

Solveig Aanensen Bærøy

Nature of science i klasseromsamtalen

En kasusstudie med fokus på hvordan lærer fremstiller naturfagenes egenart på mellomtrinnet i prosjektet Forskerføtter og leserøtter.

Masteroppgave i naturfagdidaktikk, EDU 3910



Trondheim, våren 2014

Forord

Å skrive en masteroppgave er en dannelsesprosess, og målet er å bli opplært i fagdisiplinens kultur for å konstruere ny kunnskap. I mitt tilfelle har det vært en spennende og lærerik oppgave. I undersøkelsen studerer jeg hvordan en lærer formidler til sine elever hvordan forskere arbeider, tenker og kommer frem til ny kunnskap. Dette har vært en spesiell oppgave, da jeg samtidig har utforsket forskningsprosessen.

Å skrive masteroppgave er en spennende, lærerik og krevende prosess. Det er med glede at jeg nå kan levere fra meg oppgaven, og håper den kan skape inspirasjon for andre.

Jeg vil rette en stor takk til hovedveileder Eli Munkebye. Hun har gitt meg støtte gjennom hele prosessen. Hun har bidratt med konstruktive tilbakemeldinger, korrekturlesing, og strukturering av oppgaven. Jeg vil også takke biveileder Marianne Ødegaard som representerer FFLR, som har gitt meg tilgang og veiledning i datamaterialet. Til slutt vil jeg takke dere som har bidratt med å korrekturlese og gitt gode råd til oppgaven. Det setter jeg veldig stor pris på.

Trondheim, mai 2014

Solveig Aanensen Bærøy

Sammendrag

En rekke studier viser at både elever og lærere mangler forståelse for sentrale aspekter ved naturfagenes egenart, *nature of science* (NOS). Dette er bekymringsfullt ettersom en slik forståelse er viktig for den naturfaglige allmenndannelsen, og de muligheter hver enkelt har til å ta kvalifiserte avgjørelser i for eksempel samfunnsdebatter, kontroverser eller hverdagsspørsmål. Hovedområdet Forskerspiren inneholder kompetansemål som skal gjøre elevene i stand til å forstå sentrale aspekter ved NOS. Det er derfor av interesse å undersøke hvordan en lærer kan tilnærme seg dette området i klassersomsamtalen. I den forbindelse er denne studiens formål å beskrive hvordan en lærer fremstiller nature of science i en klasseromsamtale på barnetrinnet. Studien ser nærmere på hvilke sider ved NOS som blir presentert av læreren i prosjektet *Forskerføtter og leserøtter* (FFLR), og hvordan læreren tydeliggjør NOS i klasseromsamtalen. Hovedsidene ved NOS er forskningsprosessen, naturvitenskap i møte med samfunnet, forskerfellesskapet og naturvitenskapelig kunnskap som et produkt.

Studiens problemstilling er: *Hvordan fremstiller FFLR-læreren nature of science (NOS) i klasseromsamtalen?*

Undersøkelsen kan karakteriseres som en kasusstudie, og kasus i studien er en lærer som bruker FFLRs lærerveiledning i sin undervisning på 5. trinn. Undervisningsperioden tilsvarer tre dager. Datamaterialet er FFLR-prosjektets videoobservasjoner. Disse blir analysert med utgangspunkt i de fire hovedsider av NOS. I tillegg er undervisningsperioden sammenliknet med lærerveiledningen.

Resultatene i studien viser at læreren bruker om lag 10 % av tiden til å snakke om NOS. Læreren beskriver flere sentrale deler av en forskningsprosess, samt noen sosiale normer i forskerfellesskapet. Dette er sammenfallende for både undervisningsperioden og lærerveiledningen. Studien løfter frem faktorer som bidrar til å fremme NOS i klasseromsamtalen. Disse er *syn på læring, læreplanen, læringsmål for timen*, og den *språklige tilnærmingen* i undervisningen. Verken lærerveiledning eller undervisningsperiode trekker frem samfunnsdimensjonen i undervisningen. Sider ved naturvitenskap som produkt synes det å være dekket i større grad i undervisningsperioden enn i lærerveiledningen.

Abstract

A number of studies show that students and teachers lack understanding of important aspects of the nature of science (NOS). This is of concern because such an understanding is essential for the scientific literacy understanding, and opportunities each individual has to make educated decisions in public debates, controversies or everyday issues. The main area, Forskerspiren, in the curriculum has the intention of making students able to understand key aspects of NOS. It is therefore interesting to investigate how teachers can approach this area in their classroom practise. This study examines how a teacher approach nature of science (NOS) in a classroom conversation at a primary level. The study examines which aspects of NOS that are presented by the teacher in The budding science and literacy project (BSL), and how the teacher clarifies NOS in classroom conversations. Main aspects of NOS in this study are: research process, science as a social community, science in the community and scientific knowledge as a product.

The research question is: How presents BSL- teacher nature of science (NOS) in classroom conversations?

The survey may be characterized as a case study, and the case in this study is a teacher who uses BSLs teacher guidance in teaching 5th graders. Teaching period equal to three days, and the data is BSL-project video observations. These are analysed based on the four main aspects of NOS. In addition, the teaching period are compared with the teacher guidance.

The results of the study show that teachers spend about 10 % of the time talking about NOS. The teacher describes several key parts of a research process, as well as some social norms in the science community. This coincides for teaching period and the teacher guidance. This study brings out factors that help to promote NOS in classroom practise. This is inquiry based science approach, the curriculum, teaching objectives and linguistic approach to NOS in classroom conversation. Neither teaching period or the teacher guidance promotes the social dimension of science. Science as a product appears more frequently in the teaching period rather than in the teacher's manual.

Innholdsfortegnelse

1.0 INNLEDNING	1
1.1 STUDIENS FORMÅL.....	1
1.2 OPPGAVENS OPPBYGGING.....	2
2.0 FORSKERFØTTER OG LESERØTTER	3
2.1 BESKRIVELSE AV FORSKNINGSPROSJEKTET FORSKERFØTTER OG LESERØTTER.....	3
2.2 HOVEDPRINSIPPER I FFLR-PROSJEKTET.....	4
2.2.1 Første- og andrehåndsutforskning.....	4
2.2.2 Varierte læringsaktiviteter.....	5
2.2.3 Forståelsesstrategier er undersøkelsesstrategier.....	5
2.2.4 Ekspisitt undervisning.....	6
2.3 UNDERVISNINGSENHETEN ”GRAVITASJON OG MAGNETISME” I FFLR.....	6
2.3.1 Introdusere krefter.....	7
2.3.2 Krefter.....	7
2.3.3 Magnetisk tiltrekning.....	8
3.0 TEORI	9
3.1 NATURFAGLIG ALLMENNDANNELSE.....	9
3.1.1 Scientific literacy.....	10
3.2 NATURE OF SCIENCE (NOS).....	11
3.2.1 Naturvitenskap som fire kunnskapsdimensjoner.....	12
3.3 NOS SOM EN DEL AV ALLMENNDANNELSEN.....	13
3.4 NOS I SKOLEN.....	17
3.4.1 Aspekter ved NOS.....	18
3.5 NOS I LÆREPLANEN.....	21
3.5.1 Formålet med faget.....	21
3.5.2 Forskerspiren.....	22
3.6 LÆRERES OG ELEVERS FORSTÅELSE AV NOS.....	23
4.0 FORSKNINGSDESIGN OG METODE	25
4.1 FORSKNINGSDESIGN.....	25
4.1.1 Kasusstudie.....	25
4.1.2 Observasjon som metode.....	26
4.1.3 Videoopptakene.....	26
4.2. UTVALG.....	27
4.4 DATABEHANDLING OG ANALYSE.....	28
4.4.1 Transkribering av videoene.....	28
4.4.2 Dialogsekvenser.....	29
4.4.3 Kategoriseringsverktøy.....	30
3.4.4 Analyse av lærerveiledning.....	36
4.5 UNDERSØKELSENS KVALITET.....	38
4.5.1 Reliabilitet.....	38
4.5.2 Validitet.....	40

4.5.3	Generaliserbarhet.....	41
4.5.4	Etiske problemstillinger	41
5.0	RESULTAT.....	43
5.1	FORDELING AV NOS I DE ULIKE UNDERVISNINGSTIMENE.....	43
5.1.1	Første undervisningsdag.....	43
5.1.2	Andre undervisningsdag.....	44
5.1.3	Tredje undervisningsdag.....	45
5.2	SIDER VED FORSKNINGSPROESSEN, BELYST AV LÆRER I UNDERVISNINGSPERIODEN.....	47
5.2.1	Forberedelse (A)	47
5.2.2	Data (B)	49
5.2.3	Diskusjon (C).....	50
5.3	SIDER VED FORSKERFELLESKAPET, BELYST AV LÆRER I UNDERVISNINGSPERIODEN.....	51
5.3.1	Argumentasjon (A)	52
5.3.2	Diskusjon (B).....	52
5.3.3	Samarbeid (F)	52
5.4	SIDER VED NATURVITENSKAP I MØTE MED SAMFUNNET.....	53
5.5	SIDER VED NATURVITENSKAPELIG KUNNSKAP SOM PRODUKT SOM BLIR BELYST AV LÆRER I UNDERVISNINGSPERIODEN.....	53
5.5.1	Naturvitenskapelig kunnskap er tentativ (B).....	53
5.5.2	Naturvitenskap som forsøk på forklaring av fenomen og konstruksjon (C).....	54
5.6	HVORDAN SAMSVARER NOS I UNDERVISNINGEN MED LÆRERVEILEDNINGEN?.....	54
5.6.1	Sider ved forskningsprosessen.....	55
5.6.2	Sider ved forskerfellesskapet.....	60
5.6.3	Sider ved Naturvitenskap i samfunnet.....	62
5.6.4	Sider ved naturvitenskapelig kunnskap som produkt.....	62
6.0	DRØFTING.....	65
6.1	FORDELING AV NOS I UNDERVISNINGSPERIODEN.....	65
6.1.1	NOS i norsk naturfagundervisning.....	66
6.2	INTERNALISTISK PERSPEKTIV: FORSKNINGSPROSESS OG FORSKERFELLESKAP.....	67
6.2.1	Kunnskapsløftet	68
6.2.2	Undervisningens læringsstrategi	69
6.2.3	Eksplisitt og reflekterende tilnærming til NOS.....	70
6.2.4	Bevis som undervisningens læringsmål.....	71
6.2.5	Det naturvitenskapelige bevis	72
6.2.6	Hvorfor er deler av forskningsprosessen ikke inkludert?	73
6.2.7	Hvorfor er flere sider ved forskerfellesskapet ikke inkludert?	74
6.3	EKSTERNALISTISK PERSPEKTIV, SAMFUNNSPERSPEKTIVET.....	74
6.3.2	Hvorfor beskrives ikke forskerne i et samfunnsperspektiv?	74
6.3.2	Er målformuleringene i Kunnskapsløftet for lite direkte?	75
6.4	FREMSTILLING AV NATURVITENSKAPELIG KUNNSKAP SOM PRODUKT	76
6.4.1	Forskerquizen	76
6.4.2	Samsvar mellom lærerveiledningen og undervisningen.....	77

6.5 NOS OG ALLMENNDANNELSE, EN OPPSUMMERING.....	77
6.5.1 Samfunnsendringer	78
6.5.2 Tillit til og kritisk holdning til naturvitenskapen	78
6.5.3 Naturfaglig allmenndannelse.....	79
7.0 KONKLUSJON, IMPLIKASJONER OG VIDERE FORSKNING	81
7.1 KONKLUSJON.....	81
7.2 IMPLIKASJONER OG VIDERE FORSKNING.....	82
8.0 LITTERATURLISTE	83

Figuroversikt

Figur 3.1 Forhold mellom den virkelige verden, naturvitenskapelig kunnskap og kunnskap om naturvitenskapen.....	s.11
Figur 5.1a Fremstilling av NOS i klasseromsamtalen, dag 1, sett 1.....	s.44
Figur 5.1b Fremstilling av NOS i klasseromsamtalen, dag 1, sett 2.....	s.44
Figur 5.2a Fremstilling av NOS i klasseromsamtalen, dag 2, sett 1.....	s.45
Figur 5.2b Fremstilling av NOS i klasseromsamtalen, dag 2, sett 2.....	s.45
Figur 5.2c Fremstilling av NOS i klasseromsamtalen, dag 2, sett 3.....	s.45
Figur 5.3a Fremstilling av NOS i klasseromsamtalen, dag 3, sett 1.....	s.46
Figur 5.3b Fremstilling av NOS i klasseromsamtalen, dag 3, sett 2.....	s.46

Tabelloversikt

Tabell 4.1 Kategoriseringsverktøy for forskningsprosess.....	s.33
Tabell 4.2 Kategoriseingsverktøy for forskerfellesskapet.....	s.34
Tabell 4.3 Kategoriseingsverktøy for naturvitenskap i samfunnet.....	s.35
Tabell 4.4 Kategoriseringsverktøy for naturvitenskap som produkt.....	s.35
Tabell 5.1 Ulike sider ved en forskningsprosess, belyst av lærer.....	s.47
Tabell 5.2 Ulike sider ved en forskerfellesskap, belyst av lærer.....	s.51
Tabell 5.3 Ulike sider ved en naturvitenskap som produkt, belyst av lærer.....	s.53
Tabell 5.4 Ulike sider ved forskningsprosessen, sammenlikning.....	s.56
Tabell 5.5 Ulike sider ved forskerfellesskapet, sammenlikning.....	-- s.61
Tabell 5.6 Ulike sider ved naturvitenskap som produkt, sammenlikning.....	s.63

Vedleggsliste	s.87
----------------------------	------

1.0 Innledning

1.1 Studiens formål

Før innføringen av Læreplanverket for Kunnskapsløftet (LK06), ble det særlig etterspurt økt fokus på naturvitenskapelig prosesser og tenkemåter som en del av naturfagundervisningen. Internasjonale undersøkelser viste at norske elever skåret dårlig når det kom til forståelse på disse områdene (Isnes, 2005; Kjærnsli & Roe, 2010). Som et svar på dette kom den nye læreplanen ut med hovedområdet *Forskerpiren* som var ment som et forsøk på å bedre situasjonen (Isnes, 2005). Forskerpiren inneholder to sentrale dimensjoner. For det første skal elevene utvikle *grunnleggende ferdigheter* i faget, inkludert kritisk og undersøkende vurdering av naturfaglig informasjon. For det andre skal elevene utvikle eksplisitt kunnskap om naturvitenskapelig tenke- og arbeidsmetoder (Knain & Kolstø, 2011). Høsten 2013 kom en ny revidert utgave av læreplanen for naturfag. Et av målene med revisjonen, var å ytterligere fremheve hvordan naturvitenskapelig kunnskap dannes. I den nye utgaven er grunnleggende ferdigheter tydeligere fremhevet for naturfaget. Samtidig er flere målformuleringer i Forskerpiren endret slik at bearbeiding av data, og bruk av naturvitenskapelig evidens kommer tydeligere frem i læreplanen (Mork, 2013).

I de senere årene har forskningsprosjektet Forskerføtter og Leserøtter (FFLR) utviklet lærerveiledninger som kan brukes av lærere som underviser i naturfag på barnetrinnet. FFLR har fokus på grunnleggende ferdigheter og utforskende arbeidsmetoder i sine undervisningsenheter. Prosjektet har vist å øke elevens læringsutbytte i naturfag, spesielt i forhold til begreps- og leseforståelse av naturfaglige tekster (Ødegaard, 2013). I beskrivelsen av FFLRs didaktiske prinsipper, skal de synliggjøre naturfagenes egenart i undervisningen. Lærere skal kople undervisningens forskerspireaktiviteter til forskeres arbeidsfelt, samt kunnskap om naturvitenskapen. Denne studiens formål er i den forbindelse å undersøke *hvordan* en lærer synliggjør NOS i FFLRs undervisningsenheter. Ettersom prosjektet viser til svært gode resultater, er det interessant å undersøke hvordan lærer formidler aspekter ved naturfagenes egenart i klasseromsamtalene for de yngre elevene. I den forbindelse skal studien undersøke hvilke sider ved naturfagenes egenart som blir vektlagt i klasseromsamtalen. Formålet med undersøkelsen er å øke forståelsen for hvordan man kan

trekke inn naturfagenes egenart i undervisningen. Kunnskap om dette området kan være av interesse for andre lærere som ønsker å bedre elevens forståelse av NOS, samt synliggjøre forskning og naturvitenskap i klasseromsamtalene.

Med bakgrunn i perspektivene som beskrives over er fokusområde i studien som følger:

Hvordan fremstiller FFLR-læreren nature of science (NOS) i klasseromsamtalen?

Forskningsspørsmålene er utformet for å belyse fokusområdet, disse er:

- Hvordan fordeles NOS i de ulike undervisningstimene?
- Hvilke sider ved NOS blir belyst av lærer?
 - Hvilke sider ved forskningsprosessen blir belyst av lærer?
 - Hvilke sider ved forskerfellesskapet blir belyst av lærer?
 - Hvilke sider ved naturvitenskap i samfunnet blir belyst av lærer?
 - Hvilke sider ved naturvitenskapelig kunnskap som produkt blir belyst av lærer?
- Hvordan samsvarer NOS i undervisningen med lærerveiledningen?

1.2 Oppgavens oppbygging

I kapittel to redegjøres for forskningsprosjektet Forskerføtter og Leserøtter som er i fokus i denne studien. Det teoretiske grunnlaget for studien presenteres i kapittel tre, hvor det fokuseres på NOS som en del av allmenndannelsen, samt hvordan NOS kan synes i klasseromsamtalen. I kapittel fire redegjøres for de metodiske valgene som er gjort i undersøkelsen. I kapittel fem blir studiens resultat beskrevet, med utgangspunkt i forskningsspørsmålene. I kapittel seks drøftes studiens resultat i forhold til problemstilling, forskningsspørsmål samt relevant teori. I siste kapittel oppsummeres forskningsspørsmålene med en konklusjon for studien.

2.0 Forskerføtter og leserøtter

I dette kapittelet vil forskningsprosjektet Forskerføtter og Leserøtter presenteres. Denne studiens datamateriale er hentet fra prosjektets egen studie. Derfor vil prosjektets didaktiske prinsipper, samt presentasjon av undervisningsperioden kort presenteres her.

2.1 Beskrivelse av forskningsprosjektet Forskerføtter og leserøtter

Forskerføtter og leserøtter (FFLR) er en longitudinell forskningsstudie. I prosjektet samarbeider forskere med lærere om å undersøke og avgrense en undervisningsmodell som integrer utforskende arbeidsmetoder og grunnleggende ferdigheter. Deres mål er å endre undervisningspraksisen i naturfag, da de ønsker mer nysgjerrighet og kreativitet i faget (Naturfagsenteret, 2013). Slagordene for prosjektet er ”gjør det”, ”les det”, ”si det” og ”skriv det” (Ødegaard, 2013).

Undervisningsmodellen er inspirert av det amerikansk prosjektet *Seeds of Science/Roots of Reading-program*. Programmet har fokus på å lære elever naturvitenskapelige *begreper*, og samtidig lære lese-, skrive- og muntlige ferdighetene gjennom utforskende arbeidsmetoder (Cervetti m.fl. 2006, gjengitt i Haug, 2014). Forskning på undervisningsmodellen har vist å øke elevens læringsutbytte i naturfag, særlig i forhold til begreps- og leseforståelse av naturfaglige tekster. I tillegg ble det rapporterte at elevene erfarte økt følelse av å være forskerspirer (Wang 2005, gjengitt i Ødegaard, 2010).

Seeds/Roots har utviklet undervisningsenheter som dekker ulike tema innenfor flere naturfaglige fagdisipliner (biologi, geologi, kjemi osv.). Til hver enhet beskrives en detaljert trinnvis instruksjon om når og hvordan lærer skal kombinere de ulike tilnæringsmåtene lese det, skrive om det, gjøre det og snakke om det. Enhetene består også av undervisningsinstruksjoner, bakgrunnsinformasjon, samt forslag til målbeskrivelser (Cervetti m.fl. 2006, gjengitt i Haug, 2014).

FFLR inviterte grunnskolelærere til å delta i et studiepoenggivende kurs der tema var grunnleggende ferdigheter og naturfag. Gjennom kurset skulle lærerne, med støtte av forskerne, tilpasse og implementere undervisningsenhetene fra Seeds/roots til sine klasser (Haug, 2014). Våren 2011 rekrutterte FFLR seks lærere fra kurset til å delta i forskningsprosjektet. Undervisningen ble fulgt med videoobservasjoner. I tillegg innhentet prosjektet intervjuer med lærere og elever. Målet var å studere hvordan samspillet var mellom

grunnleggende ferdigheter og utforskende aktiviteter for å bedre elevenes læringsutbytte og lærernes undervisningskompetanse. Kunnskap og erfaringer fra studien har til hensikt å bidra slik at forskningsprosjektets undervisningsressurser blir best mulig (Ødegaard, 2011)

Forskerføtter og leserøtter har i dag utarbeidet flere undervisningsenheter med detaljerte trinn for trinn instruksjoner for undervisning. Undervisningsenhetene er basert på det amerikanske prosjektets enheter og er tilpasset norske forhold. I tillegg har FFLR også utarbeidet sine egne opplegg (Ødegaard, 2011).

2.2 Hovedprinsipper i FFLR-prosjektet

Kjernen i undervisningsmodellen er å integrere utforskende arbeidsmetoder med grunnleggende lese-, skrive- og muntlige ferdigheter. Ødegaard (2010) beskriver fire hovedprinsipper for seeds/roots-prosjektet som Forskerføtter og leserøtter bygger på. I de følgende underkapitlene skal det redegjøres for disse.

2.2.1 Første- og andrehåndsutforskning

Et viktig didaktisk prinsipp i FFLR er å engasjere elever i første- og andrehåndsutforskinger for å skape mening om verden (Ødegaard, 2010). Førstehåndsutforskning er utforskende aktiviteter der elevene arbeider med fysisk materiale når de utforsker, som for eksempel eksperimenter og observasjoner. Elevene skal få erfaring med fenomenet når de utforsker. Andrehåndsutforskning er utforskning av tekst. En tekst kan være vitenskapelige studier eller bøker. Bøkene kan være skrevet som håndbøker, oppslagsverk eller informasjonsbøker. Gjennom detaljerte lærerguider sikrer seeds/roots at teksten blir brukt på bestemte måter. En tekst kan bli brukt flere ganger med ulike tilnærminger. For eksempel kan man først lese en tekst for å forstå innholdet, og senere kan man lese den samme teksten på nytt og lete etter tabeller og diagrammer. I prosjektet ønsker man å kombinere undervisning som vektlegger praktiske aktiviteter og undervisning som vektlegger lese-skriveaktiviteter (Palinscar og Manusson, 2001, gjengitt i Ødegaard, 2011).

FFLR ønsker å integrere tekstbaserte undersøkelser som en del av forskerspireaktivitetene. Ødegaard (2010) fremhever betydningen av *teksten* i naturvitenskapen, og at dette skal gjenspeiles i undervisningen. I vitenskapen er teksten med på å underbygge og styrke undersøkelser. Enhver forsker må ta stilling til gjeldene teori innen fagfeltet før man starter

utforskning i empirien. Forskningen veksler mellom empiri og teori; førstehånds- og andrehåndsutforskning.

Ved første- og andrehåndsundersøkelser får eleven innblikk i naturfaglige praksiser. Når elever utvikler skrive- og leseferdigheter som er autentiske for naturvitenskapelig utforskning, kan dette både føre til innlæring av naturvitenskapelig kunnskap og samtidig øke forståelse for hvordan naturvitenskapen fungerer (Barber m.fl., 2007, gjengitt i Ødegaard, 2010).

2.2.2 Varierte læringsaktiviteter

FFLR ønsker å engasjere elevene i et mangfold av læringsaktiviteter, og ha en systematisk bruk av disse. Et viktig poeng i prosjektet er variasjon i begrepsinnlæringen. For hvert naturfaglig begrep eller fenomen, har elevene en eller flere muligheter til å lese om det, skrive om det, gjøre det og snakke om det (Ødegaard, 2011). Denne måten å lære begreper på har FFLR hentet fra Seeds/Roots *multimodale læringsaktiviteter* (Cervetti m.fl. 2006, gjengitt i Ødegaard, 2010). Gjennom mangfold av læringsaktiviteter kan man sikre en god begrepslæring, og forståelse hos elevene (Ødegaard, 2011).

Forskerføtter og leserøtter veksler mellom å bruke ulike praktiske aktiviteter både ute og inne, samt veksler mellom ulike tilnærminger til tekstbasert undervisning. I tillegg til å hente inspirasjon fra Seeds/Roots, er FFLR inspirert av undersøkelsesbasert naturfag, Gardners multiple intelligenser og grubletegninger (Ødegaard, 2010).

2.2.3 Forståelsesstrategier er undersøkelsesstrategier

Det tredje prinsippet i FFLR er å dra nytte av synergieffekten man får av å integrere skrive- og leseferdigheter i forskerspireaktiviteter (Ødegaard, 2011). Lesing beskrives som tolking av en tekst, det vil si at leseren må skape mening fra teksten ved å integrere informasjonen i teksten sammen med relevante bakgrunnskunnskaper (Norris og Phillips, 2008, gjengitt i Ødegaard, 2011). Ødegaard (2011, s.9) skriver *”Elevens forståelse av forskerspireaktiviteter er sammenfallende med forståelsesstrategier i lesing, og disse understøtter hverandre”*. Forskerspireaktiviteter kan være kontekster i utvikling av lese- og skriveferdigheter (Ødegaard, 2010). På begge områder må elevene bruke strategisk tenkning, for eksempel:

- Man lager en hypotese (forskereaktivitet) - Hva tror jeg kommer til å skje? (Lesestrategi)
- Man drar slutninger (forskereaktivitet) - Hva betyr dette? (Lesestrategi)

Begreper er viktig i utvikling av lese- og skriveferdigheter i naturfag. Det holder ikke å kjenne til begreper og kunne gi en definisjon av det, men elevene skal lære å bruke begrepene i riktige sammenhenger. Det naturfaglige språket dreier seg om å beherske et nettverk av naturfaglige begreper, og nye ord og begreper må integreres med kjent ordkunnskap (Ødegaard, 2010). For eksempel i undervisningsenheten *Gravitasjon og magnetisme* skal elevene lære begrepet *Krefter* ved å utforske både første- og andrehånds, ved å lese, skrive, samt å snakke om begrepet.

2.2.4 Eksplisitt undervisning

Undervisningen skal være eksplisitt. Læreren skal synliggjøre pedagogiske valg ovenfor elevene. Han skal begrunne hvordan og hvorfor man tar opp et bestemt emne. På den måten kan elevene få forståelse for hvorfor de gjør det de gjør, og forståelse av sine egne måter å lære på. En slik eksplisitt tilnærming har vist seg å øke elevens motivasjon, selvregulert læring, samt mestring av læringsaktiviteter (Ødegaard, 2010).

Forskerføtter og leserøtter ønsker å synliggjøre naturfagenes egenart (NOS) i undervisningen. I lærerveiledningene legger FFLR opp til at lærer skal kople elevenes forskereaktiviteter til forskeres arbeidsfelt og kunnskap om naturvitenskapen. Spørsmål som; ”Hvordan likner vi på forskere?”, ”Hva ville en forsker gjort?” skal hjelpe lærer å kople dette sammen. I tillegg skal elevene lese om ekte forskere og deres forskning. Dette vil kunne stimulere til økt motivasjon og interesse for faget (Ødegaard, 2010).

2.3 Undervisningsenheten ”Gravitasjon og magnetisme” i FFLR

Undervisningsenheten *Gravitasjon og magnetisme*, den består av to deler: *Magnetisk kraft og Gravitasjon og andre krefter*. Læreren i datamaterialet til denne studien følger de tre første undervisningsoppleggene fra *Magnetisk kraft*, og navnet på disse er: (1) *Introdusere krefter*, (2) *Krefter* og (3) *Magnetisk tiltrekning*. Alle oppleggene har en tidsberegning på 60 minutters

undervisning (Naturfagsenteret, 2014). I de neste underkapitlene blir de tre undervisningsoppleggene kort presentert.

2.3.1 Introdusere krefter

Den første dagen skal elevene bli introdusert for begrepet ”Krefter”. De skal i tillegg se på begrepet *bevis* i sammenheng med forskningsideer og teorier. De arbeider med førstehånds utforskning ved hjelp av kraftklosser. Målet med utforskningsoppgaven er at elevene skal begynne å tenke på samme måte som forskere gjør. Det vil si at *krefter virker mellom objekter* og ikke at *objekt virker mot et annet, i et enveisforhold*. Elevene skal lære at det ikke er mulig å se krefter, men man kan føle krefter. De skal se virkningen av en kraft, når et objekt beveger seg, og knytte dette til begrepet *bevis*. I tillegg skal lærer introdusere begrepet Observere. Elevene gjør en kort aktivitet hvor de kan observere skyv og drag (Naturfagsenteret, 2014).

Elevene skal lære at:

- Kjennetegn og ledetråder kan brukes som bevis for å forklare noe.
- En kraft er et skyv eller et drag.
- Du kan føle bevis for krefter.
- Krefter kan forandre hvordan objekter beveger seg.
- Krefter virker mellom to objekter (Naturfagsenteret, 2014).

2.3.2 Krefter

Den andre dagen jobber elevene videre med begrepet Krefter. De skal starte undervisningen med å repetere sist undervisningstime. Lærer skal introdusere en bok som heter Krefter og sjangeren informasjonstekst. Elevene skal forberede seg, og sette mål til lesingen. De skal både lese sammen to og to, og i fellesskap. I tillegg skal de lære mer om hva krefter er og om de kreftene elevene møter hverdagen. På slutten av økten skal lærer demonstrere kraft som virker mellom to objekter som ikke rører hverandre, magnetisk kraft. Lærer bruker binders og garntråd. I tillegg skal lærer introdusere gravitasjon og elektrostatisk kraft (Naturfagsenteret, 2014).

