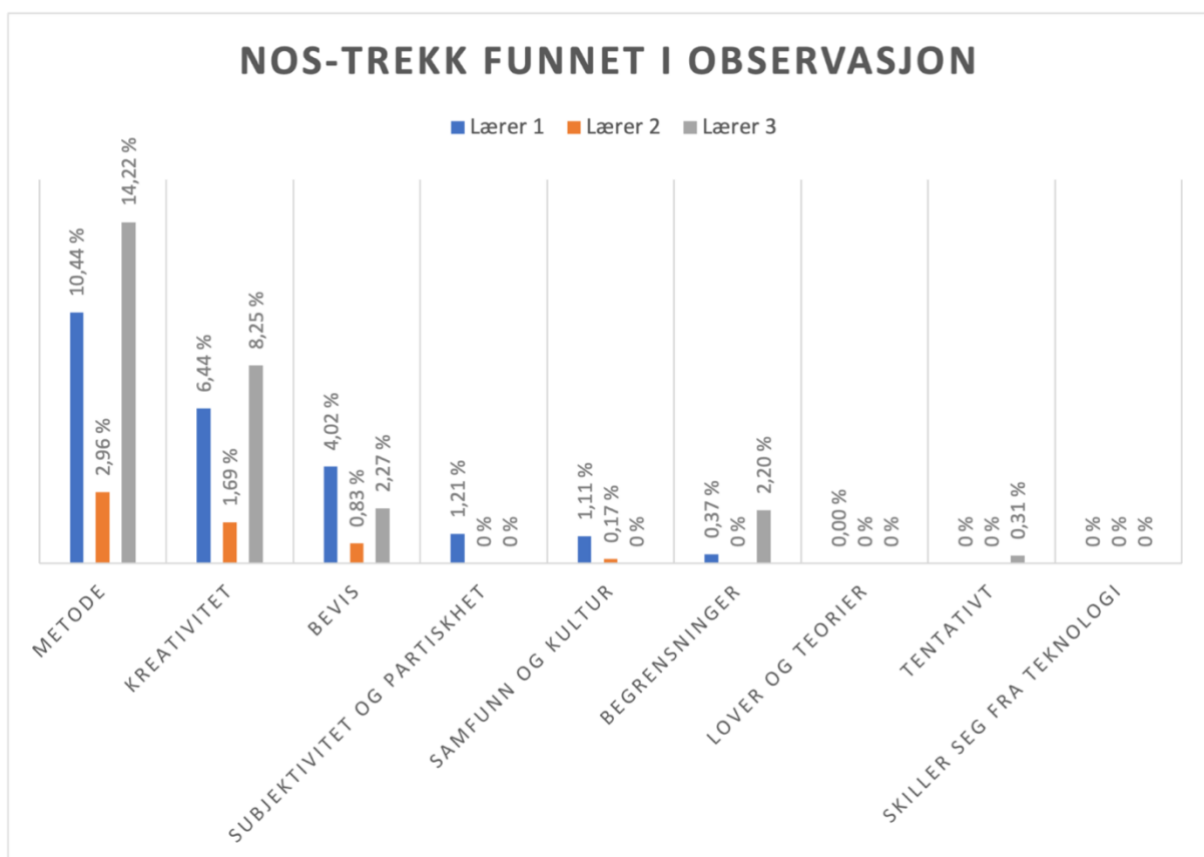
I dette kapittelet blir det først lagt frem hvilke NOS-trekk som blir implisitt uttrykt i lærernes undervisning. Her vil vi fokusere på de tre mest brukte NOS-trekkene, som vil bli fremstilt i

Figur 2. Vi vil i tillegg bruke en tabell som viser til sitater som ble gjort under observasjonen, og en tabell som sammenligner hva lærerne uttrykker i intervjuet opp mot hva vi observerte i undervisningen.

4.2.1 De mest representerte NOS-trekkene i naturfagundervisning

Ut ifra grafene under (Tabell 2), kan man se at det er NOS-trekkene metode, kreativitet og bevis som kommer mest frem i undervisningen til lærerne.

Figur 2: Prosentdekning av NOS-trekk som framkom i observasjonen hos de ulike lærerne



Notat. Figuren viser en prosentdekning av NOS-trekk som har blitt funnet i transkripsjonene av observasjonen hos lærer 1, 2 og 3. Prosentdekningen er sett ut ifra total transkribert tekst.

Vi har analysert at metode kommer tydeligst frem i undervisningen til lærer 3. Av tekstens totale omfang (8997 ord), dekker sitatene som omhandler metode 14,22%. Hos lærer 2 dekker sitatene om metode 2,96% (av 3702 ord) og hos lærer 1 dekker de 11,44% av totalt 8445 ord.

Hos lærer 1 kodet vi 6,44% av teksten inn under NOS-trekket kreativitet. Hos lærer 2 tilsvarte det 1,69% og hos lærer 3 handlet 8,25% av sitatene om det kreative ved vitenskap.

Bevis er det trekket som ble minst representert av de mest representerte. Hos lærer 1 utgjorde det 4,02%, hos lærer 2 var det bare 0,83% og hos lærer 3 var det 2,27% av sitatene som dreide seg om bevis.

Det er viktig å påpeke at selv om vi har funnet at disse tre NOS-trekkene kommer tydeligst frem i undervisningen, er det ingen garanti om kvaliteten av disse trekkene. Ingen av de har blitt undervist om på en eksplisitt måte slik litteraturen tilsier at det bør. Her er det vår måte å analysere transkribert tekst på som har avgjort om et sitat har blitt definert som det ene eller det andre NOS-trekket. I Tabell 6 ser vi noen av sitatene som har blitt hentet fra observasjonstimene til informantene og som dermed har vært med på å danne grunnlaget for funnene i Tabell 2.

Tabell 6: Lærernes utsagn i observasjonen satt opp imot litteraturens definisjon av et passende NOS-trekk

NOS-trekk	Definisjon ut ifra litteratur	Lærerutsagn i observasjon
Metode	Forskere bruker ikke én universell metode til å undersøke en problemstilling (Abd-El-Khalick et al., 2008). Valg av metode avhenger av forskningens formål og karakter. Elever kan ha vansker med å forstå dette i og med at de ofte får utdelt “kokebokforsøk” som forteller de steg for steg hva de skal gjøre (Hannisdal & Ringnes, 2019). Dette er en myte og bør komme frem i undervisningen	“Hvordan skal dere forske hvis dere lurer på noe? Hvordan ville dere gått frem hvis dere skulle finne ut av noe selv? Og tenk litt på E og E for eksempel hvordan har dere gått frem når dere skal gjøre dere forsøket i dag, hvordan går dere frem hvis dere vil finne ut av noe sånn som dere har sikkert gjort masse forsøk i livet deres allerede. Prøv å tenk litt hva er det dere gjorde da”.

	(McComas, 2020).	
Kreativitet	Vitenskap er en kreativ prosess. Dette betyr at forskere bruker deres fantasi og kreativitet når de planlegger, utforsker og analyserer data. (Abd-El-Khalick et al., 2008).	“For eksempel når E spurte om støvet da. Hvorfor tror E at man kan være allergisk mot støv. Eller hvorfor tror dere at en ullgenser klør? Hvorfor tror du E at den bomben sprenger hvis du blander disse tingene. Det er en hypotese. Hvorfor tror dere noe skjer.”
Bevis	Vitenskapelig kunnskap er basert på observasjoner fra den virkelige verden. Disse observasjonene blir kalt bevis, fakta eller data (Sweeney & McComas, 2022). Inferens er en vedtatt metode for å frembringe evidens som man ikke kan observere med det nakne øyet på (Sarkar & Gomes, 2010).	“Det er det som allerede er i naturen og finne ut hvorfor er det som det er. Eller finne mer informasjon om det. Så hvis vi da skriver det om til veldig kort, så kan vi beskrive naturvitenskapelig som forskning på naturen.”
Subjektivitet og partiskhet	Vitenskapelig kunnskap er aldri helt objektiv. Dette betyr at personlige meninger, oppfatninger og erfaringer påvirker måten forskere jobber på som igjen vil påvirke resultatene lagt frem for allmenheten (Sweeney & McComas, 2022).	En feilkilde kan også være at oii, jeg har mista informasjonen. (...) Eller at du har skrevet et eller annet feil i informasjonen. Oooi! Jeg skrev 5 istedenfor 4. Eller oii, jeg har brukt et komma der det ikke skal være et komma, eller jeg har misforstått noe. Eller at jeg har brukt et feil stoff også var det, jeg hadde brukt melis i kaka stedet for at jeg egentlig hadde mel, det er jo et eller annet som har gått galt, så det kan være veldig mange måter

		å få feilkilder på, men det er viktig å skrive ned uansett.”
Samfunn og kultur	Vitenskapen er et menneskelig fenomen, som betyr at kulturelle elementer som sosiale verdier, maktstruktur, politikk, sosioøkonomiske faktorer, filosofi og religion vil påvirke vitenskapen og vitenskapen vil påvirke dem (Lederman, 2007).	“Og overskriften, den kan jeg lese nå. Alexander Flemming. Jeg kan avsløre at vi ser Alexander Flemming på bildet. For han er faktisk en mann, nesten det samme som han andre Alexander for han har skrevet (utydelig...). Så Alexander Flemming han har en jobb og her viser de jobben hans. Hva tror du han jobber som? Kan du ta opp hånda?”
Teknologi skiller seg fra vitenskap	McComas (2020) beskriver at å ville finne kunnskap for kunnskapens skyld kalles ren vitenskap. I motsetning finner vi <i>bruken av denne vitenskapen til å produsere et kommersielt produkt som teknologi.</i>	Ingen funn
Lover og teorier	Lover er generaliseringer, mønstre og prinsipper i naturen, mens teorier er mye mer komplekse og dynamiske da de legger frem infererte forklaringer til observerbare fenomener (Sarkar & Gomes, 2010).	Ingen funn
Tentativt	Lederman (2007) beskriver	“Alt dette her er det folk som har funnet ut,

	vitenskap som i stadig endring med behov for nye bevis. Ettersom teknologien utvikler seg, vil nye bevis fremkomme.	men hele tiden så er det folk som forsker på ting for at vi kommer litt videre, litt videre.”
Begrensninger	Vitenskap kan ikke besvare alle spørsmål. Vitenskap fungerer bra for å forstå den naturlige verden, men kan ikke svare på spørsmål relatert til kunst, religion eller etikk (Sweeney & McComas, 2022).	“(…) Det er som de har sagt vanskelig å gjøre undersøkelser i verdensrommet eller i andre verdensdeler, sånn som med hvorfor har folk ulik farge, det kan du jo undersøke her i Norge ikke sant? Og hvis det krever at dere gjør eksperimenter som er ulovlig eller farlig for dere selv eller andre, så er det nok ikke lurt, eller hvis det krever masse dyrt utstyr.”

Notat. Tabell 6 viser en oversikt over litteraturens definisjon på NOS-trekk. I kolonnen til høyre er det ulike utsagn fra observasjonen som går overens med litteraturens beskrivelse av trekket. I rutene hvor det står ingen funn har vi ikke funnet resultat av dette NOS-trekket hos samtlige informanter.

4.2.2 Hva sier lærerne om forskning og hvordan kommer det til uttrykk i undervisningen?

I det følgende legges det frem en tabell som sammenligner uttalelser fra lærerne i intervjuet, og uttalelser innenfor samme tema funnet i observasjonen. Noen av uttalelsene går overens, mens andre sitater viser at det lærerne sier er motstridende. Under tabellen utdyper vi disse resultatene.

Tabell 7: Sammenligning mellom utvalgte sitatet fra observasjon og intervju

Lærer	NOS-trekk	Observasjon	Intervju
L2	Metode	“Også står det hypotese, er det noen som husker hva vi skal skrive på hypotese?”	“Metoder tenker jeg at da er jo jeg nødt til å tenke over når de skal gjøre noe. (...) Å bruk prøve å vise de forskjellige

		<p>(En elev svarer)</p> <p>“Hva vi tror kommer til å skje. Så då kan dere på gruppen... før dere starter, diskutere på gruppen. Hva tror dere kommer til å skje med deres gjær? Vær så god, begynn å diskutere”.</p>	<p>typer metoder. Også, ja det er kanskje det, mest de tingene der.”</p>
L3	Kreativitet	<p>“Hva er det dere tror er grunnen til at noe skjer? Så f.eks når E og E, hvorfor dere at man får tørre lepper på vinteren? E, hvorfor tror du at man blir støl når man trener?”</p>	<p>“Også syntes jeg definitivt kreativiteten til elevene, dette... påvirker... påvirker. Det kommer veldig mye an på hvor mye de gidder og hvor mye de... altså hvor mye... ja hvor mye de tenker utenfor boksen og hvor mye de gidder å engasjere seg rett og slett da. (...) Det syntes jeg kanskje er et av de største problemene at de bare syntes fort ting blir kjedelig og de har ikke tålmodigheten til å stå i det selv når de... når ting blir litt vanskelig da. Og det blir det jo kanskje fort når de må finne ut av ting.”</p>
L1	Bevis	<p>“Og det er veldig viktig når vi snakker om naturfag, at man kan ikke bare gjør et eller</p>	<p>“(...) fordi med den vitenskapelige metoden og måten vi oppdager nye ting</p>

		<p>annet, man må skrive det ned, og vi må gjøre det likt. Hvis jeg skal si noe om det treet og det treet må det være like ting vi ser på og sammenligner. Det er forskjell fra det, når vi snakker om bladene, stammen, hvor høyt det er, jeg må vite hva jeg faktisk snakker om.”</p>	<p>på, eller undersøker ting, så er det gjerne bare ett svar...”</p>
L3	Begrensninger	<p>“Når vi skal forske på ting, så vil jeg at dere tenker på at det er viktig at dere finner noe som dere kan forske på selv. For eksempel å forske på hvordan livet er på Mars, det blir ganske vanskelig å gjøre nå. Er dere enig i det? Sånn at når dere skal finne et spørsmål, eller en problemstilling som dere skal forske på, så er det viktig at dere tenker på at dette kan dere finne ut av ved å gjøre undersøkelser selv, okay?”</p>	<p>“Men det er jo åpenbart, eller sånn når man snakker om planetene på en måte så er det jo, snakker man jo fort om at man på en måte, man har jo ikke forsket ferdig hele universet “basically” sånn at det er jo åpenbart begrensninger i teknologi og sånne ting når man snakker om det, det har vi snakket om vet jeg.”</p>
L1	Samfunn og kultur	<p>“Jeg kan avsløre at vi ser Alexander Flemming på bildet. (...) Så Alexander Flemming</p>	<p>“Samfunn og kultur spiller en rolle på vitenskap og omvendt, for det er jo gjerne sånn et</p>

		han har en jobb og her viser de jobben hans. Hva tror du han jobber som? Kan du ta opp hånda?”	samfunn utvikler seg, når du får mer informasjon så kan du bruke informasjonen til å lage bedre lover og regler og eeh egentlig hva som helst i samfunnet, så ehm, litt der
L3	Tentativt	“Vi hadde ikke funnet ut man kunne bake brød på den måten vi spiser brød på, det har noen forsket på og tenkt sånn okay hvis jeg blander litt av den, den, den så har de kanskje gjort mange forsøk underveis, men til slutt funnet ut av at det er en god kombinasjon og at det hever sånn og sånn hvis man tar den i varmen, f.eks. Alt dette her er det folk som har funnet ut, men hele tiden så er det folk som forsker på ting for at vi kommer litt videre, litt videre.”	“Og at det er viktig at kommende generasjoner er kreative og de skjønner jo ... prøve. Bygge videre på det som er forsket på. Så det har vi snakket om.”

Notat. Tabellen viser en oversikt over noen uttalelser lærerne gjør i intervjuet som kan sammenlignes med uttalelser i observasjonen om tilhørende NOS-trekk. Det er kun ett lærereksempel per NOS-trekk, selv om det har forekommet flere funn i samme kategori.

Det vi observerte av undervisning hos lærer 2, kunne kjennetegnes ved at mye av tiden gikk til at elevene utførte praktiske oppgaver. Dette er noen av grunnen til at transkripsjonen til lærer 2 er mindre enn de andre lærerne, siden vi i slike tilfeller skrudde av lydopptakeren. Figur 2 viser en oversikt over NOS- funn hvor man kan se betydelig mindre funn av NOS-trekk

hos lærer 2, enn hos de andre lærerne.

