

Fakultetet for lærerutdanning og pedagogikk

Ida Marie Lyshaug Skjærstein

Masteravhandling

Utforskende arbeidsmåter og scientific literacy i Newtonrommet

Scientific Inquiry and Scientific Literacy in the
Newton Room

Grunnskolelærerutdanning 5-10

2023

© Ida Marie Lyshaug Skjærstein, 2023

Utforskende arbeidsmåter og scientific literacy i Newtonrommet

Scientific inquiry and scientific literacy in the Newton room

Hovedveileder: Mai Lill Suhr Lunde

Høgskolen i Innlandet, fakultet for lærerutdanning og pedagogikk

Antall ord: 32 723

Forord

Etter snart fem år med utdanning ved Høgskolen i Innlandet nærmer jeg meg endelig avslutningen på studentlivet med min selvskrevne masteroppgave i hånda. Det å skrive en masteravhandling var langt mer anstrengende, og ikke minst spennende, enn det jeg hadde sett for meg. Det å bli kjent med forskningsmetoder og det å produsere egen forskning har vært en krevende prosess, hvor jeg støtt på flere utfordringer underveis. Likevel har jeg klart å holde motivasjonen for arbeidet ved like og har heldigvis holdt ut denne lange reisen mot et vitnemål og en avsluttet grad.

Jeg ønsker å takke min første veileder Nani Teig for godt samarbeid og den flotte ideen med å se på utforskende arbeidsmåter og scientific literacy i forening. Videre vil jeg rette en stor takk til Mai Lill Suhr Lunde, som tok over veiledningsrollen midt i masteråret og har vært til stor hjelp med både diskusjoner, tilbakemeldinger, rådgivninger og korrekturlesing av oppgavens innhold.

Videre vil jeg takke Newtonrommet og de dyktige newtonlærerne som tok meg imot med åpne armer og gjennom hele prosessen har vært positive og hjelpsomme med masterprosjektet mitt, både i observasjonene og i intervjuene. Gjennom Newtonrommet fikk jeg tak i gode informanter som bidro med svært gode innspill, argumenter og refleksjoner i intervjuene som har vært helt avgjørende for helheten i dette prosjektet.

I tillegg ønsker jeg å takke mine gode ledere og kollegaer som hele veien har tilrettelagt for at jeg kunne fullføre dette prosjektet og samtidig stå i jobben min. Dere har vært både forståelsesfulle, omsorgsfulle og en god støtte i den krevende studiehverdagen.

Sist, men ikke minst, tusen takk til familie og venner som på hver sine måter har oppmuntret meg gjennom dette arbeidet. Jeg ønsker spesielt å takke min kjære samboer, Amund, for din enorme raushet, tålmodighet og omsorg under denne perioden. Du har tatt i mot både latter, tårer, glede og frustrasjon gjennom denne masterperioden og jeg hadde ikke klart dette uten deg ved min side. Tusen takk, jeg elsker deg.

Nord-Torpa, mai 2023

Ida Marie Lyshaug Skjærstein

Sammendrag

Denne masteroppgaven er en kvalitativ studie som belyser hvordan utforskende arbeidsmåter og scientific literacy kommer til uttrykk gjennom en undervisningsmodul i Newtonrommet og hvordan lærere forstår utforskende arbeidsmåter og scientific literacy. Datamaterialet er innhentet ved bruk av observasjon i et Newtonrom og intervju av to newtonlærere og en faglærer i norsk skole. Alle informantene har naturfaglig bakgrunn. Forskningsspørsmålenes hensikt er å forsøke å besvare forholdet mellom Newtonrommets praksis av utforskende arbeidsmåter og scientific literacy, sett opp mot informantenes forståelse og tanker om de samme begrepene.

Resultatene fra studien viser at Newtonrommets praksis samsvarer svært godt med hvordan informantene tolker utforskende arbeidsmåter, i tillegg til at tolkningen og praksisen er lik det som kommer frem i litteraturen. Når det gjelder scientific literacy tolker informantene dette eksplisitt til naturfagets språk og begreper, og det vies lite tid til reflekterende samtaler for å konsolidere forståelsen i Newtonrommets undervisningsmodul. Praksisen og tolkningen av scientific literacy samsvarer i mindre grad med litteraturen. Tid nevnes som en viktig faktor for det å arbeide med det naturfaglige språket i utforskende arbeidsmåter. Det er derfor rimelig å anta at tidsperspektivet har en stor innvirkning på muligheten for å arbeide med naturvitenskapens egenart gjennom samtaler i utforskende undervisning i Newtonrommet.