Elevene skal lære at:

- En informasjonstekst er en tekst basert på fakta.
- Gode lesere setter seg mål for lesingen, spesielt ved lesing av informasjonstekster
- Vi omgir oss med krefter hver dag
- Det finnes krefter som virker mellom objekter som rører hverandre, og mellom objekter som ikke rører hverandre
- Magnetisk kraft, gravitasjon og elektrostatisk kraft er tre typer krefter som kan virke mellom objekter som ikke rører hverandre (Naturfagsenteret, 2014)

2.3.3 Magnetisk tiltrekning

Den tredje dagen starter med at elevene skal aktivere sine forkunnskaper om magneter. De skal lage et forventningsskjema før de gjør en undersøkelse. I undersøkelsen skal de lage forutsigelser om objekter vil tiltrekkes av magnetisk kraft eller ikke. Senere vil elevene arbeide i mindre grupper der de undersøker om deres forutsigelser stemte eller ikke. Økten avsluttes med at lærer og elever lager nøkkelsetninger som beskriver det de har lært om magnetisk kraft.

Elevene skal lære at:

- Magneter tiltrekker seg ikke objekter som ikke er av metall
- Magneter tiltrekker seg noen typer metall, men ikke alle
- Forskere lager forutsigelser basert på bevis
- Magnetiske krefter kan virke på avstand (Naturfagsenteret, 2013)

I dette kapitlet er Forskerføtter og leserøtter-prosjektet presentert. Studiens datamateriale er hentet fra prosjektets egne observasjoner, samt deres lærerveiledninger. I det neste kapitlet vil det teoretiske rammeverket som denne studien bygger på bli presentert.

3.0 Teori

I dette kapitlet skal jeg redegjøre for det teoretiske grunnlaget som studien bygger på. Sentrale begreper i studien som *naturfaglig allmenndannelse* og *nature of science (NOS)* blir sett i sammenheng med naturfagundervisning i skolen. Viktige aspekter ved NOS vil bli belyst, samt hvordan NOS kommer til uttrykk i Kunnskapsløftet. Til slutt redegjøres det for elevers og læreres forståelse av NOS.

3.1 Naturfaglig allmenndannelse

Allmenndannelse er et mål i den norske skolen (Utdanningsdirektoratet, 2011). I begrepet ligger en ide om at alle skal kunne utvikle seg til kritiske, selvstendige og reflekterte individer. Skolen skal være allmenndannende ved å forberede elevene slik at de utvikler seg til å kunne delta i demokratiet (Sjøberg, 2009). I den generelle delen av læreplanen pekes det på tre punkter som forklarer god allmenndannelse.

- konkret kunnskap om menneske, samfunn og natur som kan gi overblikk og perspektiv
- kunnskap og modnad til å møte livet - praktisk, sosialt og personleg
- eigenskapar og verdiar som lettar samvirket mellom menneske og gjer det rikt og spennande for dei å leve saman (Utdanningsdirektoratet, 2011).

Eleven skal tilegne seg kunnskap og verdier som letter samarbeidet mellom mennesker. Allmenndanning handler om å ha kunnskap og modenhet når man skal møte livet sosialt, personlig og praktisk (Utdanningsdirektoratet, 2011). Ut fra beskrivelsen av allmenndannelse i den generelle delen av læreplanen kan man si at *naturfaglig allmenndannelse* handler om de kunnskaper og ferdigheter folk flest bør ha innenfor naturfagene for å utvikle egenskaper som gjør at man kan delta i samfunnet. Dette er uavhengig om en skal bli ingeniør eller butikkmedarbeider. Naturfaglig allmenndannelse bør omfatte hele befolkningen, ikke bare de som skal studere naturfagene videre (Sjøberg, 2009).

I begrepet allmenndannelse ligger også en ide om å utvikle elevenes *kritiske holdning*. (Kolstø, 2006). Kritisk holdning har en klar parallell til "scepticism" som representerer en verdi i naturvitenskapens selvforståelse, og assosieres med kontrollsystemet innenfor forskningen (Kolstø, 2006). For eksempel bør elever i likhet med forskere være kritisk til nye forskningsresultater som for eksempel kan inneholde fusk. Eller de kan være kritiske til

hvordan interesser kan ha påvirket forskningsresultater. Begrepet "scepticism" har også positive aspekter. For at naturvitenskapen skal vokse frem, er *tillit* en avgjørende faktor (Norris 1995, gjengitt i Kolstø, 2006). Forskere må ha tillit til hverandre for å kunne bygge videre og utvikle naturvitenskapen. Dersom en forsker er kritisk til alt han leser, vil arbeidet med å kontrollere alle påstander og opplysninger bli for vanskelig og tidkrevende. Med *kritisk holdning* mener Kolstø (2006) også at det er viktig at begrepet ikke blir forvekslet med en holdning som sier at "ingenting er sikkert", eller at "alle påstander er like gode". Han mener tvert imot at det er viktig at forskningen også opplever tillit fra befolkningen, for eksempel når det kommer til miljøproblematikken. I naturfaget skal elevene utvikle både tillit og kritisk holdning til naturvitenskap og forskning (Kolstø, 2006).

3.1.1 Scientific literacy

Scientific literacy blir på norsk knyttet til begrepet Naturfaglig allmenndannelse (Sjøberg, 2009). *Scientific literacy* viser til kunnskapen man må bruke når man møter ulike typer informasjon i samfunnet. I PISA-målingen brukes begrepet om de kunnskaper og ferdigheter som man antar at unge mennesker trenger for å bidra konstruktivt i samfunnet (Kjærnsli & Roe, 2010). I PISA brukes tre kompetanseklasser for å måle *Scientific literacy*, og disse er:

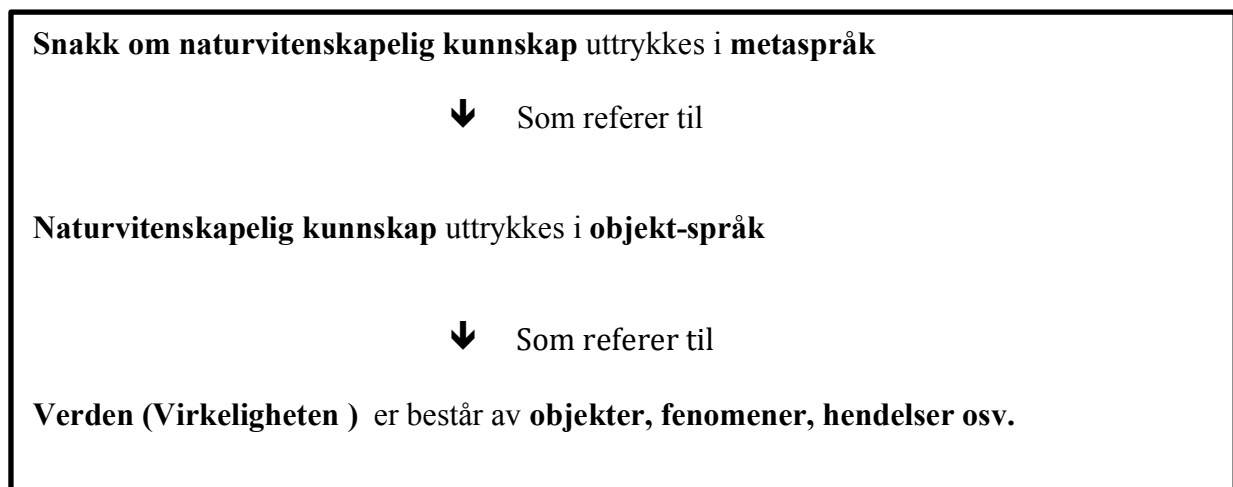
1. *Forklare fenomener naturvitenskapelig* handler i hovedsak om å kjenne til og forstå naturvitenskapelige fakta, begreper og lover, spesielt for å kunne fortolke og forutsi hendelser i en gitt situasjon.
2. *Identifisere naturfaglige spørsmål* innebærer at elevene forstår hva naturvitenskap går ut på og hva som er sentralt i naturvitenskapelige undersøkelser. Elevene skal for eksempel avgjøre om det er mulig å utforske et spørsmål naturvitenskapelig og vise at de er kjent med de viktigste trinnene i naturvitenskapelige undersøkelser.
3. *Bruke naturfaglig evidens* innebærer at elevene er i stand til å trekke konklusjoner, begrunne eller argumentere mot konklusjoner og vise at de kan kommunisere de resonnementene og den evidensen de bygger på (Kjærnsli & Roe, 2010, s.15-16).

I PISA-oppgavene kreves det at elevene har naturfaglige kunnskaper, og at de kan resonnerer på bakgrunn av konkrete situasjoner. Norske elever har skåret under gjennomsnittet sammenlignet med de andre OECD landene. Tradisjonelt har Norge hatt fokus på kompetanseklasse 1, begrep- og faktaorientering. Trolig er dette en av årsakene til de dårlige

resultatene, da PISA også vektlegger de to andre punktene, 2 og 3: prosessaspektet og kunnskap om naturvitenskapen (Mork & Erlien, 2010).

3.2 Nature of Science (NOS)

Begrepet *Nature of science* (NOS) blir på norsk oversatt til naturfagenes egenart, og referer til naturvitenskapens epistemologi (Lederman, 1992; McComas, 1998; Sjøberg, 2009). NOS knyttes til Naturvitenskapens vesen, man snakker *om* naturvitenskapen fremfor *innholdet* i naturvitenskapen (Sjøberg, 2009). Driver (1996, s.3) illustrerer dette forholdet med en modell (Figur 3.1) som viser forholdet mellom den virkelige verden, naturvitenskapelig kunnskap og kunnskap om naturvitenskapen. Driver (1996) tydeliggjør forskjellen mellom språket man benytter i naturfagundervisning. Objekt-språket er når man snakker om *innholdet* i naturvitenskapelig kunnskap i form av teorier, lover, fenomener osv. *Metaspråk* er språket man benytter når man snakker *om naturvitenskapelig kunnskap* på et overordnet nivå, det vil si språk om språket.



Figur 3.1 Forhold mellom den virkelige verden, naturvitenskapelig kunnskap og kunnskap om naturvitenskapen. (Driver, 1996, s. 3, oversatt til norsk)

NOS handler om hva som kjennetegner naturvitenskapelig kunnskap, og hvordan kunnskapskonstruksjon foregår. Det innbefatter kjennskap til sosiale prosesser som skjer innad i forskermiljøet samt prosesser rundt forskeres arbeid. I tillegg handler NOS om hvordan samfunnet møter naturvitenskapelig kunnskap (Driver, 1996; McComas, 1998).

3.2.1 Naturvitenskap som fire kunnskapsdimensjoner

Man snakker gjerne om naturvitenskap i tre kunnskapsdimensjoner. Naturvitenskap som produkt, prosess og som institusjon (Driver, 1996; Sjøberg, 2009). I denne sammenheng deles den tredje dimensjonen inn i to underdimensjoner: *argumenterende forskerfellesskap og naturvitenskap i samfunnet* (Knain & Kolstø, 2011).

1. *Naturvitenskap som produkt*: Handler om all den kunnskap vi sitter igjen med etter mange århundrer med eksperimentering og forskning. Naturvitenskap som produkt handler også om kunnskapssystemet som er vokst frem, det vil si om det naturfaglige språket som man benytter, lover, teorier, systemer osv. som beskriver virkeligheten. Noe av kunnskapen kan oppfattes som stabil, mens andre kan lett endres, for eksempel lærebokkunnskap vs. kunnskap fra forskningsfronten (Sjøberg, 2009).

2. *Naturvitenskap som prosess/metode*: Naturfagene har rekke metoder, prosedyrer og teknikker som brukes for å løse oppgaver. Det er gjennom slike metoder at kunnskapen har utviklet seg. Sjøberg (2006) mener at naturfaget skal gi elever tilstrekkelig innsikt i disse prosessene slik at de kritisk kan vurdere det som oppstår i mediene (Sjøberg, 2009).

3. *Naturvitenskapen som argumenterende forskerfellesskap*. Denne dimensjonen omhandler naturvitenskap som samfunnsmessig institusjon, som for eksempel et forskerfellesskap. Samarbeid og konkurranse i institusjonen de arbeider i, møtevirksomhet og konferanser. Disse gruppene har sitt eget språk, normer og ideologier (Knain & Kolstø, 2011).

4. *Naturvitenskap i samfunnet*. Dimensjonen handler om naturvitenskapens betydning for samfunnet, for eksempel velstand, teknologisk utvikling, kultur og verdenssyn, hvordan forskning blir finansiert, eller hvem som avgjør hva det skal forskes på osv. (Knain & Kolstø, 2011).

Man kan spørre seg hvorfor det er viktig å ha kunnskap om naturvitenskapen, og ikke bare naturvitenskapelig kunnskap. I det neste underkapittelet vil det redegjøres for hvorfor kunnskap *om* disse fire dimensjonene er viktig for naturfaglig allmenndannelse.

3.3 NOS som en del av allmenndannelsen

Det hersker enighet om at forståelse av NOS er en viktig del av naturfaglig allmenndannelse (Scientific literacy) (Driver, 1996; Kolstø, 2006; Lederman, 1999; McComas, 1998). Et gjennomgående argument handler om at elever med økt forståelse av NOS vil kunne stille bedre rustet til å møte påstander eller data fra vitenskapelige miljøer, og at dette igjen fører til mer informerte forbrukere (Driver, 1996).

Driver (1996) referer til økonomi-, demokrati-, kultur-, nytte- og moralargument når hun argumenterer for hvorfor befolkningen trenger kunnskap om NOS. På et samfunnsmessig plan er det økonomisk lønnsomt å ha samfunnsborgere som kan bidra innen naturvitenskapelige disipliner. Samfunnet trenger kvalifiserte mennesker for å utvikle industrien og for å opprettholde velstanden i samfunnet. Det er også viktig for demokratiet å ha borgere som kan ta kvalifiserte demokratiske avgjørelser. Det er mange viktige saker som involverer forskningsresultater og teknologi, som for eksempel klimautfordringene. Det er også nødvendig å ha kunnskap om NOS for å kunne delta i samfunnsdebatter, som for eksempel om oljeboring i Lofoten. Kunnskap om NOS kan bidra til å verdsette og forstå naturvitenskapen som en viktig og stor del av vår kulturarv. Nytteargumentet handler om å ha tilstrekkelig med kunnskap for å forstå naturvitenskapen, samt å kunne nyttiggjøre seg av naturvitenskapelig kunnskap i dagliglivet. For eksempel er slik kunnskap nødvendig når mennesker møter påstander og argumenter fra vitenskapelige miljøer, som de igjen skal ta stilling til. Det kan for eksempel handle om påstander som ”Popcorn er sunnere enn frukt” eller ”Atomkraft er farlig”. Det er også viktig for den enkelte å forstå hvordan moralske forpliktelser og normer i det praktiserende naturvitenskapelige samfunnet virker, og Driver (1996) mener at dette har en egenverdi i seg selv (Driver, 1996).

Når man snakker om naturfaglig allmenndannelse er det nødvendig å se på det samfunnet elevene skal bli en del av. Kolstø (2006) argumenterer i sin artikkel ”*Et allmenndannende naturfag. Fagets betydning for demokratisk deltakelse*” for at elever trenger økt kunnskap om de naturvitenskapelige dimensjoner for å ta stilling til kontroverser i samfunnet. I sin konklusjon trekker han spesielt frem dimensjon 3. *Naturvitenskapen som argumenterende forskerfellesskap* og 4. *Naturvitenskap i samfunnet*. I tillegg vektlegger han at elevene trenger økt kunnskap om grunnleggende modellene i faget (f.eks partikkelmodellen), samt prosessene i naturvitenskapen. Kolstø (2006) mener det har foregått en del endringer knyttet til forholdet mellom samfunn og naturvitenskapen. I disse endringene står naturvitenskapen som en sentral

aktør når det dukker opp kontroverser innen samfunn og politikk, og hvor naturvitenskapen både blir sett på som problemskaper og problemløser. Disse endringene har betydning for naturfaget i skolen og Kolstø (2006) sammenfatter disse i tre punkter.

Endring 1. Kontroverser i samfunnet

Samfunnet har endret seg fra å etterspørre naturvitenskapelig kunnskap som et *ledd i utviklingen*, til å etterspørre ny forskning som kan brukes som *beslutningsgrunnlag i kontroverser*. For eksempel er vårt samfunn preget av naturvitenskapens mange suksesser. Vi har teknologi og materialer som gjør livene våre enkle. Naturvitenskapen har bidratt til en utvikling av et samfunn hvor vi kan ha alle våre grunnleggende behov dekket. Ifølge Kolstø (2006) retter vi derfor blikket mot mulige farer. Er det sunt å drikke rødvin? Er det farlig med stråling fra mobiltelefoner? Er det fare for kreft dersom man bor på en berggrunn hvor det er radongass, eller under høyspentledninger?

Samfunnet etterspør annen type kunnskap nå enn tidligere, men også naturvitenskapen bidrar til dette. Det er kunnskap fra militær naturvitenskapelig forskning som har gitt oss ødeleggende våpen. Det er også bruk av naturvitenskapelig kunnskap som har bidratt til konsekvenser for naturmiljøet og for vår egen helse. Naturvitenskapen er ikke bare en problemløser men også en problemskaper (Kolstø, 2006). På en annen side er naturvitenskapen også viktig når det kommer til å avdekke problemer, for eksempel innen biodiversitet, ozonlaget og klimaproblematikken. Kolstø (2006) skriver at vi stadig står ovenfor kontroverser, eller dobbeltkontroverser. Et eksempel på en kontrovers kan være ”Skal vi tillate salg av bestrålte matvarer i Norge?”. Her må man bruke naturvitenskapelig kunnskap samt etisk refleksjon som beslutningsverktøy. En dobbeltkontrovers kan for eksempel være ”Blir næringsverdien av matvaren forringet av betastråling?”. I en dobbeltkontrovers finnes det ulike tilnærminger fra forskningsfronten, og det vil være forskere som vektlegger ulike områder. Da kreves det at folk selv må ta stilling til dobbeltkontroversen basert på forskningen og med blick på påliteligheten til studiene.

Kolstø (2006) skriver at det er viktig at elevene ikke bare får ta del i den politiske, etiske og samfunnsmessige delen av en kontrovers, men også den naturvitenskapelige dimensjonen. Han mener det er nødvendig å trene elevene i å kunne analysere og vurdere bruken av naturvitenskapelige resultater fra forskningen når de vurderer kontroverser. Imidlertid, skal

man ikke skal ha et ensidig fokus på den naturfaglige dimensjonen i en kontrovers, men bruke tverrfaglighet ved skolen, slik at saken også kan sees i en større sammenheng.

Endring 2. Positivism vs. konstruktivism

Samfunnets forståelse av naturvitenskapelige metoder har endret seg. Det vil si at synet på hva som kan karakteriseres som frembringelse av pålitelig naturvitenskapelig kunnskap har blitt endret. Det er flere som påpeker at det kan være nødvendig å skille mellom den etablerte lærebokvitenskap og påstander fra pågående forskning (Kolstø, 2006). Etablert lærebokkunnskap er kunnskap det hersker full enighet om. Slik kunnskap finnes i lærebøker og på studier av lavere grad, og den blir oppfattet som nøytral, pålitelig og objektiv. Forskningsfronten regnes som den pågående forskningen, og som ønsker å "vinne frem" i forskningsmiljøene. Hypoteser og resultater fra forskningsfronten vil være omdiskutert, og kun en brøkdel av de påstandene og ideene som forskningsfronten fremlegger blir senere regnet som pålitelig kunnskap (Bauer 1994, gjengitt i Kolstø, 2006). Gjennom mange prosesser innad i forskningsmiljøene, som for eksempel publisering, etterprøving, diskusjoner, kan resultatene fra forskningsfronten bli godtatt, endret, bygget videre på, eller forkastet. Kolstø (2006) fremhever at det er de sosiale prosessene, og spesielt argumentering innad i forskermiljøet, som er avgjørende for frembringelse av pålitelig kunnskap, og ikke nødvendigvis bruk av en bestemt metode.

Beskrivelsen av hvordan pålitelig kunnskap er et resultat av sosiale prosesser i forskningsmiljøet, står i kontrast med beskrivelsen av *positivistisk epistemologi* (Kolstø, 2006). I et positivistisk læringssyn ønsker man å skape så sikker kunnskap som mulig. Kunnskapen bygges empirisk ved hjelp av sanser eller logikk. Kunnskapen skal være nøytral og objektiv (Thurén, Gjestland, & Gjerpe, 2009). I et positivistisk kunnskapssyn vil målinger og observasjoner i naturen være objektive fakta som kan bekrefte teorier. Dersom teoriene og størrelsene i naturen samsvarer, vil man kunne konkludere med at teoriene stemmer, og få status som "etablert lærebokkunnskap" (Nydal, 2002, gjengitt i Kolstø, 2006).

I et konstruktivistisk læringssyn er målinger og observasjon en kilde til diskusjon og argumentasjon i fagmiljøet (Kolstø, 2006). Det legges i større grad vekt på de sosiale prosessene i kunnskapsbyggingen. Teorier er alltid "underbestemt" av foreliggende data, og det vil alltid være mulig å utvikle flere teorier som samsvarer med de gitte data. Sosialkonstruktivister vil hevde at naturen ikke har noen, eller har liten, innvirkning på

bestemmelse av ”pålitelig kunnskap”. Det er sosiale prosesser som bestemmer. Andre konstruktivistiske mener at teoriene blir influert eller begrenset av empirisk data (Kolstø, 2006). Kolstø (2006) mener at et positivistisk kunnskapssyn har stått sterkt i naturfaget i skolen, selv om det i forskermiljøer står svakt. Knain (2001) fant i en undersøkelse av norske lærebøker for natur- og miljøfaget, at utvikling av kunnskap ble typisk fremstilt ved at den individuelle forsker stilte spørsmål og besvarte dem gjennom eksperimenter. Forskerfellesskapet var ikke sentralt i frembringelse av kunnskap, da sosiale prosesser som argumentasjon og vurdering var stort sett fraværende i lærebøkene. Kolstø (2006) fremhever at læreplanene og lærebøkene har hatt ensidig vekt på etablert kunnskap, og ikke kunnskap fra forskningsfronten. Han mener at elevene stort sett vil møte informasjon og kunnskap fra forskningsfronten utenfor skolen, som i media og i debatter, og at skolens naturfag også bør gjenspeile dette. Det vil si at elevene må få opplæring og erfaring med de sosiale prosessene som skjer i en kunnskapskonstruksjon, samt kunnskap om forskjellen mellom forskningsfronten og etablert naturvitenskapelig kunnskap. Kolstøs artikkel er skrevet i 2006, og med dagens læreplan er de sosiale prosessene tydeligere fremhevet under hovedområdet Forskerspiren (Utdanningsdirektoratet, 2013a). I avsnitt 3.5 vil det blir redegjort for NOS i læreplanen.

Endring 3. Grunnforskning vs. industrialisert vitenskap.

Det har skjedd en endring i forhold til finansiering og drift av naturvitenskapelig forskning. I tiden rundt andre verdenskrig forandret forskningen seg fra å være universitetsbasert ”akademisk” og drive grunnforskning, til å i større grad drive industrialisert naturvitenskap som baserer seg på *behov* til den som betaler for det (Ravetz, 1995, gjengitt i Kolstø 2006). Årsaken til dette ligger i behovet for økte midler til finansiering av forskningen. Tidligere krevdes det små midler, og da kunne forskningen finansieres av universitetene. Nå kreves det langt større beløp og forskerne er avhengig av støtte og finansiering fra flere hold. I dag arbeider mange forskere i offentlige institusjoner eller i industrien, i tillegg vil ofte de som arbeider ved universiteter også få eksterne midler og bidrag. Dette fører til at vi i større grad må stille oss spørsmål angående forskningens objektivitet og interesse (Kolstø, 2006).

Kolstø (2006) påpeker hvor konkurranseutsatt forskningsverdenen har blitt. Selv om det er normer og retningslinjer innad i miljøene for å kvalitetssikre resultater, er det likevel noen premieringsmekanismer som også spiller inn. For det første er det til fordel for den enkelte forsker å publisere sine resultater i tidsskrifter eller journaler. For det andre vil det være forbundet med ære å være den første til å komme med en ide eller teori som står mot

kritikken. For å vinne gjennomslag for sin teori, vil det være gunstig for forskeren å peke på svakheter i andres forskning. Å fremme egen forskning, og samtidig prøve å svekke andres, gjør det vanskelig økonomisk for studier som preges av personlige eller institusjonelle interesser og sympatier (Kolstø, 2006). Det hevdes at oppdragsforskning kjennetegnes ved krav om hurtige resultater og kamp om økonomiske midler (Kolstø, 2006). Oppdragsgiverne vektlegger publiseringshyppighet fremfor vurdering av resultater fra andre kollegaer. I tillegg vil oppdragsgiverne ofte hemmeligholde resultater, ettersom det kan være til egen fordel (Ravetz 1995, gjengitt i Kolstø 2006). Hemmelighold av resultater hindrer de kvalitetsmekanismene naturvitenskapelig forskning bygger på.

Det er i stor grad resultater fra industrialisert naturvitenskap elevene møter utenfor skolen. Når samfunnet ønsker ekspertråd er det nødvendig å stille seg spørrende om uttalerens objektivitet i saken. Kolstø (2006) viser til flere studier hvor det kan virke rimelig at valg og interesser farger forskningsprosessen. Det er viktig at elever har en forståelse av naturvitenskapens sosiale prosesser, slik at de står bedre rustet til å forstå og analysere sosiovitenskapelige kontroverser i samfunnet (Kolstø, 2006). I det neste kapittelet skal det redegjøres for hvordan elever bør lære om NOS i naturfagundervisningen, samt hvilket aspekter ved NOS det er hensiktsmessig at elevene kjenner til.

3.4 NOS i skolen

Man kan tenke seg at NOS i skolen kan gjenspeiles i det elevene gjør (arbeidsmetoder), og i det elever og lærere snakker om (metaspråket) (Abd-El-Khalick, Bell, & Lederman, 1998). Gjennom arbeidsmetoder og læringsstrategier er det mulig for elever å få erfaring med, og kunnskap om prosesser for kunnskapsbygging i naturvitenskapen. Metasamtalen om naturvitenskap er en måte å tydeliggjøre for elevene hvordan deres arbeids- og læringsstrategier ligner forskeres arbeids- og tenkemåter. En annen måte å tenke seg metasamtalen på, er å tydeliggjøre for elevene de ulike sider ved NOS i undervisningen.

Gjennom undervisningspedagogikken Inquiry based learning (IBL), eller utforskende læring på norsk, er det mulig for elever å lære gjennom å tenke og arbeide på tilnærmet samme måte som forskere. Elevene kan lære viktige kjennetegn rundt naturvitenskapen som spørsmålsformulering, datainnsamlingsstrategier samt å forklare og forsvare påstander (Knain & Kolstø, 2011). Tre sentrale kjennetegn for utforskende arbeidsmetoder er:

1. Spørsmålsformulering. Arbeidet bygger på et spørsmål formulert innledningsvis.
2. Datainnsamling. Elevene samler inn og bruker data og informasjon til å utvikle, etterprøve og velge mellom ulike svar.
3. Kunnskapsbygging. Elevene arbeider med å innhente, vurdere og videreutvikle kunnskap i en utforskende prosess (Knain & Kolstø, 2011, s.17).

Studier viser at arbeid med utforskende arbeidsmetoder øker elevers begrepsforståelse i naturfaglige emner, samt deres forståelse for prosesser i naturfaget (Minner, Levy, & Century, 2009).

Flere fremhever viktigheten av eksplisitt og reflekterende tilnærming til NOS i tillegg til utforskende arbeid (Abd-El-Khalick m.fl., 1998; Akerson, Abd-El-Khalick, & Lederman, 2000; Knain & Kolstø, 2011). Med *eksplisitt instruksjon* som tilnærming skal lærer fremheve viktige aspekter ved NOS i undervisningen. Dette kan gjøres gjennom klasseromsamtaler hvor lærer tydeliggjør og beskriver naturvitenskapelig forskning og kunnskapsbygging. I *reflekterende instruksjon* skal lærer fremheve hvordan elevens arbeid ligner eller er forskjellig fra hvordan forskerne arbeider (Akerson & Volrich, 2006). Det vil si at elevene trenger tydelig og beskrivende forklaring til de oppgavene de gjør for at de skal kunne forstå sammenhengen mellom deres arbeid og forskernes. I det følgende delkapittelet skal det redegjøres nærmere for hvilke aspekter ved NOS som kan bli eksplisitt eller reflekterende fremhevet av lærer.

3.4.1 Aspekter ved NOS

Ifølge Sjøberg (2009) er det lite hensiktsmessig å gi elever innføring i vitenskapsteori, filosofi eller epistemologi. Han mener for eksempel at Poppers falsifikasjonsteori og Kuhns paradigmeskifter egner seg dårlig i grunnskolen og at det sannsynligvis ikke vil kunne fremme interesse for naturfagene. Likevel mener han det finnes sider ved naturvitenskapens metoder og kunnskaper som er viktig i grunnskolen også for de helt unge elevene. Hodson (2009) skriver i sin bok "*Teaching and Learning about science*" at naturvitenskapelig historie, filosofi og sosiologi er for krevende for de fleste skoleelever. I likhet med Sjøberg (2009) mener også Hodson (2009) at vi må tilrettelegge slik at elever får lære om forskere som en gruppe mennesker som har en sosial, økonomisk og politisk betydning i vårt samfunn. De kjennetegnes med et særegent språk, undersøkende metoder, kunnskap, tradisjoner, normer og verdier (Hodson, 2009).

Flere har løftet frem ulike aspekter som skolen bør formidle om NOS. McComas (1998) redegjør for 13 aspekter som er viktige for forståelse av NOS. Disse er basert på hva det er konsensus om innad i forskningsmiljøer. Sjøberg (2009, s. 237-238) viser til sider ved NOS som kan være hensiktsmessig i grunnskolen, også for de yngre elevene. Kolstø (2006, s. 97) løfter frem ulike emner elevene bør få kunnskap om for å bedre være rustet i å møte sosiovitenskapelige kontroverser i samfunnet. Til forskjell fra Sjøberg (2009) og McComas (1998) er Kolstø (2006) mer spesifikk når det kommer til forhold som har med sosiale prosesser i forskerfellesskapet, og forskning i møte med samfunnet. På bakgrunn av anbefalinger fra Kolstø (2006); Sjøberg (2009) og McComas (1998) følger en gjennomgang av de aspekter ved NOS som kan være hensiktsmessig å tydeliggjøre for elever i grunnskolen. Aspektene blir delt inn under de fire dimensjoner i naturfaget som ble beskrevet under avsnitt 3.2.1.