Selv om dataene fra observasjonen av lærer 2 er mindre enn hos de andre, har vi likevel noe sammenligningsgrunnlag. For det første uttrykte lærer 2 i intervjuet at hun prøver å vise de forskjellige type metodene når elevene skal "gjøre noe". I tabell 7 har vi valgt å sammenligne dette utsagnet med noe hun uttrykker i observasjonen: "Også står det hypotese, er det noen som husker hva vi skal skrive på hypotese?". En elev svarer. "Hva vi tror kommer til å skje. Så da kan dere på gruppen ... før dere starter, diskutere på gruppen. Hva tror dere kommer til å skje med deres gjær? Vær så god, begynn å diskutere."

Selv om det å snakke om hypoteser er en stor del av vitenskapelig metode, står det kanskje litt i kontrast til det hun uttrykker om å vise elevene forskjellige typer metoder.

Vi observerte i tillegg at mye av timen til lærer 2 gikk ut på å forklare hva og hvordan man skulle utføre selve forsøket, uten å bruke særlig mye teori om hvorfor de skulle gjøre det du skulle gjøre. I intervjuet uttrykte lærer 2 da hun ble spurt om hun hadde eksempler på hvordan hun kunne fremmet NOS i en undervisning:

Ja! Jeg bare tenker. Det er jo alltid sånn at det tidsperspektivet, som vi har på en måte med elevene sant. Altså det er jo ikke bare å hoppe i ett eller annet og forske på noe sant. Det må på en måte henge sammen med, med andre ting som vi gjør. Også e det jo, sant. Hadde jeg hatt de i naturfag en hel uke, så kunne vi gjort ett eller ant stort prosjekt eller et forsøk eller sånn som varte over lengre tid sant. Så det er jo, jeg tenker jo. Kanskje det at, hvis man skulle trukket inn enda mer av vitenskap og forskning i undervisningen så burde, altså da burde vi kanskje lagt mer tid inn i prosjektene på en måte. Fordi at [snufser] det er ofte sånn, jeg har en time med naturfag, viss jeg er heldig så har vi to, og sånn som i dag. Vi er heldig har vi kan vi egentlig bruke tre timer sant.

Hun kommenterte her at det er vanskelig å trekke frem vitenskap og forskning og at det "er jo ikke bare å hoppe i ett eller annet og forske på noe".

Å sammenligne lærer 3 sine uttalelser i intervjuet og det vi observerte i timene, har gitt et blandet resultat. Hun brukte Nysgjerrigpermetoden i opplegget sitt, og hun uttrykker selv i

intervjuet:

Men på en måte hvor viktig det er med nysgjerrighet og på en måte pirre dem, det tror jeg er veldig viktig og noe som kunne vært i flere fag hvordan man skal få elevene nysgjerrig og ha lyst til å utforske ting.

Nysgjerrighet var noe vi observerte at lærer 3 brukte mye tid og fokus på i sin undervisning. Hele prosjektet gikk ut på at elevene selv skulle finne ut hva de vil forske på. Lærer 3 brukte mange lærerstyrte spørsmål til å få elevene til å reflektere over hvordan de skulle forske, altså hvilken metode de skulle bruke til å finne ut av det de lurte på. I tillegg brukte hun denne spørremetoden til å forklare fagbegreper. For å forklare ordet "hypotese" sa hun: "hva er det dere tror er grunnen til at noe skjer? Så for eksempel når E og E, hvorfor TROR dere at man får tørre lepper på vinteren? E, hvorfor TROR du at man blir støl når man trener?"

Figur 2 viser at NOS trekket kreativitet er mest representert i lærer 3 sine timer. I Tabell 7 har vi tatt med et utdrag av det lærer 3 sier om kreativitet i intervjuet. Dette utdraget viser en manglende forståelse for NOS-trekket, da hun heller snakker om kreativiteten til elevene, og ikke kreativitetens rolle i vitenskap.

Tabell 7 sammenligner et utdrag fra det lærer 3 sier om begrensninger i observasjon versus i intervjuet. I undervisningen forklarte hun at det elevene vil forske på må være mulig å forske på. I intervjuet forklarte hun at de i klassen hadde snakket om teknologiens begrensninger. De to uttalelsene handler implisitt om NOS-trekket begrensninger slik litteraturen definerer det.

Tabell 7 tar også for seg lærer 3 sine uttalelser knyttet til det tentative NOS-trekket. I undervisningen forklarer hun at forskere undersøkt ting slik at "vi" kommer oss videre. I intervjuet nevner hun at det er viktig at kommende generasjoner bygger videre på det som er forsket på. Disse to uttalelsene stemmer godt overens og handler begge to om den tentative siden av vitenskapen slik også litteraturen definerer det.

Det lærer 1 uttrykker om NOS-trekk i intervjuet, sammenlignet med det hun implisitt fremmer i undervisningen, stemmer relativt godt overens. Hun har tidligere nevnt at hun har

en utdanningsbakgrunn innenfor biologi, og hun uttrykker flere ganger i intervjuet at hun bruker naturvitenskaplige metoder i klasserommet. I figur 2 fremkommer det at metode var det NOS-trekket hun hadde mest fokus på i de undervisningstimene vi observerte. Måten hun forklarer den naturfaglige praksisen "å sammenligne" på til elevene i undervisningen sammenlignes med det hun uttrykker om å bruke NOS i undervisning i tabell 7. Hun uttrykker i intervjuet at hun syntes det er "lettfattelig" å bruke NOS i undervisningen fordi "det gjerne bare er ett svar". I undervisningen forklarte hun viktigheten av å sammenligne de samme tingene, og å "gjøre ting likt". Begge sitatene passer inn under NOS-trekket metode, men det fremmer også NOS-trekket bevis i vitenskap.

Lærer 1 brukte mye tid på å forklare fagbegreper. Dette gjorde at hun hadde en dobbelttime med elevene som i ganske stor grad ble lærerstyrt, og elevene selv ikke fikk gjort så mye praktisk. I intervjuet sa lærer 1:

(...) men jeg liker veldig godt den måten at de skal kunne være aktive, at de skal kunne finne resultater, og jeg gjorde det veldig mye i fjor, og så at de ble veldig aktive, og de liker veldig godt å liksom skrive ned fra tavla, og finne ut og diskutere disse tingene. Og i dag var vi også ute og var aktive, de fikk måle opp og alle fikk gjøre noe, jeg gjorde ingenting for de, bare sa hvordan de skulle gjøre det, og jeg liker veldig godt å kunne ha litt sånn at de skal kunne finne ut ting selv. Selv om du må starte veldig med å fortelle hva de skal gjøre først, og hvordan de skal gjøre det og hvorfor du må gjøre det på den måten (...).

Her poengterte lærer 1 at det er viktig for henne at elevene er mye aktive. Dette var altså noe vi ikke så særlig mye av i observasjonen. Hun sa videre at man "må starte veldig med å fortelle hva de skal gjøre først". Dette observerte vi i lærer 1 sine timer, der hun brukte en dobbelttime på å gå i dybden på dette forskningsprosjektet som skulle vare et år. Hun uttrykte selv at hun hadde en naturfagstime samme dag som vi utførte intervjuet, der elevene var veldig selvstendige. Dette var vel og merke ikke en av de observasjonstimene vi var med på.

I Tabell 7 fremkommer det at lærer 1 tar for seg Alexander Flemming i forbindelse med en introduksjonstekst hun skal lese for elevene i starten av timen. Da lærer 1 i intervjuet snakket om NOS-trekket samfunn og kultur, påpekte hun at siden samfunnet utvikler seg, så får man også mer informasjon til å kunne lage bedre lover og regler. Uttalelsen hennes om

samfunn og kultur er litt motstridende fra det vi så i observasjonen. Forklaringen hennes på NOS-trekket samfunn og kultur helte mer mot definisjonen av vitenskapens tentative side, ettersom at hun snakket om utviklingen i samfunnet som resulterer i bedre lover og regler. Hadde hun trukket frem hvordan ulike aspekter av samfunnet kan påvirke det å lage lover og regler, hadde dette vært mer sammenlignbart mot teoriens definisjon av NOS-trekket samfunn og kultur.

4.3 Metoder brukt for å formidle forskning

I det følgende legges det frem metoder lærerne bruker for å formidle tema forskning. Ved å bruke analyseverktøyet som ble fremstilt i tabell 3 fikk vi flest funn i underkategoriene lærer forklarer fagbegreper, lærerstyrte spørsmål og lærere forklarer og/eller utfører forsøk. Dette er utgangspunktet for de tre følgende overskriftene: begrepsforklaring, lærerstyrte spørsmål og forsøk. Til slutt i dette delkapittelet legges det frem hvilke spesifikke læremidler lærerne benyttet seg av.

Vi vil understreke at selv om et funn er plassert i en spesifikk underkategori, er det ikke forbeholdt til å kun tilhøre denne kategorien. For eksempel brukte lærer 1 en tekst til å introdusere tema forskning. Dermed plasseres denne hendelsen innunder kategorien læremidler og underkategoriene lærebok. Samtidig ba hun elevene notere seg fagbegreper fra teksten de ikke visste hva betydde, som hun førte opp på tavlen. Denne hendelsen vil derfor også kategoriseres under læremidler og underkategoriene tavle og lignende.

Tabell 8: Analyseverktøy for observasjon med forklaring av underkategori og funn av NOS-trekk

Hovedkategori	Underkategori	Forklaring	NOS-trekk som kategori
Læremidler	Hefte	Læreren benytter seg av hefter, ark eller skjemaer.	Metode Bevis
	Notatbok	Læreren ber elevene notere, tegne	Metode

		eller skrive i notatboken.	Kreativitet Bevis
	Tavle o.l.	Læreren benytter tavleundervisning, viser video eller klipp på skjerm, bruker SmartBoard osv.	Metode Kreativitet Begrensning Bevis Subjektivitet og partiskhet
	Lærebok	Læreren benytter seg av læreverk, tekstbok osv.	Ingen funn
Språk	Analogier, fortellinger, eksempler	Læreren bruker analogier, fortellinger eller eksempler for å illustrere et poeng innenfor forskning.	Metode Kreativitet Bevis Tentativt Begrensninger
	Forklarer naturvitenskapelig fenomen	Læreren snakker om og forklarer naturvitenskapelig fenomen som f.eks fotosyntesen	Kreativitet Metoder
	Bruker vitenskapelig språk	Læreren bruker naturvitenskapelig språk/ begreper uten å forklare betydning	Metoder Kreativitet
	Forklarer	Læreren går igjennom og forklarer	Metode

	fagbegrep	naturvitenskapelige begreper	Kreativitet Bevis Begrensninger Tentativ Teknologi vs. vitenskap Lover og teorier
	Viser til andre forskere	Læreren viser til andre forskere.	Samfunn og kultur Kreativitet Metode
Utforskning	Forklarer og/eller utfører forsøk	Læreren forklarer forsøk som skal gjennomføres og/eller demonstrerer forsøk/ utfører forsøk med elever.	Metode Kreativitet Begrensninger Bevis Lover og teorier
	Lærerstyrte spørsmål	Læreren stiller spørsmål til elevene som er NOS relatert.	Metode Kreativitet Bevis Begrensninger
	Viser til tidligere	Læreren henviser til tidligere forsøk i	Metode

	forsøk	samtale med elevene.	Bevis
--	--------	----------------------	-------

Notat. Tabell 8 er en utarbeidet versjon av Tabell 3, som er et analyseverktøy for observasjon. Her fremstiller vi forklaringer av underkodene, samt vi viser til hvilke NOS-trekk (implisitt) som er funnet i observasjonen. NOS-trekkene er kategorisert etter hvilken underkode de fremtrer i.

4.3.1 Begrepsavklaring

Noe vi merket preget undervisningen til alle lærerne var bruk av begreper. Lærer 1 brukte desidert mest tid på dette, deretter lærer 3 og lærer 2 forklarte bare ett begrep som kan relateres til NOS. I det følgende legger vi ved sitater fra lærer 1 og lærer 3 der de fokuserer på å forklare ulike begreper som kan bli forbundet med NOS. Vi ser at enkelte begreper som hypotese og forskning blir fokusert mye på. Lærer 1 brukte mye tid på forklaring av fagbegrep og gjorde dette på relativt repetitive måter. Derfor har vi kun tatt med et utdrag fra denne læreren.

L1: Da vil jeg høre om dere har funnet noen viktige ord. Starter med E?

(...)

L1: Konklusjon ja. Konklusjon det er liksom på den andre- på det andre avsnittet, den tredje siste setningen. Står det "lage en konklusjon". Absolutt et viktig ord. E?

(...)

L1: Oi, naturvitenskapelige. Jeg skriver naturvitenskapelig. Andre ord? E?

(...)

L1: Hypotese ja. Andre ord?

Etter de hadde funnet alle de "viktige ordene" begynte de å oversette de så en førsteklasing kunne forstå det:

Så da gjør vi som vanlig, vi starter med ett ord, også forklarer vi det så enkelt at vi kan forklare det til første klasse. Ok? Så er det jo litt spennende å vite om dere faktisk har

hørt om de ordene og kan tippe hva de faktisk betyr.

Deretter lot hun elevene forsøke å forklare ordene, før hun enten skrev av det elevene sa, eller justerte forklaringen litt så den stemte mer presist, som vist her:

Så da starter vi med konklusjon. Er det noen som har hørt ordet før? Kan du ta opp hånda hvis du har hørt ordet før? Før i dag? Ja, kjempeflott. Er det noen som vet hva det egentlig betyr? Eller hvordan du kan forklare det? Veldig vanskelig ord. Hva tenker du E?

(Eleven svarer)

Så det at løsning kan være det samme ordet som konklusjon? Noen ganger, jeg er ganske enig altså. Jeg kunne forklart det på en annen måte og, som ligner ditt svar. Og det er det du tror svaret er for noe. Og det trenger ikke stemme alltid. Det trenger ikke være akkurat det som er sannheten, men når vi gjør forsøk, så er liksom det siste du skriver i forsøket, det er konklusjonen. Så det er litt det jeg tenker, dette kan være et svar på noe, dette kan være løsningen for noe, det er det jeg tror sannheten er.

Denne prosessen ble gjentatt på en repetitiv måte for alle de andre begrepene.

Lærer 3 forklarte visse fagbegrep fortløpende, og bruker ikke tid på å notere på tavlen eller be elevene skrive i bøkene sine. Hun varierte med å lese høyt forklaringen på begrepene slik de sto beskrevet i heftet, og å forklare de selvstendig. Gjennomgangen var ikke preget av en streng ramme slik som hos lærer 1, men mye løsere, som en dialog mellom lærer og elever, som vist i eksempelet her:

En forsker, hva gjør en forsker da? En forsker har som jobb å være sånn som E er nå, nysgjerrig. Han eller hun er opptatt av hvordan man kan skaffe mennesker ny kunnskap. En forsker stiller spørsmål: hvordan kan jeg beskrive det jeg lurer på? Hvorfor er det sånn? Hvordan fungerer det, eller hvorfor fungerer det ikke sånn? Så en forsker har et spørsmål, de lurer på noe, også prøver de å sjekke ut om det de tror stemmer, man har jo en idé, du har jo kanskje en liten idé om hvorfor man er allergisk mot støv. Så må jo du da sjekke ut stemmer det du tror, eller stemmer det ikke. Og sånn driver forskere da, hele tiden.

Lærer 3 brukte i tillegg elevenes egne utsagn til å forklare begreper:

(...) Også skal vi lage det som heter en hypotese. Og en hypotese er “hvorfør tror du det er sånn”? For eksempel når E spurte om støvet da- hvorfor TROR E at man kan være allergisk mot støv. Eller hvorfor TROR dere at en ullgenser klør? Hvorfor TROR du, E at den bomben sprenger hvis du blander disse tingene? Det er en hypotese. Hvorfor tror dere noe skjer.

4.3.2 Lærerstyrte spørsmål

Analysen viste oss at lærerstyrte spørsmål var en arbeidsmetode samtlige informanter benyttet seg av. Her ser vi en stor forskjell hos de ulike lærerne. Lærer 2 var den som brukte minst lærerstyrte spørsmål. Hun stilte elevene en del spørsmål, men de var utenfor det vi vil kategorisere som lærerstyrte spørsmål, enten ved at det er retoriske spørsmål eller at det er spørsmål som ikke kunne knyttet opp til NOS. Hun hadde likevel noen eksempler som falt under denne kategoriseringen, da hun stilte spørsmål rundt hva de tror kommer til å skje i forsøket de gjør, noe som kan knyttes til NOS-trekket hypotese.