Abstract

This master's thesis is a qualitative study that sheds light on how scientific inquiry and scientific literacy are expressed through a teaching module in the Newton Room and how teachers understand scientific inquiry and scientific literacy. The data material has been obtained using observation in a Newton room and interviews with two Newton teachers and a subject teacher in a Norwegian school. All of the informants have a nature science background. The purpose of the research questions is to try to answer the relationship between the Newton Room's practice of science inquiry and scientific literacy, compared to the informants' understanding and thoughts about the same concepts.

The results of the study show that the Newton room's practice corresponds very well with how the informants interpret science inquiry, in addition to the interpretation and practice being similar to what emerges in the literature. When it comes to scientific literacy, the informants interpret this explicitly into the language and concepts of science, and little time is devoted to reflective conversations to consolidate understanding in the Newton room teaching module. The practice and interpretation of scientific literacy correspond to a lesser extent with the literature. Time is mentioned as an important factor for working with the language of science in exploratory ways of working. It is therefore reasonable to assume that the time perspective has a major impact on the possibility of working with the uniqueness of natural science through conversations in exploratory teaching in the Newton room.

Innholdsfortegnelse

FORORD	3
SAMMENDRAG.....	4
ABSTRACT.....	5
INNHALDSFORTEGNELSE	6
LISTE OVER TABELLER OG FIGURER	9
TABELLER.....	9
FIGURER	9
1. INNLEDNING	11
1.1 BEGRUNNELSE FOR VALG AV TEMA.....	11
1.1.1 <i>Min bakgrunn.....</i>	<i>11</i>
1.1.2 <i>Det naturfaglige språket og utforskende arbeidsmåter i LK20.....</i>	<i>11</i>
1.2 PRESENTASJON AV PROBLEMOMRÅDET	12
1.2.1 <i>Forskningsspørsmål.....</i>	<i>12</i>
1.3 TIDLIGERE FORSKNING.....	13
1.3.1 <i>Elevens læring og fokus på energibegrepet.....</i>	<i>13</i>
1.4 DISPOSISJON.....	15
2. TEORETISK RAMMEVERK	16
2.1 UTFORSKENDE ARBEIDSMÅTER	16
2.1.1 <i>Rönnebecks begrepsrammeverk for utforskende arbeidsmåter.....</i>	<i>23</i>
2.1.2 <i>Ledermans aspekter i naturvitenskapens egenart</i>	<i>25</i>
2.2 SCIENTIFIC LITERACY.....	29
2.2.1 <i>PISAs rammeverk for scientific literacy.....</i>	<i>32</i>
2.3 EKSTERN LÆRINGSARENA	36

3. METODE	39
3.1 VALG AV TILNÆRMING OG METODER	39
3.1.1 <i>Kvalitativ metode</i>	39
3.2 KONTEKST FOR STUDIEN	40
3.3 UTVALGET	41
3.4 UNDERVISNINGSMODULEN “PLAST – FRA MAKRO TIL MIKRO”	43
3.5 OBSERVASJON	45
3.5.1 <i>Observasjonsmanual</i>	46
3.6 INTERVJU	49
3.6.1 <i>Intervjuguiden</i>	51
3.7 FORBEREDELSE OG GJENNOMFØRING AV DATAINNSAMLINGEN	52
3.8 FORSKNINGSETIKK OG KVALITET	53
3.8.1 <i>Reliabilitet</i>	54
3.8.2 <i>Validitet</i>	55
4. ANALYSE	57
4.1 TEMATISK ANALYSE	57
5. RESULTATER	61
5.1 FS1: HVORDAN KOMMER ARBEID MED SCIENTIFIC LITERACY OG UTFORSKENDE ARBEIDSMÅTER TIL UTTRYKK I NEWTONROMMET?	61
5.1.1 <i>Scientific literacy</i>	61
5.1.2 <i>Generelle betraktninger</i>	65
5.1.3 <i>Utforskende arbeidsmåter</i>	66
5.1.4 <i>Generelle betraktninger</i>	70
5.2 FS2: HVILKE FORSTÅELSE HAR NEWTONLÆRERE OG FAGLÆRER I NATURFAG AV SCIENTIFIC LITERACY OG UTFORSKENDE ARBEIDSMÅTER?	70