Naturvitenskapelig kunnskap som forskningsprosess

I naturvitenskapen finnes ingen bestemt fremgangsmåte, oppskrift eller metode for å utvikle nye tanker og ideer. Prosessene kjennetegnes ved åpenhet, kreativitet og fantasi (McComas, 1998; Sjøberg, 2009). Naturvitenskap er empirisk. Det vil si at den i stor grad baserer seg på erfaringer og observasjoner i verden. Dette skjer både direkte i naturen eller ved forsøk og eksperimenter i laboratorier. I tillegg er naturvitenskapen basert på rasjonelle begrunnelser og skepsis (McComas, 1998; Sjøberg, 2009). Observasjoner er teoriladde. Det vil si at observasjoner og eksperimenter alltid må fortolkes (McComas, 1998; Sjøberg, 2009). Beskrivelser av virkeligheten må hele tiden testes og utfordres. Dersom man finner nye beviser på at hypoteser ikke stemmer med observasjoner og målinger, vil troverdighet til hypotesens betydning svekkes. Nye måter å forklare observasjonene på kan da erstatte de gamle (Sjøberg, 2009).

Naturvitenskap som forskerfellesskap

Viktige normer i forskningsmiljøer er nøyaktig journalføring, fagfelleevaluering og etterprøvbarehet. All ny forskning må legges frem for andre forskere på en åpen og klar måte, og med tydelig beskrivelse av forskningsprosessen. Det er vanlig å offentliggjøre forskningsresultater gjennom å publisere forskningsartikler i vitenskapelige tidsskrifter. Forskerne diskuterer og argumenterer for å best kunne forstå resultater og data, da empirisk evidens er et krav når man underbygger argumentasjonen. Det er vanlig at dataene kan forstås på ulike måter, og ny forskning (forskningsfronten) vil alltid være preget av ulike

oppfatninger. Debatt og uenighet er derfor normalt i vitenskapen, men etter hvert jobber man seg fram til enighet. Noen påstander forsvinner ut av fagfeltet, mens andre etableres som pålitelig kunnskap. Noen ganger kastes gamle teorier og forestillinger i vitenskapen. Dette kalles en vitenskapelig revolusjon. Det er likevel vanlig at man bygger videre på gjeldene teorier som har stått sin prøve i lang tid (Kolstø, 2006; McComas, 1998; Sjøberg, 2009).

Naturvitenskap i samfunnet

Mennesker fra alle kulturer bidrar til naturvitenskapen. Naturvitenskapen er også del av både en sosial og kulturell tradisjon. Forskerne bærer med seg ideer og forestillinger fra den kulturen de er en del av, både i forhold til samfunn og forskerfellesskap. Disse tanker og ideer preger arbeidet som gjøres. Naturvitenskapen blir derfor formet av den kultur og tradisjon den er dannet i, og dette på tross av at man ønsker å være så objektiv og nøytral som mulig (McComas, 1998; Sjøberg, 2009). Det finnes ulike institusjoner hvor naturvitenskapelig kunnskap produseres, formidles og anvendes. I Norge ser man at universitetene står for det meste av grunnforskningen, mens det i private og offentlige forskningsinstitutter, i større grad forekommer anvendt forskning (Knain, 2000). Elever skal ha kjennskap til sentrale karakteristika på oppdragsforskning og industribasert forskning. Det er i tillegg viktig at elever har forståelse for det komplekse forholdet mellom empiri og teori under tolking av data. Dette kan gjøre dem i stand til å vurdere om interesser kan påvirke resultat og tolkning (Kolstø, 2006).

Naturvitenskapelig kunnskap som produkt

Naturvitenskapen er et forsøk på å forklare naturlige fenomen. Man må bruke begreper for å forstå naturen, og flere av disse begrepene er *konstruert* av forskere for å beskrive og forstå naturen som omgir oss. For eksempel er *biologi* et språk for å beskrive en del av naturen, og ikke naturen selv. Naturvitenskapelige lover og teorier blir ofte fremstilt matematisk, både som formler og ligninger. Disse har forskjellige regler, da teorier ikke kan bli lover selv om det er mengder med bevis. (McComas, 1998; Sjøberg, 2009). Naturvitenskapen er tentativ, det vil si at det naturvitenskapelige produkt aldri kan oppfattes som endelig. Man ønsker stadig å forbedre og utvikle gjeldene tanker og ideer. (McComas, 1998; Sjøberg, 2009). I følge Kolstø (2006) må elever ha kjennskap til ulike former for naturvitenskapelig kunnskap. Det vil si forholdet mellom etablert kunnskap (lærebokkunnskap) og ikke etablert kunnskap (forskningsfronten).

Elevene bør få kjennskap til de ulike aspektene ved NOS i grunnskolen. I det neste delkapittelet skal det redegjøres for hvordan NOS synes i læreplanen.

3.5 NOS i læreplanen

Å lære *om* naturvitenskapelige arbeids- og tenkemåte er en viktig dimensjon for opplæringen i faget. Det er i hovedsak under hovedområdet Forskerspiren man finner igjen deler av NOS i læreplanen for naturfag, men man kan også finne igjen beskrivelser av naturfagenes egenart under *formålet med faget*.

3.5.1 Formålet med faget

Under formålet med faget fremheves betydningen av menneskers nysgjerrighet knyttet til utvikling av naturvitenskapelig kunnskap (Utdanningsdirektoratet, 2013b).

Love og teorier i naturvitenskapen er modeller av en sammensatt virkelighet, og disse modellene endres eller videreutvikles gjennom nye observasjoner, eksperimenter og ideer. En viktig del av allmennkunnskapen er å kjenne til at naturvitenskapen er i utvikling, og at forskning og ny kunnskap i naturvitenskap og teknologi har stor betydning for samfunnsutviklingen og for livsmiljøet (Utdanningsdirektoratet, 2013b).

Sitatet kan knyttes til naturvitenskap som prosess, produkt og institusjon. Det fremheves at naturvitenskapen er i utvikling, og at nye modeller kan erstatte og videreutvikle de gamle. Det refererer til naturvitenskap som produkt av en menneskelig konstruksjon. Det fremheves også at naturvitenskap og teknologi har betydning for det samfunnet vi lever i. Dette kan knyttes til naturvitenskap i møte med det samfunnet. I tillegg refereres det til observasjon, eksperimenter og ideer. Det står følgende i formålet som kan knyttes til naturvitenskap som prosess:

Å arbeide både praktisk og teoretisk i laboratorier og i naturen med ulike problemstillinger er nødvendig for å få erfaring med og utvikle kunnskap om metoder og tenkemåter i naturvitenskapen. Dette kan bidra til å utvikle kreativitet, kritisk evne, åpenhet og aktiv deltakelse i situasjoner der naturfaglig kunnskap og ekspertise inngår (Utdanningsdirektoratet, 2013b).

I dette sitatet blir naturvitenskapen som prosess vektlagt. Å utvikle erfaringer og få kunnskap om tenkemåter og metoder i naturvitenskapen blir fremhevet som viktig. Kritisk evne, aktiv deltakelse og åpenhet kan ses i sammenheng med et ønske om en befolkningen i stand til å

delta i demokratiet både i beslutningstaking og som en del av en debatter (demokratiargumentet). I tillegg kan kritisk evne, åpenhet og kreativitet være nyttig for den enkeltes hverdagsliv. Det er også et gjennomgående poeng i læreplanen at elevene skal lære de naturvitenskapelige arbeidsmetodene. For å kunne delta i demokratiske prosesser i samfunnet trengs kunnskap om hvordan naturvitenskapen arbeider, og hvilke normer og regler de har i sitt fellesskap (Sjøberg, 2009). Forståelse av NOS gir grunnlag for demokratisk deltakelse i samfunnet.

3.5.2 Forskerspiren

Man finner flere aspekter ved NOS i læreplanen (LK06) under hovedområdet *Forskerspiren*. Under forskerspiren står det følgende:

I naturfagundervisningen framstår naturvitenskapen både som et produkt som viser den kunnskapen vi har i dag, og som prosesser som dreier seg om hvordan naturvitenskapelig kunnskap bygges og etableres. Prosessene omfatter utvikling av hypoteser, eksperimentering, systematiske observasjoner, diskusjoner, kritisk vurdering, argumentasjon, begrunnelser for konklusjoner og formidling. Forskerspiren skal ivareta disse dimensjonene i opplæringen og integreres i de andre hovedområdene (Utdanningsdirektoratet, 2013a).

Prosessene som fremheves refererer til arbeidsmetodene i forskningsprosessen samtidig som de også refererer til sosiale prosesser som foregår innad i forskerfellesskapet. Prosesser som hypotesedanning, eksperimentering og systematisk observasjon har betydning for utvikling av naturvitenskapelig kunnskap (arbeidsmetoder). De sosiale prosessene som diskusjon, kritisk vurdering, argumentasjon er prosesser som skjer forskere mellom, og er grunnleggende for å bygge og etablere kunnskap. Ifølge Knain and Kolstø (2011) har læreplanen et nyansert syn på vitenskapelig arbeid. Elevene skal formulere hypoteser, observere, argumentere, diskutere, begrunne og formidle. Dette krever bruk og utvikling av grunnleggende ferdigheter. Knain and Kolstø (2011) mener at Forskerspiren åpner for både deduktive innslag, det vil si når man starter med en teori som testes gjennom empiriske konsekvenser i forsøk, og mer induktive innslag, det vil si at hypoteser og forsøk utledes fra forsøksdata. Dette gjør det mulig å lære arbeidsmetoder som kan brukes fleksibelt. Forskerspiren viser også til en *sosial dimensjon*. Ferdigheter som diskusjon og formidling åpner for en kollektiv tilnærming.

Knain and Kolstø (2011) skriver at når det skjer læring gjennom praktiske aktiviteter og språkbruk, så ligner naturfaget på naturvitenskapen. Forskerspiren skal utgjøre en ramme for å utvikle grunnleggende ferdigheter. Disse to, Forskerspiren og grunnleggende ferdigheter, møtes i faglig praktiske aktiviteter og støtter hverandre (Knain & Kolstø, 2011).

Sitatene som er hentet fra læreplanen reflekterer et ønske om at NOS skal vektlegges i undervisningen. Ettersom Forskerspiren er et eget hovedområde blir dermed også NOS en viktig del av undervisningen i naturfaget. I det følgende kapittelet skal det redegjøres for forskning knyttet til elevers og læreres forståelse av NOS, samt forskning på undervisning av NOS.

3.6 Læreres og elevers forståelse av NOS

Det finnes forskning som sier noe om læreres og elevers forståelse av NOS. Lederman (1992) har gjennomgått en betydelig del av forskningslitteraturen på dette området. Både elever og lærere viser manglende forståelse for aspekter ved NOS. Hovedproblemet er at realfaglærere påvirker elevene med sin manglende forståelse. Flere studier støtter påstanden om at lærernes forståelser, interesser, holdninger og klasseromsaktiviteter påvirker elevenes læring i stor grad (Lederman, 1992).

Det er flere studier som viser at lærere har naive forestillinger om naturfagenes egenart, og som ikke er forenelige med moderne naturvitenskap (Akerson m.fl., 2000; Lederman, 1992). Akerson m.fl. (2000) referer til flere studier hvor det vises at lærere ikke anerkjenner naturvitenskapelig kunnskap som tentativ, at de viser manglende forståelse for forskjellen mellom naturvitenskapelige lover og teorier, og at lærere forstår naturvitenskapelig metode som en universell steg- for steg oppskrift (Akerson m.fl., 2000). I den forbindelse har det blitt gjennomført flere forskningsprosjekt som har til hensikt å bedre læreres forståelse av NOS. I en studie beskrives en gruppe lærere som underviser NOS ved å bruke utforskende aktiviteter. Lærerne planla sjeldent en eksplisitt tilnærming til området, og samtaler om NOS var heller ikke en del av undervisningen. En grunn til det var at lærerne anså NOS som mindre betydningsfull en de andre områdene, og de var for opptatt med klasseledelse og rutinemessige gjøremål. Lærerne begrunnet det i tillegg med at de hadde et ubehag knyttet til sin egen forståelse av NOS, og at de manglet ressurser og tilstrekkelig erfaring for å tydeliggjøre NOS i sin undervisning (Abd-El-Khalick m.fl., 1998). Abd-El-Khalick m.fl.,

(1998) konkluderte med at en eksplisitt tilnærming var en effektiv måte å fremme NOS-forståelse blant lærere. Denne konklusjonen fremmes også i studien til Akerson m.fl. (2000).

Akerson & Volrich (2006) viser til noen undersøkelser som beskriver barneskoleelevers syn på aspekter ved NOS. Elevenes forståelse av den kreative, tentative, og empirisk NOS ikke er tilstrekkelig. Likevel viser studier at elever kan bedre si forståelse av NOS ved at lærer har en reflekterende og eksplisitt tilnærming når elevene arbeider utforskende (Akerson & Volrich, 2006; Akerson, Buck, Donnelly, Nargund-Joshi & Weiland, 2011). I en studie ble førsteklasseelever undersøkt for sin forståelse av NOS både før og etter en undervisning med eksplisitt og reflekterende tilnærming til NOS. Resultatene viser at elevene utviklet et mer nyansert syn for (1) naturvitenskap er tentativ (2) forskere bruker kreativitet og fantasi (3) observasjon og å trekke slutninger (Akerson & Volrich, 2006).

I dette kapittelet har jeg behandlet det teoretiske rammeverket som ligger til grunn i oppgaven. NOS blir sett på som en del av den naturvitenskapelige allmenndannelsen, samtidig som det er belyst hvorfor det er viktig med forståelse av NOS for å møte dagens samfunn. Det er blitt redegjort for viktigheten av en eksplisitt tilnærming til NOS sammen med utforskende aktiviteter. Videre er det løftet frem hvilke aspekter ved NOS som kan implementeres i undervisningspraksisen i skolen, samt hvordan NOS synes i læreplanen. Til slutt ble det redegjort for forskning på læreres og elevers forståelse av NOS.

4.0 Forskningsdesign og metode

I dette kapittelet blir studiens forskningsprosess presentert. Det skal redegjøres for valg av metode, utvalg, analyseprosessen samt studiens kvalitet.

4.1 Forskningsdesign

Forskningsdesignet skal fortelle hvilke metoder som skal brukes i innsamling av data til undersøkelsen (Johannessen, Tufte, & Christoffersen, 2010). I denne studien er det benyttet kvalitativ metode for å besvare forskningsspørsmålene. Hensikten med studien er å undersøke hvordan en lærer i FFLR-prosjektet fremstiller forskning og naturvitenskap (NOS) i klasseromsamtalen. Det er hensiktsmessig med en nyansert beskrivelse av tema, og dermed kan en kvalitativ tilnærming gi en dybdeinformasjon som er nødvendig for å belyse forskningsspørsmålene (Johannessen m.fl., 2010).

Studiens datamateriale er innsamlet i forbindelse med forskningsprosjektet Forskerføtter og Leserøtter (FFLR). Datamaterialet består av videoopptak fra seks klasserom. Forskerteamet inviterte studenter til å bruke deres videomateriale, og jeg valgte å se på NOS i undervisningen. Gjenbruk av videomateriale åpner for å re-analysere datamaterialet i lys av nye forskningsspørsmål (Dalland, 2011).

4.1.1 Kasusstudie

Studien kan defineres som en kasusstudie. I følge Postholm (2010) kan en kasusstudie defineres som utforskning av et ”*bundet system*”, både i forhold til *tid* og *rom*. Datamaterialet består av videoopptak fra tre dager i klasserommet til læreren Anna og hennes 5.klasse. Man bør bruke kasusstudier når man ikke kan skille fenomenets ulike variabler fra konteksten (Postholm, 2010). Kasusstudie gjør det mulig å se fenomenet i sammenheng med den naturlige konteksten den utspilles i. Den naturlige konteksten er i denne studien en lærer som underviser et FFLR-undervisningsopplegg, og fenomenet er hvordan hun eksplisitt fremstiller NOS i klasserommet. Ved å bruke videoopptak fra undervisningen kan man gi en detaljert beskrivelse av aktiviteter, samt av verbal- og ikke verbal kommunikasjon i klasserommet, som er viktig for den helhetlige forståelsen.

4.1.2 Observasjon som metode

Forskningsgruppen i FFLR valgte å bruke videoobservasjoner for å samle data fra klasserommene. Observasjon er hensiktsmessig å bruke som metode når man ønsker å undersøke direkte samhandling mellom mennesker (Johannessen m.fl., 2010). Videoobservasjon har en fordel ved at fenomenet og hendelsene fanges og ligger lagret og derfor kan gjenskapes. Ved å studere video fra klasserom, kan man studere aktiviteter som utspiller seg i sin naturlige kontekst, og disse data kan karakteriseres som ”naturlige data” med en minimal innvirkning fra forskere (Silverman, 2005, gjengitt i Andersson & Sørvik, 2013).

4.1.3 Videoopptakene

Forskerteamet fra FFLR filmet klasseromsundervisning til seks lærere våren 2011. Det var tre forskere tilstede i klasserommet under innspillingen. Lærerne fulgte detaljerte lærerveiledninger utviklet av FFLRs forskergruppe. Det ble benyttet flere kamera under innspilling. Et kamera var plassert bak i klasserommet og ga oversikt over hele klasserommet. Et annet kamera fulgte læreren. I tillegg var det to elever som hadde kamera festet til hode slik at man kunne følge undervisningen fra deres synsvinkel. Videomaterialet er lagret i Naturfagsenterets databaser.

Det er både positive og negative sider forbundet med å bruke andres datamateriale. Ifølge Dalland (2011) har gjenbruk av kvalitative data vært svært lite brukt innen kvalitativ forskning. I dag er teknologien blitt betydelig forbedret, og det er mulig å ta videoopptak med god kvalitet. Bruk av andres videomateriale kan derfor være en positiv tilnærming til gjenbruk av kvalitativ data. Når man re-analyserer videomateriale kan man studere interessante hendelser som ikke var i fokus i den opprinnelige studien (Dalland, 2011). Nye forskningsspørsmål og nytt fokus kan være av interesse for fagfeltet og for den nye studien. I den opprinnelige studien til FFLR undersøkes hvordan undervisning som integrer utforskning og grunnleggende ferdigheter (lese, skrive, muntlig) støtter og utfordrer undervisning av naturfag i klasserommet. FFLRs studie har et langt større fokus og er en vesentlig større undersøkelse enn denne studien. Denne studiens fokus er hvordan lærer eksplisitt omtaler NOS i klasseromsamtalen, og hvilke sider ved NOS som blir behandlet. Dette er spørsmål som ikke har et like stort fokus i FFLRs studie, og kan dermed gi nye perspektiver til fagfeltet.

Dalland (2011) skriver at man kan spare mye tid og vanskeligheter knyttet til innhenting av data når man bruker andres materiale. Omfanget til denne undersøkelsen er langt mindre enn FFLR, og det ville vært vanskelig for meg både økonomisk og tidsmessig å gjennomført en like omfattende videoobservasjon som FFLR har gjort.

Hovedargumentene mot gjenbruk av andres data er ideen om autentisk førstehåndsdata (Dalland, 2011). I kvalitativ forskning blir interaksjonen mellom forskeren og informanter sett på som sentral i forhold til tolkning av data (Thagaard 2009, gjengitt i Dalland, 2011). I denne studien er det spesielt tre forhold som kan ha svekket undersøkelsen. For det første var jeg ikke tilstede under datainnsamling, og har dermed ikke observert undervisningen i den virkeligheten den utspilte seg i. Dermed mangler jeg de inntrykkene som en naturlig tilstedeværelse kunne ha gitt. For det andre hadde jeg ikke mulighet til å intervjuere verken lærer eller elever. Dermed er det umulig for meg å fange informantenes egne oppfatninger av fenomenet. For det tredje får jeg ikke mulighet til å la informantene selv kommentere analysene og vurderingene jeg har gjort. Å la informantene få tilgang til tolkninger og en mulighet til å uttale seg om disse kunne ha vært med på å øke studiens troverdighet.

Jeg har gjennomført en videoanalyse av en klasse gjennom en undervisningsperiode på tre dager med utgangspunkt i forskningsspørsmålene. Gjenbruk av videomateriale muliggjør detaljerte beskrivelser av det som foregår i klasserommet som har betydning for fokusområdet. Ved å ha videoopptak fra undervisningen er det mulig å få med seg alt fra en helhetlig oversikt over undervisningen til også små detaljer eller hendelser som utspiller seg i klasserommet. Jeg har transkribert de undervisningssekvensene som er av interesse i forhold til NOS. Det som ble transkribert var aktiviteter, klasseromsamtaler, oppgaver på smartboard og tavlen, og i noen tilfeller ikke-verbal respons.

4.2. Utvalg

Datamaterialet er kodet av forskningsgruppen i FFLR, etter deres kodeskjema (Ødegaard, Mork, Haug, & Sørvik, 2012). Kodene er registrert i programvaren Interact, som er et analyseverktøy for videoene. Av de gjeldene kodene (se Ødegaard m.fl., 2012) valgte jeg å se nærmere på de undervisningssekvensene som regnes for å dekke NOS. Kriteriet for kodingen NOS er som følger: *"Koden brukes hver gang det nevnes "å jobbe som forsker", hver gang det refereres til hvordan forskere jobber, eller naturvitenskapelig metode"* Ytringer fra lærer

som kan initiere koden er ”*Hvordan lignet dere på forskere i denne timen?*” (Ødegaard m.fl., 2012). Jeg valgte å konsentrere meg om den læreren hvor det var flest kodinger for NOS. Vedlegg 5 viser en oversikt over de ulike lærerne som deltok i FFLR studien. Vedlegg 1 viser oversikt over NOS-kodingene i de ulike klasserommene.

Mitt utvalg kan betegnes som et *intensivt utvalg*. Johannessen m.fl. (2010) skriver at *intensive utvalg* består av personer som er sterkt preget av kjennetegn av fenomenet som skal undersøkes, og bakgrunn for utvelgelse er å velge personer som kan bidra med mye informasjon. På grunn av begrenset tid og omfanget av studien har jeg kun valg å undersøke *en* lærer. Informanten i studien er læreren Anna og hennes elever som går i 5.klasse. Læreren har 0-5 års erfaring fra skolen, og hun har 16-30 studiepoeng i naturfaglige emner. Antall elever varierer i undervisningen fra minimum 12 elever til 15 elever på det meste, og elevene er de eldste i utvalget. Fordelingen mellom gutter og jenter er relativt jevn. I alt finnes det filmmateriell fra fire undervisningsdager på denne skolen. Den første dagen ble brukt som pilot av FFLR, og inngår ikke i denne studiens datamateriell.

4.4 Databehandling og analyse

Den første analysen ble gjort av forskerteamet til FFLR. I avsnittet 4.2 ble det redegjort for hvilke kriterier FFLR legger for kodingen av NOS. Deres koding av NOS i undervisningen er utgangspunktet for det videre arbeidet med denne studien.

4.4.1 Transkribering av videoene.

Videoobservasjonen ga både verbal og ikke verbal informasjon fra klasseromsundervisningen. For å bevare informasjonen som var av interesse for forskningsspørsmålene transkriberte jeg de delene av undervisningen som var (1) kodet NOS av FFLR, (2) når klasseromsamtalen omhandlet forskerbegreper (hypotese, bevis og observere), (3) den undervisningen som var i forkant av 1 og 2, hvor det var nødvendig med innholdet fra denne delen av undervisningen for å forstå NOS-samtaler eller forskerbegrep-samtaler.

I forkant av observasjonen hadde jeg satt meg inn i lærerveiledningen, og jeg hadde dermed en ide om hvordan undervisningen ville utarte seg. Dette var nødvendig for å få en oversikt over datamaterialet. Jeg arbeidet meg kronologisk igjennom filmene, og transkribert de delene av materialet som var i henhold til de tre beskrivelsene over. Læreren som i FFLR har det

fiktive navnet Anna, blir i denne studien referert til som *lærer*. Elevene har fått tilfeldige navn, og disse ble brukt i hele undervisningsperioden. Et viktig etiske grunnprinsipp i en forskningsprosess er å overholde anonymiteten til forskningsobjektene (Johannessen m.fl., 2010).

I transkripsjonsprosessen ble verbale ytringer ordrett transkribert. Språket ble ikke modifisert, og skal dermed være tilnærmet autentisk. Lydkvaliteten på videoene var noen ganger svært dårlig, og det var ikke mulig å høre hva som ble ytret. Ved slike tilfeller ble ytringene markert på følgende måte (uforståelig). I vedlegg 4 vises forklaring på tegn som brukes i transkriberingene. Det ferdig transkriberte datamaterialet består av transkriberte undervisningssekvenser supplert med beskrivelser av aktiviteter, oppgaver og observasjoner.

Som nevnt tidligere finnes det videomateriale fra fire dager av denne klassen. Dagene er representert som Group 1-4, og hver Group er delt inn i to eller tre sett. Hvert sett representerer en videofilm. Group 1 i FFLRs datamateriale utgår som nevnt i denne studien, ettersom den er pilot i FFLR. Det vil si at denne studien bruker Group 1-3, som tilsvarer FFLRs Group 2-4. Når transkribering av en undervisningssekvens starter blir hver sekvens markert med tidspunkt etter oppstart av sett.

4.4.2 Dialogsekvenser

Utgangspunktet for analysen er dialogsekvenser hentet fra undervisningen. I dette avsnittet vil jeg redegjøre for hva en dialogsekvens er, for deretter å redegjøre for hvordan dialogsekvenser ble kodet.

En dialogsekvens kan være en eller flere meningsbærende setninger som lærer formidler høyt til klassen. Som for eksempel "(...) *Det er bevis på at jeg trakk klossene fra hverandre. Og det ordet er viktig for forskerne (...)*" (nr. 1.2).

Dialogsekvenser kan også være et utdrag fra en dialog mellom lærer og elev/elever. Som for eksempel dialogsekvens 2.11.

Lærer: (...) *når vi jobbet som forskere. Hva var det dere fant? / Stina.*

Stina: *Bevis*

Lærer: *Bevis. Og hva var det?*

I tillegg er dialogsekvens her definert til å være en oppgave eller quiz-spørsmål som blir gitt skriftlig til elevene, og samtidig gjennomgått muntlig i undervisningen. Eksempel på dette er dialogsekvens 1.12. I denne oppgaven får elevene flere setninger og like mange ord som de skal kople sammen. I dialogsekvensen vises setningen som skal koples til *forskere*.

(2. Utforske og lære om ting ved å undersøke, observere, lese og skrive. – Forskere).
(Dialogsekvens 1.12)

Dialogsekvensene vises i vedlegg 2. Disse er nummerert slik at dialogsekvenser som finner sted den første dagen starter med nummer en, og dialogsekvensene andre dagen starter med nummer to, og det samme gjelder for den tredje dagen.

4.4.3 Kategoriseringsverktøy

Det ble utviklet fire kategoriseringsverktøy for å få en oversikt over *innholdet* i det lærer formidler som knyttes til NOS. Jeg har brukt de fire hovedsider ved NOS som utgangspunkt for analysen. Bakgrunnen for valget ligger i teoriene jeg redegjorde for i teorikapittelet. Sidene ved NOS er en modifisert fremstilling av det Sjøberg (2009) og Kolstø (2011) referer til som dimensjoner av naturfaglig allmenndannelse. Sidene ved NOS vil bli beskrevet senere i delkapittelet, disse er:

- *Sider ved forskningsprosessene.*
- *Sider ved forskerfellesskapet.*
- *Forhold mellom naturvitenskap, forskning, og samfunnet.*
- *Sider ved naturvitenskapelige kunnskap som produkt.*

I kapittel 3 ble det redegjort for NOS i læreplanen (LK06). Under beskrivelsen av Forskerspiren blir det fremhevet prosesser for bygging av naturvitenskapelig kunnskap. Prosessene som fremheves er utvikling av hypoteser, eksperimentering, systematisk observasjon, åpenhet, diskusjoner, kritisk vurdering, argumentasjon, begrunnelser for konklusjon, og formidling (Utdanningsdirektoratet, 2013a). I denne studien blir prosessene *utvikling av hypoteser, eksperimentering, begrunnelser for konklusjon og systematisk observasjon* tatt med i analyseverktøyet for forskningsprosessen. *Kritisk vurdering og*

diskusjon blir både tatt med i kategoriseringsverktøyet for forskningsprosessen og for forskerfellesskap. *Argumentasjon, åpenhet og formidling* blir i studien sett på som prosesser som skjer i forskerfellesskapet, og informasjon som kan knyttes til dette vil bli behandlet i analyseverktøyet forskerfellesskap.

Dialogsekvensene skal inneholde informasjon som kan knyttes til forskning eller kunnskap om naturvitenskapen. Hovedregelen jeg har jobbet etter, er å kode de dialogsekvensene der lærer kopler begrepene forskning/forskere eller naturvitenskap til et innhold som kan knyttes til en av de fire sidene ved NOS; produkt, prosess, forskerfellesskap eller samfunn.

Når dialogsekvenser inneholder forklaring av forskerbegreper, som for eksempel hypotese og observasjon, blir de *bare* inkludert dersom dialogsekvensene også knyttes til forsker eller forskning. For eksempel er denne uttalelsen tatt med:

”...Men det som er viktig når vi forsker sammen. Det er å begrunne hypotesen sin..”

men ikke denne:

”.. Nå er jeg veldig spent på å høre argumentene deres. Noen plasserte tingene ganske raskt utover. Også kom dere med hypoteser og begrunnet hypotesene deres...”

Datamaterialet inneholder også en ”forskerquiz”. I analysen tar jeg utgangspunkt i hvert spørsmål og koder det. Lærer leser opp spørsmålene flere ganger, men det blir kun kodet en gang.

Kategoriseringsverktøy for Forskningsprosess

Det ble utviklet et kategoriseringsverktøy (se tabell 4.1) som benyttes for å analysere ulike sider ved forskningsprosessen. Kategoriseringsverktøyet er en modifisert utgave av FFLR kodeskjema for utforsking (Ødegaard m.fl., 2012, s. 4). Navn på hovedkategoriene (A-D) er identiske med FFLRs kodeskjema. I tillegg er alle underkategoriene i (B) *Data* og (C) *Diskusjon* de samme. I kategori (A) *Forberedelse* og (D) *Kommunikasjon* er det gjort endringer av underkategoriene for at de skal være autentiske for en forskningsprosess. Kolstøs (2006) og Sjøbergs (2009) beskrivelse av en forskningsprosess er da tatt i betraktning. Dialogsekvenser som kan knyttes til kategoriene inneholder informasjon om arbeidet til forskere i selve forskningsprosessen.