Hos lærer 1 kunne vi se tendenser til det samme, da hun stilte en del retoriske spørsmål. Vi la også merke til at det var en god del av disse spørsmålene der hun ikke fikk respons fra elevene. Hun hadde likevel en del mer lærerstyrte spørsmål enn lærer 2. For eksempel stilte hun elevene åpne spørsmål om hvilke metoder de kunne bruke til å måle trærne de skulle observere i prosjektet.

Lærer 3 var den som brukte mest lærerstyrte spørsmål på en måte som passer inn under kategoriens opprinnelige intensjon. Hun hadde mange åpne spørsmål der hun fikk respons fra elevene. Disse spørsmålene omhandlet hovedsakelig forskning og utvikling av hypoteser, som faller inn under det vi har kategorisert som lærerstyrte spørsmål.

4.3.3 Forsøk

Lærerne fikk tilsendt et samtykkeskjema der det sto spesifikt at de skulle designe et undervisningsopplegg om forskning. Samtlige lærere valgte da å designe et opplegg som enten utfører forsøk eller forbereder seg på å gjøre et forsøksprosjekt over en lengre periode. Dette førte til at alle lærerne vi observerte, brukte tid på å gå gjennom forsøket de gjorde eller skulle gjøre.

Lærer 2 brukte mindre tid enn lærer 1 og 3, ettersom de hadde større prosjekter. Vi la merke til at lærer 1 og 3 brukte mer teori rundt forskning, enn lærer 2. Lærer 1 og 3 kunne for eksempel lese om andre forskere eller se filmsnutter som handlet om hvordan forskere jobber. Hos lærer 2 observerte vi at hun dro inn tverrfaglige temaer som mat og helse, og at hun dro inn naturfaglige fenomener som danning av gass og fotosyntesen. Hun brukte ikke så mye tid på å snakke om forskning, og hadde en satt mal om hvordan elevene skulle utføre forsøket. Lærer 3 henviste ofte til tidligere forsøk elevene hadde vært med på. Hun brukte tidligere ekskursjoner elevene hadde vært på til å forklare ulike begreper innenfor forskning. Hun brukte i tillegg tidligere opplevelser elevene hadde hatt på egenhånd til å utarbeide mulige hypoteser, som de kunne få bruk for når de selv skulle lage hypoteser.

4.3.4 Hvilke læremidler blir benyttet i undervisning om forskning?

Her vil vi trekke frem de ulike læremidlene som ble brukt i de timene vi observerte. Alle lærerne hadde elementer av skriving i sine timer. Hos lærer 1 skrev de ord ned fra tavlen, hvor de forklarte ordene "sånn at en første klassing kunne forstå det". Dette skrev de ned i skriveboken sin. Videre begynte de å skrive i et hefte som de skulle bruke gjennom hele forskningsprosjekt, i tillegg til å lage skisser av trærne de skulle observere. Hos lærer 2 brukte de en forenklet forsøksrapport. De skrev hypotese før de utførte forsøket, og etter forsøket fylte de inn resultat og utstyrsliste. Lærer 3 noterte elevenes problemstillinger på tavlen, som de også selv hadde notert i heftet laget av Nysgjerrigper. Senere i heftet ble elevene bedt om å skrive hypotese til problemstillingen, samt ting de kunne om temaet fra før.

Vi observerte bruk av lærebok hos lærer 1 og 2. Lærer 1 brukte det for å lese om hvordan lærer 2 brukte det til å lese om gassdanning, som ikke innebar noe relevant i forhold til NOS-trekkene. Lærer 1 leste en innledning til forskning som handlet om Alexander Flemming og hvordan oppdagelser kan forekomme på forskjellige måter. Lærer 3 brukte ikke lærebok, men viste fem korte filmer på Smartboard. Disse filmene handlet om hvordan forskere arbeider og ulike faktorer som påvirker dem.

5. Diskusjon

Vi vil her legge frem de mest interessante funnene vi har oppdaget fra vår studie, og drøfte

disse i lys av tidligere teori. Vi har strukturert vår diskusjon ut ifra oppgavens forskningsspørsmål. Dermed tar vi først for oss lærernes forståelse av NOS. Dette forskningsspørsmålet har fått mye fokus i oppgaven, fordi det har vist seg at uten forkunnskaper om NOS, vil man heller ikke kunne ha en undervisning om forskning der NOS-aspekter fremmes. Dermed går vi i det følgende i dybden på ulike årsaker til at informantene ikke kjenner til begrepets betydning. Deretter diskuteres de to andre forskningsspørsmålene, men da i lys av lærernes (manglende) forståelse for NOS og i lys av at ingen av undervisningsøktene tar for seg NOS eksplisitt.

5.1 Lærernes forståelse av NOS

Våre funn tyder til at ingen av lærerne har en adekvat begrepsforståelse av NOS er, selv etter de ble presentert for en oversikt over NOS-trekkene i intervjuet. Tidligere forskning viser til at lærere i begrenset grad bruker NOS i grunnskolen og at forståelsen til lærerne rundt tema er mangelfull (Lederman & Lederman, 2014; Dogan og Abd- El- Khalick 2008). Lederman (2007) poengterer i tillegg at det heller ikke er noen garanti at elevene vil få en riktig oppfatning av NOS selv om lærerne har det. Dette ga utgangspunkt for at vi hadde relativt lave forventninger til kunnskapsnivået informantene hadde av NOS. Vi vil derfor i det følgende diskutere sammenhengen mellom forståelsene lærerne har med funne vi gjorde i observasjonen. Vi gjør dette ved å se nærmere på utdanningen til lærere som går grunnskolelærer utdanning 1.-7, samt læreplanen LK20.

5.1.1 Lærernes forkunnskaper om NOS

Et av de mest interessante funnene fra vår studie, var at ingen av lærerne hadde kjennskap til hva Nature of Science var. Ingen av lærerne brukte NOS eksplisitt i deres undervisning. Dette trenger ikke å bety at lærerne mangler kjennskap til enkeltelementer i NOS, men funnene fra intervjuene støtter opp om oppfatningen av at ingen av lærerne visste hva konseptet var. I intervjuet ble lærerne spurt direkte om de hadde hørt om NOS, og hva de legger i dette begrepet. To av tre lærere svarte at de hadde hørt om det uten at de klarte å forklare det presist. En av lærerne svarte at hun ikke hadde hørt om det før.

Da lærer 2 fikk spørsmålet om hun hadde hørt om NOS fra før og hva hun eventuelt legger i dette begrepet, svarte hun at hun hadde hørt om det i forbindelse med lærerplanen. Videre da hun skulle forklare hva hun la i dette begrepet, sa hun at den nye læreplanen har et

større fokus på at “eleven skal gjøre”. Hun presiserte at det ikke bare skulle være en aktivitet de gjør i naturfagen, men det måtte kunne bindes opp mot noe faglig. Lærer 2 trakk frem at elevene bør jobbe mer utforskende i forbindelse med naturfag. Akerson et al. (2019) skriver at undervisning om NOS bør bruke et gjeldende forsøk, utforsking eller praktisk arbeid som utgangspunkt når man underviser om NOS. Dette tyder på at utforskende arbeid kan være en viktig metode å formidle NOS på. Abd-El-Khalick og Summers (2019) definerer NOS som de antakelsene og verdiene som ligger til grunn for generering og validering av påstander om vitenskapelig kunnskap og omfatter i tillegg egenskapene til dette kunnskapsfeltet. Michel og Neumann (2016) definerer også NOS som vitenskapens epistemologi, altså vitenskapens kunnskapslære. Det er vanskelig å se en kobling fra svaret til lærer 2 opp mot disse definisjonene. Svaret hennes blir mer et utsagn som beskriver hvordan læreplanen har endret fokus, noe vi vil diskutere mer i dybden senere i oppgaven.

Da lærer 3 svarte på det samme spørsmålet, sa hun selv at hun gjetter at det kunne bety “det naturlige med naturfaglig begrepet liksom”. Hun fortalte at hun hadde hørt det fra da hun gikk på en videregående skole i England. Læreren hennes hadde da sagt “that’s the nature of science” for å referere til hvordan ting ble som det ble i forsøk og for å forklare hvordan naturen fungerer. Dette svaret mener vi er relativt vagt, og det blir i likhet med lærer 2 sitt svar vanskelig å se en sammenheng mellom svaret og det som er definisjonen av NOS.

Lærer 1 svarte i motsetning til de to andre informantene at hun ikke hadde hørt om NOS før. Vi spurte henne i intervjuet om hva hun la i begrepet vitenskap, der hun svarte:

Jeg har jo en naturvitenskapelig bakgrunn fra universitetet, og der og var det litt sånn, min forståelse av det er jo å finne sannheten, og komme nærmest mulig sannheten og bruke vitenskapelig metode, hypoteser, teste hypotesene, lage en teori, og fortsette å bygge opp informasjon om verden rundt oss. Den filosofien bruker jeg og mye i klasserommet, for den er så enkel, så det er egentlig litt bare søken etter sannheten sånn sett gjennom vitenskapelig metode og forsøk på forskjellig måte.

Her fikk hun frem mange viktige elementer innenfor vitenskap, hvor hun vektlegger vitenskapelige metoder. Hun forklarte at hun har naturvitenskapelig bakgrunn fra

universitetet og hun bruker den vitenskapelige metoden i sin klasseromsundervisning. Dette samsvarer med det vi observerte i hennes undervisning, der vi så hun brukte mye begrepsavklaringer, snakket om vitenskapelige metoder og sjekket opp kilder sammen med elevene. Selv om hun ikke er den læreren vi har analysert at har flest funn av NOS-trekk, er det viktig å poengtere at frekvensen av NOS-trekk ikke er det samme som kvaliteten av det som blir formidlet. Med tanke på dette ser vi at hun formidler viktige aspekter ved NOS-trekket metode til sine elever, som samsvarer med teoriens definisjon. Dette vil bli utdypet mer i kapittel 5.2.1.

Med utgangspunkt i hennes akademiske utdanningsbakgrunn og besvarelser fra intervjuet, kan det tenkes at hun var en god kandidat for å ha hørt om Nature of Science, men dette var altså ikke tilfellet.

I de tre forskjellige svarene lærerne har gitt, ser vi at forkunnskapen deres om NOS er minimal. Dette ser vi fordi lærer 1 sa hun ikke hadde hørt om det og de to andre lærerne sa at de har hørt om det, men forklarte det på en måte som ikke samsvarer med litteraturen i henhold til NOS. Dette åpner for spørsmålet om hvorfor ingen av informantene viste hva NOS var.

5.1.2 Hvorfor har ikke lærerne hørt om NOS?

For å undersøke hvorfor ingen av lærerne har en adekvat forståelse av begrepet NOS, vil det være hensiktsmessig å se på hvordan NOS blir vektlagt i utdanningen til lærere, samt dens betydning i læreplanen for naturfag.

Er det NOS i lærerutdanningen?

Som nevnt i tidligere fikk vi en innføring om NOS gjennom vårt studieløp. Her ble vi kjent med NOS gjennom syklus 2 (MGBNA501 og MGBNA503) (Høyskolen på Vestlandet, u.å) i vårt utdanningsløp, altså gjennom at vi tok naturfag som masterfag. I praksis betyr dette at vi ikke hadde fått noe undervisning om NOS dersom vi kun hadde tatt naturfag syklus 1.

For å undersøke dette nærmere, har vi sett på de reviderte nasjonale retningslinjene for grunnskolelærerutdanning trinn 1-7 i syklus 1 (revidert 17.10.2018). Her vises det til ti punkt som omhandler lærerstudentenes kunnskap, fire punkter om ferdigheter og tre punkter om

generell kompetanse. Under generell kompetanse står det blant annet at studenten skal ha “innsikt i naturfagets betydning som allmenndannende fag og naturvitenskapens metoder og tenkemåter ved å fokusere på undring og utforskning” (Universitets- og Høgskolerådet, 2022a).

Vi anser dette som det eneste punktet som kan sies å ha en tilknytting til NOS. Punktet har flere store begreper knyttet inn i en setning. Det tar for seg “naturfagets betydning som allmendannede fag”, som vi i teoridelen trakk opp mot begrepet scientific literacy. Kolstø (2006) påstår at dette er selve målet med naturfaget i grunnskolen, siden det gjør elever i stand til å ta avgjørelser forankret i vitenskap. Videre skal lærerstudenten ha innsikt i “naturvitenskapens metoder og tenkemåter”, som er mulig å knytte opp mot kjerneelementet NPT. Haug et al. (2021a) har definert de åtte praksisene Naturfagscenteret mener kjennetegner de vitenskapelige praksisene. Dette skal gjøres ved å fokusere på undring og utforskning, som igjen er to store begreper. Utforskning er et begrep litteraturen har villet gå vekk i fra, siden det var uenigheter om hva utforskning egentlig innebar (Haug et al., 2021a). Begrepet ble erstattet med NPT for å spesifisere nettopp dette. Ut ifra setningens brede tolkningsmåte, kan det antas at både lærerstudenter som leser denne, samt forelesere kan bli usikre på hva som egentlig skal vektlegges. Vår oppfatning er at det kanskje hadde vært enklere for flere parter å forstå formålet med utdanningen dersom retningslinjen var tydeligere og kanskje brukte begrepet NOS eller naturvitenskapens egenart.

Det kan også argumenteres for at det kan være en svakhet at ingen av punktene under kunnskap eller ferdigheter omhandler vitenskapelige metoder og tenkemåter. I og med at vitenskapelige metoder og tenkemåter fremkommer i generell kompetanse, hadde det vært en fordel at disse ble spesifisert i det studentene skulle sitte igjen med av ferdigheter og kunnskap. Vi ser også at det under kunnskapspunktene legges frem relativt konkrete tema. Men ved at NOS-relaterte tema ikke fremkommer her, kan dette kanskje bidra til at de mer konkrete kunnskapsmålene får et større fokus, og at naturfaglige metoder og tankemåter kan falle ut. Dette er mulige årsaker til at vi ikke fikk kjennskap til NOS begrepet da vi tok naturfag i syklus 1.

Vi har i tillegg undersøkt de forrige retningslinjene for grunnskolelærerutdanning trinn 1-7

naturfag 1 (gjeldende fra 2010 frem til 2020), siden det var disse som eventuelt hadde var gjeldende for våre informanter. I disse retningslinjene står det et punkt under kunnskap studenten skal sitte igjen med: “har kunnskap om naturvitenskapens metoder og tenkemåter” (Universitets-og Høgskolerådet, 2022b).

Her er det i motsetning til de nye retningslinjene ingenting koblet opp mot de generelle kompetansemålene for studentene. Med utgangspunkt i at dette kun er ett av kunnskapspunktene, er det kanskje enda mindre tenkelig at NOS- begrepet ble tatt opp for dem som har hatt naturfag i syklus 1 i årene 2010-2020, altså før de reviderte retningslinjene tredde i kraft. Dette kan være en mulig årsak til at lærer 1 ikke hadde hørt om NOS- begrepet ettersom hun tok naturfag i syklus 1 i dette tidsrommet.

Det ser ut til at de nasjonale retningslinjene for innholdet i naturfag syklus 2 inneholder flere elementer av NOS, enn i naturfag syklus 1. Vi vil her trekke frem to av de tre punktene under generell kompetanse. Studentene skal ifølge retningslinjene ha “innsikt i fagdidaktisk forskning om undervisning og læring i naturfag med fokus på progresjon og dybde i begrepsdanning, kritisk tenkning og argumentasjon” og de skal kunne “knytte egen rolle som naturfaglærer til etiske, sosiale, økonomiske og politiske problemstillinger som angår naturvitenskap og teknologi i samfunnet” (Universitets-og Høgskolerådet, 2022a). Disse punktene er mulig å binde opp mot NOS. I det første punktet blir det tatt opp begrepsdanning, kritisk tenking og argumentasjon. Dette er det mulig å koble opp mot NOS-trekket metode. Det andre punktet har et samfunnsperspektiv, da man kan trekke dette opp mot NOS- trekkene subjektivitet og partiskhet samt samfunn og kultur påvirker vitenskapen.