5.2.1	<i>Forståelse av begrepene scientific literacy og utforskende arbeidsmåte</i>	70
5.2.2	<i>Newtonrommet som ekstern læringsarena</i>	72
5.2.3	<i>Scientific literacy</i>	73
5.2.4	<i>Utforskende arbeidsmåter</i>	77
6.	DRØFTING	83
6.1	FS1: HVORDAN KOMMER ARBEID MED SCIENTIFIC LITERACY OG UTFORSKENDE ARBEIDSMÅTER TIL UTTRYKK I NEWTONROMMET?	83
6.1.1	<i>Utforskende arbeidsmåter i Newtonrommet</i>	83
6.1.2	<i>Scientific literacy i Newtonrommet</i>	91
6.2	FS2: HVILKE FORSTÅELSE HAR NEWTONLÆRERE OG FAGLÆRER I NATURFAG AV SCIENTIFIC LITERACY OG UTFORSKENDE ARBEIDSMÅTER?.....	98
6.2.1	<i>Scientific literacy</i>	98
6.2.2	<i>Utforskende arbeidsmåter</i>	100
6.2.3	<i>Newtonrommet som ekstern læringsarena</i>	104
7.	AVSLUTNING	106
7.1	KONKLUSJON	106
7.2	IMPLIKASJONER OG VIDERE FORSKNING	107
	LITTERATURLISTE	109
	VEDLEGG 1: E-POST TIL NEWTONROM	114
	VEDLEGG 2: SAMTYKKESKJEMA	115
	VEDLEGG 3: GODKJENNING FRA NSD	119
	VEDLEGG 4: UTDRAK FRA OBSERVASJONSSKJEMA	122
	VEDLEGG 5: INTERVJUGUIDE	123
	VEDLEGG 6: UTDRAK FRA KODESKJEMA INTERVJU	126

Liste over tabeller og figurer

Tabeller

Tabell 1: <i>Kjennetegn på informantene</i>	41
Tabell 2: <i>Detaljert beskrivelse av modulen «PLAST – Fra makro til mikro»</i>	43
Tabell 3: <i>Forskerens rolle som observatør (Gold, referert i Postholm & Jacobsen, 2018, s. 115)</i>	45
Tabell 4: <i>Inndeling av observasjonsmanualene. Mørk manual har fokus på scientific literacy, lys manual har fokus på utforskende arbeidsmåter</i>	48
Tabell 5: <i>Beskrivelse av de seks fasene i en tematisk analyse, fritt oversatt etter Braun og Clarke (2006)</i>	57
Tabell 6: <i>En oversikt over analysens sammenheng mellom koder, temaer og forskningsspørsmål</i>	60

Figurer

Figur 1: <i>Utklipp av resultatet fra pretest til posttest (Overå, 2010)</i>	14
Figur 2: <i>Utklipp fra resultat fra pretest til posttest (Øgsnes, 2019)</i>	14
Figur 3: <i>Variasjoner av utforskende naturfagundervisning. Hentet fra Crawford (2014, s. 517)</i>	17
Figur 4: <i>Begrepsmessig rammeverk for utforskende arbeidsmåter, oversatt fra Rönnebeck et al. (2016) av Nilsen og Kaarstein (2021, s. 49)</i>	22

Figur 5: Definisjonen av «scientific literacy» i PISA 2015. Oversatt av Kjærnsli & Jensen (2016).....	32
Figur 6: De ulike aspektene i «scientific literacy» i PISA 2015. Oversatt av Kjærnsli & Jensen (2016).....	33
Figur 7: Strukturen i LISSI-manualen. Dimensjoner av undervisningskvalitet med kategorier for observasjon og analyse av undervisningskvalitet og profesjonsutvikling. Fra <i>Tettere på naturfag i klasserommet</i> (s. 27) av Ødegaard et. al., 2021.....	46
Figur 8: Eksempel på koder for kategorien «Forberedelse», som ligger under dimensjonen «Utforsking». Hver kode forklarer hvordan læreren praktisk tilrettelegger for kategorien i undervisningen. Fra « <i>Tettere på naturfag i klasserommet</i> » (s. 269) av Ødegaard et. al., 2021).....	48
Figur 9: Kodene som har blitt benyttet i analysen av intervjuene.....	60
Figur 10: Utdrag fra analysen av intervju.....	60

1. Innledning

I det første kapittelet vil det redegjøres for studiens valg av problemområde, forskningsspørsmål, disposisjon og begrunnelser for disse valgene. Masteravhandlingen er en kvalitativ studie som undersøker scientific literacy og utforskende arbeidsmåter i en ekstern læringsarena. Studien er gjennomført ved å studere praksisen i en undervisningsmodul som tilbys i et Newtonrom på Østlandet og hvordan tre lærere med ulike læringsroller forstår begrepene scientific literacy og utforskende arbeidsmåter.