Tabell 4.1 viser kodene til hver hovedkategori (A-D). Hver kolonne representerer en hovedkategori. Underkategoriene har fått en kode representert med en bokstav og ett tall. Bokstavene viser til hvilke hovedkategorier koden hører til, og tallene viser til underkategoriene. For eksempel hører A1 inn under hovedkategorien *forberedelse* og underkategorien *Undring/ideskaping*.

For at dialogsekvenser skal kodes til *Forberedelse* (A, tabell 4.1) må de inneholde informasjon knyttet til forberedelsesfasen. Forberedelsene kan være at forskere har en ide eller et ønske om å undersøke et fenomen (A1), at de lager hypoteser som er en testbar og mulig forklaring på et fenomen (A2), velger metode for undersøkelsen (A3), leser teori (A4) eller planlegging av forskningsprosessen (A5). I tillegg må dialogsekvenser kodes dersom det kommer frem at forskere er kreative (A1), og at det ikke finnes en universell steg for steg fremgangsmåte (A3).

Kategorien *Data* (B, tabell 4.1) må inneholde informasjon som knytter forskere til datainnsamling. Forskere samler data gjennom flere metoder for eksempel observasjon, eller at de utforsker eller undersøker (B1), at de nøyaktig registrer data (B2) og at de analyserer data (B3). Dialogsekvenser kan også kodes dersom det kommer frem at observasjon er teoriladd (B1), eller at naturvitenskap er ”empirisk”. Den er basert på erfaringer og observasjoner i den virkelige verden, enten direkte i naturen eller ved forsøk og eksperimenter i et laboratorium (B1).

Kategori *Diskusjon* (C, tabell 4.1) må inneholde informasjon som knytter forskere til diskusjonsfasen. Observasjoner og eksperimenter må alltid fortolkes, de ”snakker” aldri direkte til oss. Forskere diskuterer og argumenterer for å best å kunne forstå resultater og data. De legger frem sine data og konklusjoner for andre forskere. Ofte kan de samme dataene forstås på ulike måter (C1). Forskere trekker slutninger på grunnlag av data eller beviser (C2). Forskere diskuterer implikasjoner på grunnlag av de resultater data gir, (C3) og de kopler gjeldene teorier med de funnene de har fra datainnsamling (C4)

Kategori *Kommunikasjon* (D, tabell 4.1) må inneholde informasjon som knytter forskere til kommunikasjon av sine resultater, både muntlig (D1) og skriftlig (D2). I tillegg kommuniserer og vurderer de kvalitet (D3) og gyldighet (D4) av forskningen.

Tabell 4.1 Kategoriseringsverktøy for forskningsprosess			
A. Forberedelse	B. Data	C. Diskusjon	D. Kommunikasjon
1. Undring/ideskaping	1. Samle data	1. Diskutere ulike tolkninger og ideer	1. Muntlig kommunikasjon av resultater
2. Hypotesedanning	2. Registrere data	2. Trekke slutninger	2. Skriftlig kommunikasjon av resultater
3. Valg av metode	3. Analysere data	3. Diskutere implikasjoner	3. Vurdering av kvalitet
4. Lese teori /tidligere forskning		4. Kople empiri og teori	4. Vurdering av gyldighet.
5. Planlegge gjennomføring			

Kategoriseringsverktøy for Forskerfellesskapet

Tabell 4.2 viser ulike sider ved forskerfellesskapet. Kategoriene Argumentasjon (A), Diskusjon (B), Åpenhet (C), Kritisk vurdering/skepsis (D) og Formidling/offentliggjøring (E) samsvarer med Kunnskapsløftets hovedområde Forskerspiren. De beskriver prosessene Forskerspiren skal ivareta i opplæringen (Utdanningsdirektoratet, 2013a). I tillegg kommer kategoriene Samarbeid (F) og Etterprøvarhet (G). Dette er sider ved naturvitenskapen som skjer innenfor et forskerfellesskap. Disse finner en igjen både hos Sjøberg (2009) og McComas (1998), omtalt som skepsis, åpenhet, fagfellevurdering, og replikerbarhet.

For at dialogsekvenser skal kodes til *Sider ved forskerfellesskapet* (tabell 4.2) må de inneholde informasjon om prosesser som skjer mellom forskerne. Kode (A) *Argumentasjon* handler om et argumenterende forskerfellesskap. Forskere argumenterer for sine data, resultater og konklusjoner. Kode (B) *Diskusjon* handler om at forskere diskuterer med hverandre for å best mulig forstå hverandres data og resultater. Kode (C) *Åpenhet* handler om at all ny forskning må fremlegges åpent og klart. Kode (D) *Kritisk vurdering og skepsis* handler om at forskere hele tiden tester og utfordrer teorier. Data kan forstås på forskjellige måter gjennom ulike oppfatninger og vurderinger. Kode (E) *Formidling/offentliggjøring* handler om at forskere formidler og offentliggjør sine resultater. Kode (F) *samarbeid* handler om at forskere jobber sammen, og at man ønsker å jobbe seg fram til enighet. Kode (G) *Etterprøvarhet* handler om at forskere må redegjøre for sin fremgangsmåte slik at andre forskere kan etterprøve deres forskning.

Tabell 4.2 Kategoriseringsverktøy for forskerfellesskapet	
Kategorier	
A	Argumentasjon
B	Diskusjon
C	Åpenhet
D	Kritisk vurdering/skepsis
E	Formidling/offentliggjøring
F	Samarbeid
G	Etterprøvbarhet

Kategoriseringsverktøy for Naturvitenskap i samfunnet

Tabell 4.3 viser forhold som har med samfunnet i møte med naturvitenskap og forskning. Underkategoriene er utviklet på bakgrunn av Knain og Kolstø (2011), McComas (1998) og Sjøberg (2009). Knain and Kolstø (2011, s 40), hevder at det er viktig for elevene å vite noe om hvordan forskningen finansieres. Dette er grunnlaget for kode (A) *Finansiering*. Kodene (B) *Vitenskap er formet i sin kultur*, (C) (A) *Mennesker fra alle kulturer bidrar* og (D) *Offentliggjøring* er hentet fra McComas (1998, s. 6-7) oversikt over naturvitenskapens egenart, og Sjøbergs vektlegging av naturvitenskap i samfunnet og kultur.

For at dialogsekvenser kan kodes til *Naturvitenskap i samfunnet* skal de inneholde informasjon om samfunnet i møte med naturvitenskap og forskning. Kode A. *Finansiering* skal inneholde informasjon om hvem som finansierer forskningen. Det handler om interesser og hvem som avgjør hva det skal bli forsket på. Kode B *Vitenskap er formet i sin kultur* skal inneholde informasjon hvordan naturvitenskap er en del av både sosial og kulturell tradisjon. Kode (C) *Mennesker fra alle kulturer bidrar* skal inneholde informasjon om forskning som noe ikke bare de vestlige landene gjør, men som skjer i de fleste kulturer og samfunn. Kode (D) *offentliggjøring* skal inneholde informasjon om viktigheten av at naturvitenskapen blir tilgjengelig og nyttiggjort av samfunnet.

Kategorier	
A	Finansiering
B	Vitenskap er formet i sin kultur.
C	Mennesker fra alle kulturer bidrar
D	Offentliggjøring

Kategoriseringsverktøy for Produkt

Tabell 4.4 viser aspekter knyttet til konstruksjon av naturvitenskapelig kunnskap. Sjøberg (2009) hevder at det er viktig for elever å vite noe om naturvitenskapelig kunnskap som en menneskelig konstruksjon, basert på empirisk data. Dette er grunnlaget for kode (C) *Konstruksjon*. Både Sjøberg (2009) og McComas (1998) fremhever at det er viktig for elever å forstå at naturvitenskapelig kunnskap er tentativ, derav kode (B) *kunnskapen er tentativ*. I tillegg hevder McComas (1998) at elever må skjønne at teorier og lover har forskjellige regler. Dette er grunnlag for kode (D) *Lover og teorier har forskjellige regler*. Kode (A) *Etablert kunnskap vs. ikke etablert kunnskap* bygger på en anbefaling fra Kolstø (2006) om at elever må ha kjennskap til ulike former for naturvitenskapelig kunnskap.

For at dialogsekvenser kan kodes til *Produkt* (tabell 4.4) skal de inneholde informasjon om naturvitenskapelig kunnskap som produkt. Kode (A) *Etablert kunnskap vs. ikke etablert kunnskap* skal inneholde informasjon om forskjell mellom etablert- (lærebokkunnskap) og ikke etablert kunnskap (forskningsfronten). Kode (B) *Kunnskapen er tentativ* skal inneholde informasjon om at kunnskap aldri skal oppfattes som endelige. Kode (C) *Konstruksjon* skal inneholde informasjon om naturvitenskap som forsøk på forklaring av fenomen, og som en menneskelig kunnskapskonstruksjon. Kode (D) *Lover og teorier* skal inneholde informasjon om at lover og teorier har forskjellige regler, og at lover og teorier ofte blir fremstilt matematisk, som formler og ligninger.

Kategori	
A	Etablert kunnskap vs. ikke etablert kunnskap
B	Kunnskapen er tentativ
C	Konstruksjon
D	Lover og teorier har forskjellige regler

Disse fire kategoriseringsverktøyene brukes til å skille informasjonen som kommer frem i datamaterialet. Kategoriene er ikke gjensidig utelukkende. En dialogsekvens kan være kodet til flere kategorier. For eksempel er denne setningen (nr. 3.1) knyttet til både 1B, 2A, 1D "(..) *Og når forskere snakker sammen / og undersøker ting. Så kommer de med en hypotese.(...)*" i forhold til forskningsprosessen. I tillegg er setningen også kodet til forskerfellesskapet kategori F.

3.4.4 Analyse av lærerveiledning

Læreren i undervisningsperioden følger en lærerveiledning utviklet av FFRLR (Naturfagsenteret, 2014). For å sammenlikne lærers tilnærming til NOS i klasseromsamtalene med lærerveiledningen, ble også lærerveiledningen analysert. Utgangspunktet for analysen er *instruksjoner* hentet fra lærerveiledningen. Instruksjonene er korte beskrivelser av undervisningsforløpet og fremgår punktvis i veiledningen. Et eksempel på en instruksjon er:

2. *Inviter elevene til å jobbe som forskere.* Fortell klassen at de, i tillegg til å lese og skrive, kommer til å forske og utforske en god del – akkurat som forskere! Heng opp ordkortet «forskere» på begrepsveggen som overskrift ved siden av «krefter». (Instruksjon 1.1)

For å avgjøre hvilke instruksjoner som kunne gi svar på forskningsspørsmålet, ble fire kriterier satt. Instruksjoner som ble identifisert vises i vedlegg 3. De fire kriteriene er:

(1) Dersom instruksjonen går ut på at lærer skal fortelle klassen om forskere eller forskning. Et eksempel på dette er:

(...) Forskere bruker også bevis. Si at: «Bevis er kjennetegn eller ledetråder som hjelper til å vise eller å forklare noe. Forskere er alltid på jakt etter bevis som kan forklare hvorfor eller hvordan ting i verden skjer.» Heng opp ordkortet «bevis» på begrepsveggen, under overskriften «Forskere» (Instruksjon 1.2).

(2) Lærer skal sammenlikne elevenes arbeid med forskernes arbeid. Et eksempel på dette er:

Introduser forskerheftene og forskerarkene. Vis fram permene som elevene skal bruke til hvert sitt Forskerhefte. Fortell elevene at forskere ofte må notere hva de gjør for å holde oversikt over det de jobber med. I tillegg noterer og tegner de bevis de finner, tanker og ideer og hva de har lært. Fortell at elevene skal få utdelt forskerark i alle øktene framover som de skal notere på, og sette inn i forskerheftet. (Instruksjon 1.3)

(3) Lærer skal henvisse til naturvitenskapen. Eksempel på dette er:

Forklar hva en informasjonstekst er. Fortell klassen at *Krefter* er en bok i sjangeren informasjonstekst. Informasjonstekster er vanlige innen naturvitenskapen. Forklar at: «En informasjonstekst er skrevet for å forklare noe. Den gir informasjon, eller fakta, om et tema.» Hvis mulig, nevnt andre informasjonstekster som elevene har lest, og forklar forskjellen på denne typen bøker og en skjønnlitterær bok som elevene kjenner til. Spør elevene om hva de tror boka *Krefter* handler om ut i fra tittelen, bildet på forsiden og elevenes erfaringer fra forrige økt. (Instruksjon 2.1)

(4) Lærer skal forklare om forskerark (arbeidsark) til elevene. Eksempel på dette er:

Introduser begrepene *gravitasjon* og *magnetisk kraft*. Fortell at gravitasjon og magnetisk kraft er to typer krefter de skal lære om i ukene framover. Si at de snart skal få utforske krefter, og bruke forskerark til å notere informasjon om kreftene de observerer. (instruksjon 1.4)

Ut i fra kriteriene som ble beskrevet over, er det flere instruksjoner som ikke blir tatt med i analysen, men som likevel kan knyttes til NOS. For eksempel finnes det i lærerveiledningen instruksjoner som går ut på å beskrive begreper som hypotese, observere og bevis. Disse blir ikke tatt med i analysen, men blir beskrevet i resultatkapittelet. Bakgrunnen for dette valget er at begrepsinnholdet i forskerbegrepene heller ikke er tatt med i analyse av klasseromsamtalene. Jeg har valgt å beskrive hvordan disse begrepene blir forklart av lærer, både fra klasseromsundervisningen og i lærerveiledningen. På den måten er det lettere å sammenlikne resultater. I tillegg er det flere instruksjoner som beskriver hvordan elevene skal arbeide med forskerark. Disse instruksjonene er bare tatt med dersom de også oppfyller de fire kriteriene som ble beskrevet over.

Instruksjonene ble kodet etter de fire hovedsidene ved NOS. Dette ble gjort etter de samme kodebeskrivelsene som ble redegjort under avsnitt 4.4.3. I resultatkapittelet sammenliknes resultatene fra lærerveiledningen med resultatene fra undervisningsperioden.

Ifølge Postholm (2010) vil erfaringene som forskeren tar med seg inn i analysen påvirke analyseprosessen. Derfor er det viktig at jeg som forsker redegjør for de valgene jeg gjør underveis. Jeg prøver å være så objektiv som mulig i prosessen, og har forsøkt å beskrive de

valgene jeg har tatt. Det kan også nevnes at jeg ikke har brukt noen digitale hjelpemiddel eller programmer i analysen av datamaterialet.

4.5 Undersøkelsens kvalitet

I dette delkapittelet skal jeg gjøre rede for undersøkelsens kvalitet ved å se på reliabilitet, validitet og studiens troverdighet. I tillegg skal jeg redegjøre for studiens generaliserbarhet og etiske problemstillinger.

4.5.1 Reliabilitet

I et forskningsprosjekt er datamaterialets pålitelighet viktig for studiens troverdighet. Påliteligheten til dataene blir innen forskningsmiljøer omtalt som reliabilitet (Johannessen m.fl., 2010). Reliabilitet knyttes til undersøkelsens data. Det omhandler hvilke data som brukes, hvordan de er samlet inn og hvordan de bearbeides (Johannessen m.fl., 2010, s.229). En vurdering av reliabilitet innebærer også en vurdering om datainnsamlingens nøyaktighet.

For å fremme kvalitet i studien valgte jeg å transkribere undervisningssekvenser fra videoene. Det ferdige datamaterialet ble deretter sammenliknet med videoene på nytt. Jeg har i avsnitt 4.4.1 redegjort for de kriteriene jeg benyttet for transkribering av undervisningsperioden og lærerveiledning. For å skape en helhetlig oversikt over datamaterialet, valgte jeg i tillegg å beskrive undervisningssekvensene som ikke ble direkte transkribert. Ved å bruke videomateriale kan man observere undervisningen grundig. Man kan observere hendelser, responser og kommentarer flere ganger, og det øker sannsynligheten for en mer riktig fremstilling.

Dialogsekvensene og instruksjonene som brukes i studien er korte og løsrevet fra sin kontekst. For å kompensere for dette og for å øke troverdigheten til datamaterialet, har jeg lagt ved det ferdig transkriberte datamaterialet fra undervisningsperioden som vedlegg. På den måten har andre mulighet til å lese min tolkning av undervisningssekvensene, og se hvilken sammenheng dialogsekvensene er hentet fra. Når det gjelder lærerveiledningen er den ikke lagt til som vedlegg, det skyldes FFLRs rettigheter. Likevel er det mulig å lese lærerveiledningen i sin helhet på FFLRs nettsider. De instruksjonene som brukes vises likevel i vedlegg.

Det vanligste kriteriet for reliabilitet er om resultatene kan gjentas og reproduseres. Dette byr på en del problemer når man gjør kvalitativ forskning. Johannessen m.fl. (2010) skriver at observasjoner er klart verdi- og kontekstavhengig, og at det derfor er vanskelig å kopiere en annen forskers kvalitative forskning. Jeg mener derimot at denne studien er mulig å reprodusere for andre forskere. Videomaterialet, som er utgangspunkt for analysen, ligger lagret, og ettersom det foreligger en detaljert beskrivelse av kode- og analyseprosessen, vil man kunne gjenskape og etterprøve studiens resultater.

I prosessen med å transkribere undervisningssekvenser, er det mulig at noe kan ha falt bort. For eksempel er lyd kvaliteten i noen tilfeller dårlig, og da er noen av ytringene vanskelige å høre. Det er dermed mulig at noen undervisningssekvenser som er av interesse for fokusområdet, ikke har kommet med. I tillegg kan beskrivelsene som binder de transkriberte undervisningssekvensene være mangelfulle i forhold til helhetsinntrykket av undervisningsperioden. Aktiviteter, oppgaver og samtaler som skjer mellom sekvensene er beskrevet kort. Dette kan være feilkilder som kan være med på å svekke studiens reliabilitet.

Å gjøre observasjoner kan betraktes som en aktivitet som beveger seg langs et kontinuum fra å være fullstendig observatør til å være fullstendig deltakende (Gold, 1925 gjengitt i Postholm, 2010). I denne studien brukes FFLRs videomateriale. Jeg har dermed ikke hatt noen rolle som observatør i klasserommet. Dermed har jeg ikke hatt noen påvirkning på informantene. Likevel var det observatører tilstede i klasserommet da opptakene ble gjennomført. Det var tre forskere i klasserommet, og det var flere kamera som fulgte undervisningen. Både elevene og læreren var bevisst kamera, og det faktum at de ble undersøkt. Dette kan ha påvirket informantene på flere måter, for eksempel i forhold til stress. Læreren kan ha følt et ubehag eller prestasjonspress i forhold til undervisningen, og det samme kan gjelde for elevene. Dette kan ha påvirket dem i både positiv og negativ retning. Det er mulig å anta at stress kan ha påvirket læreren til å forberede seg ytterligere i forkant av undervisningen, eller at stress kan ha påvirket undervisningen slik at den ble mer kunstig. Med kunstig mener jeg at klassen og læreren oppfører seg på en annen måte enn de gjør til vanlig. Man kan ikke se bort fra at undervisningen likevel er tilnærmet lik en "vanlig" undervisning, ettersom forskerteamet også gjennomførte en pilot-undersøkelse. En slik "øvelse" kan ha gjort informantene mer trygge på den kunstige settingen, og dette kan ha ført til at videoobservasjonene ble mer virkelighetsnære. Det finnes sannsynligvis flere

forklaringer på hvordan informantene kan ha blitt påvirket av observasjonen. Samtidig ser man at forskerteamet ikke var direkte involvert i undervisningen.

4.5.2 Validitet

Validitet handler om troverdighet eller gyldighet, samt hvor godt data samsvarer med begreper og forhold som forsker i utgangspunktet ønsker å si noe om. Til validitet knyttes også en vurdering om hvordan data har blitt bearbeidet (Johannessen m.fl., 2010). Validitet krever en teoretisk vurdering over hvor relevant disse data er for å beskrive den del av virkeligheten jeg ønsker.

Samfunnsvitenskapelig forskning, enten den er kvalitativ, kvantitativ eller historisk, vil alltid være farget av forskerens subjektivitet. Forskerne er preget av ulike personlige erfaringer, interesseområder, kunnskapsområder og fordommer (Postholm, 2010). Ved kvalitativ forskning kjennetegnes forskeren av å ha nærhet til forskningsmaterialet. Jeg som forsker i denne studien farger forskningsprosessen, fra tolkning av videoobservasjoner til bearbeiding og analyse av data. Derfor er det viktig å påpeke at det er jeg som har valgt ut teorien som brukes, og som utarbeider analyseverktøyet. Min egen oppfatning av begrepet *NOS* blir dermed sentral i hele studien. Min subjektive oppfatning av *NOS* er likevel i samsvar med flere teoretikere som er betydningsfulle innen forskningsfeltet.

Jeg har valgt å kategorisere innholdet i dialogsekvenser og lærerinstruksjoner som kan knyttes til *NOS*. Prosessen med å dele inn kategoriene var komplisert og krevende. Utgangspunktet for kategoriseringsverktøyene er å dekke alle sider ved *NOS*. Dette er utfordrende å gjøre ettersom flere aspekter er sammensatt og kan knyttes til flere av sidene ved *NOS*. For eksempel er *diskusjon* en del av forskningsprosessen, og samtidig en prosess som skjer forskerne imellom. Jeg mener likevel jeg dekker de store hovedtrekkene ved *NOS* når jeg deler dem inn slik som vist tidligere. I analyseprosessen lå utfordringen i å kode dialogsekvenser og instruksjoner opp mot sider ved *NOS*. Kriteriene for kodingen ble vist tidligere. Instruksjonene og dialogsekvensene er korte og ofte ikke veldig beskrivende. For å kvalitetssikre kodingene, har jeg valgt å få andre medstudenter til å kvalitetssikre de dialogsekvensene og instruksjonene jeg er usikker på. Likevel er dette problematisk ettersom medstudentene også kan bli påvirket av min subjektive oppfatning og argumentasjon om kodingen.

Postholm (2010) skriver at en viktig prosedyre for å kvalitetssikre forskningsprosessen er ”*Member Checking*”. Dette innebærer at informantene får tilgang til oppsummeringer av beskrivelser og tolkninger som forsker gjennomfører. På den måten kan man sikre informantene får mulighet til å komme med innspill, tilleggsinformasjon og mulighet til å si seg enig i fremstilling og tolkning. I studien har jeg ikke mulighet til å la læreren som ble observert få lese igjennom dataene mine, og undersøke om hun er enig i min fremstilling. Dette skyldes faktorer som tid, avstand og manglende kontaktinformasjon. Dette kan svekke gyldigheten til oppgaven, og øker muligheten for misforståelser og feiltolkninger.

4.5.3 Generaliserbarhet

Spørsmål knyttet til studiens generaliserbarhet handler om hvorvidt funnene er overførbare til andre situasjoner. Ettersom denne undersøkelsen kan karakteriseres som en kasusstudie, er det ikke aktuelt å foreta en statistisk generalisering (Ringdal, 2001). Det er derimot mulig å foreta en analytisk generalisering.

Gjennom å gjøre en nøyaktig beskrivelse av observasjonene, vil det være mulig for leseren selv å avgjøre om det er store likheter mellom det som beskrives og egen undervisningspraksis. Lærerveiledningen inneholder tydelige beskrivelser av hvert steg i undervisningen. Dermed er det grunn til å tro at utvalget i studien kan gi et bilde på hvordan NOS fremstår i undervisningen også hos andre lærere som bruker FFLR. Det vil kunne si noe om hvordan en lærer som jobber etter FFLR fremstiller NOS i klasseromsamtalen når han eller hun følger undervisningsmaterialet ”Krefter”. Dette er hva Kvale & Brinkmann (2009) kaller analytisk generalisering, og innebærer å vurdere i hvilken grad studien kan brukes som en rettleiding for hva som kan komme til å skje i en annen situasjon.

4.5.4 Etiske problemstillinger

Det stilles strenge krav til videoopptak av elever og lærer. Forskerteamet har jobbet etter strenge retningslinjer som skal verne om deltakernes personvern. Det er kun få personer som har tilgang til videoene, og de kan ikke bringes ut fra Universitetet i Oslo. I denne studien får jeg tilgang til dette materialet. Jeg må forholde meg til et etisk ansvar i å holde denne informasjonene anonym. All observasjon og transkribering ble gjort på Naturfagsenteret, og

samtidig er all informasjon om læreren og elevene som ikke er av betydning for studien, utelatt.

5.0 Resultat

Delkapitlene i resultatkapittelet sammenfaller med forskningsspørsmålene til studien. I første del synliggjøres undervisningsperioden i tidsenheter. Dagene vises som figurer, og markerer fordeling av NOS i undervisningen. Deretter vises det hvilke sider ved forskningsprosessen, forskerfellesskapet, forskning i møte med samfunnet og naturvitenskapen som produkt, som lærer tar opp i undervisningsperioden. Til slutt vil det bli presentert en sammenlikning mellom den faktiske undervisningen og lærerveiledningen i forhold til lærers fremstilling av NOS. Sammenlikningen tar utgangspunkt i de samme fire sider ved NOS.

5.1 Fordeling av NOS i de ulike undervisningstimene

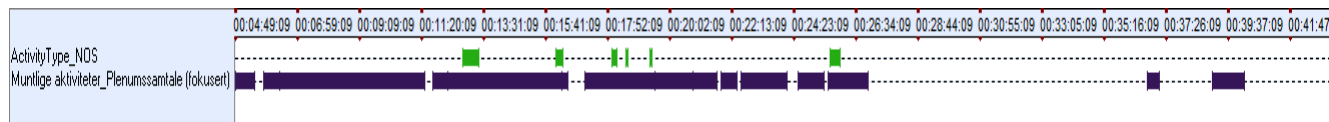
Datamaterialet består i underkant av fire klokketimer med naturfagundervisning på 5. trinn. Undervisningen er fordelt på tre dager. Tema for perioden er *Krefter*. Figurene 5.1 til 5.3 viser hvordan NOS er kodet i datamaterialet til FFLR (Ødegaard m.fl., 2012). Hver dag er delt i to eller tre sett, disse vises som a, b eller c på figurene. Grønn farge viser når lærer eller elever snakker om ”forskere” eller ”forskning” (NOS), mens den blå fargen viser når det er muntlig aktivitet i plenum.

5.1.1 Første undervisningsdag

Den første undervisningsdagen varer ca. i 73 minutter. Man kan se av fremstillingen (figur 5.1a og 5.1b) at NOS kommer til uttrykk i underkant av seks minutter totalt. I undervisningen er det særlig fokus på begrepene *krefter*, *bevis* og *observere*. I tillegg brukes det mye tid på utforskende aktiviteter.

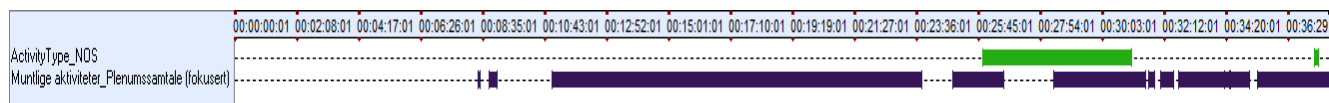
Figur 5.1a viser de første 37 minuttene av den første undervisningsøkten. De åtte første minuttene brukes til å introdusere tema og mål for perioden, samt en begrepstavle. Begrepstavlen er todelt, en del for faglige begreper og en for forskerbegreper. Det første grønne feltet viser introduksjon til forskertavlen, det vil si begrepstavle for forskerord. Deretter følger en plenumsamtale om begrepet *bevis*. I om lag 15 minutter demonstrerer lærer krefter med klosser og gir elevene spørsmål i plenum. De siste 15 minuttene arbeider elevene med en utforskende oppgave hvor de øver seg på å bruke krefter til å skyve og dra kraftklosser. Elevene gjør oppgaven i mindre grupper.

Figur 5.1a (Dag 1, sett 1)



Figur 5.1b viser de siste 36 minuttene av undervisningsøkten. De første åtte minuttene er fortsettelse på utforskingen i slutten av sett 1. Deretter følger det en presentasjonsrunde der fire grupper presenterer sine resultater etter tur i plenum. Etter 18 minutter starter en plenumsamtale, med repetisjon av fagstoff og oppsummeringer. Etter 23 minutter får elevene en ny utforskende oppgave som varer i noen få minutter etterfulgt av en klasseromdiskusjon. Videre følger en samtale om forskere og observasjon som varer i ca. fem minutter. Det grønne feltet tilsvarende samtale og diskusjon. Elevene får i oppgave å diskutere sammen i noen minutter underveis i samtalen, derfor er det ikke samsvar mellom NOS og plenumsamtale her. De siste syv minuttene brukes til å oppsummere begrepet ”krefter” og å gjennomføre en oppsummerende oppgave i fellesskap.

Figur 5.1b (Dag 1, sett 2)



5.1.2 Andre undervisningsdag

Undervisningsøkten varer i ca. 84 minutter. Av den tiden blir ca. 13 minutter brukt til plenumsamtale om NOS (se figur 5.2a-5.2c). Undervisningen handler om *krefter mellom objekter*, å *bevise påstander*, og har i tillegg fokus på *forskere* i første del av undervisningen.

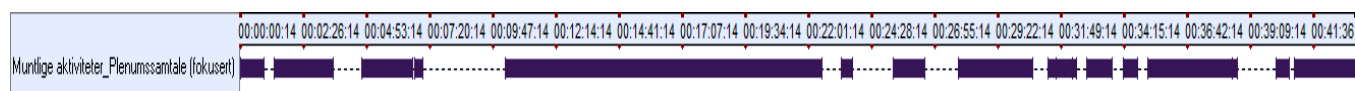
Figur 5.2a viser de første 38 minuttene av undervisningen den andre dagen. De første 16 minuttene har klassen en *forskerquiz*. Quizen inneholder ni spørsmål som hver har fire svaralternativer. Når quizen er ferdig er det repetisjon fra sist økt, felles gjennomgang av nye mål, og introduksjon til ny oppgave. Klassen skal lese en bok om krefter i plenum. Før lesing fyller elevene ut et skjema, med rett/galt-oppgaver, som lesestrategi. I tillegg følger en metasamtale om lesing og lesestrategier i plenum. Etter ca. 36 minutter (se figur 5.2a) starter klassen å lese boken. Undervis i lesingen stiller lærer elevene spørsmål om bilder og tekst, med særlig fokus på begrepet *bevis*. Elevene bytter på å lese teksten høyt.