I de foregående retningslinjene ser vi dette komme mindre tydelig frem. Her finner vi kun ett punkt under kunnskap som kan knyttes opp mot NOS som sier at studenten skal ha “kjennskap til eksempler på hvordan naturvitenskapene har utviklet seg gjennom historien” (Universitets-og Høgskolerådet, 2022b). Her er det mulig å argumentere for at NOS-trekket vitenskap er tentativ fremkommer, da setningen inkluderer at studenten skal ha kjennskap til hvordan naturvitenskapene har utviklet seg. Dette stemmer overens med det Lederman (2007) legger i dette NOS-trekket. Selv om dette er et punkt som kan bli bundet opp mot NOS, er det kun dette ene punktet under kunnskap som har en tilknytning til NOS. Ved at det

ikke blir nevnt noe i de generelle kompetansene eller under ferdigheter, er det mulig å tenke at konseptet fikk mindre fokus i de foregående retningslinjene.

Selv om det ser ut til at det er flere NOS elementer i de nye nasjonale retningslinjene, så ser vi fortsatt ingenting om NPT eller NOS ordrett. Med tanke på at de nye nasjonale retningslinjene ble sist revidert 17.10 2018, er det logisk at NPT begrepet ikke kommer til uttrykk her, ettersom at det først fikk sitt hovedfokus i den nåværende læreplanen LK20. Begrepet naturvitenskapens egenart er heller ikke å finne i disse retningslinjene.

Etttersom at vi fikk eksplisitt undervisning om NOS i naturfag syklus 2, har vi i ettertid undersøkt Høyskolen på Vestlandet sine emnebeskrivelser for emnene innenfor naturfag i syklus 2. I emnet MGBNA501 og MGBNA503 fant vi disse læringsutbytteformuleringene:

Studenten skal kunne

analysere faglige problemstillinger basert på kunnskap om naturvitenskapens egenart, verdigrunnlag og historie

har inngående kunnskap om korleis naturvitenskapleg kunnskap vert nytta (kan nyttast) i argumentasjon knytt til aktuelle saker i samfunn og kvardagsliv

nytte innsikt i naturvitenskaplege tenke- og arbeidsmåtar til å leggja til rette for opplæring i naturvitenskapen sin eigenart og kritisk tenking (Høyskolen på Vestlandet, u.å).

Videre har vi undersøkt i hvilken grad konseptet NOS, naturvitenskapens egenart eller NPT fremmes i læringsutbytteformuleringene til GLU. 1-7 på andre høyskoler og universiteter i Norge.

Læringsutbytteformuleringene til Universiteter i Agder inkluderer flere kompetansemål som omhandler naturvitenskapens historie, og å kunne bruke vitenskapelig metode. Ingenting nevnes om NOS, NPT eller naturvitenskapens egenart (Universitetet i Agder, u.å).

Læringsutbytteformuleringene til OsloMet nevner naturvitenskapens egenart og tenkemåter i emnet MGNA5100. Under generell kompetanse i emnet M1GNA2100 og M1GNA2200 nevnes det at studenten skal ha "innsikt i naturfagets betydning som allmenndannende fag

og naturvitenskapens metoder og tenkemåter ved å fokusere på undring og utforskning” (OsloMet, u.å).

Læringsutbytteformuleringene for faget MGL1080 på Universitetet i Stavanger nevner at studenten skal ha “innsikt i naturfagets betydning som allmenndannende fag og naturvitenskapens metoder og tenkemåter ved å fokusere på undring og utforskning” (Universitetet i Stavanger, u.å). For faget MGL3084 formuleres kunnskapsmålet “har inngående forståelse av naturvitenskapelige tenkemåter og praksiser og forholdet mellom undervisningsfaget naturfag og forskningsfeltet naturvitenskap” (Universitetet i Stavanger, u.å).

I NTNU sitt utdanningsprogram for grunnskolelærere 1-7 og 5-10 har de et eget emne som heter MGLU5233- naturfagets egenart (NTNU, u.å). Faget innebærer blant annet at studenten skal ha “inngående kunnskap om naturvitenskapens egenart med særlig vekt på naturvitenskapelig metode og hvordan naturvitenskap utvikles” og “kunnskap om naturvitenskapens historie”.

Det kan altså se ut til at det er ulikt hvor stort fokus som blir lagt på NOS på de forskjellige høyskolene og universitetene. Det kan også virke som om at NOS og NPT har fått en større plass i naturfag syklus 2 i de nyeste nasjonale retningslinjene for grunnskoleutdanning.

Med tanke på gjennomgangen av utdanningsinstitusjoner over, er det ikke så overaskende at det var ingen av våre informanter som hadde hørt om NOS gjennom sin utdanning. Lærer 1 tok som nevnt tidligere naturfag imens de foregående retningslinjene var gjeldende. Lærer 3 har en utdanning fra BI og har senere bygget på denne utdannelsen med PPU. Dermed er det sannsynlig at hun har mest kompetanse i fagene hun tok på BI som blant annet samfunnsøkonomi. Den praktisk pedagogiske utdanningen har gitt henne kompetanse i pedagogikk. Sannsynligvis har ingen av disse emnene som mål å utdanne studenten i naturvitenskapens kjennetegn eller NOS. Lærer 2 var ferdig utdannet i 1998 og hadde 15 studiepoeng i naturfag. På Universitets- og Høgskolerådets (2022) hjemmesider klarte vi kun å spore retningslinjer grunnskolelærerutdanningen 1-7 trinn tilbake til 2010. Vi har altså ikke et innblikk i hvilke kompetansemål lærer 2 hadde på emneplanen, men hun uttrykker altså at hun ikke hadde hørt om NOS i forbindelse med utdanningen sin.

I hvilken grad blir egentlig NOS representert i læreplanen LK20?

Som nevnt tidligere, er det vanskelig å trekke linjer mellom det lærer 2 uttrykte angående NOS og litteraturen sin definisjon av NOS. Det likevel mulig å sammenligne disse utsagnene og kjerneelementet NPT, ettersom at hun fokuserer på at “eleven skal gjøre”. Utsagnet kan sammenlignes med noe av forklaringen til kjerneelementet, der det blant annet står at “elevene skal oppleve naturfag som et praktisk og utforskende fag” (Utdanningsdirektoratet, 2020). Her vil vi påpeke at hun sier selv at hun har kjennskap til NOS, men nevner ingenting om NPT.

I læreplanen blir NPT beskrevet som at “(...) elevene skal oppleve naturfaget som et praktisk og utforskende fag, der de skal gjennom opplevelser undring, utforsking og erfaring forstå verden omkring seg i et naturvitenskaplig perspektiv” (Utdanningsdirektoratet, 2020). I de reviderte nasjonale retningslinjene for grunnskolelærerutdanningen 1-7, står det i presentasjonen av naturfag syklus 2 at “utdanningen skal også ivareta videreutviklingen av studentens egen kompetanse i å lede utforskende arbeid og i å bygge videre på elevenes utforskende ferdigheter” (Universitets- og høgskolerådet, 2022a). Vi ser dermed at det er vektlagt at naturfaget skal være et utforskende og praktisk fag. Haug et al. (2021a) forklarer også at det har blitt en dreining mot å bruke NPT ovenfor begrepet utforske, som ble brukt hyppig i den forrige læreplanen LK06. Selv om “å utforske” er en essensiell del av NOS (McComas et al., 2020) så tar NOS for seg mer enn praksisene, ved at det også vektlegger hvordan vitenskapen er som en helhet, både i jobbene det generer, naturfagets egenart, og hvordan naturvitenskapelig kunnskap blir til.

I læreplanen for naturfag trinn 1-7 er det flere elementer som kan bli bundet opp mot NOS. Mork et al. (2022) mener at to tredjedeler av læreplanen i naturfag, kan knyttes opp mot NOS ut ifra et FRA perspektiv. Ut ifra konsensusmodellen anser vi i tillegg at det er tre av kompetansemålene for 7. trinn i naturfag som kan knyttes direkte opp mot NOS. I tillegg ble det nye kjerneelementet naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter innført i fagfornyelsen. Til tross for dette, blir ikke begrepet NOS nevnt noe sted i kompetansemål for naturfag etter 7. trinn. Tabell 9 viser sammenhenger mellom kompetansemål og kjerneelementer. For naturfag ser man at de seks øverste kompetansemålene knyttes til kjerneelementet NPT. Kompetansemålene gir dermed en indikator på hva disse praksisene og tenkemåtene

innebærer.

Tabell 9: Sammenheng mellom kompetansemål og kjerneelementer

Kompetansemål etter 7.trinn	Tilhørende kjerneelement
“Stille spørsmål og lage hypoteser om naturfaglige fenomener, identifisere variabler og samle data for å finne svar”	Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter (NPT)
“Skille mellom observasjoner og slutninger, organisere data, bruke årsak-virkning-argumenter, trekke slutninger, vurdere feilkilder og presentere funn”	NPT
“Bruke og vurdere modeller som representerer fenomener man ikke kan observere direkte, og gjøre rede for hvorfor det brukes modeller i naturfag”	NPT
“Lese og forstå faremerking og reflektere over hensikten med disse”	NPT
“Gi eksempler på hvordan naturvitenskapelig kunnskap er utviklet og utvikler seg”	NPT
“Gi eksempler på hvordan tradisjonell kunnskap har bidratt og bidrar til naturvitenskapelig kunnskap”	NPT

Dermed går det an å konkludere med at NPT fremkommer i kompetansemålene for naturfag etter 7.trinn. Spørsmålet er da hvorfor ikke NOS-begrepet dukker opp noe sted. Nature of Science er et engelsk begrep, og vi har flere steder definert ulike norske oversettelser som for eksempel naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter og naturvitenskapens egenart. Sistnevnte finnes ikke ett sted i LK20, men NPT nevnes som sagt som et kjerneelement i naturfag. Kjerneelementet naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter er koblet sammen med de kompetansemålene de hører til (se Tabell 9).

Selv om NPT fremkommer i læreplanen, ønsker vi å fremheve at NOS og NPT ikke er det samme. Praksisene som tidligere beskrevet av Haug et.al (2021a) kjennetegnes ved at de alle har verb, som for eksempel å lage, å utforske og å argumentere. NOS-aspektene kjennetegnes ikke av verb, men heller av komplekse forklaringer av vitenskap som fenomen.

Tidligere nevnte vi en forskjell på hvordan lærer 1 og lærer 3 brukte kompetansemålene for naturfag i læreplanen, der lærer 3 ga uttrykk for at hun bruker den grundigere. Lærer 1 uttrykte i intervjuet at hun "dessverre" ikke hadde satt seg grundig inn i den nye læreplanen. Er denne observasjonen grunnlag for å kunne anslå at noen lærere vil kunne ta til seg nye tema raskere enn andre? Den nye læreplanen LK20 har etter sinn innføring blitt grundig analysert fra flere hold (f.eks Haug, et al., 2021a og Mork et al., 2022). Det kan altså virke som at endringer i slike planer ikke går ubemerket hen og at lærere i yrket mest trolig ville ha fått disse endringene med seg. Med tanke på at lærerne i ulik grad vier sin oppmerksomhet til læreplanen, kan det altså antas at nye tema i ulik grad vil læres.

Selv om NOS- begrepet hadde kommet til uttrykk gjennom kompetansemålene for naturfag, så er det ikke sikkert at dette hadde gjort at lærere hadde hatt en adekvat forståelse av NOS som de videre kunne formidlet til elevene. Lederman (2007) legger frem funn fra amerikanske studier om at læreres kompetanse om NOS er mangelfull. I det amerikanske læreplanverket NGSS (National Research Council, 2013) står det at en viktig del av naturfagsutdanning er å lære vitenskapelige praksiser og å utvikle kunnskap og konsepter som er fundamentale i vitenskapelige disipliner. Dette viser et eksempel på at selv om NOS er inkludert i læreplaner, kan læreres forståelse av konseptet fremdeles være mangelfull. Det kan altså virke som at lærere må få grundig innføring av konseptet andre steder enn kun i læreplanen.

Hvis det har seg slik at implementering av NOS- begrepet i læreplaner ikke er tilstrekkelig, så kan det tenkes at det er nødvendig at det blir supplert fra andre arenaer, som gjennom videreutdanning eller kursing om NOS. Summers og Abd-El-Khalick (2019) argumenterer for at dersom lærere skal kunne inkludere NOS i undervisning slik som nasjonale retningslinjer tilsier at det skal, så må lærere få tilgang til hjelpemidler som eksplisitt kobler NOS sammen med naturfagsinnhold. Lederman (2007) poengterer at selv om lærere har adekvat forståelse for NOS, er det ikke en garanti at de formidler denne forståelsen videre til sine elever. Derfor trenger de i tillegg veiledning til pedagogiske kontekster og strategier for undervisning av NOS (Summers og Abd-El-Khalick, 2019).

5.1.3 Hvordan kommer lærernes forståelse til uttrykk?

Vi bemerket oss et annet interessant funn angående forståelsen lærerne har av NOS. Dette omhandler hvilke kunnskaper de uttrykte om NOS, etter de fikk utdelt et ark med oversikt over de 9 NOS-aspektene. Her fant vi resultater som kan tyde på at lærerne sliter med å ta til seg konseptet NOS, og viser til en manglende forståelse. Dette vil vi utype videre.

Det som vekket vår interesse med dette funnet var at lærerne snakket om NOS-trekkene uten å snakke om NOS. I kapittel 4.1.3 la vi frem flere svar fra samtlige lærere fra intervjuet som viser til dette. Her ser vi hovedsakelig at lærerne har en tendens til å generalisere rundt NOS-trekkene. Dette ser vi hovedsakelig i intervjuene fra lærer 2 og 3. Som vist i kapittel 4.1.3, snakket lærer 3 om NOS-trekket kreativitet. Her utalte hun seg om hvor kreativ elevene hennes er, hvor hun tok opp hvor mye de tenker utenfor boksen og om de klarer å engasjere seg. Hun bruker altså NOS-trekket kreativitet i en mer generell betydning, hvor NOS- aspektet ikke kommer fram. Dette gjentok seg flere ganger i intervjuet med lærer 3, der hun fortsetter å snakke om flere av NOS-trekkene uten å koble det opp mot NOS.

Ut ifra intervjuet, kan det tyde på at lærer 3 sliter med å forstå hva NOS egentlig omhandler, og hvordan man kan bruke det i undervisning. Da vi spurte om hun visste om måter man kan bruke NOS i forbindelse med andre tema enn forskning, så svarte hun først nei. Videre svarte hun: "(...) men du sa ikke forskning, betyr det da at elevene skal gjøre oppgaver å lese og sånn eller snakke om det eller?" Det kan være intervjuerne ikke formidlet spørsmålet klart nok, slik at hun ikke oppfatter hva vi egentlig er ute etter i spørsmålet vi stilte. Svaret kan også være en indikasjon på at hun sliter med å ta til seg konseptet NOS. Det kan virke som

at læreren i sitt svar ga uttrykk for at hun egentlig ikke forstår at NOS kan undervises i flere sammenhenger enn forskning. Dersom lærer 3 ville ha brukt forskning til å undervise om NOS, hadde det ifølge McComas et al. (2020) også vært en passende metode. Å adressere NOS samtidig som man underviser naturfaglige emner er viktig for å knytte NOS og vitenskapelig kunnskap sammen, ifølge forfatterne. En slik kontekst kalles moderat kontekstuell inkludering av NOS.

Likevel poengterer Akerson et al. (2019) at man kan bruke klassediskusjoner og skrive ordbøker om de ulike aspektenes betydning. En slik situasjon er ikke i forbindelse med andre tema, slik vi spurte om i intervjuet, men kun om NOS helt eksplisitt. En annen metode lærer 3 kunne ha brukt for å undervise om NOS kunne for eksempel ha vært ved en historiefortelling. McComas et al. (2020) skriver om viktigheten av å bruke fortellinger fra vitenskapen, blant annet da de er med på å menneskeliggjøre vitenskapen, samtidig som fortellingene kan vise hvordan vitenskap fungerer og hvordan kunnskap etableres. Peter Heering (2010) argumenterer likevel for viktigheten av å bruke fortellinger som representerer vitenskapen på en riktig måte og som ikke kun fremstiller vitenskapens glansbilder.

Lærer 1 brukte i sin undervisning et utdrag fra Yggdrasil 6 for barnetrinnet (Gran & Nordbakke, 2012) til å introdusere tema forskning. Utdraget tar for seg hva som kjennetegner måten forskere jobber på. Det lille avsnittet på fem setninger, får ikke frem detaljerte sider ved forskning, men de siste setningene støtter oppom det Heering (2010) skriver om valg av historier.

Du har lært at en forsker som bruker den naturvitenskapelige arbeidsmetoden, må lage hypoteser, gjøre forsøk, lage nye hypoteser og gjøre flere forsøk før hun eller han kan lage en konklusjon. Men det behøver ikke alltid være slik. Noen ganger skjer nye, viktige oppdagelser på grunn av tilfeldigheter (Gran & Nordbakke, 2012, s.16).

Den første setningen, virker bastant og misledende, ved at den forteller hva en som bruker den naturvitenskapelige metoden **må** gjøre. Dette går for øvrig imot Abd-El-Khalick (2008) og McComas (2020) sine definisjoner om NOS-trekket metode som sier at man må velge metode ut ifra forskningens formål og karakter. Derfor er den neste setningen oppklarende når den sier at det ikke alltid trenger å være slik, og at det kan oppstå oppdagelser via

tilfeldigheter. Ved å presentere forskning på denne måten får elevene mulighet til å utvikle en riktigere oppfatning av hvordan kunnskap dannes, som igjen vil bidra til naturfaglig allmenndannelse (Kolstø, 2006).

Undervisningsopplegget til lærer 3 sto litt i kontrast til de svarene vi fikk fra henne i intervjuet. I intervjuet uttrykket hun til tider manglende kunnskap om NOS, og hun snakket om NOS uten å koble det til NOS. I undervisningstimene vi observerte, var hun den læreren som brukte NOS-trekkene metode og kreativitet mest. En mulig begrunnelse til hvorfor dette er tilfellet, kan være fordi hun hadde et opplegg knyttet sterkt opp mot Nysgjerrigper-metoden. Å bruke en "mal" for et undervisningsopplegg kan hjelpe med å forme et godt undervisningsopplegg, med tanke på at det er mennesker med kompetanse innenfor feltet som har formet disse. Det kan likevel være noen ulemper med å bruke et ferdig opplegg. Ettersom at en lærer mest sannsynlig ikke er like kjent med innholdet i et opplegg som er ferdig laget, kontra å lage det selv, så kan det påvirke hvor fri læreren er i sin egen undervisning. Dette kan føre til at læreren kan miste muligheter til å utforske de spontane og interessante spørsmålene og undringene som sitter hos elevene.

Vygotski (1896-1934) omtaler sonen der eleven sin iboende kunnskap ikke lenger utvikler seg på grunnlag av begrenset kunnskap på et felt, som den nærmeste utviklingssonen (Lyngsnes & Rismark, 2014). For at eleven skal kunne fortsette å utvikle kunnskap på feltet, trengs det assistanse fra et menneske med høyere kunnskapsnivå enn eleven. I skolesammenheng er denne personen som oftest læreren, eller en medelev. Derfor kan man spørre seg om en elev med behov for assistanse fra for eksempel lærer 3 ville hatt mulighet til å utvikle sitt aktuelle utviklingsnivå, når læreren selv ikke har iboende, dyp kunnskap på feltet.

Det må presiseres at vi ikke har som oppfatning at lærere må kunne svare på alle spørsmål elevene har til enhver tid. Lærere er også mennesker som til tider må bruke oppslagsverk til å kunne avgi et godt svar. Ifølge sosiokulturelle læringsteorier er poenget simpelthen at des større kunnskapsgrunnlag en lærer innehar, desto mer vil læreren kunne støtte elevene på vei læring (Lyngsnes & Rismark, 2014).

Som nevnt tidligere ser vi at lærer 2 generaliserer NOS-trekkene. I kapittel 4.1.3 viser vi til noen eksempler på dette. Selv om vi ser likheter mellom måten lærer 2 og 3 svarer på i

forhold til at de snakker om NOS-trekkene uten å binde de opp mot NOS, ser vi spesifikt en ulikhet. I noen tilfeller svarte lærer 2 på spørsmålet, for så å stille spørsmål til sin egen besvarelse. Vi la merke til at hun gjorde dette da hun prøvde å gi mening til de ulike NOS-trekkene. Disse besvarelsene er kategorisert under snakker om NOS-trekkene uten å koble det til NOS. Vi har tolket disse svarene som at de ikke kan sammenlignes med tidligere teori om hva NOS-trekkene innebærer, som altså kan tolkes som at læreren har svart mangelfullt eller for upresist. Det er mulig å tenke at læreren selv har merket at hun ikke svarer i henhold til hva definisjonen av de ulike NOS trekkene er, og derfor stiller spørsmål til sin egen besvarelse for å vise at hun selv innser at dette kan være feil.

I intervjuet snakket lærer 2 om at vitenskap har begrensninger. Her uttalte hun at hun måtte “tenke på hva som begrenser det de kan prøve å gjøre på skolen”. Videre kom hun med en slags tvil over det hun nettopp uttrykte, ved å si “men det er litt mer sånne praktiske begrensninger sant?”. Intervjuerne bekreftet denne antakelsen ved å si “ja, det blir kanskje litt sånn rammefaktorer”.

Her fikk lærer 2 en bekreftelse på at hun legger noe annet i begrepet enn det som er ment. Hun har mulighet til å korrigere svaret sitt etter å ha fått denne informasjonen, men velger heller å fortsette å snakke om neste NOS-trekk. Hun forsøker heller ikke å stille spørsmål rundt dette for å få en oppklaring av hva dette NOS-trekket omhandler. Ved at hun starter å snakke så kjapt om neste NOS-trekk, velger intervjuer å ikke spørre henne noe mer rundt dette, ettersom det hadde avbrutt den naturlige flyten i intervjuet. I og med at dette gjentok seg flere ganger i intervjuet, ga det et inntrykk av at lærer 2 slet med å ta til seg hva konseptet NOS egentlig innebar.

Vi vil poengtere at vi selv har brukte relativt god tid på å forstå konseptet NOS. Det kan tenkes at det å få et ark lagt foran seg i en intervjusituasjon, imens to andre mennesker sitter ovenfor deg, kan ha blitt oppfattet som en stressende eller presset situasjon. Selv om vi i starten av intervjuet presiserte at informantene måtte ta sin tid, at vi ikke var ute etter å teste deres kunnskaper eller å “ta” lærerne på noe de sa, så er det mulig at det nettopp var slik det ble oppfattet fra informantene i intervjusituasjonen. Dette kan ha påvirket deres evne til å sette seg ordentlig inn i det som ble presentert på arket vi ga dem.

I kapittel 4.2.2 presenterte vi hvordan lærer 2 svarte da vi spurte henne om hvordan hun kan

fremme NOS i en undervisning. Hun trekker frem tidsperspektiv som en rammefaktor, der det "ikke bare er å hoppe i noe", og at det gjerne skal "henge sammen med andre ting som vi gjør", der man "skulle hatt mer tid om man skulle trukket inn enda mer av vitenskap og forskning i undervisningen". Av de tre informantene vi observerte var det lærer 2 som hadde et forsøk som kun varte den skoledagen. De andre informantene startet et lengre prosjekt som skulle gå over flere økter. McComas et al. (2020) poengterer at det kan være en faktor at dersom elever skal lære om naturfaglig innhold, vil eleven trolig være opptatt med å lære seg akkurat det innholdet og ha nok med det. Å be elever tenke over NOS- trekk i denne situasjonen, kan få eleven til å miste fokus på både det naturfaglige innholdet de prøver å lære, samt innholdet i NOS.

Dette kan være et argument for at NOS må få en større rolle i læreplaner, slik at de får et større fokus og kommer på lik linje som andre temaer i naturfag. Det kan i tillegg være et argument for at lærere er nødt til å få en slik forståelse av NOS at de selv kan bruke det til de riktige tidene i sin undervisning. Akerson et al., (2019) poengterer at man alltid bør bruke et gjeldende forsøk, utforsking eller praktisk arbeid som utgangspunkt når man underviser om NOS. Dersom for eksempel lærer 2 hadde hatt kjennskap til NOS og hvilke sammenhenger det passer seg å undervise om, hadde hun kanskje ikke sett på tidsbruken som en begrensende rammefaktor. Isteden, kunne hun ha sett muligheten situasjonen kunne gi for å inkludere NOS i det gjeldende praktiske arbeidet. McComas et al. (2020) poengterer at det er viktig å adressere NOS samtidig som man underviser andre naturfaglige emner. Dette for å hjelpe eleven å knytte NOS og vitenskapelig kunnskap sammen.

Analyseringen av intervjuet med lærer 1 ga oss ingen funn innenfor kategorien for generalisering av NOS-trekkene. Det vi oppdaget hos henne derimot, var at hun brukte vitenskapelig metode som en oversettelse for NOS. Da hun fikk utlevert arket med de 9 NOS-trekkene vi har brukt i vår studie, og skulle forklare hva hun legger i begrepet NOS, så svarte hun:

Igjen med den bakgrunnen jeg har så er jo egentlig litt dette her ganske likt. Det er bare i fra jeg gikk på universitetet til jeg gikk på høyskolen til jeg har blitt lærer, så har jeg egentlig bare brukt færre av de begrepene, sånn sett. Men det er allikevel den bakgrunnen, det jeg legger i vitenskapelig metode, det er helt tydelig det samme. Så

da har jeg egentlig bare brukt vitenskapelig metode da, sånn sett.

Lærer 1 uttrykte her å ha gode forkunnskaper innenfor vitenskapelige metoder, og hun uttrykte selv at hun utformer sin undervisning i lys av dette. Hun sa at hun ser en likhet mellom NOS og vitenskapelig metode, og at det er helt tydelig det samme. Dette kan være en fallgrube ettersom at NOS er et bredere konsept enn vitenskapelige metode. NOS er et verktøy som kan brukes for å fokusere på naturfag allmenndanning (scientific literacy) som er et av de overordnede målet med naturfagundervisning (Kolstø, 2006). Dette er eksempel på et viktig moment som ikke kommer frem i det lærer 1 omtalte som vitenskapelige metoder, fordi metodene innebærer, som navnet tilsier, bare metodene vitenskapen benytter seg av.

5.2 NOS trekk representert i forskningsundervisning

Et av våre forskningsspørsmål handler om hvilke NOS-trekk som fremmes i en undervisningstime om forskning. I og med at våre funn tyder til at ingen av lærerne har planlagt for å undervise om noen av NOS-trekkene i det hele tatt, kan dette spørsmålet være vanskelig å besvare. Vi har likevel analysert resultatene i den retning av at NOS-trekkene metode, kreativitet og bevis er de tre trekkene som kommer tydeligst frem i lærernes undervisning. I det følgende drøftes hvordan de kommer frem og hvilken betydning de kan ha i en undervisning, samt noen antakelige årsaker til at det var nettopp disse som kom tydeligst frem.

5.2.1 Det finnes ikke én vitenskapelig metode

Som vist i resultatdelen kapittel 4.2.1, var NOS-trekket som omhandler valg av metode et av de mest fremtredende i undervisningen. Hos lærer 1 kom dette frem blant annet ved at hun i flere omganger spurte elevene om ting som har med valg av metode å gjøre. For eksempel definerte lærer 1 ordet "naturvitenskapelig". I den forbindelse sa hun "så kan vi beskrive naturvitenskapelig som forskning på naturen. Og det kan være veldig mange måter å gjøre det på. Men det har vi ikke plass til i en sånn liten bok."

Det var interessant at lærer 1 sa at det finnes mange måter å forske på naturen på. Det er nettopp dette NOS-trekket metode handler om som vist i Tabell 2. Videre i undervisningen forklarte hun ordet naturvitenskapelig metode:

Så en eller annen måte å gjøre noe på. Som du har valgt selv som du tenker dette er en måte å gjøre det på. Hvis vi skal finne ut av noe så kan jeg gjøre det på tusen måter, men dette er måten jeg velger å gjøre det på. Når du har med naturvitenskap å gjøre, så må vi ha en eller annen måte å gjøre det på, som passer til det du skal gjøre.

Dette hadde vært en ypperlig anledning for læreren å eksplisitt nevne metode som et NOS-trekk. Forklaringen hennes av begrepet naturvitenskapelig metode går overens med definisjonen av NOS-trekket metode i litteraturen, som blant annet skildrer at forskere har mange ulike måter å arbeide på (McComas, 2020). Men i og med at lærer 1 ikke nevnte metode som et NOS-trekk eksplisitt, blir uttalelsene hennes kategorisert som implisitt, noe som ifølge Akerson et al. (2019) ikke stimulerer til forståelse av NOS hos elevene.

Det kan tenkes at lærer 1 i mye større grad hadde klart å koble disse utsagnene til NOS dersom hun hadde hatt om NOS i sin egen lærerutdanning, eller dersom konseptet hadde kommet tydeligere frem i kompetansemålene for naturfag. Lærer 1 har i tillegg uttalt at hun ikke har satt seg godt inn i den gjeldende læreplanen, så dermed kan det også forstås at hun heller ikke nevner begrepet NPT.

Likevel bør denne situasjonen være en oppvekker, da det er tydelig at noen lærere innehar mye naturvitenskapelig kompetanse. Denne kompetansen i kombinasjon med adekvat forståelse for NOS kunne gitt utslagsgivende resultater hva gjelder elevenes naturfaglige allmendannelse eller scientific literacy. Dette ble presentert i kapittel 2.4, der Lederman (2007) har fem argumenter for hvordan NOS vil bidra til scientific literacy.

Også i undervisningen til lærer 3 så spør hun elevene om hva de gjør når de vil finne ut av noe og videre hva de ville ha gjort om de skulle forske på noe. Her fikk hun svar fra en elev at det kommer helt an på hva man skal finne ut. Til dette svarte hun at det ikke er så viktig hva det er de forsker på, og spør videre om han kan komme på noe. Ifølge McComas (2020) må man finne ut av hvilken metode som passer best til å finne ut av det man er ute etter. Dette er akkurat det eleven forsøkte å poengtere, og ut ifra dette fikk lærer 3 mulighet til å bruke et elevutsagn til å trekke inn ulike metoder.

I Tabell 7 sammenligner vi hva lærer 2 uttrykker om metode i intervjuet opp mot våre funn

fra observasjonen. Hun vektla i intervjuet viktigheten over å vise elevene ulike metoder man kan bruke. Videre så vi fra hennes undervisning et relativt lite fokus på metode i forhold til de andre informantene. I undervisningen snakket lærer 2 litt om hypotese. Selv om det å snakke om hypoteser er en stor del av vitenskapelig metode (McComas, 2020), står det kanskje litt i kontrast til det hun uttrykker om å vise elevene **forskjellige** typer metoder. Denne situasjonen åpnet opp for muligheten for å samtale om vitenskapens mange ulike metoder, og at det å formulere en hypotese er en vanlig del av måten forskere arbeider på (Akerson et al., 2019). Likevel skal det poengteres at vi kun observert ett undervisningsopplegg, hvor det er fullt mulig at hun ville ha fokusert på andre metoder ved senere anledninger.

5.2.2 Kreativitet påvirker vitenskapen

Lærer 3 er ifølge vår analyse den læreren som bruker NOS-trekket kreativitet mest. Selv om heller ikke dette trekket fremmes på en eksplisitt måte, kan vi likevel anslå at måten hun underviser på fremmer vitenskapens kreative side. Noen av grunnene til denne oppfatningen, er at hun blant annet stiller spørsmål til elevene på en måte som gjør at de må tenke, undre og være nysgjerrige. I litteraturedelen, er kreativitet definert som noe viktig i vitenskapen, fordi forskere må komme på forklaringer og teorier til det de observerer (Abd-El-Khalick et al., 2008). I tillegg kan det sies at å tenke kreativt hjelper forskeren å finne gode problemstillinger, gode hypoteser og evnen til å finne en passende metode å undersøke på (McComas, 2020).

Lærer 3 har uttalt at hun verken har en naturfaglig utdanning, og at hun dermed heller egentlig ikke er naturfaglærer. Likevel underviser hun naturfag på 7. trinn. Antakelig kunne en grundig forståelse av NOS gjort at kreativitet hadde blitt fremmet enda tydeligere og eksplisitt, ved at hun for eksempel hadde spurt elevene "hvorfor tror dere forskere trenger å kunne tenke kreativt når de jobber?". I situasjonen der elevene kom med forslag til problemstillinger og forslag til hypotese, kunne hun ha spurt: "hvordan tenker dere kreativt som en forsker nå?". En klasseromsplakat med oversikt over alle NOS-trekkene kunne i tillegg vært brukt for å visualisere hvilken plass kreativitet har i vitenskapen. Læreren kunne ha pekt på det aktuelle trekket ettersom disse kommer frem i undervisning (Akerson et al., 2019).