Figur 5.2a (Dag 2, sett 1)



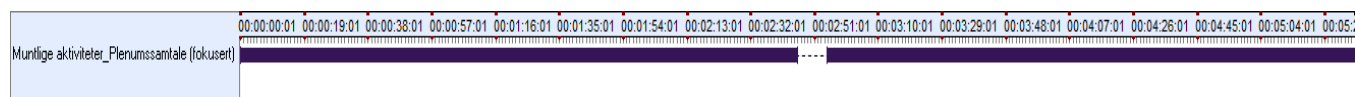
Figur 5.2b viser de neste 41 minuttene av andre dag. Nesten hele denne tiden blir brukt til felleslesing. Under lesingen får elevene ved to anledninger i oppgave å diskutere med sidemannen. De siste minuttene benyttes til å oppsummere rett/galt-oppgavene som elevene arbeidet med i forkant av leseøkten.

Figur 5.2b (Dag 2, sett 2)



Figur 5.2c viser de siste fem minuttene av den andre dagen. Elevene får i oppgave å skrive lapper med navn på ulike krefter som lærer henger på begrepstavlen. Deretter følger en felles gjennomgang av målene de hadde for timen, samt en oppsummering.

Figur 5.2c (Dag 2, sett 3)



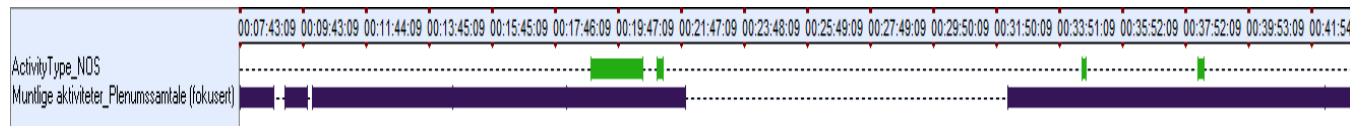
5.1.3 Tredje undervisningsdag

Den tredje undervisningsøkten varer i ca. 75 minutter. Av denne tiden brukes det i underkant av fire minutter til å snakke om NOS (se figur 5.3a-5.3b). Tema for undervisningsøkten er *magnetiske krefter*. Begreper som er viktige i undervisningen er også *hypotese* og *tiltrekke*.

Figur 5.3a viser de første 34 minuttene av den tredje dagen. Undervisningen starter med repetisjon av hva de har gjort tidligere og mål for dagen presenteres. Videre følger en oppgave der klassen i fellesskap skal fylle ut et skjema med kolonneoverskriftene: ”Dette vet jeg om magneter” og ”Dette tror jeg om magneter”. Videre følger en klasseromsamtale om begrepet *tiltrekke* samt en introduksjon til en gruppeoppgave. Gruppene skal undersøke gjenstander i en pose. De skal lage hypoteser knyttet til om gjenstanden tiltrekkes av magnet eller ikke, og begrunne hypotesene sine. Aktiviteten varer i ca. ti minutter (00.21-00.31 på figur 5.3a).

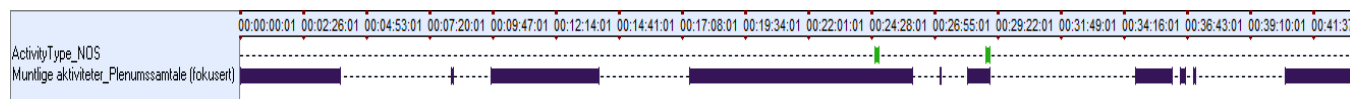
Lærer går rundt til de ulike gruppene og veileder elevene. Etter ca. 31 minutter (figur 5.3a) starter *Forsker møtet*, som er en klasseromsamtale om elevenes hypoteser og argumenter.

Figur 5.3a (Dag 3, sett 1)



Figur 5.3b viser de neste 41 minuttene av den tredje dagen. Lærer introduserer en ny aktivitet. Elevene skal teste hypotesene sine ved å utforske med en magnet på gjenstandene. Aktiviteten varer i omlag seks minutter etterfulgt av en plenumsamtale om resultatene. Elevene skal så prøve å finne et mønster i resultatene. Etter 17 minutter er det en oppsummering av elevøvelsen som går over i en samtale om hvilke materiale som blir tiltrukket eller ikke av magnet. Etter 25 minutter får elevene i oppgave om å søkelese i bøkene sine for å finne ut hva som tiltrekkes av magneter. Lærer forklare først hvordan man søkeleser. Søkelesingen foregår fra 00.29-00.34 (på figur 5.3b). Lærer oppsummerer etterpå sammen med elevene hva de fant ut gjennom lesingen. Fra 00.36-00.40 (figur 5.3b) snakker elevene sammen med sidemannen om de har nådd målene for timen. Deretter følger en felles vurdering av måloppnåelse og en avslutning av timen.

Figur 5.3b (Dag 3, sett 2)



På figur 5.1-5.3 ser vi at NOS kodet til alle tre undervisningsøktene. Den lengste NOS-sekvensen er knyttet til Forskerquizen den andre dagen. De andre sekvensene er kortere, og er som oftest i en plenumsamtale. Totalt vies det 23 minutter til å snakke om NOS fordelt på de tre dagene. Hele undervisningsperioden tilsvarer 232 minutter, hvilket betyr at det direkte snakkes om NOS i ca. 10 % av tiden. For å få oversikt over *innholdet* i disse sekvensene, vil jeg i de neste delkapitlene vise dette med å dele innholdet i kategorier. I det førstkommande delkapitlet ser jeg på hvordan lærer fremstiller delene av en forskningsprosess.

5.2 Sider ved forskningsprosessen, belyst av lærer i undervisningsperioden

Når læreren i undervisningsperioden snakker om sider ved NOS er det i all hovedsak forskningsprosessen det knyttes mot. Sentrale begreper i undervisningen er *hypotese*, *observere* og *bevis*, og alle tre begrepene kan knyttes til forskningsprosessen. Tabell 5.1 viser hyppigheten av dialogsekvenser som referer til ulike sider ved forskningsprosessen. Forskningsprosessen er delt inn i (a) *Forberedelsesfase*, (b) *Datainnsamlingsfase*, (c) *Diskusjonsfase* og (D) *Kommunikasjonsfase*. Innenfor de ulike fasene er det tre til fem underkategorier som tilsvarer viktige sider av en forskningsprosess. Totalt er det 38 koder knyttet til forskningsprosessen og disse er fordelt på 28 dialogsekvenser (se vedlegg 2) En dialogsekvens kan være kodet til flere sider ved forskningsprosessen. Det er ingen dialogsekvenser i datamaterialet som er kodet til kategorien (D) *Kommunikasjon* (tabell 5.1). Det vil nå følge en utdyping av de dialogsekvensene som refereres til i tabell 5.1.

A. Forberedelse		B. Data		C. Diskusjon		D. Kommunikasjon	
Antall		Antall		Antall		Antall	
1. Undring/ideskaping	0	1. Samle data	17	1. Diskutere ulike tolkninger og ideer	0	1. Muntlig kommunikasjon av resultater	0
2. Hypotesedanning	3	2. Registrere data	3	2. Trekke slutninger	9	2. Skriftlig kommunikasjon av resultater	0
3. Valg av metode	0	3. Analysere data	0	3. Diskutere implikasjoner	0	3. Vurdering av kvalitet	0
4. Lese teori /tidligere forskning	6			4. Kople empiri og teori	0	4. Vurdering av gyldighet.	0
5. Planlegge gjennomføring	0	Sum	20	Sum	9	Sum	0
Sum	9						
Antall totalt: 38							

5.2.1 Forberedelse (A)

I undervisningsperioden er det ni dialogsekvenser som er kodet til kategori (A) *Forberedelse* (tabell 5.1). Dialogsekvensene er kodet innenfor underkategoriene (2) *Hypotesedanning* og (4) *lese teori / tidligere forskning*. Det finnes ikke ytringer i datamaterialet som kan kodes til de resterende underkategoriene.

Hypotesedanning (A2)

Den tredje dagen i undervisningsperioden ble begrepet *hypotese* introdusert. Dette begrepet blir koplet til ordet *forskning* tre ganger (tabell 5.1). Det brukes mye tid i løpet av tredje dag til å snakke om begrepet hypotese, hva begrepet betyr og i tillegg øver elevene seg på å lage hypoteser selv. I alle tre dialogsekvensene (nr. 3.1, 3.2 og 3.4, vedlegg 2) koples de, i tillegg til hypotese, opp mot at forskere arbeider- eller snakker *sammen*. Eksempel på dette er dialogsekvens 3.1 ”*Nå er dere forskere ikke sant? Og når forskere snakker sammen / og undersøker ting. Så kommer de med en hypotese.*”. I dialogsekvens 3.2 fremhever lærer at det er viktig å *begrunne* hypotesen sin: ”*Men det som er viktig når vi forsker sammen. Det er å begrunne hypotesen sin*”. Videre i undervisningen gir hun elevene eksempler på ulike begrunnelser, og elevene får i oppgave å begrunne de hypotesene de selv lager.

Lese teori / tidlige forskning (A4)

Det er seks dialogsekvenser som kodes til kategori (A4) *Lese teori / tidlige forskning* (se tabell 5.1). Lærer kopler forskere til *lese* fire ganger (nr. 1.1, 1.12, 2.12 og 2.13, vedlegg 2). Disse sekvensene fordeler seg på de to første dagene. Det kommer frem at ”*forskere leser om ting*” eller kun ”*forskere leser*”. (nr. 1.1 og 1.12, vedlegg 2). Eksempel på dette er dialogsekvens 1.1:

Lærer: ...*Som jobber med å utforske, lese om ting, skrive om ting, snakke om ting, undersøke. Hvem tror du det er ?* (Hun peker på en elev)

Gutt: *Forskerne*

Lærer: *Ja det er forskerne. (...)* (Dialogsekvens 1.1)

I dialogsekvens 2.12 og 2.13 (vedlegg 2) kommer det frem at forskere må lese for å lære. Eksempel på dette er dialogsekvens 1.12: ”*Og forskere de må også lese mye for å lære mer om ting. Så vi fortsetter nå å jobbe som forskere. Nå har vi gjort noen undersøkelser, og så skal vi lese for å lære mer*”. I tillegg finnes det to dialogsekvenser hvor lærer formidler viktigheten av at forskere bruker *tidlige erfaringer* (nr. 3.5 og 3.8, vedlegg 2). Dialogsekvens 3.5 illustrere dette, lærer sier: ”*Ok så dere har prøvd ut hypotesen før. Dere har testet det. Og det gjør jo forskerne ikke sant. De bruker jo erfaringer de har fra før. Ting de har observert før. Det tar de med seg videre.*” I dialogsekvens 3.8 kommer det frem at

forskere må bruke kilder, lærer sier: ”akkurat som forskerne, så må vi bruke noen kilder for å se om det er noen andre som har funnet ut noe om det før”.

5.2.2 Data (B)

I undervisningsmaterialet er det 20 dialogsekvenser som er kodet til kategorien (B) *Data* (tabell 5.1), og disse er kodet innenfor underkategoriene (1) *Samle data* og (2) *Registrere data*. Det finnes ikke ytringer i datamaterialet som kan kodes til den resterende underkategorien (3) *Analysere data*.

Samle data (B1)

Det finnes 17 dialogsekvenser som referer til (B1) *Samle data* (tabell 5.4). Disse fordeler seg på alle tre dagene. Det er flest koplinger (11 stk.) mellom forskere og at de *undersøker* eller *utforsker* verden (nr. 1.1, 1.6, 1.12, 1.13, 2.2, 2.3, 2.5, 2.8, 2.9, 2.12, og 3.1, vedlegg 2). I mange av disse sitatene er det i tillegg kodet til flere kategorier. Ofte handler det om at forskere leser og undersøker, samarbeider og undersøker, eller skriver og undersøker. I fem av sitatene (nr. 1.6, 1.13, 2.9, 2.12 og 3.1, vedlegg 2) kopler lærer elevenes utforskning eller undersøkelse til forskeres arbeid, som for eksempel i dialogsekvens 1.13: ”I dag så har dere fått utforske og jobbet som forskere for å lære litt om krefter og hvordan de virker mellom objekter”

Lærer fremhever at *observere* er et viktig forskerord. Hun forteller elevene at forskere bruker ordene ”å *observere noe*” istedenfor for eksempel å ”se på noe”. Hun definerer ordet *observere* slik: ”(...) Å *observere det er både å se og å høre og lukte og smake og kjenne. Kjempebra. / Å kjenne / altså følesansen. Den er veldig god å bruke når vi skal observere (...)*”. Hun bruker mye tid den første dagen til å definere begrepet, og å la elevene øve seg på å bruke det selv. I tillegg blir begrepet repetert flere ganger de to neste dagene. I alt er det fem dialogsekvenser som kopler observasjon til forskning (nr. 1.10, 1.11, 2.4 og 2.10, vedlegg 2). I tre av dialogsekvensene (nr. 1.10, 1.11 og 2.10, vedlegg 2) blir begrepet *observasjon* fremhevet som et forskerord, som i dialogsekvens 1.11: ”Forskerne de bruker en del ord som er ulike fra de som vi bruker til vanlig. For eksempel så sier de observere noe istedenfor å se på noe.”. I dialogsekvens 2.4 (se vedlegg 2) kommer det frem at forskere må ”samle nok beviser basert på observasjoner ” når de vil lage en forklaring.

I dialogsekvens 2.2, 2.3 og 2.4 (se vedlegg 2) som begge er hentet fra Forskerquizen, kommer det frem at forskere må *samle beviser* fra undersøkelser. I tillegg finnes det en ytring som handler om at forskere må *teste hypotesene* sine (nr. 3.4, vedlegg 2), og en som handler om at forskere *må teste ideer gjennom forsøk* (nr. 2.7, vedlegg 2).

Registrere data (B2)

Gjennom undervisningsperioden finnes det *tre* dialogsekvenser (tabell 5.1) som kan koples til å registrere data. Lærer forteller elevene at forskere noterer ned det de finner ut av og lager tegninger. I dialogsekvens 1.6 forteller lærer: ”*For nå jobber jo vi som forskere. Dere skal få jobbe som forskere. Og når forskere utforsker og undersøker ting.* (Hun holder opp en bunke med ark) *Så noterer de ned hva de finner ut av / de lager tegninger. Så kan de bla tilbake og se på det. Hva de har funnet ut*” I to dialogsekvenser som er kodet til denne kategorien kommer det frem at forskere *skriver* (nr. 1.1 og 1.12, vedlegg 2). Et eksempel for å illustrere dette er hentet fra en oppgave:

2. Utforske og lære om ting ved å undersøke, observere, lese og skrive. – Forskere (Dialogsekvens 1.12)

5.2.3 Diskusjon (C)

I datamaterialet er det ni dialogsekvenser som er kodet til kategorien (C) *Diskusjon*. (tabell 5.1), og disse er kodet innenfor underkategorien (2) *Trekke slutninger*. Det finnes ikke ytringer i datamaterialet som kan kodes til de resterende underkategoriene.

Trekke slutninger (C2)

De ni dialogsekvensene som er kodet til denne underkategorien handler om *bevis* (se tabell 5.1). Begrepet *bevis* er et viktig ord i undervisningsperioden, og flere ganger blir bevis koplet opp mot forskning. I tillegg brukes det mye tid alle tre dagene på å snakke om begrepet. Den første dagen får elevene i oppgaver å finne beviser både når de utforsker med objekter, og når de utforsker i bøker. Den andre dagen forklarer hun elevene at de skal lese en bok ”*og i likhet med forskerne som også må lese for å lære*”. Klassen leser i fellesskap en bok og elevene øver seg i å se og å finne beviser samtidig som lærer veileder og hjelper elevene.

Lærer fremhever begrepet bevis som et viktig forskerord (nr. 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, og 1.9, vedlegg 2). Et eksempel på dette er dialogsekvens 1.2 ” *Det er bevis på at jeg trakk klossene fra*

hverandre. Og det ordet er viktig for forskerne”. Lærer sammenlikner elevene med forskere, som i dialogsekvens 2.11:

(...) når vi jobbet som forskere. Hva var det dere fant? / Stina.

Stina: Bevis

Lærer: Bevis. Og hva var det? (Dialogsekvens 2.11)

Begrepet bevis blir definert som ledetråder i undervisningen (nr. 1.3 og 1.4, vedlegg 2). I dialogsekvens 1.4 forteller lærer: ”Og de ledetrådene, de er bevis. Og det bruker forskerne når de skal forklare hvorfor ting er som de er, og hvorfor ting skjer i verden (...)” I forskerquizen kommer det frem at forskere lager forklaringer basert på beviser (nr. 2.1, 2.3 og 3.4, vedlegg 2). Et eksempel på dette er dialogsekvens 2.3

Hvorfor leter forskerne etter bevis når de gjør undersøkelser?

D: Forskerne bruker bevis for å lage bedre forklaringer. (Riktig) (Dialogsekvens 2.3)

5.3 Sider ved forskerfellesskapet, belyst av lærer i undervisningsperioden

Gjennom undervisningsperioden snakker læreren ved syv anledninger om forskning eller forskere som et forskerfellesskap. Det handler stort sett om at forskere *snakker* sammen, og at de har møter. Tabell 5.2 viser hyppigheten av dialogsekvenser som referer til ulike sider ved forskerfellesskapet. Dialogsekvensene er kodet til kategori (A) *Argumentasjon*, (B) *Diskusjon* og (C) *Samarbeid*. Det finnes ingen dialogsekvenser i datamaterialet som kan kodes til de resterende kategoriene. Dialogsekvensene som er kodet til kategoriene vil bli utdypet nærmere.

Tabell 5.2 Ulike sider ved forskerfellesskapet, belyst av lærer

Kategorier		Antall
A	Argumentasjon	1
B	Diskusjon	1
C	Åpenhet	0
D	Kritisk vurdering/skepsis	0
E	Formidling/offentliggjøring	0
F	Samarbeid	5
G	Etterprøvarhet	0
Totalt:		7

5.3.1 Argumentasjon (A)

Det er kun en dialogsekvens som er kodet til kategori (A) argumentasjon (tabell 5.2). Likevel blir argumentasjon beskrevet mer i klasseromsamtalen. Den tredje dagen i undervisningsperioden jobber elevene med å lage begrunnelser for sine hypoteser. Lærer forteller elevene at de først skal jobbe sammen i grupper, og senere ha et forskermøte hvor de skal diskutere deres hypoteser. Når lærer forteller elevene hva de skal gjøre på forskermøtet knytter hun argumentasjon til forskere. I dialogsekvens 3.3 sammenlikner hun elevene med forskere, og forteller at de noen ganger kan være uenige, og dermed må argumentere for sitt syn: ” *Så er det kanskje noen av de andre forskerne eller på gruppa som er enige med deg eller uenig med deg. Hvis de er uenig med deg så må de komme med sitt argument for hvorfor de er uenige*”. I tillegg bruker lærer begrepet *argument* fire ganger etter forrige sitat. Enten bruker lærer begrepet når hun etterspør elevenes argument som ”*Hva er argumentet for den hypotesen der?*” eller som en bekreftelse til elevene: ”*Det var et godt argument*”.

5.3.2 Diskusjon (B)

Sitatet som kan koples til diskusjon tilhører den samme situasjonen som ble beskrevet under forrige avsnitt (forsker møtet 3. dag). I dialogsekvens 3.4 forteller lærer til elevene at de skal ha et møte hvor de som forskere diskuterer hypoteser: ”*Så skal vi ta et lite forskermøte med alle sammen og diskutere hva slags hypoteser dere har og så Gro som du sa. Så må vi teste hypotesen vår*”.

5.3.3 Samarbeid (F)

Lærer fremhever fem ganger at forskere samarbeider, og sekvensene fordeler seg på alle tre dagene (se tabell 5.2). I sitatene som blir kodet til (F) *Samarbeid*, handler det om at forskere *snakker sammen* (1.1, 2.8 og 3.1, vedlegg 2). Et eksempel for å illustrere dette er hentet fra forskerquizen den andre dagen.

Doktor Vergas undersøker hvordan øyenstikkere overlever. Hvilke av disse tingene vil være en viktig del av arbeidet hennes som forsker?

C: Snakke med andre forskere om øyenstikkere . (Riktig) (Dialogsekvens 2.8)

I dialogsekvens 1.7 kommer det frem at forskere *samarbeider*, lærer sier: ”*Ja, da kunne dere to vært to forskere som samarbeidet om det. Og så lagde dere litt forskjellige tegninger*”. I

dialogsekvens 3.7 formidler lærer en ide om at forskere ønsker å bli enige: ” *Ja. Så kan vi komme frem til en enighet da, på dette forskermøtet.* ” I noen av dialogsekvensene snakker lærer om forskere som samarbeider. I andre sammenhenger kommer det frem at elevene er forskere som må samarbeide.

5.4 Sider ved naturvitenskap i møte med samfunnet

I løpet av hele undervisningsperioden finnes ingen uttalelser som kan knytte forskning direkte til noe som har med samfunnsmessige forhold. Det finnes ingen ytringer som handler om hvem som står for finansiering av forskningen, formidling av forskning til samfunnet, hvem som bidrar til forskningen, eller at forskning er formet i sin kultur.

5.5 Sider ved naturvitenskapelig kunnskap som produkt som blir belyst av lærer i undervisningsperioden

Læreren snakker noen ganger om naturvitenskap som produkt i løpet av undervisningsperioden. Det finnes eksempler på åtte koplinger. Tabell 5.3 viser hyppigheten av dialogsekvenser som referer til sider ved naturvitenskapelig kunnskap som produkt. Dialogsekvensene er kodet til kategoriene (B) *Kunnskap er tentativ*, og (C) *Naturvitenskap som forsøk på forklaring av fenomen, konstruksjon*. Det finnes ingen ytringer i datamaterialet som kan kodes til de resterende underkategoriene.

<i>Tabell 5.3 Ulike sider ved naturvitenskap som produkt, belyst av lærer</i>	
4. Produkt	Ant.
A. Etablert kunnskap vs. ikke etablert kunnskap	0
B. Kunnskapen er tentativ	3
C. Naturvitenskap som forsøk på forklaring av fenomen, konstruksjon	5
D. Lover og teorier har forskjellige regler.	0
Totalt	8

5.5.1 Naturvitenskapelig kunnskap er tentativ (B)

Det finnes tre eksempler fra forskerquizen som handler om at naturvitenskapelig kunnskap ikke skal oppfattes som endelige (tabell 5.3). Dialogsekvens 2.3 handler om at forskere ønsker å forbedre sine forklaringer: ” *Forskerne bruker bevis for å lage bedre forklaringer* ”. I dialogsekvens 2.6 og 2.5 kommer det frem at forskere kan endre sine forklaringer. En oppgave fra forskerquizen illustrerer dette:

Noen ganger endrer forskerne forklaringene på hvorfor ting er som de er. Hvorfor gjør de det? B: Nye beviser kan få dem til å endre forklaringene sine. (Riktig) (Dialogsekvens 2.6)

5.5.2 Naturvitenskap som forsøk på forklaring av fenomen og konstruksjon (C)

Det finnes tre spørsmål fra forskerquizen og to sitater fra siste dag som kan knyttes til naturvitenskap som konstruksjon (tabell 5.3). Det kommer frem i undervisningen at forskere *lager* forklaringer (nr. 2.3 og 2.5, vedlegg 2), *finner ut* noe (nr. 2.5 og 2.8, vedlegg 2), og *bygger* videre på sine egne (nr. 3.5, vedlegg 2) og andres (nr. 3.8, vedlegg 2) tidligere forskning.

Jeg har presentert innholdet i de dialogsekvensene som kan knyttes til NOS. Sekvensene handler i de fleste tilfeller om sider ved forskningsprosessen. Lærer snakker i hovedsak om (1) hypotesedanning, (2) at forskere må lese teori og samle data, (3) forsker utforsker, undersøker og observerer, og (4) at forskere trekker slutninger på grunnlag av beviser. Det er syv dialogsekvenser som kan knyttes til sider ved forskerfellesskapet. I de fleste tilfeller handler det om at forskere samarbeider. Ingen av dialogsekvensene handlet om forskning i forhold til samfunnet. Det var åtte koplinger til naturvitenskap som produkt. Det handlet om (1) naturvitenskap som menneskelig kunnskapskonstruksjon og (2) naturvitenskapelig kunnskap er tentativ. Undervisningsperioden som blir undersøkt i studien, er basert på en lærerveiledning til FFLR-prosjektet. I det neste delkapittelet vil det følge en sammenlikning mellom lærerveiledningen og datamaterialet i forhold til lærers fremstilling av NOS.

5.6 Hvordan samsvarer NOS i undervisningen med lærerveiledningen?

Lærerveiledningen har, som forventet, mange likhetstrekk med undervisningsperioden som er beskrevet over. Dette gjenspeiles i tema, oppgaver, mål og organisering. I forhold til NOS er den største forskjellen ”Forskerquizen” som ble beskrevet under avsnitt 5.2.1. Quizen er ikke en del av lærerveiledningen. Det betyr at de om lag 15 minuttene som vies til quiz i undervisningsperioden ikke inngår som en del av FFLRs undervisningsenhet.

Sentrale begreper i lærerveiledningen som kan knyttes til NOS er de samme som i undervisningsperioden; bevis, hypotese og observasjon. Ordet forutsigelse brukes istedenfor hypotese. I lærerveiledningen legges det opp til at lærer skal tydeliggjøre disse begrepene

ovenfor elevene samtidig som de gjennomgår temaet *Krefter*. Dette er sammenfallende i både lærerveiledning og undervisningsperioden.

I lærerveiledningen er det totalt 83 instruksjoner. Første dag er det 31, andre dage 22, og den tredje dagen er det 31 instruksjoner. Analyse av lærerveiledningen viste at 11 av instruksjonene kunne knyttes til NOS. Instruksjonene med koding vises i vedlegg 3. I undervisningsperioden blir 33 dialogsekvenser kodet til NOS, disse vises i vedlegg 2.

5.6.1 Sider ved forskningsprosessen

I lærerveiledningen finnes det, i likhet med klasserommet, flest koplinger til forskningsprosessen. Tabell 5.4 viser hyppigheten av instruksjoner fra lærerveiledning og dialogsekvenser fra undervisningsperioden som referer til ulike sider ved forskningsprosessen. Instruksjoner fra lærerveiledningen er kodet til (A) *Forberedelse*, (B) *Data* og (C) *Diskusjon*. Det er ingen instruksjoner fra lærerveiledningen som kan kodes til (D) *Kommunikasjon av resultater*.

Tabell 5.4 viser at det er langt flere dialogsekvenser fra undervisningen enn instruksjoner i lærerveiledningen som blir kodet til sider ved forskningsprosessen. Likevel ser man at kategori (A) *Forberedelse* og (B) *Data*, er de største i kategoriene i både lærerveiledning og undervisningsperioden. Kategori (D) *Kommunikasjon* er verken representert i lærerveiledning eller undervisningsperioden. Det er også tydelig at det er de samme underkategoriene som blir kodet i begge datasett. For eksempel er (B1) *Samle data*, (A4) *Lese teori / tidligere forskning* og (C2) *Trekke slutninger*. Kategori (C) *Diskusjon* er betydelig mer hyppig representert i undervisningsperioden fremfor lærerveiledning. Det er likevel nødvendig å se på innholdet i instruksjonene, for å avgjøre hvordan innholdet er sammenliknet med dialogsekvenser fra undervisningen.

Tabell 5.4 Ulike sider ved en forskningsprosess, sammenlikning											
A. Forberedelse			B. Data			C. Diskusjon			D. Kommunikasjon		
	K	L		K	L		K	L		K	L
1. Undring ideskaping	0	0	1. Samle data	17	9	1. Diskutere ulike tolkninger og ideer	0	0	1. Muntlig kommunikasjon av resultater	0	0
2. Hypotese-danning	3	1	2. Registrere data	3	3	2. Trekke slutninger	9	2	2. Skriftlig kommunikasjon av resultater	0	0
3. Valg av metode	0	0	3. Analysere data	0	0	3. Diskutere implikasjoner	0	0	3. Vurdering av kvalitet	0	0
4. Lese teori /tidligere forskning	6	3				4. Kople empiri og teori	0	0	4. Vurdering av gyldighet.	0	0
5. Planlegge gjennomføring	0	1									
Sum	9	5	Sum	20	12	Sum	9	2	Sum	0	0
Sum klasserom: 38											
Sum lærerveiledning: 19											

K= i klasserommet

L= i lærerveiledningen

Videre i delkapittelet vil det bli redegjort for innholdet i instruksjonene som er hentet fra lærerveiledningen, og som kan knyttes til forskningsprosessen. Disse vil deretter bli sammenliknet med innholdet i dialogsekvensene fra undervisningen.

Hypotesedanning (A2)

I lærerveiledningen for tredje dag, er et av målene for undervisningen at elevene skal lære at ”forskere lager forutsigelser basert på beviser”. I åtte av instruksjonene denne dagen refereres det til forutsigelse eller å forutsi. Det vil si at lærerveiledningen legger opp til å bruke mye tid på begrepet.

Læreren skal vise og fortelle hvordan man lager en forutsigelse. Hun skal fortelle elevene: ”Jeg forutsier at en magnet ikke vil tiltrekke denne ispinnen. Det er fordi jeg tror denne ispinnen er laget av tre, og jeg tror ikke magneter tiltrekker tre.” Lærer blir oppfordret til å minne elevene på å begrunne forutsigelsene sine to ganger, både før og etter den utforskende

oppgaven. Hun skal si: ”Hvis noen er uenige i forutsigelsen din, kan han eller hun fortelle hvorfor (...)”.