Vi vet enda ikke resultatet av forskningsprosjektet elevene til lærer 3 gjorde, ettersom at det er et større prosjekt som fortsatt er pågående. Det er uansett tenkelig at lærer 3 kunne ha brukt NOS på en eksplisitt reflekterende måte for å avslutte dette prosjektet. Akerson et al. (2019) bruker et eksempel på å ha en klasse diskusjon der alle deler sin erfaring med forsøkene slik at elevene får et innblikk i andre gruppers metodeforslag. Dette er noe som kan blitt adoptert til undervisningen lærer 3 skal ha med sine elever, ettersom at det er elevene selv som velger hva de skal forske på og hvordan de vil selv gjøre det.

Akerson et al. (2019) nevner i tillegg at man bør gå fra å ha mer lukkede forsøk til å ha mer åpne forsøk, der elevene ikke blir i så stor grad fortalt hva de skal gjøre og hvilken metode de skal bruke. Dette ligner på måter forskere jobber på i virkeligheten og kan være med på å understreke flere NOS-trekk, blant annet kreativitet. Dette er nok den største forskjellen vi så fra opplegget til lærer 3 og de andre lærerne. I kapittel 4.2.2 sammenligner vi hva lærer 1 uttrykte i intervjuet og hva vi observerte fra hennes undervisning. I intervjuet la hun vekt på at hun syntes det er viktig at elevene selv får være aktive og "finne ut av ting selv". Da vi observerte undervisningen hennes, brukte hun mye tid på å gå grundig gjennom hva de skulle gjøre i forsøket og hvordan de skulle gjøre det. Vi anerkjenner at dette var en innledning til et årsprosjekt, slik at elevene ville få muligheten til å være aktiv ved senere anledninger. Det er likevel læreren som har satt rammene for forskningen, som ifølge Akerson et al. (2019) ikke gir det samme realitetsbilde av hvordan forskere egentlig jobber.

Undervisningen til lærer 2 var preget av mye praktisk arbeid, i motsetning til det vi så hos lærer 1 og 3, ettersom at disse lærerne brukte mer tid på å danne et grunnlag for et lengre prosjekt. Det vi observerte hos lærer 2 var tydelige rammer på hvordan ting skulle gjøres. Hun brukte den innledende tiden før forsøket til å forklare hva de skulle gjøre. Videre snakket hun tverrfaglig i henhold til mat og helse, om hva som må til for at en bolledeig skal heve. Deretter demonstrerte hun for elevene hvordan de skulle utføre forsøket. Læreren hadde i tillegg forhåndsbestemt gruppene elevene skulle jobbe i og mengden av de ulike ingrediensene som skulle bli brukt i forsøket.

Sørvik (2016) skriver at undring, kreativitet og nysgjerrighet er viktige prosesser innenfor naturvitenskapen. Dette er sider ved naturvitenskapens tenke- og arbeidsmåter som er ønskelig å formidle til elever. Her er det viktig at elever skal få oppleve at deres egen fantasi

og det å tenke nye tanker ligner på det som skjer når forskere får ny naturvitenskaplig innsikt. Dette kan man oppnå ved å bruke undrende spørsmål, der man bruker ting elevene faktisk undrer seg over. Ved at lærer 2 utførte undervisningen på en måte der elevene hadde et lukket forsøk og fulgte en "oppskrift" på hva de skal gjøre, er det tenkelig at elevene ikke får fremmet slike ønskede prosesser som undring, kreativitet og nysgjerrighet som nevnt av Sørvik (2016).

Sørvik (2016) trekker også frem at det er viktig å skape et klassemiljø der undring, kreativitet og nysgjerrighet står sentralt, der det er viktig å gi plass til elevenes egne spørsmål. Som nevnt i kapittel 4.3.3 observerte vi at det var en del spørsmål hos lærer 2 som ikke gikk under kategorien lærerstyrte spørsmål. Her så vi flere tilfeller der hun stilte spørsmål med et fasitsvar, som ofte resulterte i at hun fikk konkrete og presise svar fra elevene som de ikke trengte å reflektere over. Sørvik (2016) trekker frem en studie som viser til at undringsspørsmål fremmer elevens forståelse og engasjement, i motsetning til faktaspørsmål og spørsmål om metode. Videre blir det belyst at faktaspørsmål og spørsmål om fremgangsmåte skaper lite grunnlag for en produktiv diskusjon i klassen.

Vi vil poengtere at å undervise på en måte som fremmer kreativitet ikke er det samme som å undervise om NOS- trekket kreativitet. Det er likevel muligheter til å bruke kreative arbeidsmåter til å eksplisitt trekke inn NOS-trekket kreativitet. Dette kan for eksempel gjøres ved å sammenligne det kreative elevene gjør i et praktisk arbeid opp mot hva "ekte" forskere gjør i sitt arbeid (Akerson et al., 2019).

5.2.3 Bevis er kritisk i vitenskap

Som Figur 2 i kapittel 4.2 viser, er det lærer 1 som har flest referanser under kategorien bevis. De andre lærerne har også noen referanser her, og siden referansene under bevis er så få i forhold til de to forrige, diskuteres alle lærerne sammen.

Vitenskapens fokus på bevis er altså det analysen vår har vist at er det tredje mest representerte NOS-trekket. I kapittel 2 har vi beskrevet hva litteraturen legger i dette NOS-trekket. Blant annet handler det om at man i vitenskapen er avhengig av å kunne bevise kunnskapen som produseres. Beviset kan enten komme i form av fysiske observasjoner gjort med det blotte øye, eller av å bruke tidligere kunnskap, samt kreativitet, til å inferere noe

(Sarkar & Gomes, 2010).

Måten dette kommer frem på i observasjonene vi har gjort, er blant annet ved at lærer 1 bruker ganske god tid på å snakke om kilder og feilkilder. Feilkilder og kilder er ikke noe som blir spesifikt nevnt i litteraturen som en del av aspektet bevis. Litteraturen fokuserer på at kunnskap er basert på bevis enten gjennom observasjon eller gjennom inferens (McComas, 2020). Ettersom at vi har fått en del funn om kilder og feilkilder, ville vi plassere disse funnene under noen av trekkene. Vi har valgt å plassere de fleste under bevis, med den tanken om at kilder og feilkilder påvirker bevismaterialene. Dette ser vi for eksempel når lærer 1 bruker Store Norske Leksikon for å sjekke det latinske ordet for lindetre:

(...) Husker du min yndlings side? Store norske leksikon (...) det er faktisk hva dette treet heter på et annet type språk som alle forskere bruker (...) Tilia Cordata så skjønner alle forskere hva det betyr, for alle forskere har lært seg det språket som heter latin, de bruker det hele tiden. Så det er veldig mange språk, men det er det språket som alle forskere faktisk bruker, som er litt gøy. Så Tilia Cordata det er det latinske navnet.

Her henviste hun til å bruke Store norske leksikon (SNL) som kilde og la tydelig frem at dette er en kilde hun liker å bruke. Hun brukte SNL til å finne det latinske ordet for lindetre, fordi det er dette språket "forskere bruker" på verdensbasis for å kunne sammenligne på tvers av språk. Ved å ha et fokus på kildene man bruker og å gjøre tiltak som bruk av latinsk navn for å minimere sjansen for feilkilder, kan dette ha en påvirkning for hvordan elever lærer å samle inn bevismaterialer.

Ifølge McComas (2020) kan elever ha vanskeligheter for å akseptere inferens som faktiske bevis. Som lærer er det ifølge forfatteren viktig å formidle at inferens er en gyldig metode på lik linje med direkte observasjon. For eksempel kan en elev bli presentert for konseptet tyngdekraft gjennom sosiale medier, YouTube, et søsken eller lignende. Konseptet kan være vanskelig for en elev å forstå seg på, fordi de har begrenset med informasjon om det fra før. Ifølge Piaget, kan det derfor dannes en konflikt i de etablerte skjemaene i hjernen til eleven og oppstå akkomodasjon (Lyngsnes & Rismark, 2014). I en slik situasjon vil det være kritisk at eleven får innføring i de nye begrepene fra en troverdig kilde, for å forhindre vranglære. Slike kilder kan være fra for eksempel læreren. På en slik måte kan læreren også snakke om

viktigheten av å skaffe seg informasjon fra troverdige kilder og å vurdere feilkilder for å kunne skaffe seg riktig bevismateriale.

Lærer 1 var nøye med å poengtere at feilkildene som preger et forsøk må skrives ned uansett hva det kan være. Dette øyeblikket kunne ha vært et ideelt sted for henne å nevne for eksempel at fordi den kunnskapen vi finner må basere seg på bevis, er det viktig at vi skriver ned ting som kan ha påvirket bevismaterialet, altså feilkildene. Det kan argumenteres for at menneskeskapte feilkilder kunne ha passet innunder NOS-trekket subjektivitet og partiskhet. Abd-El-Khalick et.al. (2008) skriver at forskeres utdanning, trosretning, tidligere kunnskap og forventninger vil påvirke deres arbeid. Forskere er mennesker som alle oss andre og det er muligheter for at den iboende subjektiviteten til forskere vil påvirke resultat. Lærer 1 nevnte dette selv i intervjuet, når hun snakket om NOS-trekket subjektivitet og partiskhet:

(...) det er jo gjerne sånn feilkilder eller tolkninger av resultatene som med dette prosjektet som vi har da så er det jo gjerne småting som du gjerne tror at å, sånn er det helt bestemt, men bare med dette eksempelet da med dette treet som vi skal måle og sånn, så kommer det jo være små ting som vi kommer til å se, men det og er jo et resultat, så det at vi kan se at ok, den personen målte litt annerledes fra den personen, det var subjektivt, det var kanskje noe som vi må tenke at sånn er det i vitenskap, det kommer jo ungene til å oppdage og være bevist på.

Her poengterte hun at personer måler på forskjellige måter. I undervisningen observerte vi lærer 1 snakke om at elevene kan gjøre feil når de fører ned resultater i en rapport. Dette er et eksempel der vi har ført feilkilder under NOS-trekket subjektivitet og partiskhet. Ettersom at de fleste observasjonene vi har gjort er av kilder eller av feilkilder som ikke omhandler menneskeskapte feil, så vil mesteparten gå under NOS-trekket bevis. Dette ser vi blant annet da lærer 1 sier:

(...) også er det noen som hogger ned det treet. Vi har ikke fått beskjed om det. Oi, vi kan ikke fortsette dette forsøket, fordi treet er blitt hogget ned. Eller at det har kommet en storm og tatt det med. (...) hunden min har spist opp de papirene som jeg hadde skrevet ned.

Her er det ikke subjektive ting som påvirker de bevisene som er samlet, men heller faktorer utenfor “subjektet”.

Måten vi har analysert at lærer 3 bruker NOS-trekket bevis på, er når hun snakker med elevene om en gang de gjorde undersøkelser på en lokal strand. De skulle være med å undersøke om det var ålegress rundt område der noen hadde tenkt til å bygge en båthavn. Men fordi de fant ålegress, viste de også at det derfor fantes mange arter som bor i gresset, og de kunne derfor ikke bygge ut båthavnen. Eksempelet viser en situasjon der læreren kunne ha nevnt NOS-trekket bevis på en eksplisitt måte ved å for eksempel spørre elevene om “hvilke bevis fant vi nede på stranden?” og “hvilke konsekvenser førte beviset med seg? Hva hadde skjedd om vi ikke greide å bevise at det var ålegress i området?”

Analysen viser at lærer 2 bare har én referanse som omhandler bevis. Det var den situasjonen i undervisningen, der vi observerte at hun ba elevene skrive hva som skjedde med deres egne ballonger i forsøket de hadde utført. Vi fikk beklageligvis ikke sett hva elevene skrev i bøkene sine, men antakeligvis skrev de ned om ballongen hadde blåst seg opp eller ikke. I forkant av denne instruksjonen gikk lærer 2 igjennom i plenum hvordan de ulike faktorene påvirker gjærsoppen. For eksempel snakket hun med elevene om hvordan den deigen med mest gjær ga fra seg mest gass og dermed fikk størst ballong. Deigen med kokende vann hadde ikke avgitt noe gass, siden gjærsoppen hadde dødd av det varme vannet. Denne ballongen ville sannsynligvis derfor ikke ha blåst seg opp i det hele tatt.

Situasjonen kunne ha åpnet opp for en eksplisitt forklaring av NOS-trekket bevis. Dette kunne hun ha gjort ved å for det første be elevene tenke igjennom hvilke faktorer som gjør at gjærsopp produserer gass. Dermed kunne hun ha spurt “hva er bevismaterialet vårt?”. Hun kunne i tillegg ha spurt dem om beviset var basert på direkte observasjon eller inferens. I og med at de brukte ballong, kunne beviset sees med det blotte øyet, men inni deigen kunne de ha inferert (på et overfladisk plan) hva som gjorde at gjæren produserte gass.

5.2.4 Hvorfor ble disse NOS-trekkene brukt?

Vi har altså sett at metode, kreativitet og bevis er de NOS-trekkene som implisitt blir mest representert i observasjonene vi har gjort av informantene. For å se nærmere på mulige forklaringer for hvorfor det var akkurat disse NOS-trekkene som ble mest brukt, vil vi se

nærmere på hvilke assosiasjoner lærerne kan ha til læreplanen.

I litteraturdelen har vi vist til hvordan blant annet Mork et al. (2022) har analysert hvilke NOS-trekk som kan sees i kompetansemålene for naturfag etter 7.trinn. Blant disse finnes kompetansemålet “stille spørsmål og lage hypoteser om naturfaglige fenomener, identifisere variabler og samle data for å finne svar” (Utdanningsdirektoratet, 2020). Under naturfagets arbeid med de grunnleggende ferdighetene, står det blant annet under regning at “utviklingen av å regne i naturfag går fra å bruke enkle metoder for å telle opp, sortere og klassifisere til å kunne vurdere valg av metoder, begreper, formler og måleinstrumenter” (Utdanningsdirektoratet, 2020). Det kan være at fokuset læreplanen legger på valg av metode og hypotese er en av årsakene til at lærerne også fokuserer på dette i stor grad.

Mer interessant er det da hvorfor fokuset ble så stort på kreativitet. I kompetansemålene for naturfag 7. trinn står det ingenting direkte om kreativitet, verken i forhold til vitenskap eller i forhold til andre temaer. I den gamle læreplanen LK06 var fokuset stort på utforskende arbeid (Haug et al., 2021). I tillegg nevner kjerneelementene for naturfag i LK20 at “elevene skal gjennom opplevelser, undring utforskning og erfaring forstå verden omkring seg i et naturvitenskaplig perspektiv” (Utdanningsdirektoratet, 2020). Fire av kompetansemålene etter 7.trinn i naturfag med ordet “utforske”, som for eksempel at eleven skal “utforske faseoverganger og kjemiske reaksjoner og beskrive hva som kjennetegner dem” (Utdanningsdirektoratet, 2020). En mulig årsak til at informantene la så stor vekt på kreativitet, kan derfor være på grunnlag av kreativitetens rolle i utforskende arbeid.

Grunnen til at kreativitet var så fremtredende i våre funn, kan også ha med måten dataene er analysert på. For i og med at alle NOS-trekkene kom frem implisitt, ble sitater kategorisert under kreativitet, gjort så på grunnlag av implisitte måter kreativiteten kom frem på. For eksempel var det en situasjon i lærer 1 sin undervisning, der hun spurte elevene om hvordan de skal måle høyden på lindetreet de skal observere. Det ble en lang diskusjon der læreren guidet dem gjennom ulike metoder, og viste fordeler og ulemper. Situasjonen går ganske tydelig innunder NOS-trekket metode, men det hadde også gått an for lærer 1 og spørre elevene om hvilke egenskaper de tror en forsker må ha når de skal velge metode. Valg av metode, utstyr og så videre en trenger for å utføre et forsøk krever en kreativ hjerne som til tider kan tenke utenfor boksen.

Bevis er det tredje mest brukte NOS-trekket. I kapittel 5.2.3 nevner vi at vi har kategorisert kilder og en del av feilkildene inn under underkategorien bevis. Dette hadde en innvirkning på resultatet. Det er imidlertid interessant å spørre seg hvorfor lærerne fokuserte så mye på kilder og feilkilder. En mulig forklaring, kan være at det å bruke kilder er noe som blir fokusert på i flere fag enn i naturfag. I den overordnede delen av læreplanen under kritisk tenkning og etisk bevissthet står det at “elevene skal kunne vurdere ulike kilder til kunnskap og tenke kritisk om hvordan kunnskap utvikles”. Ettersom at det å tenke kritisk å kunne vurdere hvilke kilder man bruker er et fokus som går på tvers av fag, er det mulig å tenke at dette er noe lærerne er vant til å bruke ettersom at de mest sannsynlig underviser i flere fag enn naturfag. Ut ifra denne tankegangen vil det å gjøre elevene oppmerksom på kildekritikk være et naturlig tema å ta frem i passende situasjoner, som for eksempel slik som lærer 1 gjorde i sin undervisning.

5.3 Metoder brukt for å formidle forskning

Det tredje forskningsspørsmålet vårt handlet om hvilke metoder lærere velger å bruke når de får beskjed om å ha en time om forskning. I dette delkapittelet presenterer vi tre metoder som var relativt fremtredende. Disse var henholdsvis bruk av forsøk, begrepsforklaring og bruk av lærerstyrte spørsmål. Hvorfor akkurat disse ble benyttet, diskuteres i lys av teori og tidligere forskning på feltet.

5.3.1 Forsøk

Våre funn har vist at lærerne i stor grad brukte forsøk som metode for å formidle forskning. Det kan altså virke som at det er en naturlig kobling for alle tre lærere å benytte forsøk når man skal ha om forskning. Vi har tidligere beskrevet hvordan LK06 hadde fokus på å utforske, og hvordan dette har tatt en vending mot NPT da LK20 ble innført, der det er et stort fokus på praktisk arbeid. Ved at læreplanen vektlegger utforskende og praktisk arbeid kan det tenkes at dette former lærerne til å legge opp undervisningen sin slik. Dette kan muligens være en av årsakene til at vi ser undervisning hos alle lærerne som omhandler forsøk med praktiske eller utforskende elementer.

Selv om alle informantene fra dette studie hadde en undervisning som utførte forsøk eller innledet til forsøk, så ser vi en forskjell i hvilken type forsøk de hadde. Lærer 1 brukte metoden observasjon, der de fylte ute et hefte om hva de observerte. Hos lærer 2 hadde de

et eksperiment der de lagde en forsøksrapport og hos lærer 3 designet de sitt eget forskningsspørsmål, og brukte et hefte med de 6 stegene i Nysgjerrigper-metoden.

Lærer 2 påpekte i intervjuet at det blir presentert mange gode forsøk i den nye læreplanen og i det læreverket de bruker. Hun påsto at mye av det som står i læreverket fungerer “ganske bra” fordi det er godt tilpasset, selv om hun ikke sa i intervjuet hvor mye hun brukte disse oppleggene. Sørvik (2016) nevner forsøket i kapittel 3 som omhandler å forberede en utforskning og refererer videre til opplegget som også finnes på naturfag.no.

Teori viser til at utforskende arbeid er et bra utgangspunkt for å undervise om NOS på (McComas et al., 2020). Hanuscin et al. (2011) argumenterer for at lærere bør vektlegge NOS i utforskende arbeid. Dette gjør også Akerson et al. (2019) som skriver at man bør bruke et gjeldende forsøk, utforsking eller praktisk arbeid som utgangspunkt når man underviser om NOS. Alle informantene benyttet seg av praktisk arbeid som åpnet opp for mulighetene til å eksplisitt trekke inn NOS- elementer som å for eksempel spørre elevene om likhetene mellom det de og forskere gjør. McComas et al. (2020) poengterer at man kan ikke anta at NOS læres automatisk gjennom utforskende arbeid, men det skaper rom for det. Ettersom at ingen av lærerne eksplisitt nevner NOS i forbindelse med det praktiske arbeidet de gjør, kan man ikke anta at elevene klarte å dra koblinger til NOS på egenhånd.

5.3.2 Begrepsforklaring

Vi ser at det å forklare fagbegreper er en vanlig metode lærere bruker for å formidle forskning. Denne tilnærmingen har både fordeler og ulemper, og kan drøftes ut ifra tidligere nevnt teori på feltet.

Akerson et al. (2019) argumenterer for at bruk av NOS-terminologi i klassediskusjoner kan bidra til en riktigere oppfatning av NOS. I våre resultater, bruker riktig nok ikke lærerne eksplisitt terminologi som omhandler NOS, men mange av fagbegrepene forklart var innenfor feltet forskning. Hvis man kan overføre Akerson et.al. (2019) sin idé om at bruk av NOS-terminologi vil øke forståelsen for NOS, kan man kanskje tenke at bruk av terminologi innenfor forskning vil øke forståelsen til elevene for forskning. Ved å forstå fagets terminologi kan elevene også lettere lese og forstå fagtekster, og de kan bruke ordene selv når de skal uttrykke seg muntlig eller skriftlig. Lærer 1 brukte mye tid på å forklare

fagbegreper. Det vi la merke til her, var at elevene og læreren sammen skulle forklare de “viktige ordene” de fant i teksten og forklare dem sånn at en førsteklasing kunne forstå det. På grunnlag av at de i denne situasjonen bruker sine egne ord til å forklare begrepet, er det tenkelig at de vil sitte igjen med en dyp forståelse av terminologien og enklere kan anvende det selv. Dette kan i tur gjøre at elever oppnår bedre eierskap til forskning fordi de bruker terminologien i sitt autentiske språk, og dermed i større grad forstår ordets betydning (Akerson et al., 2019).

Dette støttes av Hanuscin et al. (2011) som argumenterer for at læreren bør bruke sitt profesjonelle skjønn i undervisning om NOS, ettersom at konseptet til tider kan være abstrakt og krevende. Her kan man bruke et mer barnevennlig språk om NOS-trekket. For eksempel kan man istedenfor å bruke ord som “empirisk, tentativ, subjektiv, inferens/observasjon” anvende ord som “forskere samler data og bruker bevis for å forklare ideene sine”.

Som nevnt tidligere var lærer 1 den læreren som brukte mest tid på å forklare begreper tilknyttet prosjektet de skulle utføre. En ulempe ved å fokusere for mye på fagbegreper kan kanskje være at elevene kan miste fokuset på det overordnede temaet eller konseptet som fagbegrepet er knyttet til. Som observatører fikk ikke vi inntrykket av at elevene mistet interessen for faget, eller at de slet særlig mye med den skriftlige gjennomgangen. Læreren selv uttalte flere ganger at hun forsto dersom elevene begynte å bli slitne av å skrive, men på et observerbart plan, var dette altså ikke noe vi la spesielt merke til. Lærer 1 var flink til å hele tiden knytte fagbegrepene til det prosjektet de snart skulle sette i gang med. Dette kan gå overens med det McComas (2020) sier om at læring av NOS alltid bør foregå i en relevant og nær kontekst.

5.3.3 Spørsmål

Som vist i resultatdelen, var en gjennomgående strategi at lærerne stilte en del spørsmål. Vi har analysert at lærer 3 stilte flest spørsmål og lærer 2 færrest. Spørsmålene til lærer 2 var ofte retoriske, altså kunne det virke som at hun hadde en slags forventning til hvilke svar hun skulle få. Vi så også at det var en del spørsmål som ikke kunne trekkes opp mot NOS, som for eksempel at hun spurte “hvilke ingredienser må vi ha i en bolle deig?”.

Lærer 3 sine spørsmål hadde en litt mer åpen form, og det kunne virke som at hun tok elevens svar noe mer på alvor. For eksempel spurte læreren om hva elevene ville gjort dersom de skulle finne svar på noe ingen andre har forsket på tidligere. En elev svarte at hun hadde gjort matte, forsket eller søkt på Google. Da svarte lærer 3:

Søker på Google, da har noen funnet ut av det fra før da... okay. Kan noen... Hva snakket dere om E og E? Hva tenker dere at man må gjøre hvis man vil finne ut av noe ingen vet fra før?

Også disse elevene mente at man da måtte forske. Da undret lærer 3 seg: "og hva betyr det? Hva ville dere gjort hvis dere forsket liksom?"

Sitatet viser hvordan læreren spilte videre på det elevene sa. Dette gjør at spørsmålene fikk en litt mer åpen form. Videre i dialogen var det en annen elev som tok opp Thor Heyerdal. Dermed tok samtalen en annen retning hvor de begynte å snakke om hvor viktig nysgjerrighet og det å lure på noe er når man skal drive med forskning.

Lærer 1 står i kontrast med lærer 3 sine spørsmål. Lærer 1 har en mer bestemt form i de spørsmålene hun stiller, og er som regel ute etter ett riktig svar- svaret på hva de ulike begrepene betyr.

Som nevnt tidligere baserte lærer 3 sine undervisningstimer på et ferdig opplegg fra Nysgjerrigper. Metoden består av seks steg; 1. dette lurer vi på, 2. lag hypoteser, 3. legg en plan, 4. test hypotesene, 5. drøft og oppsummer, 6. del med andre. Det vi observerte i læreren sin undervisning var de to første av disse stegene. Steg 1 var en fremtredende del av undervisningen, da de brukte god tid på å diskutere hva som var gode problemstillinger, hva man måtte ta hensyn til når man skulle finne ting å forske på og hva som kunne være begrensende faktorer.

Haug et al. (2021b) foreslår åtte ulike praksiser de mener er sentrale i naturvitenskapelige praksiser. Disse er blant annet å 1. formulere spørsmål som kan undersøkes, 2. samle og bearbeide data og 3. lage forklaring. Det at lærer 3 valgte å bruke såpass god tid på å finne gode problemstillinger, kan tyde på at hun så viktigheten av at elevene lærer seg den naturvitenskapelige praksisen å formulere spørsmål som kan undersøkes. Det er interessant

at hun likevel i intervjuet har gitt så tydelig uttrykk for at hun ikke har hørt om NPT eller NOS tidligere, da undervisningen hennes var preget av flere NOS- og NPT- elementer.

Samtidig kan det diskuteres at læreren fulgte et opplegg designet av Nysgjerrigper. Det kan bety at det ikke er læreren selv som faktisk har tenkt igjennom de naturvitenskapelige praksisene som kommer frem i timene, men at hun har adoptert de som "sine egne" i undervisningen. Dette er noe hun uttrykte selv i intervjuet da hun sa at hun ikke har naturvitenskapelig utdanningsbakgrunn og at hun må lese seg opp på forhånd før hun har naturfagundervisning.

6. Konklusjon og implementering

For å avslutte denne oppgaven, vil vi i dette kapittelet konkludere med det funnene våre har gitt oss. Derfor vil vi forsøke å besvare de tre forskningsspørsmålene lagt frem i innledningen med resultatene vi har fått. Deretter legger vi frem forslag til hvordan funnene i denne oppgaven kan implementeres for å skape et bedre forståelsesgrunnlag av NOS blant lærere i grunnskolen. Basert på egne refleksjoner over arbeidet med denne oppgaven, vil vi deretter komme med forslag til måter andre kan fortsette forskning på feltet. Avslutningsvis oppsummerer vi kortfattet hele omfanget av oppgaven.

6.1 Konklusjon

Basert på tidligere forskning, metoden vi har brukt for innsamling og for analyse av datamateriale, sitter vi igjen med tre hovedresultater. For det første har vi funnet ut at de tre lærerne vi observerte ikke viser en adekvat forståelse for NOS i forhold til det litteraturen definerer NOS som. For det andre bruker lærerne NOS-trekkene bevis, kreativitet og metode mest i sin undervisning, selv om ingen av trekkene kom frem på en eksplisitt måte. For det tredje fant vi ut at samtlige av informantene brukte metodene forsøk, begrepsavklaring og lærerstyrte spørsmål i deres undervisning om forskning.

Begrunnelser for at lærerne ikke har en dyp forståelse av NOS har vi diskutert at kan komme av primært to grunner. For det første har vi undersøkt kompetansemål for naturfag etter 7.trinn. Begrepet NOS nevnes ikke i denne planen. Inn under kjerneelementet naturvitenskapens praksiser og tenkemåter, ligger kompetansemålene knyttet til NOS.

Likevel har vi argumenter for at det krever kjennskap til NOS for å greie å koble disse kompetansemålene til NOS. For det andre har vi undersøkt de nasjonale retningslinjene for grunnskolelærerutdanningen 1.-7. Heller ikke i denne kommer NOS- begrepet frem. Disse begrunnelsene tenker vi kan være noen av årsakene til at lærerne har manglende forståelse for NOS-begrepet.

Metode, kreativitet og bevis er de NOS-trekkene som blir mest brukt i timene vi observerte. Metode- trekket blir ofte brukt i forbindelse med at lærerne snakker om hvordan forskere jobber og gjennom dette viser til ulike metoder som kan bli brukt i forskning. Begrepet hypotese ble brukt av samtlige lærere for å snakke om metoder å utføre forskning på. Dette argumenterer vi for kan være fordi begrepet hypotese fremmes i ett av kompetansemålene for naturfag etter 7.trinn.

NOS-trekket kreativitet er også representert mye. Analysen viser at undervisningen til lærer 3 fremmer dette trekket, der elevene skulle designe sin egen problemstilling, utforme en hypotese og utforske den. En av grunnene til at kreativitet blir brukt i den graden det blir, har vi argumentert for at kan være på grunn av læreplanens fokus på utforsking.

NOS-trekket bevis er det tredje mest representerte NOS-trekket. Dette forekommer ofte gjennom at lærerne snakker om kilder og feilkilder, som muligens har blitt påvirket av hvordan læreplanen fokuserer på at elevene skal tenke kritisk, og være kildekritiske.

I metodene som lærerne brukte for å formidle NOS implisitt, valgte vi å fokusere på begrepsforklaring, lærerstyrte spørsmål og forsøk. Vi observerte at samtlige hadde en innledende time til et større forsøksprosjekt eller at de utførte et forsøk. Det var likevel mye ulikheter i selve undervisningsopplegget og hva de forskjellige lærerne fokuserte på. Her brukte 2 av 3 lærere et opplegg som var ferdig designet; et gjennom Nysgjerrigper- metoden og et gjennom Naturfagsenteret. Begrepsforklaring var en annen mye brukt metode. Vi så ofte dette i forbindelse med NOS trekket metode, ettersom at informantene brukte mye tid på å forklare begrepene forskning og hypotese. Til sist har vi analysert at lærerne benyttet seg av å bruke en del spørsmål. Vi brukte denne kategorien da vi for det første fant denne kategorien i litteraturen, og for det andre fordi det var en gjennomgående felles metode alle informantene brukte. Likevel har funnene i denne kategorien vært noe misvisende, fordi litteraturen beskriver at lærere kan bruke spørsmål til å konkret og eksplisitt spørre om NOS

relatert til for eksempel en utforskende aktivitet. Dette var ikke tilfellet i noen av observasjonene vi gjorde fordi ingen av lærerne underviste om NOS.

6.2 Implementering

På grunnlag av disse oppfatningene, foreslår vi at NOS blir implementert i retningslinjer for grunnskolelærerutdanningen 1.-7 både for naturfag syklus 1 og for de som går videre med naturfag som masterfag i syklus 2. På den måten vil ikke bare de som har gått videre med naturfag som masterfag få en innføring i NOS, slik som vi har fått. Lærer 3 hadde ingen naturfaglig utdanning, men dersom NOS ble spesifisert i kompetansemål for lærerutdanningen, kunne også lærere med andre utdanningsretninger fått innføring i dette viktige konseptet. I tillegg bør det fremkomme tydeligere i kompetansemålene for naturfag etter 7.trinn. Ved at begrepet tydeliggjøres vil det kanskje gjør at det vil vekke større fokus i utdanningsmiljøet. Litteraturen har tydelig vist at NOS må undervises om på en eksplisitt måte i samspill med andre naturfaglige tema. Dette gjelder både for lærere, lærerstudenter og for elever i grunnskolen (Lederman et al., 2020).

6.2.1 Forslag til videre forskning

For å undersøke om implementering av NOS i lærerutdanning faktisk hadde vært av betydning for lærernes forståelse av NOS, har vi forslag til videre forskning på dette feltet. Lærerutdanningen på NTNU har et utdanningsprogram med et eget kurs om NOS som gir 7,5 studiepoeng. Kurset ble innført høsten 2019. Det kunne ha vært av interesse å sammenligne grunnskolelærere som har gått denne utdanningen med andre grunnskolelærere som ikke har dette som et eget kurs.

Denne studien har kun fokusert på NOS hos lærere. Vi innså flere ganger i arbeidet med oppgaven at elevenes utsagn og deres forståelse ville kunnet gi bedre innsyn i dette komplekse feltet. Dersom elevene ikke har hatt om NOS fra før av, hadde det vært interessant å undersøke elevenes oppfatning av visse NOS-trekk før og etter undervisning fra lærere. Dette vil da fordre at de aktuelle lærerne har en viss kjennskap til NOS.