Det er en instruksjoner som kodes til (A2) *Hypotesedanning* (tabell 5.4). I instruksjon 3.1 skal lærer beskrive for elevene at forutsigelse er en gjetning som baserer seg på informasjon. Forskere bruker informasjon de har før en undersøkelse til å lage gode forutsigelser. Lærerveiledningen beskriver forholdet mellom forutsigelse og bevis, samt at forskere kan være uenige om forutsigelser. I lærerveiledningen står det:

3. Introduser ordene *forutsi* og *forutsigelse*. Fortell elevene at før forskere går i gang med undersøkelser, tenker de først over hva de allerede vet om det de skal undersøke, og prøver å *forutsi* hva som vil skje. Det er som en gjetning, bortsett fra at *forutsigelser* er basert på mer informasjon. Forskere tenker på bevis de allerede har, og bruker disse bevisene som hjelp til å lage gode forutsigelser. Noen ganger skjer det noe annet enn det forskeren forutsier, og forskere er heller ikke alltid enige med hverandre om forutsigelsene. Heng opp ordkortet «forutsi» under overskriften «Forskere» på begrepsveggen (Instruksjon 3.1).

I undervisningsperioden bruker læreren begrepet hypotese, og dette har en sentral rolle i undervisningen den tredje dagen. I lærerveiledningen finner vi igjen det samme fokuset på begrepet, men da som forutsigelse. Elevene skal på samme måte som i undervisningsperioden (1) samtale om hva hypotese betyr, (2) arbeide med å lage egne forutsigelser og (3) elevene skal begrunne hypotesene sine.

Lese teori/ tidlige forskning (A4)

Instruksjoner som kodes til (A4) *lese teori / tidlige forskning* er hentet fra lærerveiledning 1.2 og 1.3, det vil si fra første og andre dag (vedlegg 3). Det er i alt tre instruksjoner som kodes til underkategorien (tabell 5.4). I instruksjon 2.2 skal lærer forklare sammenhengen mellom forskning og lesing.

(...) Fortell at mange mennesker – inkludert forskere – setter seg mål når de leser informasjonstekster. Forklar at forskere ofte gjør en undersøkelse, og så leser de for å finne ut mer om det de undersøker. Si: «Siden dere har jobbet med flere undersøkelser om krefter, kan det hende dere er interessert i å finne ut mer om krefter for eksempel (...) (Instruksjon 2.2)

I instruksjon 2.3 skal lærer gjennomgå begrepet *bevis*. Forskere kan også samle bevis fra bøker. Lærer skal si: ”Forskere samler bevis når de undersøker. Men de kan også samle bevis

fra bøkene de leser. Det skal vi gjøre i dag. Vi skal se nærmere på noen deler av boka for å finne bevis på at det virker krefter” (Instruksjon 2.3). I instruksjon 3.1 skal lærer introdusere forutsigelse. Lærer skal beskrive at forskere bruker sine tidligere beviser til å lage forutsigelser. Lærer skal fortelle til elevene *”Det er som en gjetning, bortsett fra at forutsigelser er basert på mer informasjon. Forskere tenker på bevis de allerede har, og bruker disse bevisene som hjelp til å lage gode forutsigelser”* (Instruksjon 3.1)

I undervisningsperioden forteller lærer til elevene at forskere (1) leser, (2) leser for å lære og (3) bruker tidligere erfaringer, både egne og andres. I lærerveiledningen finner vi den samme fremstillingen, i tillegg skal lærer fortelle at forskere (1) setter mål ved lesing, (2) leser for å finne beviser, (3) bruker egne beviser når de skal forutsi noe. Både lærerveiledningen og undervisning vektlegger denne delen av forskningsprosessen i undervisningen.

Planlegge gjennomføring (A5)

I lærerveiledningen er det en instruksjon (nr. 3.2, vedlegg 3) som kodes til (A5) *Planlegge gjennomføring*. Lærer skal fortelle elevene at *”(...) forskere setter mål for undersøkelsene sine, på samme måte som lesere setter mål før de leser. Spør: «Hva tror dere at dere skal prøve å finne ut av når dere skal undersøke?»*(instruksjon 3.2). Til sammenlikning med datasett fra undervisningsperioden var det ingen dialogsekvenser som kunne kodes til den delen av forskningsprosessen.

Samle data (B1)

Det er ni instruksjoner som kodes til kategorien (B1) *Samle data* (tabell 5.4). Fem av disse handler om at forskere gjør undersøkelser (nr. 2.2, 2.3, 3.1, 3.2 og 3.3, vedlegg 3). I instruksjon 3.4 kommer det frem at forskere *samler beviser*. To av instruksjonene handler om at forskere *utforsker* (nr. 1.1 og 1.4, vedlegg 3).

Begrepet *observere* blir introdusert i lærerveiledning første dag. Lærer skal si *” å observere betyr å bruke en av de fem sansene dine til å finne ut mer om noe”*. Begrepet blir sett i sammenheng med å finne beviser. Elevene skal samtale om begrepet *observere*, og de skal utforske ved hjelp av observasjon. Observasjon er et sentralt begrep første dag, og samtidig skal lærer bruke begrepet i ulike sammenhenger de to andre dagene også.

Det er *en* instruksjon som handler om observasjon, denne er hentet fra lærerveiledning 1.1 Introdusere krefter. I instruksjon 1.5 står det:

9. Gå gjennom ordet *observere*. Si: «Forskere bruker mange ord som er annerledes enn ordene folk bruker i hverdagen. For eksempel sier de «å observere» istedenfor «å se på». Hvorfor tror dere forskeren sier «observere» istedenfor «se på»?» [Man kan bruke flere sanser enn bare synssansen når man observerer.] (...) (Instruksjon 1.5)

Bruk og definering av begrepet observasjon, er svært lik i lærerveiledning som i undervisningsperiode. Begge datasett introduserer begrepet første dag, og lærer bruker det aktivt i undervisningen de andre dagene. Fellestrekk om observasjon som kommer frem i begge datasett, kan sammenfattes i disse punktene: (1) observasjon kan gjøres av alle sanser, (2) man observerer for å finne ut noe og (3) observasjon er et forskerord.

Registrere data (B2)

Det finnes tre instruksjoner som kan knyttes til å *registrere data (B2)* i lærerveiledningen (tabell 5.4). I instruksjon 1.3 skal lærer fortelle elevene om forskerheftene deres.

1. Introduser forskerheftene og forskerarkene. Vis fram permene som elevene skal bruke til hvert sitt Forskerhefte. Fortell elevene at forskere ofte må notere hva de gjør for å holde oversikt over det de jobber med. I tillegg noterer og tegner de bevis de finner, tanker og ideer og hva de har lært. Fortell at elevene skal få utdelt forskerark i alle øktene framover som de skal notere på, og sette inn i forskerheftet. (Instruksjon 1.3)

I instruksjon 3.3 står det følgende om å registrere data: ”(...) *Forklar at elevene må bruke hukommelsen til å komme med funnene sine, og at forskere skriver ned ting eller lager bilder eller skjemaer for å huske nøyaktig (...)*”, og i instruksjon 1.4 står det: ”(...) *Si at de snart skal få utforske krefter, og bruke forskerark til å notere informasjon om kreftene de observerer (...)*”.

Begge datasett har like mange koplinger som handler om at forskere må registrere data. Læreren i undervisningsperioden refererte tre gang til denne underkategorien. Det som er felles for begge datasett er at de begge formidler informasjon om at forskere (1) skrive og tegner og (2) skriver for å holde oversikt. Lærerveiledningen har i tillegg informasjon om (3) forskere som skriver ned beviser, observasjoner, tanker og ideer og (4) forskere som skriver nøyaktig.

Trekke slutninger (C2)

I lærerveiledningen finnes to instruksjoner som kodes til (C2) *Trekke slutninger* (tabell 5.4). Disse er hentet fra lærerveiledning fra første og andre dag. Begrepet bevis er sentralt i hele undervisningsperioden og lærer blir oppfordret til å bruke begrepet i mange andre instruksjoner. Læringsmål for første undervisningsdag er: ”*kjennetegn og ledetråder kan brukes som bevis for å forklare noe*”, og ”*du kan føle bevis for krefter*”. I instruksjon 1.2 står det følgende om hvordan lærer skal introdusere begrepet:

6. Introduser ordet *bevis*. Fortell at alle grunnene de kom med, var bevis for at du følte et drag. Samtal om hvor elevene har hørt ordet *bevis* før. Nevn at de kan ha hørt ordet i forbindelse med løsning av krimgåter. Forskere bruker også bevis. Si at: «Bevis er kjennetegn eller ledetråder som hjelper til å vise eller å forklare noe. Forskere er alltid på jakt etter bevis som kan forklare hvorfor eller hvordan ting i verden skjer.» Heng opp ordkortet «bevis» på begrepsveggen, under overskriften «Forskere». (Instruksjon 1.2)

I instruksjon 2.3 (se vedlegg 3) skal lærer repetere begrepet bevis. Lærer skal samtale med elevene om beviser de har funnet i ulike undersøkelser, og sammenlikner dette med forskere. Hun legger til at forskere også kan finne beviser i tekster.

I likhet med undervisningen er bevis et sentralt ord også i lærerveiledningen. I begge datasett brukes begrepet av lærer i undervisningen, og elevene oppfordres til å bruke det selv. Det som er felles for begge datasett er at de (1) definerer begrepet på samme måte, (2) setter begrepet i kontekst (hvor har jeg hørt ordet før), (3) forskere finner bevis når de gjør undersøkelser (4) bevis kan gi forskere en forklaring. I lærerveiledningen kommer det i tillegg frem at forskere kan finne beviser i bøker.

5.6.2 Sider ved forskerfellesskapet

Tabell 5.5 viser hyppighet av instruksjoner og dialogsekvenser som referer til ulike sider ved forskerfellesskapet. I lærerveiledningen finnes to instruksjoner som kopler forskning eller forsker til sider ved forskerfellesskapet, disse er innenfor kategoriene (B) *Diskusjon* og (G) *Etterprøvnbarhet*. Det er ingen instruksjoner i lærerveiledningen som kan kodes til de resterende kategoriene.

Det er forskjell i lærers fremstilling av forskerfellesskap i klasserommet og i lærerveiledningen. I undervisningen er det syv dialogsekvenser som kodes til denne kategorien, og kun to i lærerveiledning (tabell 5.5). Begge datasett har en koding knyttet til (B) *Diskusjon*. Den største forskjellen er i forhold til kategori (F) *Samarbeid* hvor lærerveiledning ikke har noen kopling til forskning eller naturvitenskap, mens undervisningsperioden har fem koplinger. Videre i delkapitlet vil det redegjøres nærmere omkring innholdet i kodene som det refereres til i tabellen, samt en sammenlikning av datasett.

Kategorier		Klasserommet	Lærerveiledning
A	Argumentasjon	1	
B	Diskusjon	1	1
C	Åpenhet	0	
D	Kritisk vurdering/skepsis	0	
E	Formidling/offentliggjøring	0	
F	Samarbeid	5	
G	Etterprøvbarhet	0	1
Totalt:		7	2

Argumentasjon (A)

I lærerveiledningen er det ingen kopling mellom argumentasjon og forskning (tabell 5.5). I undervisningsperioden blir prosessen argumentasjon belyst (se avsnitt 5.3), og lærer kopler argumentasjon til forskning, en gang. Det som kommer frem i undervisningsperioden er (1) lærer bruker begrepet argument i undervisningen og (2) forskere må forklare sitt argument når de er uenige.

Diskusjon (B)

I lærerveiledningen er det en instruksjon som kodes til (B) *Diskusjon* (tabell 5.5). I instruksjon 3.1 kommer det frem at forskere er kan være uenige med hverandre ” (...) *Noen ganger skjer det noe annet enn det forskeren forutsier, og forskere er heller ikke alltid enige med hverandre om forutsigelsene* (...) (instruksjon 3.1). I tillegg skal elevene ved flere anledninger diskutere resultat og beviser, men dette blir ikke direkte koplet mot forskning. I begge datasett kommer

det frem at (1) eleven skal selv diskutere forutsigelser /hypoteser og resultater, og (2) forskere diskuterer.

Samarbeid (F)

I lærerveiledningen finnes ingen kopling mellom samarbeid og forskere (tabell 5.5). I undervisningsperioden er det fem dialogsekvenser som referer til at forskere samarbeider. Innholdet i disse er (1) forskere snakker sammen, (2) forskere samarbeider, eller (3) forskere ønsker å bli enige (se avsnitt 5.3).

Etterprøvbarhet (G)

I lærerveiledningen er det en instruksjon som referer til etterprøvbarhet (tabell 5.5). I instruksjon 3.4 skal lærer formidle til elevene hva forskere kan gjøre når de er uenige.

5. Avrund diskusjonen ved hjelp av bevis. Er det uenighet om et objekt, kan du spørre elevene hvordan de tror forskere ville prøvd å finne det ut hvis de var uenige om resultater. [Teste på nytt.] Test objektene det er uenighet om foran klassen, og understrek at å teste en gang til er en måte å samle mer bevis på. Når klassen enes om resultatet, teiper du opp objektet på riktig side av skjemaet. (Instruksjon 3.4)

I undervisningsperioden var det ingen dialogsekvenser som koplet forskere til (*G*) *Etterprøvbarhet* (tabell 5.5).

5.6.3 Sider ved Naturvitenskap i samfunnet

I lærerveiledningen finnes det ingen instruksjoner som går ut på å formidle sider ved naturvitenskap i forhold til samfunnet. Det er heller ingen dialogsekvenser fra undervisningsperioden som gjenspeiler denne siden ved NOS (se vedlegg 2 og 3).

5.6.4 Sider ved naturvitenskapelig kunnskap som produkt

Tabell 5.6 viser hyppighet av dialogsekvenser fra undervisningsperioden, samt instruksjoner fra lærerveiledningen, som referer til ulike sider ved naturvitenskapelig kunnskap som produkt. I lærerveiledningen er det en instruksjoner som kan knyttes til naturvitenskapelig kunnskap som produkt. Denne er kodet til kategorien (*B*) *Kunnskapen er tentativ*. Det er ingen instruksjoner som kan kodes til de resterende kategoriene.

I undervisningsperioden var det til sammenlikning åtte dialogsekvenser som kunne knyttes til denne siden ved NOS. Den største forskjellen ser man er i forhold til kategori (C) *Naturvitenskap som forsøk på forklaring av fenomen, konstruksjon*. Denne kategorien er representert med fem dialogsekvenser, og ingen instruksjoner. Videre i delkapittelet vil det bli redegjort for innholdet i instruksjonen som knyttes til produkt.

4. Produkt	K	L
A. Etablert kunnskap vs. ikke etablert kunnskap	0	0
B. Kunnskapen er tentativ	3	1
C. Naturvitenskap som forsøk på forklaring av fenomen, konstruksjon	5	0
D. Lover og teorier har forskjellige regler.	0	0
Totalt	8	1

K= i klasserommet

L= i lærerveiledningen

Kunnskapen er tentativ (B)

Det er *en* instruksjon fra lærerveiledningen som referer til naturvitenskap som tentativ (tabell 5.6). I instruksjon 3.5 skal lærer si til elevene at nye beviser kan få forskerne til å endre tankene og ideene sine.

5. Fortell klassen at de skal komme tilbake til resultatene. Fortell elevene at de ikke kan være fullstendig sikre på disse slutningene ennå. Si at klassen skal fortsette å lære om magneter gjennom undersøkelser og lesing, og at det kan hende de finner noen nye bevis. Når forskere finner nye bevis, hender det at de endrer tankene og ideene sine. (Instruksjon 3.5)

Det er tre dialogsekvensene som referer til denne kategorien i undervisningsperioden, og disse er hentet fra Forskerquizen (se avsnitt 5.5). Felles for begge datasett er at nye beviser kan få forskere til å gjøre endringer. I lærerveiledningen kommer det i tillegg frem at forskere endrer tanker og ideer, mens det i undervisningsperioden kommer frem at forskere endrer forklaringer.

Naturvitenskap som forsøk på forklaring av fenomen, konstruksjon (C)

Det er ingen instruksjoner fra lærerveiledning som referer til denne kategorien (tabell 5.6). I undervisningsperioden kommer det frem at (1) forskere lager forklaringer, (2) forskere finner ut noe (3) forskere bygger videre på egnen og andres erfaringer.

I kapitlet er det blitt presentert hvordan NOS fordeles i undervisningsperioden. Videre har resultater fra analyse av undervisningsperiode, samt resultater fra analyse av lærerveiledning, blitt presentert. Begge datasett ble sammenliknet og presentert med utgangspunkt i de fire hovedsider ved NOS. I det neste kapitlet skal studiens resultater drøftes.

6.0 Drøfting

Drøftingskapittelet tar utgangspunkt i den overordnede problemstillingen samt tilhørende forskningsspørsmål som studien baserer seg på: *Hvordan fremstiller FFLR-læreren nature of science (NOS) i klasseromsamtalen?* I første del av kapittelet vil studiens resultater drøftes med utgangspunkt i fordeling av NOS i undervisningsperioden. Videre vil resultater fra studien kommenteres med utgangspunkt i to perspektiver på naturvitenskap og forskning, prosessperspektivet og samfunnsperspektivet. Deretter vil studiens resultat drøftes i forhold til produkt og samsvar mellom lærerveiledning og undervisning. I det siste kapittelet vil studiens resultater kommenteres med utgangspunkt i naturfaglig allmenndannelse.

6.1 Fordeling av NOS i undervisningsperioden

Studien viser at ytringer som angår NOS fordeles over hele undervisningsperioden. Totalt vies det 23 minutter til å snakke om NOS fordelt på tre dager, hvilket betyr at det direkte snakkes om forskning og naturvitenskap i 10 % av tiden. I tillegg til klasseromsamtaler med utgangspunkt i forskere, finnes det flere eksempler på utforskende aktiviteter i undervisningen, samt samtaler om begrepsinnholdet til *observasjon, bevis og hypotese*. Dette kan knyttes til forskningsprosessen, og er dermed sentralt når man skal beskrive hvordan læreren fremstiller NOS i klasserommet.

Læreren følger undervisningsenheten til FFLR, som nøye har valgt ut hvilke tema og oppgaver, bøker osv. som skal inngå i undervisningen. Det vil si at læreren får et ferdig opplegg som hun skal tilpasse sine elever og gjennomføre i klasserommet. I FFLRs fire didaktiske prinsipper fremgår det tydelig at naturvitenskap som prosess skal ha en sentral plass i undervisningen. Disse er (1) *Første- og andrehåndsutforskinger*, (2) *Varierte læringsstrategier*, (3) *Forståelsesstrategier er undersøkelsesstrategier* og (4) *Eksplisitt undervisning* (se kapittel 2. Forskerføtter og leserøtter). Av det siste prinsippet fremgår det at læreren skal tydeliggjøre NOS for elevene. Resultatet fra undervisningen og lærerveiledningen viser at dette blir gjort. Dermed er det ikke overraskende at læreren bruker mye tid på å snakke om NOS i sin undervisning.

Selv om 10 % av undervisningstid brukes til å snakke om NOS, er det rimelig å anta at NOS synes i mindre grad i et vanlig klasserom. Det kan finnes flere grunner til dette, og i det

følgende underkapittelet diskuteres hvorfor NOS sannsynligvis finnes i mindre grad i norske klasserom generelt.

6.1.1 NOS i norsk naturfagundervisning

Det er ikke sikkert at det ville være like mange henvisninger til NOS i norske klasserom generelt. Det foregår nok undervisning om krefter i naturfag uten at det refereres til NOS en eneste gang. I masterstudien til Alvestad (2011) undersøkes læreres oppfatning og implementering av Forskerspiren. De syv lærerne som deltok i undersøkelsen viste lav forståelse for delprosessene som inngår i Forskerspiren, og da spesielt til de sosiale prosessene. Det er ikke mulig å generalisere hans undersøkelse, men det gir likevel en mulig beskrivelse av hvordan noen av dagens lærere forholder seg til og forstår Forskerspiren. Det er mulig dette også gjenspeiler undervisningspraksisen. I et annet forskningsprosjekt ble elevers forståelse av NOS undersøkt etter to år med utforskende arbeidsmetoder i en norsk kontekst. Elevene viste lite tegn til endring i sin forståelse av NOS. Forfatterne beskriver at årsaken til dette trolig skyldes at læreren ikke refererte til NOS på en utfyllende måte mens elevene arbeidet utforskende (Øyehaug & Holt, 2014). Dette kan trolig også være tilfellet i andre norske klasserom.

Norske elever har vist noe dårligere forståelse innen kompetanseklassene *2. identifisering av naturfaglige spørsmål* og *3. bruk av naturvitenskapelig evidens* i PISA undersøkelsene. Tradisjonelle norske naturfagsprøver tester elevers kompetanse i grunnleggende begrepsforståelse og faktakunnskap (klasse 1). Dette er en av årsakene til at elevene viser noe dårligere forståelse innen de andre kompetanseklassene (Kjærnsli & Roe, 2010). Det er også mulig at grunnleggende begrepsforståelse og faktakunnskap har dominert norsk naturfagundervisning. Forskerspiren kom som et nytt hovedområde med Kunnskapsløftet for å bedre elevenes forståelse for prosesser og tenkemåter som en del av naturfagundervisningen (Isnes, 2005). Dermed er det grunn til å tro at NOS har hatt liten plass i tidligere norsk naturfagundervisning. I den reviderte utgaven av læreplan for naturfag 2013, er det forsøkt å ytterligere fremheve hvordan naturvitenskapelig kunnskap dannes (Mork, 2013). Dette kan tolkes dit hen at norsk naturfagundervisning fremdeles har for lite fokus på disse områdene i undervisningen. Det er derfor overraskende at man finner 10 % NOS i undervisning på 5. trinn. Likevel ser man at dette ikke er en vanlig lærer, men en lærer som følger en oppskrift utviklet av et forskningsprogram som skal ivareta denne dimensjonen i faget.

Naturvitenskap kan beskrives med to ulike perspektiver. I et internalistisk perspektiv studerer man naturvitenskapens prosesser innenfra, og i et eksternalistisk perspektiv ønsker man å studere vitenskapen fra utsiden i form av ytre samfunnsmessige krefter som interesser og ideologier (Sjøberg, 2009). Undervisningsopplegget beskriver forskeren og naturvitenskap i et internalistisk perspektiv. Læreren beskriver flere deler av forskningsprosessen samt noen sosiale prosesser som inngår i et forskerfellesskap. Dette er også gjeldende for lærerveiledningen. Studien viser at ingen sider ved naturvitenskap i møte med samfunnet beskrives i verken undervisningsperiode eller lærerveiledning. I de to følgende delkapitlene vil studiens resultater drøftes med utgangspunkt i undervisningens perspektiv.

6.2 Internalistisk perspektiv, forskningsprosess og forskerfellesskap

Resultater fra analyse av undervisningsperioden og lærerveiledning (begge datasett) viser at læreren referer flest ganger til ulike deler av forskningsprosessen når hun beskriver forskning og naturvitenskap gjennom klasseromsamtalene. De underkategoriene som blir referert til i forskningsprosessen er hypotesedanning, lese teori, samle og registrere data og trekke slutning på grunnlag av bevis. Dette gjelder både for lærerveiledningen og for undervisningsperioden. I tillegg har lærerveiledningen en referanse til å planlegge en gjennomføring.

Når det gjelder sider ved forskerfellesskapet, har læreren i løpet av undervisningsperioden flere koplinger mellom forskere og sosiale prosesser enn hva lærerveiledningen tilsier. Dette er fortrinnsvis sekvenser som omhandler at forskere samarbeider. Samarbeid er kun representert i undervisningen og ikke i lærerveiledningen. Lærerveiledningen beskriver, ved en anledning, diskusjon og etterprøvbarehet i lys av forskning. Læreren i undervisningen snakker om diskusjon, argumentasjon og samarbeid når hun referer til forskerfellesskapet.

Det er ikke overraskende at læreren har en internalistisk fremstilling av naturvitenskapen ettersom dette perspektivet tydelig gjenspeiles i læreplanen. Det kan også knyttes til synet på læring, språklig tilnærming, samt undervisningens læringsmål. I de følgende delkapitlene vil dette løftes frem.

6.2.1 Kunnskapsløftet

Resultatet viser at av de fire hovedsider ved NOS, er det forskningsprosessen som blir hyppigst referert til i begge datasett. I tillegg beskrives noen sosiale prosesser som skjer i forskerfellesskapet. Dette samsvarer med prosessaspektet som gjenspeiles i læreplanen.

Forskerspiren

Både undervisningsperioden og lærerveiledningen samsvarer på flere områder med læreplanen i forhold til forskningsprosessen og forskerfellesskap (Utdanningsdirektoratet, 2013a). I beskrivelsen av hovedområdet Forskerspiren fremheves ulike prosesser som er av betydning for hvordan kunnskap bygges og etableres, disse er: *utvikling av hypoteser, eksperimentering, systematiske observasjoner, diskusjoner, kritisk vurdering, argumentasjon, begrunnelser for konklusjoner og formidling* (Utdanningsdirektoratet, 2013a).

Høsten 2013 kom det en nye revidert utgaven av læreplan for naturfag. Det vil si at når observasjonene i denne studien ble gjennomført, var det en eldre versjon av lærerplanen som var gjeldene. I beskrivelsen av Forskerspiren, er det kun blitt tilført at *Forskerspiren skal integreres i de andre hovedområdene*. Det vil si at prosessene som beskrives over, også var gjeldene da opptakene ble gjort våren 2011.

Av prosessene i beskrivelsen av forskerspiren, synliggjøres utvikling av hypoteser, eksperimentering, systematiske observasjoner og diskusjoner i begge datasett. I tillegg viser analyse av undervisningen at læreren kopler argumentasjon til forskning. Det tilsvarer seks av åtte prosesser. Av disse prosessene er det utvikling av hypotese, eksperimentering og systematisk observasjon som blir særlig vektlagt i undervisningen, og som knyttes opp mot forskere i klasseromsamtalen. Forskerordene hypotese (forutsigelse), observasjon og bevis er sentrale begreper i begge datasett. Læreren kopler forsker til sider ved forskningsprosessen hele 38 ganger, og til forskerfellesskapet syv ganger. I lærerveiledningen finnes det 19 koplinger til forskningsprosessen og to til forskerfellesskapet. I delkapittel 6.4.1 og 6.4.2 vil det drøftes hvorfor undervisningsperioden har flere referanser til NOS, enn lærerveiledningen tilsier.

Kategoriene *åpenhet, kritisk vurdering/skepsis, formidling/offentliggjøring og etterprøvbarehet* blir ikke belyst i undervisningsperioden (lærerveiledningen har forøvrig en kopling til etterprøvbarehet). Dette er ikke overraskende ettersom disse område ikke inngår som

målformuleringer i Kunnskapsløftet for 5-7 trinn i Forskerspiren, og elevene i studien går i femte klasse (Utdanningsdirektoratet, 2013a). Almendingen and Isnes (2005) skriver at intensjonen til Forskerspiren er at det er først på ungdomstrinnet og i videregående skole elevene skal utvikle sine kritisk tenkende evner, samt drøfte og diskutere pålitelighet og usikkerhet. Det legges opp til en progresjon i læreplanen, og man kan kanskje ikke forvente at disse aspektene synes i undervisningen til femteklassen. Likevel referer læreren til både argumentasjon og diskusjon i klasseromsamtalene (lærerveiledning referer kun til diskusjon). Det kan tyde på at læreren i undervisningsperioden vektlegger noen sosiale prosesser, selv om ikke målformuleringene i Forskerspiren gjør det.

Man kan likevel se at noen av lærerens beskrivelser av forskerfellesskapet kan være noe *forenklet*. Læreren forteller for eksempel at forskere ”snakker sammen”. Å snakke sammen kan referere til flere sider ved en forskningsprosess. For eksempel kan forskere snakke om forberedelse, resultater eller om tolkninger. Med *forenklet*, menes at beskrivelsen ”*snakke sammen*” behøver mer innhold for å kunne gi elevene et bilde på hva forskere egentlig snakker om. Likevel kan alder på elevene være av betydning for den forenklete fremstillingen. Lærerens beskrivelse fra forskerne som *snakker sammen og ønsker å bli enige*, gir en beskrivelse av et sosialt fellesskap, i motsetning til et individualisert fremstilling. Dersom lærerens fremstilling av forskeren var ensidig individualisert, kunne det hatt negativ påvirkning på elevenes forståelse av naturvitenskapen. For eksempel at forskere ikke alltid kan gi entydige løsninger på problemer, og det kan føre til at eleven kanskje senere avviser naturvitenskapen når de opplever at forskere har ulike oppfatninger (Knain, 2001).

6.2.2 Undervisningens læringsstrategi

Læringsstrategiene som brukes i undervisningen kan i stor grad beskrives som utforskende arbeidsmetoder. Disse metodene kjennetegnes ved at de likner naturvitenskapen gjennom spørsmålsformulering, datainnsamling og kunnskapsbygging (Knain & Kolstø, 2011). Et eksempel på dette er når elevene lager krefter ved hjelp av enkle materialer, hvor de drar og skyver på kraftklosser. Et annet eksempel er når elevene skal utforske materialer ved hjelp av en magnet for å undersøke hvilke som tiltrekkes og ikke av magneten. Når undervisningen bygger på denne type læringsstrategier kan det synes naturlig å knytte en beskrivelse av hvordan dette gjøres innenfor naturvitenskapen. Når elevene skal formulere og begrunne hypotesene sine, beskriver læreren at denne måten å gjøre det på er vanlig for forskerne. FFLR beskriver elevene som forskere i sin undervisning, og i sammenheng med de

aktivitetene elevene gjør blir beskrivelsen av den virkelige forskeren trukket inn. I et slikt perspektiv vil lærerens beskrivelse av naturvitenskapen være internalistisk.

Likevel ser man at ”elever som forskere”-perspektivet gir, i enkelte tilfeller, en noe forenklet fremstilling av NOS. De aktivitetene elevene gjør er ikke forenelig med en autentisk forskningsprosess. Det er likevel ikke et mål at elevenes aktiviteter skal være autentiske, ettersom de i en opplæringsprosess også fokuserer på andre ferdigheter, som for eksempel grunnleggende begrepsforståelse, lesing av naturfaglige tekster og forståelse av naturlige fenomen osv. (Sjøberg 2009). Selv om det ikke er et mål i seg selv at ”elever som forsker”-perspektivet skal være autentisk, kan det være en viss fare for at elevene utviklet et forenklet bilde av hva forskning innebærer. Likevel ser man at en slik dynamisk undervisningsform, både med utforskende aktiviteter og samtaler knyttet til naturvitenskapen, fremheves av forskerne som en god måte å gi elevene forståelse for NOS (Abd-El-Khalick m.fl., 1998; Akerson m.fl., 2000; Knain & Kolstø, 2011; Lederman, 1992). Ifølge Lederman (1992) er det spesielt viktig at læreren snakker *eksplisitt* med elevene om naturvitenskapelig metode. Det er ikke tilstrekkelig at elevene gjør utforskende aktiviteter, da læreren også bør snakke *om* naturvitenskapen. Det kan dermed tyde på at undervisningsperioden som beskrives i studien legger godt til rette for at elevene utvikler forståelse av ulike aspekter ved NOS.

6.2.3 Eksplisitt og reflekterende tilnærming til NOS

Det finnes to forskjellige måter å tydeliggjøre NOS i undervisningen. For det første kan læreren snakke om naturvitenskap og forskning som et eget tema, det vil si en *eksplisitt tilnærming*. For det andre kan læreren sammenlikne det elevene gjør i undervisningen med naturvitenskap, noe som kalles en *reflekterende tilnærming* (Akerson & Volrich, 2006). Resultatene viser eksempler på begge måter å tydeliggjøre NOS på.

Læreren poengterer flere ganger at elevene skal jobbe som forskere. For eksempel i dialogsekvens 1.8 ”(...) *For nå jobber jo vi som forskere. Dere skal få jobbe som forskere (...)* ” eller i dialogsekvens 2.12 ”(...) *Og forskere de må også lese mye for å lære mer om ting. Så vi fortsetter nå å jobbe som forskere (...)*”. Begge disse sitatene viser at læreren snakker om elevene som forskere, og på den måten får hun frem ulike deler ved forskeres arbeids- og tenkemåter i undervisningen. Dette samsvarer med en *reflekterende* tilnærming til NOS, som blir fremhevet som en god måte å tydeliggjøre NOS i undervisningen på. Det er

grunn til å tro at dersom læreren ikke hadde hatt en reflekterende tilnærming, ville det også vært mindre NOS i undervisningen. Når hun beskriver elevene som forskere virker det både naturlig og nødvendig i de gitte situasjonene å tydeliggjøre hvorfor de faktisk likner på forskere. For eksempel forteller læreren til elevene at ”*forskere de må også lese for å lære mer om noe*”. På den måten tydeliggjør hun to ting, for det første gjør elevene det samme som forskere ”*de leser*” og for det andre får elevene innblikk i hvorfor forskere må lese ”*forskere leser for å lære mer om noe*”. Læreren beskriver elevene som forskere gjennom hele perioden. I tillegg til dette bruker hun også navnet på arbeidsoppgaver som er med å forsterke den reflekterende tilnærmingen. For eksempel bruker læreren navn som Forskerquiz, Forskermøte og Forskerark, til henholdsvis en quiz, klasseromdiskusjon og oppgaveark. Disse små detaljene er med på å styrke den reflekterende tilnærmingen til NOS i undervisningen.

Den andre dagen har læreren forberedt en forskerquiz for elevene. Quizen tar opp ulike aspekter ved NOS, og står for en stor del av det totale innholdet av NOS i undervisningsperioden. I quizen er det særlig vekt på begrepet *bevis*, og sammenhengen mellom å bruke beviser når man skal underbygge påstander. For eksempel som i dialogsekvens 2.3:

Hvorfor leter forskerne etter bevis når de gjør undersøkelser?

D: Forskerne bruker bevis for å lage bedre forklaringer. (Riktig) (Dialogsekvens 2.3)

I denne aktivitetene blir ikke elevene sammenliknet med forskere. Elevene skal velge hvilket svaralternativ som de mener er det riktige. Forskerquizen kan ses på som en eksplisitt tilnærming til NOS. Selv om læreren ikke har en fortellende tilnærming, hvor hun beskriver hvordan forskere bruker bevis for å underbygge hypoteser, er forskerquizen likevel en måte å tydeliggjøre flere aspekter ved NOS uten å sammenlikne det med det elevene gjør. Det kan være vanskelig å skille klart mellom en eksplisitt og reflekterende tilnærming til NOS i undervisningsperioden. Disse tilnærmingene går over i hverandre og utfyller hverandre i et samspill i klasseromsamtalene. Læreren både sammenlikner elevene med forskere, og samtidig beskriver forskeres arbeids- og tenkemåter.

6.2.4 Bevis som undervisningens læringsmål

I tillegg til undervisningstiden som læreren bruker til å tydeliggjøre forskning og naturvitenskap i klasseromsamtalen, brukes mye av undervisningstiden til å snakke *om*

forskerbegreper som *bevis*, *hypotese* og *observasjon*. Dette er begreper som kan knyttes opp mot hovedområdet Forskerspiren. I Kunnskapsløftet står det at Forskerspiren skal inkluderes i de andre hovedområdene (Utdanningsdirektoratet, 2013a). Selv om dette ikke var direkte beskrevet av den gjeldende læreplanen i 2011, viser likevel resultatet av denne studien at dette blir gjort (Mork, 2013). Hovedtema for perioden er *Krefter*, som vi finner under hovedområdet Fenomener og stoffer i læreplanen. Likevel inkluderes forskerbegrepet *bevis* som læringsmål for timene. I undervisningsperioden er disse noen av elevenes læringsmål:

Jeg kan gi flere eksempler på hvordan krefter virker mellom to objekter, og jeg kan bevise mine påstander (Dag 2).

Jeg kan fortelle for en medelev hvordan jeg kan bevise at magnetisk kraft virker mellom gjenstander (Dag 3).

I lærerveiledningen inngår også bevis som en del av læringsmålene for timen. For eksempel:

Elevene skal lære at kjennetegn og ledetråder kan brukes som bevis for å forklare noe (Dag 1)

Elevene skal lære at forskere lager forutsigelser basert på bevis (Dag 3). (Naturfagsenteret, 2014)

Når læreren har forskerbegreper som læringsmål, bidrar dette eller gjør det mulig for henne, å snakke om NOS i flere sammenhenger gjennom undervisningen. Dette gjør at det internalistiske perspektivet på forskning og naturvitenskap ytterligere fremheves. I det følgende underkapittelet skal det drøftes hvordan bevis blir satt i sammenheng med bøker i FFLRs lærerveiledning.

6.2.5 Det naturvitenskapelige bevis

I begge datasett legges det vekt på funksjonen som bevis har i et vitenskapelig arbeid. *Bevis* er et av forskerbegrepene, og læreren vier mye tid til å snakke om ordets betydning. Begrepet blir beskrevet som ”*ledetråder for å forklare hvorfor ting er som de er*” (Dialogsekvens 1.3, vedlegg 2). I læreplanen er det ikke beskrevet direkte at eleven skal trekke slutninger på grunnlag av beviser, men elevene skal samtale om hvorfor det er viktig å sammenlikne resultater i naturvitenskapen (Utdanningsdirektoratet, 2013a).

Koplingen mellom forsker og bevis, er noe forskjellig i de to datasettene. I lærerveiledningen anbefales læreren å si til elevene ”*Forskere samler bevis når de undersøker. Men de kan også*

samle bevis fra bøkene de leser. Det skal vi gjøre i dag. Vi skal se nærmere på noen deler av boka for å finne bevis på at det virker krefter” (Instruksjon 2.3). I undervisningen finner vi igjen denne aktiviteten. Klassen samtaler om bilder fra en bok og finner beviser. Likevel forteller ikke læreren til elevene at forskere finner bevis i bøker. Hun forteller: *”Og forskerne de må også lese mye for å lære mer om ting. Så vi fortsetter nå å jobbe som forskere. Nå har vi gjort noen undersøkelser, og så skal vi lese for å lære mer*” (Dialogsekvens 2.12). I undervisningsperioden avviker læreren fra lærerveiledningen. Hun beskriver at forskere må lese for å lære mer, ikke at de leser for å finne beviser.

Det kan være mulig at læreren vurderer dette som forvirrende for elevene. Poenget i lærerveiledningen om at forskere finner beviser i bøker kan være en for komplisert fremstilling til at elevene kan forstå det. Når jeg tenker på en forsker som skal finne bevis i bøker, vil det være en forsker som arbeider innen de samfunnsvitenskapelige fagdisiplinene, som for eksempel en naturfagdidaktiker som analyserer lærerplaner, eller en språkforsker som for eksempel studerer gamle norrøne tekster. I en naturfaglig og naturvitenskapelig sammenheng er det vanskelig å finne eksempler der *teksten* i seg selv er empirien studien bygges på, da naturvitenskapen i seg selv er empirisk. Aktiviteten synes som en god måte å samtale rundt begrepene observasjoner og beviser, men likevel mener jeg at ”elev som forsker”- perspektivet i denne sammenheng kan skape mer forvirring enn innsikt i forhold til NOS. Det er mulig læreren i undervisningsperioden også har en slik forståelse ettersom hun avviker fra lærerveiledningen. Man kan likevel ikke se bort fra at det også finnes andre forklaringer.

6.2.6 Hvorfor er deler av forskningsprosessen ikke inkludert?

Det fremgår ikke av læreplanen at elever skal ha forståelse for hele forskningsprosessen (Utdanningsdirektoratet, 2013a) En slik forståelse inngår heller ikke som viktig i forhold til forståelsen av NOS (Sjøberg, 2009; McComas, 1998). Likevel er det i denne studien brukt et kategoriseringsverktøy som skal gjenspeile sentrale deler i en forskningsprosess ettersom det var forventet at noen deler ville beskrives i undervisningen. Det er flere deler av prosessen som ikke tydeliggjøres i undervisningen, og disse er: undring/ideskaping, valg av metode, planlegge gjennomføring, analysere data, diskutere ulike tolkninger og ideer, diskutere implikasjoner, kople empiri og teori, samt hele kommunikasjonsfilen. Det kan være flere årsaker til at disse ikke berøres i undervisningen. Det kan for eksempel knyttes til undervisningens mål, lærerens kompetanse, undervisningens omfang eller elevenes alder.

Samtidig ser man at i alt 38 dialogsekvenser fra undervisningen og 19 fra lærerveiledningen kan knyttes til forskningsprosessen.

6.2.7 Hvorfor er flere sider ved forskerfellesskapet ikke inkludert?

Resultatene viser at læreren kopler forskning til argumentasjon og diskusjon en gang. Likevel bruker læreren en god del tid på å beskrive hvordan man argumenterer, og elevene får øvelse i ferdigheten. Læreren beskriver et argumenterende forskerfellesskap og dette samsvarer med Kolstøs (2006) anbefaling. Ifølge Sjøberg (2006) argumenterer og diskuterer forskere for å best kunne forstå sine resultater. Dette perspektivet synes i Forskermøtet. Her får elevene argumentere for sine hypoteser, og samtidig mulighet til å diskutere med læreren og medelevene.

Elever trenger kunnskap om normer som gjelder innen naturvitenskapen (Kolstø, 2006). I undervisningen får elevene innblikk i noen av disse prosessene. Det er likevel en betydelig liten del av den virkeligheten som utspiller seg av sosiale prosesser i et forskerfellesskap. Tidligere i kapitlet er denne siden ved NOS sett på i sammenheng med læreplanen, da læreplanen ikke vektlegger disse prosessene hos de unge elevene. Når FFLRs undervisningen likevel belyser noen sosiale prosesser, kan det trolig bare være til fordel for elevene.

6.3 Eksternalistisk perspektiv, Samfunnsperspektivet

Studien viser at verken læreren i undervisningen eller lærerveiledningen legger opp til å belyse naturvitenskapen i et eksternalistisk perspektiv. Det er flere naturfagdidaktikere som mener dette perspektivet bør synliggjøres i undervisningen. Ifølge Kolstø (2006) et kjennskap til samfunnsperspektivet er viktig dersom elevene skal kunne ta stilling til sosiovitenskapelige kontroverser i samfunnet. Både Hodson (2009) og Sjøberg (2006) argumenterte for å legge til rette slik at elevene får lære om forskere som en gruppe mennesker som har betydelig sosial, økonomisk og politisk betydning. Ingen av disse aspektene belyses i verken undervisningen eller lærerveiledningen. Hva årsaken til dette kan være, vil nå drøftes.

6.3.2 Hvorfor beskrives ikke forskerne i et samfunnsperspektiv?

Det kan være mange årsaker til en manglende vektlegging av dette på mellomtrinnet. I et forsøk på å beskrive noen av disse, vil jeg vektlegge tre årsaksforklaringer. For det første

synliggjøres ikke dette perspektivet i målformuleringene i Forskerpiren etter 7. årstrinn. Likevel ser man at under hovedområdet Fenomener og Stoffer, er det to kompetansemål som omhandler miljø og klima. Innen disse kompetansemålene kan det være mulig å trekke inn samfunnsdimensjonen (Utdanningsdirektoratet, 2013a). For det andre kan det være at elevene ikke betraktes som modne nok til å forstå naturvitenskapens stilling i lys av samfunnet. For det tredje er hovedtema for undervisningsperioden *krefter*, og det er vanskelig å se dette tema som verken spesielt kontroversielt eller inngår som en del av samfunnsdebatten, og i tillegg er dette et fysikktema som kan konkretiseres gjennom en utforskende tilnærming som er lett å knytte til prosess-siden.

6.3.2 Er målformuleringene i Kunnskapsløftet for lite direkte?

Selv om det finnes flere gode grunner til at samfunnsdimensjonen ikke synes i datamaterialet, kan man likevel stille seg spørrende til om målformuleringene i Kunnskapsløftet er for lite direkte når det kommer til samfunnsdimensjonen. Dette gjelder både under Forskerpiren, samt de resterende hovedområdene. Dersom elever skal kunne gå ut fra grunnskolen med en solid naturfaglig allmenndannelse må også denne siden ved NOS å få større plass i undervisningen også for de yngre elevene. Når tema for undervisningen tillater det, kan man knytte det naturvitenskapelige innholdet til å gjelde de tema som oppstår i kulturdebatter og media også fra tidlig alder. For eksempel kan elever i 10-13 års alder kunne forstå at det kan finnes juks i forskningen, at forskere er helt vanlige mennesker som meg og deg, eller at mange forskere arbeider innenfor ulike firma. I formålet med faget beskrives hvordan elevene skal arbeide med naturfaget:

(...) Samtidig skal naturfag bidra til at barn og unge utvikler kunnskaper og holdninger som gir dem et gjennomtenkt syn på samspillet mellom natur, individ, teknologi, samfunn og forskning. Dette er viktig for den enkeltes mulighet til å forstå ulike typer naturvitenskapelig og teknologisk informasjon. Dette skal gi den enkelte et grunnlag for å delta i prosesser i samfunnet (Utdanningsdirektoratet, 2013b).

I sitatet beskrives det hvordan naturfaget skal bidra slik at elevene utvikler kunnskaper som skal gjøre dem i stand til å delta i prosesser i samfunnet. Samspillet mellom natur, individ, teknologi, samfunn og forskning, blir løftet frem. I teorikapittelet beskrives hvordan naturfaglig allmenndannelse innebærer både kritisk evne, og tillit til naturvitenskapen. Dette kan sees i sammenheng med samfunnsdimensjonen. For at elevene skal kunne kritisk vurdere naturfaglig kunnskap og ekspertise, er det mulig å anta at samfunnsdimensjonen også bør

synes sterkere i målbeskrivelsene for Forskerspiren, eller som integrert under de andre hovedområdene.

6.4 Fremstilling av naturvitenskapelig kunnskap som produkt

Normalt referer produktaspektet til naturvitenskapens lover, teorier, systemer osv. gjennom det naturvitenskapelige språket man bruker (Sjøberg, 2009). I denne studien er det lagt vekt på beskrivelse av *naturvitenskapen som produkt*. Det handler om forståelse for hvordan kunnskap bygges, og etableres. Resultatet viser at undervisningsperioden har tre koplinger til naturvitenskap som tentativ, og fem til naturvitenskap som forklaring menneskelig konstruksjon. Lærerveiledningen har en instruksjon som kodes kunnskap som tentativ. Kategoriene, (A) *etablert kunnskap vs. ikke etablert kunnskap*, og (D) *Lover og teorier har forskjellige regler*, finnes ikke i verken undervisningsperiode eller lærerveiledningen, og dette kan for eksempel skyldes undervisningens tema eller elevenes alder.

6.4.1 Forskerquizen

Det er tydelig forskjell i lærerveiledning og undervisningsperiode innen kategorien *produkt*. Forskerquizen som læreren bruker i undervisningsperioden, inngår ikke som en del av FFLRs lærerveiledning. Alle dialogsekvensene som er kodet til naturvitenskap som produkt i undervisningen, er hentet fra forskerquizen. Samtidig som det kun en referanse til naturvitenskap som tentativ i lærerveiledningen. Hva som er årsaken til dette er vanskelig å si sikkert. Likevel er det mulig å trekke frem noen perspektiver.

Ettersom det foreligger en lærerveiledning med grundige instruksjoner, er det mulig å anta at læreren gjør det som beskrives. Likevel ser man at læreren har tatt et eget initiativ til å synliggjøre NOS i undervisningen ettersom Forskerquizen inngår. En mulig forklaring kan være at kursing og innføring i FFLRs didaktiske prinsipper har hatt positiv innvirkning på hennes forståelse av viktigheten til NOS i undervisningen. FFLR didaktiske prinsipper vektlegger utforskende aktiviteter med tilknyttende ”elev som forsker”- perspektivet. Dette kan ha styrket hennes vilje til å tydeliggjøre dette ovenfor elevene. Det kan også være tilfellet at kursing har virket kompetansehevende i forhold til hennes egen forståelse for NOS, og at hun dermed trekker mer NOS inn i undervisningen.

En annen forklaring på hvorfor læreren trekker inn Forskerquizen, kan være knyttet til å variere undervisningen. Det er mulig elevene opplever Quiz som en attraktiv aktivitet, og læreren velger å knytte aktiviteten til innhold om NOS. Man kan likevel ikke se bort ifra at læreren ikke tidligere har inkludert NOS i sin undervisning, og hennes vektlegging er et resultat av godt kjennskap til det.

6.4.2 Samsvar mellom lærerveiledningen og undervisningen

Lærerveiledningen har langt færre referanser til NOS, enn undervisningsperioden har. Dette gjelder både i forhold til prosess (undervisningsperiode 38 koplinger, lærerveiledning 19), forskerfellesskap (undervisningsperiode 7 kodinger, lærerveiledning 2) og produkt (undervisningsperiode 8 kodinger, lærerveiledning 2). Ingen av datasettene har som nevnt samfunnspektivet. Læreren synliggjør NOS i undervisningen flere ganger enn lærerveiledningen tilsier. Det er vanskelig å vite hvorfor læreren har flere referanser. I tillegg til perspektivene som beskrives i forrige underkapittel, kan man i tillegg løfte frem enda en forklaring.

Selv om FFLRs lærerveiledning er beskrivende og gir forslag for hva læreren kan fortelle elevene i ulike situasjoner, vil lærerveiledningen likevel ikke kunne romme alle ytringer som læreren gjør i en klasseromssituasjon. For eksempel kan hun gjenta seg selv, og dette vil kunne ha innvirkning på hyppighet av referanser til NOS. Det kan også oppstå situasjoner og spørsmål i undervisningen der læreren trekker inn NOS. Resultatet viser at de fleste underkategoriene i kategoriseringsverktøyet for forskningsprosessen, er sammenfallende for begge datasett. Det vil si at selv om hyppigheten varierer, gjenspeiler likevel undervisningen i de fleste tilfeller intensjonen til lærerveiledningen.

6.5 NOS og allmenndannelse, en oppsummering

I dette delkapittelet drøftes studiens resultater med utgangspunkt i samfunnsendringene beskrevet av Kolstø (2006). Deretter vil det drøftes hvorvidt undervisningen legger opp til å utvikle elevenes kritiske evner, samt tillitt til naturvitenskapen. Til slutt vil det følge en oppsummering av studiens resultater i lys av naturfaglig allmenndannelse.

6.5.1 Samfunnsendringer

I teorikapittelet redegjøres det for Kolstøs (2006) syn på hvordan samfunnet har endret seg i senere tid. I den første endringen har samfunnet har beveget seg fra å etterspørre naturvitenskapelig kunnskap som et ledd i utviklingen, til å etterspørre kunnskap som kan brukes som beslutningsgrunnlag i kontroverser. I den andre endringen fremheves det at synet på naturvitenskapelige metoder har forandret seg. Den siste endringen har skjedd i forhold til finansiering av forskning (Kolstø, 2006). Det er i den forbindelse interessant å drøfte studiens resultater i forhold til den andre endringen, ettersom prosessperspektivet er tydelig i undervisningen. De resterende endringene kan knyttes til samfunnsdimensjonen og normer i forskerfellesskapet, og disse synliggjøres som tidligere nevnt ikke i undervisningen. Derfor blir de ikke kommentert videre her.

Endring 2. Synet på naturvitenskapelig metode har endret seg. Trekk fra konstruktivismen

Studios resultater vitner om bruk og beskrivelse av deduktive metoder. Elevene skal begrunne sine hypoteser, og teste dem ut ved bruk av observasjon som metode. Dersom hypotesen stemmer, blir observasjonene beviser på at deres antakelser stemmer. I tillegg beskriver læreren i undervisningsperioden at forskere samarbeider og bygger videre på erfaringene de har gjort tidligere, samt erfaringer andre har gjort. Dette vitner indirekte om at forskerfellesskapet spiller en rolle. Diskusjon og argumentering trekkes også frem i undervisningen, og koples til forskeren. Derfor mener jeg undervisningsopplegget beskriver noen trekk ved et konstruktivistisk vitenskapssyn. Lærerens fremstilling av forskning og naturvitenskap er en annen beskrivelse enn det Knain (2001) beskriver i sin tolkning av tidligere lærebøker. I sin avhandling fant han at lærebøkene hadde en positivistisk fremstilling av naturvitenskap og forskning, og at dette ikke var forenlig med virkeligheten. Denne studien viser at flere sider ved naturvitenskapen kommer frem i undervisningen. Hennes beskrivelse av NOS er ofte sammenfallende med en konstruktivistisk beskrivelse, og en autentisk fremstilling, selv om lærerens fremstilling er noe forenklet.

6.5.2 Tillit til og kritisk holdning til naturvitenskapen

Læreren tydeliggjør flere ganger for elevene at forskere samarbeider. Ifølge Kolstø (2006) er det nødvendig at elever utvikler både tillit til og kritisk holdning til naturvitenskap. Det kan virke som om læreren uttaler seg i forsiktighet når hun beskriver forskerfellesskapet. Hun vektlegger samarbeid og enighet, og har en positiv fremstilling av forskning og naturvitenskapen. Med en positiv fremstilling menes at hun ikke nevner konkurranse eller

premieringsmekanismer, noe som Kolstø (2006) gjør når han beskriver forskerfellesskapet. Dette kan tyde på at læreren ønsker å øke elevenes "tillit" til naturvitenskapen, og i mindre grad deres kritisk evner. Denne positive vektleggingen kan ha sammenheng med elevenes alder, tema for undervisningsperioden eller lærerens fremstilling av NOS i et internalistisk perspektiv.

Tillit til forskning, er sentral når elevene skal ta stilling til ulike kontroverser i samfunnet. Dette er spesielt viktig når det gjelder klimadebatten. Mediene synes å gi et dårlig bilde av usikkerheten som speiler verdens forskerfellesskap. Mindretallet som stiller seg kritiske ved sentrale spørsmål, får i flere sammenhenger likevel stor plass i samfunnsdebatten. Da er det opp til hver enkelt av oss å bedømme hvordan man skal ta stilling til informasjonen vi får. Etersom undervisningen gjenspeiler sentrale deler ved forskningsprosessen, normer som finnes i forskermiljøet, og naturvitenskapens kumulative vekst, kan man anta at eleven utvikler forståelse og tillit til vitenskapen. Dette er sentralt for den naturfaglige allmenndannelsen (Kolstø, 2006).

6.5.3 Naturfaglig allmenndannelse

I PISA-undersøkelsene måles elevenes *scientific literacy* (naturfaglig allmenndannelse). I teorikapittelet beskrives de tre kompetanseklassene; 1. *Forklare fenomener naturvitenskapelig*, 2. *Identifisere naturfaglige spørsmål* og 3. *Bruke naturfaglig evidens*. Det er vanskelig å si noe om femteklassingene som gjennomgår denne undervisningen får en slik forståelse. Det er likevel mulig å si noe om mulighetene elevene har til å bli kjent med sentrale deler av forskningsprosessen, som kan være nødvendig for å identifisere naturfaglige spørsmål, samt bruke naturfaglig evidens.

1. Forklare fenomener naturvitenskapelig

Denne studien kan ikke fortelle om eleven kan forklare fenomener naturvitenskapelig. Likevel går det frem av lærerveiledningen og FFLRs didaktiske prinsipper at de naturfaglige begrepene har en viss tyngde i undervisningen. Elevene skal tilnærme seg naturvitenskapelig begreper gjennom å snakke, lese, skrive og gjøre det.

2. Identifisering av naturfaglige spørsmål

Læreren tydeliggjør flere ganger hvordan elevenes arbeid er lik forskeres, og hun bruker i tillegg god tid på sentrale begreper som brukes i naturvitenskapen, som for eksempel

observasjon, bevis og hypotese. Elevene gjør enkle undersøkelser, og de får øving i å utvikle hypoteser, gjøre observasjoner og samle beviser. Denne studien kan ikke fortelle om elevene har utviklet forståelse for hva som er sentralt i naturvitenskapen. Likevel ser man at elevene får en undervisning som legger til rette for flere aktiviteter og beskrivelser av NOS, noe som gir elevene erfaring med prosesser og metoder som kan være viktig for forståelse innen denne kompetanseklassen.

3. Bruke naturfaglig evidens

Elevene får anledning til å argumentere for sine hypoteser. De øver på å trekke konklusjoner på grunnlag av beviser. De får i tillegg mulighet til å kommunisere sine resultater (Forskermøtet). Dette er sammenfallende i begge datasett, og kan ses i sammenheng med kompetanseklasse tre. På samme måte som de andre kompetanseklassene, kan denne studien ikke si noe om elevene utvikler forståelse for *bruk av naturfaglig evidens*. Likevel ser man at elevene får noe erfaring med, og beskrivelse av noen sosiale prosesser som kan være viktig når elevene skal utvikle forståelse for denne kompetanseklassen.

7.0 Konklusjon, implikasjoner og videre forskning

I dette kapittelet vil studiens problemstilling bli besvart. Problemstillingen er: *Hvordan fremstiller FFLR-læreren nature of science (NOS) i klasseromsamtalen?*

7.1 Konklusjon

Det første forskningsspørsmålet i studien er hvordan NOS fordeles i de ulike undervisningsøktene. Resultatet viser at eksplisitt og reflekterende tilnærming til NOS utgjør ca. 10 % av undervisningsperioden. I tillegg hadde undervisningen flere eksempler på bruk av utforskende aktiviteter. Dette samsvarer med det teoretiske rammeverket som tilsier at refererende og eksplisitt tilnærming til NOS kombinert med utforskende aktiviteter, bidrar til at elevene utvikler forståelse for de ulike aspektene ved NOS.

De fire neste forskningsspørsmålene etterspør hvilke sider ved NOS som blir tatt opp i undervisningen. Sidene ved NOS er:

- *Sider ved forskningsprosessene. (34 koplinger)*
- *Sider ved forskerfellesskapet. (8 koplinger)*
- *Forhold mellom naturvitenskap, forskning, og samfunnet. (0 koplinger)*
- *Sider ved naturvitenskapelige kunnskap som produkt (7 koplinger)*

Resultatet viser at prosessaspektet er tydelig i undervisningsperioden. Læreren kommenterer prosesser i større grad enn hun kommenterer andre sider ved NOS. I undervisningen var det fokus på begrepene observasjon, bevis og hypotese. Dette samsvarer med hovedområdet Forskerspiren i læreplanen, hvor observasjon og hypotese blir fremhevet som viktige prosesser i naturfaget. Sider ved forskningsprosessen som ble fremhevet i klasseromsamtalen var; hypotesedanning, lese teori/ tidligere forskning, samle data, og å trekke slutninger. Sider ved forskerfellesskapet ble tatt opp syv ganger i undervisningsperioden. At forskere samarbeider, eller snakker sammen er innholdet i en stor andel av det som blir formidlet. Likevel bruker læreren en del tid på å tydeliggjøre prosessen argumentasjon og diskusjon for elevene. Vektleggingen av prosesser i undervisningen kan ses i sammenheng med FFLRs syn på læring, språklig tilnærming i undervisningen og læringsmål. Prosessene som omtales i LK06 under Forskerspiren sammenfaller med innholdet i undervisningen.

Verken lærerveiledningen eller undervisningsperiode beskriver naturvitenskaper forskning i et samfunnsperspektiv, og dette kan begrunnes i manglende målformuleringene i Kunnskapsløftet, elevenes alder, samt tema i undervisningen. Sider ved naturvitenskapelig kunnskap som produkt som blir tatt opp i undervisningen er at naturvitenskap er tentativ og en menneskelig konstruksjon. Læreren poengterer flere ganger at forskere kan endre sine forklaringer, og at forskere lager, finner ut og bygger videre på andres tidligere forskning. Læreren tydeliggjør dette hovedsakelig gjennom en forskerquiz som klassen gjennomfører i plenum. Dette er en av årsakene til at undervisningsperioden har flere koplinger til naturvitenskapen som produkt enn lærerveiledningen tilsier.

Det siste forskningsspørsmålet i studien var hvordan undervisningsperioden og lærerveiledningen samsvarte i forhold til NOS. Resultatet viste at undervisningsperioden har langt flere koplinger, enn lærerveiledningen tilsier. Forskerquizen skiller seg spesielt ut da denne ikke inngår som en del av lærerveiledningen. Det er mulig læreren har et bevisst forhold til å tydeliggjøre sider ved NOS, og at dette er bakgrunnen for at hun ønsker en ekstra vektlegging av NOS i sin undervisning.

7.2 Implikasjoner og videre forskning

I denne studien er det viktig å understreke at funnene ikke muliggjør generalisering til en større populasjon. Resultatene kan være av interesse for lærere som ønsker å tydeliggjøre NOS i sin naturfagundervisning på mellomtrinnet, eller for lærere som skal bruke FFLRs undervisningsenheter og som ønsker å forstå hvorfor de bruker ”elev som forsker”-perspektiv, og hvorfor det er viktig med en slik tilnærming. Studiens resultater kan også være av interesse for skoleledelse eller lærere som ønsker å få innblikk i hvilke faktorer som fremmer NOS i klasseromsamtalen.