I tillegg kan vi foreslå andre måter å måle læreres forståelse av NOS på enn den måten benyttet i denne oppgaven. Litteraturen nevner ulike verktøy som kan være med på å måle læreres kunnskaper om NOS. Noen av disse innebærer for eksempel Wisconsin Inventory of

Science Processes (WISP), Nature of Science Scale (NOSS), Views of Nature of Science- Form B (VNOS-B), Students' Understanding of Science and Scientific Inquiry (SUSSI) og Test on Understanding Science (TOUS) (Lederman, 2007). Disse verktøyene kunne ha blitt brukt for en systematisk undersøkelse av de ulike sidene av læreres forståelse av NOS.

6.2.2 Avslutning

I denne masteroppgaven har vi undersøkt tre norske læreres forståelse av Nature of Science. Vi har i den forbindelse observert lærere på 6. og 7. trinn. I observasjonen var vi interessert i å finne ut av a) hvilke metoder de bruker for å undervise om forskning, og b) om noen av NOS-trekkene kom tydeligere og oftere frem enn andre. I tillegg hadde vi intervjuer med lærerne for å undersøke deres forståelse om konseptet. Vi ba de undervise om forskning, fordi vi tenkte at dette kunne gi dem anledning til å dra inn flere aspekter av NOS. På den måten kunne vi unngå å bruke begrepet NOS i informasjonsskrivet utdelt i forkant, da dette muligens ville påvirke hvordan lærerne forberedt seg til undervisningen, som videre kunne ha svekket validiteten i oppgaven.

Tidligere forskning og litteratur på norske læreres forståelse av NOS var begrenset. I motsetning, fantes det en hel del litteratur og tidligere forskning på feltet i andre land, og primært fra USA. Det teoretiske rammeverket vårt har derfor vært farget av litteraturen internasjonalt.

I og med at vi har brukt en kvalitativ case studie til å studere situasjonen, har vi fått mulighet til å se detaljer i observasjonen og gå i dybden på uttalelser fra lærerne. Ettersom vi kun har et utvalg av tre informanter så insinuerer vi ikke at våre funn er representativt for alle læreres forståelse av NOS i Norge, men det kan bidra til å utbedre og videreutvikle litteratur på feltet.

Vi har brukt begrepene naturvitenskapens praksiser og tenkemåter, NOS og naturvitenskapens egenart litt om hverandre i denne oppgaven. Vi ønsker å presisere at naturvitenskapens egenart fungerer som en norsk oversettelse av NOS. NPT innebærer praksiser som kjennetegner måten vitenskapelig kunnskap blir til på. Derfor er NOS et bredere begrep, fordi det også inneholder en dimensjon som beskriver hvordan vitenskapen er i stadig utvikling samt at vitenskapen er en menneskelig oppfinnelse. Dette er sider de

naturvitenskapelige praksisene ikke får frem, og en grunn til at NOS bør implementeres i nasjonale retningslinjer for lærerutdanning samt i kompetansemål for fagene i grunnskolen.

7. Litteraturliste

- Abd-El-Khalick, F., Waters, M., & Le, A.-P. (2008). Representations of nature of science in high school chemistry textbooks over the past four decades. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(7), 835–855. <https://doi.org/10.1002/tea.20226>
- Ashman, G. (2019). Explicit teaching. I Boxer, A., Bennett, T., & *The researchED guide to explicit & direct instruction an evidence-informed guide for teachers* (s. 31–37). John Catt Educational.
- Akerson, V. L., Carter, I., Pongsanon, K., & Nargund-Joshi, V. (2019). Teaching and Learning Nature of ___ Science in Elementary Classrooms: Research-Based Strategies for Practical Implementation. *Science & Education*, 28(3–5), 391–411. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00045-1> _
- Brunner, J. L., & Abd-El-Khalick, F. (2019). Improving nature of science instruction in elementary classes with modified science trade books and educative curriculum materials. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(2), 154–183. <https://doi.org/10.1002/tea.21588>
- Christoffersen, L., & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Abstrakt.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (Fifth edition). SAGE.
- Deng, F., Chen, D.-T., Tsai, C.-C., & Chai, C. S. (2011). Students' views of the nature of science: A ___ critical review of research: Students' Views of the Nature of Science. *Science Education*, 95(6), 961–999. <https://doi.org/10.1002/sce.20460>
- Deniz, H., Borgerding, L., & Adibelli-Sahin, E. (2020). Arguing to Learn and Learning to Argue with Elements of Nature of Science. I W. McComas (Red.), *Nature of Science in Science Instruction* (s. 399–407). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57239-6_22
- Dogan, N., & Abd-El-Khalick, F. (2008). Turkish grade 10 students' and science teachers' conceptions of nature of science: A national study. I *Journal of Research in Science Teaching*, 45(10), 1083–1112. <https://doi.org/10.1002/tea.20243>

- Erduran, S., Dagher, Z. R., & McDonald, C. V. (2019). Contributions of the Family Resemblance Approach to Nature of Science in Science Education: A Review of Emergent Research and Development. *Science & Education*, 28(3–5), 311–328. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00052-2>
- Forskningsrådet. (2023). *Nysgjerrigpermetoden*. <https://www.nysgjerrigper.no/nysgjerrigpermetoden/>
- Gran, K., & Nordbakke, R. (2012). *Yggdrasil 6 naturfag for barnetrinnet* (Bokmål[utg.], 2. utg., 7. ____oppl). Aschehoug.
- Hannisdal, M., & Ringnes, V. (2019). *Kjemi for lærere* (2. utg). Gyldendal akademisk.
- Hansson, L., & Leden, L. (2016). Working with the nature of science in physics class: Turning ‘ordinary’ classroom situations into nature of science learning situations. *Physics Education*, 51(5), 055001. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/51/5/055001>
- Hanuscin, D. L., Lee, M. H., & Akerson, V. L. (2011). Elementary teachers’ pedagogical content knowledge for teaching the nature of science. *Science Education*, 95(1), 145–167. <https://doi.org/10.1002/sce.20404>
- Haug, B. S., Sørborg, Ø., Mork, S. M., & Frøyland, M. (2021a). Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter – på vei mot et tolkningsfellesskap: Scientific practices– towards a common understanding. *Nordic Studies in Science Education*, 17(3), 293–310. <https://doi.org/10.5617/nordina.8360>
- Haug, B.S., Sørborg, Ø., Mork, S. M., Frøyland, M. (2021b). Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter- en introduksjon. I *Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter*, 21 (2), 5-6. <https://www.naturfagsenteret.no/c1515376/binfil/download2.php?tid=2342101>
- Heering, P. (2010). False Friends: What Makes a Story Inadequate for Science Teaching? *Interchange*, 41(4), 323–333. <https://doi.org/10.1007/s10780-010-9133-0>
- Hsieh, H.-F., & Shannon, S. E. (2005). Three Approaches to Qualitative Content Analysis. *Qualitative ____Health Research*, 15(9), 1277–1288. <https://doi.org/10.1177/1049732305276687>
- Høgskolen på Vestlandet (u.å). *MGBNA501 Naturfag 3, emne 1 - Naturfag fordypning*. <https://www.hvl.no/studier/studieprogram/emne/33/mgbna501>
- Høgskolen på Vestlandet (u.å). *MGBNA503 Naturfag 3, emne 3 – Naturfagdidaktikk*. <https://www.hvl.no/studier/studieprogram/emne/33/mgbna503>

- Kjærnsli, M., & Jensen, F. (2016). 3 Resultater i naturfag. I *Stø kurs* (s. 49–71). Universitetsforlaget. <https://doi.org/10.18261/9788215027463-2016-04>
- Kolstø, S. D. (2006). Et allmenndannende naturfag. Fagets betydning for demokratisk deltakelse. *Nordic Studies in Science Education*, 2(3), 82–99. <https://doi.org/10.5617/nordina.416>
- Lederman, N. G. (2007). Nature of Science: Past, Present and Future. I Abell, S. K., & Lederman, N. G. (Red.). *Handbook of Research on Science Education*. (831-879) Taylor and Francis.
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S., (2014). Research on Teaching and Learning of Nature of Science. I Abell, S. K., & Lederman, N. G. (Red.), *Handbook of research on science education*. (Volume II, 1st ed. s. 600-620). Lawrence Erlbaum Associates. <https://doi.org/10.4324/9780203097267>
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., & Lederman, J. S. (2020). Avoiding De-Natured Science: Integrating Nature of Science into Science Instruction. I W. F. McComas (Red.), *Nature of Science in Science Instruction* (s. 295–326). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57239-6_17
- Lyngsnes, K. M., & Rismark, M. (2014). *Didaktisk arbeid* (3. udg). Gyldendal akademisk.
- McComas, W. F. (2020). Principal Elements of Nature of Science: Informing Science Teaching while Dispelling the Myths. I W. F. McComas (Red.), *Nature of Science in Science Instruction Rationales and Strategies* (s. 35–65). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57239-6_3
- McComas, W. F., Clough, M. P., & Nouri, N. (2020). Nature of Science and Classroom Practice: A Review of the Literature with Implications for Effective NOS Instruction. I W. F. McComas (Red.), *Nature of Science in Science Instruction* (s. 67–111). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57239-6_4
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2015). *Qualitative research: A guide to design and implementation* ____ (Fourth edition). John Wiley & Sons.
- Mestad, I. (2019). Djupneforståing gjennom utforskande arbeidsmåtar. I Voll, L. O., Øyehaug, A. B. & Holt, A., (Red.) *Dybdelæring i naturfag* (s. 236–259). Universitetsforlaget.
- Michel, H., & Neumann, I. (2016). Nature of Science and Science Content Learning: The Relation Between Students' Nature of Science Understanding and Their Learning

- About the Concept of Energy. *Science & Education*, 25(9–10), 951–975.
<https://doi.org/10.1007/s11191-016-9860-4>
- Mork, S. M., Haug, B. S., Sørborg, Ø., Parameswaran Ruben, S., & Erduran, S. (2022). Humanising the nature of science: An analysis of the science curriculum in Norway. *International Journal of Science Education*, 44(10), 1601–1618.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2088876>
- Murcia, K., & Schibeci, R. (1999). Primary student teachers' conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*. 21(11), 1123–1140.
<https://doi.org/10.1080/095006999290101>
- National Research Council. 2013. *Next Generation Science Standards: For States, By States*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18290>
- NTNU (u.å). *MGLU5233 - Naturfagets egenart*.
<https://www.ntnu.no/studier/emner/MGLU5233#tab=omEmnet>
- OsloMet (u.å). *M1GNA2100 Naturfag 1, emne 1*. <https://student.oslomet.no/studier/-/studieinfo/emne/M1GNA2100/2023/H%C3%98ST>
- OsloMet (u.å). *M1GNA2200 Naturfag 1, emne 2*. <https://student.oslomet.no/studier/-/studieinfo/emne/M1GNA2200/2023/H%C3%98ST>
- OsloMet (u.å). *MGNA4200 Naturfag og naturfagdidaktikk 2*.
<https://student.oslomet.no/studier/-/studieinfo/emne/MGNA4200/2023/H%C3%98ST>
- OsloMet (u.å). *MGNA5100 Naturfag og naturfagdidaktikk 3*.
<https://student.oslomet.no/studier/-/studieinfo/emne/MGNA5100/2023/H%C3%98ST>
- Postholm, M. B., & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*. __ Cappelen Damm akademisk.
- Sarkar, M., & Gomes, J. (2010). Science teachers' conceptions of nature of science: The case of Bangladesh. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(1).
- Sjøberg, S. (2022). *Naturfag som allmenndannelse: En kritisk fagdidaktikk* (4. utgave). Gyldendal.
- Summers, R., & Abd-El-Khalick, F. (2019). Examining the Representations of NOS in Educational Resources: An Analysis of Lesson Plans Aligned with the Next Generation

- Science Standards. *Science & Education*, 28(3–5), 269–289.
<https://doi.org/10.1007/s11191-018-0018-4>
- Sweeney, S. J., & McComas, W. F. (2022). Early elementary (K-4) teachers' perceptions of the developmental appropriateness, importance, and potential for classroom inclusion of key nature of science aspects. *Journal of Research in Science Teaching*, 59(9), 1544–1574. <https://doi.org/10.1002/tea.21766>
- Sørvik, G. O. (2016). *Å forberede en utforskning*. I Ødegaard, M., Haug, B. S., Mork, S. M., & Sørvik, G. O. *På forskerføtter i naturfag* (s.45-69). Universitetsforlag.
- Utdanningsdirektoratet (2013). *Læreplan i naturfag (NAT1-03)*.
<https://www.udir.no/kl06/NAT1-03/Hele/Kompetansemaal/kompetansemal-etter-7-arstrinn>
- Utdanningsdirektoratet (2020). *Kompetansemål og vurdering. Kompetansemål etter 7.trinn*.<https://www.udir.no/lk20/nat01-04/kompetansemaal-og-vurdering/kv79>
- Utdanningsdirektoratet (2020). Kjerneelementer. <https://www.udir.no/lk20/nat01-04/om-faget/kjerneelementer>
- Utdanningsdirektoratet (2020). *Overordnet del. Kritisk tenkning og etisk bevissthet*.
<https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/opplaringens-verdigrunnlag/1.3-kritisk-tenkning-og-etisk-bevissthet/?kode=nat01-04&lang=nob>
- Universitets- og høyskolerådet (2022a). *Nasjonale retningslinjer for grunnskolelærerutdanning 1-7 revidert 2018*. https://www.uhr.no/f/p1/ibda59a76-750c-43f2-b95a-a7690820ccf4/revidert-171018-nasjonale-retningslinjer-for-grunnskolelærerutdanning-trinn-1-7_fin.pdf
- Universitets- og høyskolerådet (2022b). *Nasjonale retningslinjer for grunnskolelærerutdanning 1-7 fireårig*. https://www.uhr.no/f/p1/i53d3c727-7ee1-4e9c-8acb-ffd8e1dbdb8f/retningslinjer_grunnskolelærerutdanningen_1_7_trinn_fire_rig.pdf
- Universitetet i Agder. (u.å). *Naturfag 1A fellesemne*.
<https://www.uia.no/studieplaner/topic/NAT114-1>
- Universitetet i Agder. (u.å). *Naturfag 1B*. <https://www.uia.no/studieplaner/topic/NAT115-1>
- Universitetet i Agder. (u.å). *Naturfag 2A*. <https://www.uia.no/studieplaner/topic/NAT200-1>

Universitetet i Stavanger (u.å). *Naturfag 1 (1.-7. trinn) (MGL1080)*.

https://www.uis.no/nb/course/MGL1080_1

Universitetet i Stavanger (u.å). *Det samfunnsaktuelle naturfaget (MGL3084)*.

https://www.uis.no/nb/course/MGL3084_1

Yin, R. K. (2015). *Qualitative Research from Start to Finish*. Guilford Publications.

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications : design and methods* (Sixth edition.).

SAGE.

Vedlegg

Vedlegg 1: Intervjuguide

Innledende informasjon:

Takk for at du har tatt deg tid til å være med på dette intervjuet. I dette forskningsprosjektet er formålet vårt å se hvordan vitenskap blir representert og formidlet i naturfagundervisning. Vi estimerer at dette intervjuet vil ta ca. 20-25 minutter.

For å ivareta anonymiteten din, vil lydopptakene bli transkribert. Lydopptakene oppbevares på HVL sine servere, og rådataen slettes ved prosjektets slutt. De eneste personopplysningene vi bruker, er alderen din og ditt skjønn.

Det er når som helst mulig for deg å avslutte deltakelsen i dette prosjektet. Du trenger ikke ha noen begrunnelse, og det kan gjøres enten muntlig eller skriftlig.

Spørsmål:

1. Vil du fortelle litt om utdanningsbakgrunnen din?
2. Hva er vitenskap for deg? Kan du fortelle oss noen av ordene og begrepene som dukker opp når du tenker på vitenskap?
3. Hva legger du i begrepet vitenskapelig kunnskap og har du hørt om begrepet NOS?
4. Tenker du over å bruke disse elementene med når du har naturfag?
 - a. Har du noen eksempler på hvordan det kan bli brukt?
 - b. Er det noen av trekkene du tror kunne fått mer fokus enn andre? Hvorfor?
5. Kan du fortelle hvordan du ville ha implementert NOS i undervisningen i sammenheng med et annet tema enn forskning? F.eks. magnetisme, universet, planter...
6. Hvordan tenker du NOS kommer frem i læreplanen for naturfag?

7. Hvilke redskaper føler du at du har fått for å kunne undervise om NOS?