Denne studien viser at FFLRs undervisningsenheter synliggjør flere sider ved NOS i sine undervisningsenheter. I en videre forskning innenfor dette feltet kunne det være interessant å undersøke hvilken forståelse av NOS elevene viser etter en lengre periode med FFLR- undervisning.

8.0 Litteraturliste

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417-436.
- Akerson, V. L., Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Influence of a Reflective Explicit Activity-Based Approach on Elementary Teachers' Conceptions of Nature of Science. *Journal of reasearch in science teaching*, 37(4), 295–317.
- Akerson, V. L., Buck, G. A., Donnelly, L. A., Nargund-Joshi, V., & Weiland, I. S., (2011). The Importance of Teaching and learning Nature of Science in the Early Childhood Years. *The Journal of Science Education and Technology*, 20, 537-549.
- Akerson, V. L., & Volrich, M. L. (2006). Teaching Nature of Science Explicitly in a First-Grade Internship Setting. *Journal of reasearch in science teaching*, 43(4), 377–394
- Almendingen, S. F., & Isnes, A. (2005). Forskerspiren, tanker og visjoner. Hentet 25.04.2014, fra <http://www.naturfag.no/artikkel/vis.html?tid=20464>
- Alvestad, E. (2011). *Forskerspiren i skolens naturfag: læreres oppfatning og implementering av et hovedområde i Kunnskapsløftet*. Trondheim: E. Alvestad.
- Andersson, E., & Sørvik, G. O. (2013). *Reality Lost? Re-Use of Qualitative Data in Classroom Video Studies*. Paper presented at the Forum: Qualitative Social Research.
- Dalland, C. P. (2011). Utfordringer ved gjenbruk av andres kvalitative data. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 6, 449-459.
- Driver, R. (1996). *Young people's images of science*. Maidenhead: Open University Press.
- Haug, B. (2014). Inquiry-Based Science: Turning Teachable Moments into Learnable Moments. *Journal of Science Teacher Education*, 25(1), 79-96.
- Hodson, D. (2009). *Teaching and learning about science: language, theories, methods, history, traditions and values*. Rotterdam: Sense.
- Isnes, A. (2005). Nye læreplaner i norsk skole. hva og hvorfor? *NorDina*, 2/2005, 86-90.
- Johannessen, A., Tufte, P. A., & Christoffersen, L. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (4. utgave). Oslo: Abstrakt.
- Kjærnsli, M., & Roe, A. (2010). *På rett spor: norske elevers kompetanse i lesing, matematikk og naturfag i PISA 2009*. Oslo: Universitetsforl.

- Knain, E. (2000). *Naturfag mellom linjene: hvordan kan ideologier i naturfag se ut, og hvordan finne dem?* (Vol. 2/2000). Tønsberg: Høgskolen i Vestfold.
- Knain, E. (2001). *Naturfagets tause stemme* (Vol. nr 4). Oslo: Norsk sakprosa.
- Knain, E., & Kolstø, S. D. (2011). Utforskende arbeidsmetoder – en oversikt. I E. Knain & S.D. Kolstø (red), *Elever som forskere i naturfag* (13-55) Oslo: Universitetsforl.
- Kolstø, S. D. (2006). Et allmenndannende naturfag. Fagets betydning for demokratisk deltakelse. *NorDiNa*, 5, 82-99.
- Kvale, S., & Brinkmann, S., (2009). *Det kvalitative forskningsintervju*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and Teachers' Conceptions of the Nature of Science: A Review of the Research. *Journal of reasearch in science teaching*, 29(4), s. 331-359.
- Lederman, N. G. (1999). Teachers' Understanding of the Nature of Science and Classroom Practice: Factors That Facilitate or Impede the Relationship. *Journal of research in science teaching*, 36(8), 916-929.
- McComas, W. F. (1998). *The nature of science in science education: rationales and strategies*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2009). Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of research in science teaching*, 47(4), 474-496.
- Mork, S. M. (2013). Revidert læreplan – økt fokus på grunnleggende ferdigheter. *Naturfag*, 2, 7-14.
- Mork, S. M., & Erlien, W. (2010). *Språk og digitale verktøy i naturfag*. Oslo: Universitetsforl.
- Naturfagsenteret. (2013). Forskerføtter og leserøtter. Hentet 19.02.2013, fra <http://www.naturfagsenteret.no/c1515373/prosjekt/vis.html?tid=1512163>
- Naturfagsenteret. (2014). Utforsking 1: Magnetisk kraft. Hentet 07.04.2014, fra <http://www.naturfag.no/undervisningsprogram/vis.html?tid=2060589>
- Ødegaard, M. (2010). Forskerføtter og leserøtter - sentrale didaktiske prinsipper. *Kimen 1 / 10: Undersøkende naturfag ute og inne*, Naturfagsenteret. 4 - 12.
- Ødegaard, M. (2011). Forskerføtter og Leserøtter - et tilpassningsdyktig prosjekt i naturfag. *Bedre skole. Tidsskrift for lærere og skoleledere*, 4, 37-44.
- Ødegaard, M. (2013). Forskerføtter og leserøtter – Hvordan kommer forskningen klasserommet til gode? *Naturfag*, 2.
- Ødegaard, M., Mork, S. M., Haug, B., & Sørvik, G. O. (2012). Forskerføtter og leserøtter, Koder til bruk i videoanalyse av naturfagundervisning.

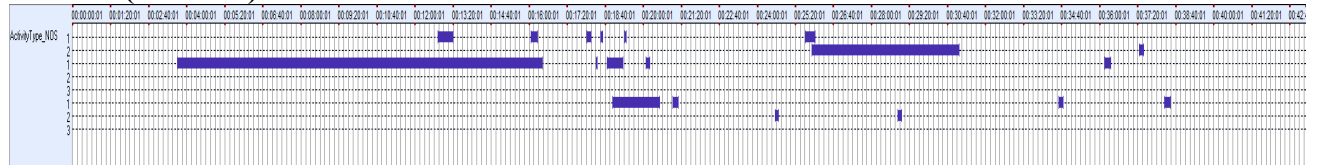
- Øyehaug, A. B., & Holt, A. (2014). Elevers refleksjoner over naturvitenskapens egenart. *Acta Didactica Norge*, 8(1).
- Postholm, M. B. (2010). *Kvalitativ metode: en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier*. Oslo: Universitetsforl.
- Ringdal, K. (2001). Enhet og mangfold. *Bergen: Fagbokforlaget*.
- Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmenndannelse: en kritisk fagdidaktikk*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Thurén, T., Gjestland, D., & Gjerpe, K. (2009). *Vitenskapsteori for nybegynnere*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Utdanningsdirektoratet. (2011). Generell del av læreplanen, Det allmenndanna mennesket. Hentet 02.04.2014, fra <http://www.udir.no/Lareplaner/Kunnskapsloftet/Generell-del-av-lareplanen/Det-allmenndanna-mennesket/>
- Utdanningsdirektoratet. (2013a). Læreplan i naturfag- Kompetansemål. Hentet 31.03.2014, fra <http://www.udir.no/kl06/NAT103/Kompetansemaal/?arst=372029323&kmsn=461102025>
- Utdanningsdirektoratet. (2013b). Læreplan i naturfag, Formål. Hentet 02.04.2014, fra <http://www.udir.no/kl06/NAT1-03/>

Vedleggsliste

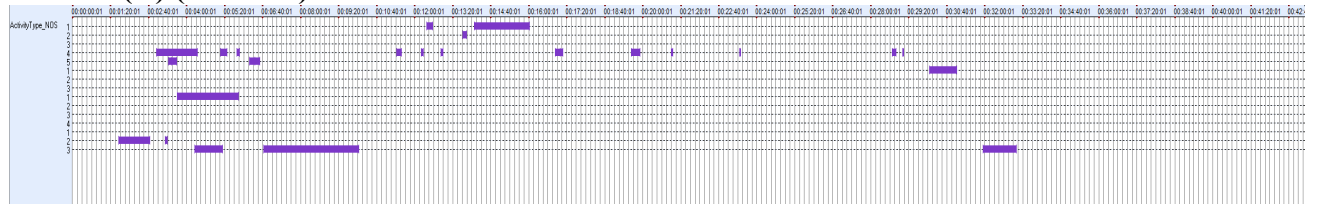
VEDLEGG 1 OVERSIKT OVER NOS-KODING I DE ULIKE KLASSEROMMENE	89
VEDLEGG 2 DIALOGSEKVENSER FRA UNDERVISNINGSPERIODEN	91
VEDLEGG 3 INSTRUKSJONER FRA LÆRERVEILEDNINGENE	95
VEDLEGG 4 TEGNFORKLARING I TRANSKRIBERINGENE.....	99
VEDLEGG 5 FORSKERFØTTER OG LESERØTTERS DATAMATERIALE	101
VEDLEGG 6 TRANSKRIBERTE UNDERVISNINGSSØKTER- CD	103

Vedlegg 1 Oversikt over NOS-koding i de ulike klasserommene

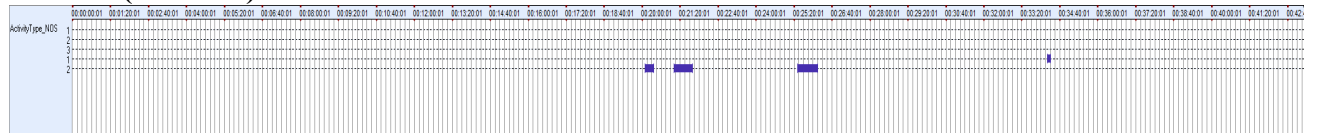
Skole A (5. klasse)



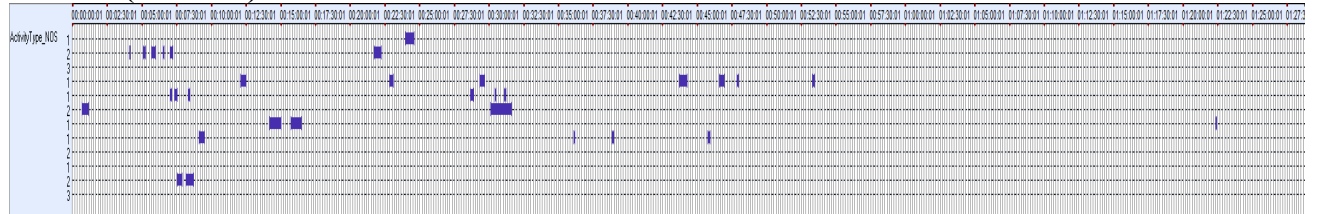
Skole B (N) (4. klasse)



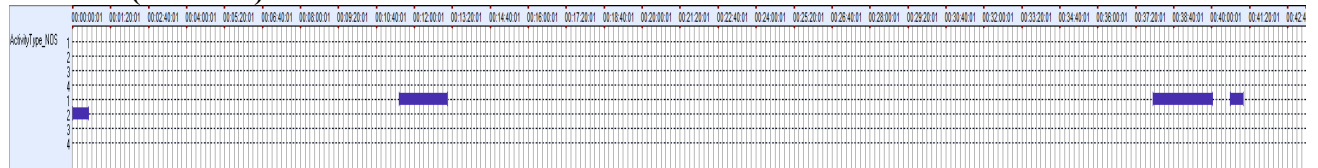
Skole B (1. klasse)



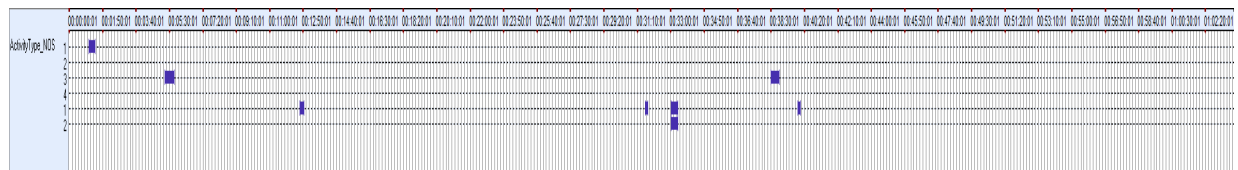
Skole C (3. klasse)



Skole E (3. klasse)



Skole E (3. klasse)



Vedlegg 2 Dialogsekvenser fra undervisningsperioden

Forklaring tabeller:

A: Forberedelsesfasen (1: Undring/ ideskaping, 2: Hypotesedanning, 3: Valg av metode, 4: Lese teori /tidligere forskning, 5: Planlegge gjennomføring)

B: Datainnsamlingsfasen (1: Samle data, 2: Registrere data, 3: Analysere data)

C: Diskusjonsfasen (1: Diskutere ulike tolkinger og ideer, 2: Trekke slutninger, 3: Diskutere implikasjoner, 4: Kople empiri og teori)

D: Kommunikasjonsfasen (1: Muntlig kommunikasjon av resultater, 2: Skriftlig kommunikasjon av resultater, 3: Vurdering av kvalitet, 4: Vurdering av gyldighet)

FF: Forskerfellesskap (A: Argumentasjon, B: Diskusjon, C: Åpenhet, D: Kritisk vurdering skepsis, E: Formidling/ offentliggjøring, F: Samarbeid, G: Etterprøvnbarhet)

P: Naturvitenskapelig kunnskap som produkt. (A: Etablert kunnskap vs. ikke etablert kunnskap, B: Kunnskapen er tentativ, C: Naturvitenskap som forsøk på forklaring av fenomen, konstruksjon, D: Lover og teorier har forskjellige regler)

Grått felt: dialogsekvenser som ikke er kodet på grunn av manglende innhold.

Nr.	Dialogsekvenser, Dag 1	A	B	C	D	FF	P
1.1	Lærer: ...Som jobber med å utforske, lese om ting, skrive om ting, snakke om ting, undersøke. Hvem tror du det er ? (Hun peker på en elev) Gutt: Forskerne Lærer: Ja det er forskerne.	4	1 2			F	
1.2	Det er bevis på at jeg trakk klossene fra hverandre. Og det ordet er viktig for forskerne.			2			
1.3	Og forskerne, de bruker også bevis. Som ledetråder for å forklare hvorfor ting er som de er			2			
1.4	Og de ledetrådene, de er bevis. Og det bruker forskerne når de skal forklare hvorfor ting er som de er, og hvorfor ting skjer i verden			2			
1.5	(om bevis) Men forskerne bruker også det, det er veldig viktig.			2			
1.6	For nå jobber jo vi som forskere. Dere skal få jobbe som forskere. Og når forskere utforsker og undersøker ting. (Hun		2 1				

	holder opp en bunke med ark) <i>Så noterer de ned hva de finner ut av / de lager tegninger . Så kan de bla tilbake og se på det. Hva de har funnet ut.</i>						
1.7	<i>Ja, da kunne dere to vært to forskere som samarbeidet om det. Og så lagde dere litt forskjellige tegninger.</i>					F	
1.8	<i>Det er sånn som forskere gjør ikke sant. Vi vet ikke helt på forhånd. Men vi prøver ut ting.</i>						
1.9	<i>Så var vi enige om / Var det et skyv eller var det et trekk. Da var vi enige om det. (Hun tar et skritt tilbake) Fordi at vi fant bevis (Hun peker på veggen med begrepene) (forskerbegrepene)</i>			2			
1.10	<i>Nå skal vi henge opp et ord til, under forskere. Og det er et ord som vi har brukt ganske mye. Og det er observere. Husker dere at vi har snakket om det før?</i>		1				
1.11	<i>Forskerne de bruker en del ord som er ulike fra de som vi bruker til vanlig. For eksempel så sier de <u>observere noe istedenfor å se på noe.</u></i>		1				
1.12	(En oppgave som gjennomgås i plenum) 2. Utforske og lære om ting ved å undersøke, observere, lese og skrive. – Forskere	4	1 2				
1.13	<i>I dag så har dere fått utforske og jobbet som forskere for å lære litt om krefter og hvordan de virker mellom objekter.</i>		1				

Nr.	Sitattabell. Dag 2	A	B	C	D	FF	P
2.1	Hvilke av disse er viktigst for en god naturfaglig forklaring? A: At forklaringen er basert på bevis <u>Riktig</u>			2			
2.2	Hvordan finner forskerne ut hva som får en vulkan til å bryte ut? A: De gjør mange undersøkelser og samler bevis. (Riktig)		1				
2.3	Hvorfor leter forskerne etter bevis når de gjør undersøkelser? D: Forskerne bruker bevis for å lage bedre forklaringer. (Riktig)		1	2			B C
2.4	Hva bør en forsker prøve å gjøre når hun vil lage en forklaring? C. Hun bør <u>samle</u> nok bevis basert på observasjoner. <u>Riktig</u>		1	2			C
2.5	En forsker finner ut noe fra en undersøkelse. Hvilken påstand passer best? D: Vi kan stole mer på det enn en mening. (Riktig)		1				B C

2.6	Noen ganger endrer forskerne forklaringene på hvorfor ting er som de er. Hvorfor gjør de det? B: Nye beviser kan få dem til å endre forklaringene sine. (Riktig)						B
2.7	Hvilke av disse er en viktig del av en forskers arbeid? C: Teste ideer om verden gjennom forsøk. (Riktig)		1				
2.8	Doktor Vergas undersøker hvordan øyestikkere overlever. Hvilke av disse tingene vil være en viktig del av arbeidet hennes som forsker? C: Snakke med andre forskere om øyestikkere . (Riktig)		1			F	
2.9	Lærer: <i>Og så jobbet vi litt sånn som forskere sa Gro. Og hva var det vi gjorde da som var sånn som forskere gjør? Erling.</i> Erling: <i>Tester ting</i> Lærer: <i>Ja, vi test ting. Vi gjorde undersøkelser.</i>		1				
2.10	<i>Og så jobbet vi litt sånn som forskere sa Gro. Og hva var det vi gjorde da som var sånn som forskere gjør? (...) Vi observerte</i>		1				
2.11	<i>når vi jobbet som forskere. Hva var det dere fant? / Stina.</i> Stina: <i>Bevis</i> Lærer: <i>Bevis. Og hva var det?</i>			2			
2.12	<i>Og forskere de må også lese mye for å lære mer om ting. Så vi fortsetter nå å jobbe som forskere. Nå har vi gjort noen undersøkelser, og så skal vi lese for å lære mer.</i>	4	1				
2.13	<i>Nå har dere lest for å lære. Og det må også forskerne gjøre</i>	4					
2.14	<i>Men før vi begynner på det. Så jobber vi jo også med <u>Forskere</u>, og hvordan de jobber /og hva de gjør for å finne ut mest mulig om verden. / Nå skal vi ha en liten quiz som handler om hva forskere gjør</i>						

Nr.	Sitattabell. Dag 3	A	B	C	D	FF	P
3.1	<i>Nå er dere forskere ikke sant? Og når forskere snakker sammen / og undersøker ting. Så kommer de med en <u>hypotese</u>.</i>	2	1			F	
3.2	<i>Men det som er viktig når vi forsker sammen. Det er å begrunne hypotesen sin.</i>	2					
3.3	<i>Så er det kanskje noen av de andre forskerne eller på gruppa som er enige med deg eller uenig med deg. Hvis de er uenig med deg så må de komme med sitt argument for hvorfor de er uenige.</i>					A	
3.4	<i>Så skal vi ta et lite forskermøte med alle sammen og diskutere</i>	2	1			B	

	<i>hva slags hypoteser dere har og så Gro som du sa. Så må vi teste hypotesen vår.</i>					
3.5	<i>Ok så dere har prøvd ut hypotesen før. Dere har testet det. Og det gjør jo forskerne ikke sant. De bruker jo erfaringer de har fra før. Ting de har observert før. Det tar de med seg videre.</i>	4				C
3.6	<i>Da er det noen forskere her som måtte forske litt mer.</i>					
3.7	<i>Ja. Så kan vi komme frem til en enighet da, på dette forskermøtet.</i>				F	
3.8	<i>akkurat som forskerne, så må vi bruke noen kilder for å se om det er noen andre som har funnet ut noe om det før.</i>	4				C

Vedlegg 3 Instruksjoner fra lærerveiledningene

Kodeforklaring:

Prosess: Sider ved forskningsprosessen

A: Forberedelsesfasen (1: Undring/ ideskaping, 2: Hypotesedanning, 3: Valg av metode, 4: Lese teori /tidligere forskning, 5: Planlegge gjennomføring)

B: Datainnsamlingsfasen (1: Samle data, 2: Registrere data, 3: Analysere data)

C: Diskusjonsfasen (1: Diskutere ulike tolkinger og ideer, 2: Trekke slutninger, 3: Diskutere implikasjoner, 4: Kople empiri og teori)

D: Kommunikasjonsfasen (1: Muntlig kommunikasjon av resultater, 2: Skriftlig kommunikasjon av resultater, 3: Vurdering av kvalitet, 4: Vurdering av gyldighet)

Forskerfellesskap: Naturvitenskap som et forskerfellesskap (A: Argumentasjon, B: Diskusjon, C: Åpenhet, D: Kritisk vurdering skepsis, E: Formidling/ offentliggjøring, F: Samarbeid, G: Etterprøvbarehet)

Produkt: Naturvitenskapelig kunnskap som produkt. (A: Etablert kunnskap vs. ikke etablert kunnskap, B: Kunnskapen er tentativ, C: Naturvitenskap som forsøk på forklaring av fenomen, konstruksjon, D: Lover og teorier har forskjellige regler)

Instruksjoner fra lærerveiledning: 1.1 Introdusere krefter		Koding
Introdusere krefter og bevis		
1.1	2. Inviter elevene til å jobbe som forskere. Fortell klassen at de, i tillegg til å lese og skrive, kommer til å forske og utforske en god del – akkurat som forskere! Heng opp ordkortet «forskere» på begrepsveggen som overskrift ved siden av «krefter».	Prosess: B1
1.2	6. Introduser ordet <i>bevis</i>. Fortell at alle grunnene de kom med, var bevis for at du følte et drag. Samtal om hvor elevene har hørt ordet <i>bevis</i> før. Nevn at de kan ha hørt ordet i forbindelse med løsning av krimgåter. Forskere bruker også bevis. Si at: «Bevis er kjennetegn eller ledetråder som hjelper til å vise eller å forklare noe. Forskere er alltid på jakt etter bevis som kan forklare hvorfor eller hvordan ting i verden skjer.» Heng opp ordkortet «bevis» på begrepsveggen, under overskriften «Forskere».	Prosess: C2
Undersøk krefter		
1.3	1. Introduser forskerheftene og forskerarkene. Vis fram permene som elevene skal bruke til hvert sitt Forskerhefte. Fortell elevene at forskere ofte må notere hva de gjør for å holde oversikt over det de jobber med. I tillegg noterer og tegner de bevis de finner, tanker og ideer og hva de har lært.	Prosess: B2

	Fortell at elevene skal få utdelt forskerark i alle øktene framover som de skal notere på, og sette inn i forskerheftet.	
1.4	2. Introduser begrepene <i>gravitasjon</i> og <i>magnetisk kraft</i>. Fortell at gravitasjon og magnetisk kraft er to typer krefter de skal lære om i ukene framover. Si at de snart skal få utforske krefter, og bruke forskerark til å notere informasjon om kreftene de observerer.	Prosess: B1, B2
Del observasjoner		
1.5	9. Gå gjennom ordet <i>observere</i>. Si: «Forskere bruker mange ord som er annerledes enn ordene folk bruker i hverdagen. For eksempel sier de «å observere» istedenfor «å se på». Hvorfor tror dere forskeren sier «observere» istedenfor «se på?» [Man kan bruke flere sanser enn bare synssansen når man observerer.] Fortell at du vil stille noen flere spørsmål om det å observere. De bør drøfte hvert spørsmål med sidemannen. Still spørsmål av samme type som listet under, ett om gangen, og gi elevene tid til å drøfte dem kort med sidemannen: «Kan en person observere noe med øynene lukket?» [Ja, med de andre fire sansene.] «Kan du observere lyden av fuglesang?» [Ja, med høresansen.] «Kan en stein observere noe?» [Nei, den har ikke sanser.]	Prosess: B1

Instruksjoner fra lærerveiledning: 1.2 Krefter		Koding
Før lesing		
2.1	3. Forklar hva en informasjonstekst er. Fortell klassen at krefter er en bok i sjangeren informasjonstekst. Informasjonstekster er vanlige innen naturvitenskapen. Forklar at: «En informasjonstekst er skrevet for å forklare noe. Den gir informasjon, eller fakta, om et tema.» Hvis mulig, nevnt andre informasjonstekster som elevene har lest, og forklar forskjellen på denne typen bøker og en skjønnlitterær bok som elevene kjenner til. Spør elevene om hva de tror boka krefter handler om ut i fra tittelen, bildet på forsiden og elevenes erfaringer fra forrige økt.	Ingen koding

2.2	4. Forklar en sammenheng mellom forskning og lesing. Fortell at mange mennesker – inkludert forskere – setter seg mål når de leser informasjonstekster. Forklar at forskere ofte gjør en undersøkelse, og så leser de for å finne ut mer om det de undersøker. Si: «Siden dere har jobbet med flere undersøkelser om krefter, kan det hende dere er interessert i å finne ut mer om krefter for eksempel. Å lese en bok kan være en måte å finne ut mer på.» Forklar at dette kalles «å lese med et mål» – å ha en idé om hva du ønsker å lese og finne ut mer om.	Prosess: A4, B1
Etter lesing		
2.3	4. Gjennomgå begrepet <i>bevis</i>. Minn elevene på at i denne sammenhengen bruker vi ordet <i>bevis</i> om kjennetegn eller ledetråder som hjelper oss å forklare noe, eller svare på et spørsmål. Spør dem hvilke bevis de fant i økt 1.1 på at det virket en kraft. [Man ser i ansiktet at personen anstrenger seg. Hvordan det føltes da det skjedde et skyv eller et drag. Retningen objektet beveget seg i.] Spør: «Hvorfor hang vi opp ordet <i>bevis</i> under «Forskere»-overskriften på begrepsveggen?» [Forskere samler bevis for å vise eller få hjelp til å forklare noe.] Si: «Forskere samler bevis når de undersøker. Men de kan også samle bevis fra bøkene de leser. Det skal vi gjøre i dag. Vi skal se nærmere på noen deler av boka for å finne bevis på at det virker krefter.»	Prosess: B1, C2, A4

Instruksjoner fra lærerveiledning. 1.3 Magnetisk tiltrekning		Kode
Lage forutsigelser om magnetisk tiltrekning		
3.1	3. Introduser ordene <i>forutsi</i> og <i>forutsigelse</i>. Fortell elevene at før forskere går i gang med undersøkelser, tenker de først over hva de allerede vet om det de skal undersøke, og prøver å <i>forutsi</i> hva som vil skje. Det er som en gjetning, bortsett fra at <i>forutsigelser</i> er basert på mer informasjon. Forskere tenker på bevis de allerede har, og bruker disse bevisene som hjelp til å lage gode forutsigelser. Noen ganger skjer det noe annet enn det forskeren forutsier, og forskere er heller ikke alltid enige med hverandre om forutsigelsene. Heng opp ordkortet «forutsi» under overskriften «Forskere» på begrepsveggen.	Prosess: A2, A4, B1 Forsker- Fellesskap: B
Utforsk magnetisk tiltrekning		
3.2	1. Diskuter målsetting i naturvitenskap. Fortell elevene at forskere setter mål for undersøkelsene sine, på samme måte som lesere setter mål før de leser. Spør: «Hva tror dere at dere skal prøve å finne ut av når dere skal undersøke?» [Hva magneter tiltrekker og ikke tiltrekker.] Legg til «Finne ut hva magneter tiltrekker» på oversikten <i>Målsetting</i>	Prosess: A5, B1

	”undervisningsark 3” under «Forsker mål».	
Diskuter hva magneter tiltrekker seg		
3.3	4. Fokuser på ett objekt om gangen. Hold fram ett objekt om gangen, og få elevene til å vise avtalt tegn på tiltrekning eller ikke tiltrekning. Teip fast objektet til oversikten <i>Hva tiltrekker magneter seg?</i> som du gjorde klar før timen (undervisningsark 5). Forklar at elevene må bruke hukommelsen til å komme med funnene sine, og at forskere skriver ned ting eller lager bilder eller skjemaer for å huske nøyaktig. Siden de har en stor klasseoversikt på veggen, kan de bruke den hvis de skulle glemme hva som skjedde i undersøkelsen.	Prosess: B2, B1
3.4	5. Avrund diskusjonen ved hjelp av bevis. Er det uenighet om et objekt, kan du spørre elevene hvordan de tror forskere ville prøvd å finne det ut hvis de var uenige om resultater. [Teste på nytt.] Test objektene det er uenighet om foran klassen, og understrek at å teste en gang til er en måte å samle mer bevis på. Når klassen enes om resultatet, teiper du opp objektet på riktig side av skjemaet.	Prosess: B1 Forsker- fellesskap: G
Gjør ferdig nøkkelsetninger og heng dem opp		
3.5	5. Fortell klassen at de skal komme tilbake til resultatene. Fortell elevene at de ikke kan være fullstendig sikre på disse slutningene ennå. Si at klassen skal fortsette å lære om magneter gjennom undersøkelser og lesing, og at det kan hende de finner noen nye bevis. Når forskere finner nye bevis, hender det at de endrer tankene og ideene sine.	Produkt: B

Vedlegg 4 Tegnforklaring i transkriberingene

Tegnforklaring i transkriberingene.	
/	kort pause (2-3 sek)
//	litt lenger pause (3- 5 sek)
Punktum	Naturlig pause
?	Når uttalelsen er spørrende
<u>Understreket</u>	det legges trykk på ordet.
<i>Kursiv</i>	Det som elever eller lærer sier.
(klamme)	Handlinger som blir observert av meg.
Boks	Observasjon av det som skjer mellom undervisningssekvensene. Oppgaver som gis skriftlig

Vedlegg 5 Forskerføtter og leserøtters datamateriale

Teacher	Grade	Years teaching experience	of	Number students	of	ECTS credits* in Science	School location	Time of total video recordings (in min.)
Anna	5	0-5		14		16-30	S	343
Betsy	1	11-15		18		16-30	R	165
Birgit	4	11-15		24		16-30	R	426
Cecilia	3	20+		19		16-30	S	540
Ellinor	3	11-15		16		31-60	R	224
Emma	3	20+		21		16-30	R	269

Vedlegg 6 Transkriberte undervisningsøkter- CD