1.1 Begrunnelse for valg av tema

1.1.1 Min bakgrunn

Gjennom egen skolegang har naturfag alltid vært mitt favorittfag. Jeg har selv vokst opp på bygda med naturen som nærmeste nabo og begge mine foreldre kom fra gårder hvor jeg fikk oppleve biologi og økologi i praksis gjennom hele oppveksten. Naturfagets fenomener og teorier har alltid interessert meg og jeg visste fra tidlig av at jeg ønsket en karriere innenfor naturbruk eller naturvitenskapen. I skoleløpet husker jeg godt utfluktene vi fikk oppleve til både Energisenteret og Vitensenteret, to eksterne læringsarenaer med andre læringsmuligheter i naturfag enn det vårt eget klasserom kunne tilby. Under disse besøkene storkoste jeg meg og lærte alltid noe nytt som jeg siden har husket. Det var derfor naturlig for meg å velge en ekstern læringsarena som utgangspunkt for masteravhandlingen min, da jeg ser på dette som en spennende og annerledes læringsarena i skolehverdagen.

1.1.2 Det naturfaglige språket og utforskende arbeidsmåter i LK20

I den nye læreplanen LK20 er det fokus på å innlemme utforskende undervisning og naturfaglig litterasitet i naturfaget. I kapittelet «fagets relevans og sentrale verdier» (Kunnskapsdepartementet, 2019) kan man lese at «*når elevene tar i bruk naturfaglig språk og naturfaglige metoder, praksiser og tenkemåter i arbeid med faglige emner, vil de få grunnlag for å forstå hvordan naturfaglig kunnskap brukes og utvikles.*» Videre sier læreplanen i naturfag at «*naturfaget skal bidra til undring, nysgjerrighet, skaperglede, engasjement og nytenkning hos elevene ved at de får arbeide praktisk og utforskende med faget.*» (Kunnskapsdepartementet, 2019). I tillegg finner vi kjerneelementet «Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter» som forteller at naturfaget i skolen skal være et praktisk og

utforskende fag, hvor elevene skal lære å arbeide fra et naturvitenskapelig perspektiv. I utdrag fra kjerneelementet (Kunnskapsdepartementet, 2019) står det følgende: «*Naturvitenskapene har et spesielt språk og fagspesifikke måter å tenke på for å forklare fenomener og hendelser. Kjerneelementet beskriver fagets uttrykksformer, metoder og tenkemåter.*»

I kjerneelementet kommer det også frem at elevens kompetanse innenfor naturfaglig litterasitet er en stor del av den utforskende undervisningen, hvor disse begrepene må ses i sammenheng med hverandre: «*Naturvitenskapene har et spesielt språk og fagspesifikke måter å tenke på for å forklare fenomener og hendelser*» (Kunnskapsdepartementet, 2019). Naturfagets sentrale verdier og kjerneelement foraner at naturfaget skal være et foregangsfag i skolen hvor utforskende arbeidsmåter står sterkt i undervisningen. I naturfag skal elevene møte naturvitenskapen gjennom dens praksiser og tenkemåter, slik at det etableres naturfaglig litterasitet, nyskaping og kritisk tenkning innenfor faget og på tvers av fagområder.

1.2 Presentasjon av problemområdet

Denne masteravhandlingen har til formål å undersøke hvordan scientific literacy og utforskende arbeidsmåter observeres i praksis i Newtonrommet og hvordan lærere forstår disse begrepene. Dette krever innsyn i Newtonrommets undervisningsmoduler og aktuelle læreres erfaringer og refleksjoner omkring scientific literacy og utforskende arbeidsmåter.

1.2.1 Forskningsspørsmål

Problemområdet for masteravhandlingen er ikke avgrenset, da temaene scientific literacy og utforskende arbeidsmåter er store begreper som rommer mange ulike tolkninger og forklaringer. På bakgrunn av dette har jeg valgt å avgrense studiens problemområde ved hjelp av to forskningsspørsmål, disse lyder som følger:

1. *Hvordan kommer arbeid med scientific literacy og utforskende arbeidsmåter til uttrykk i Newtonrommet?*
2. *Hvilke forståelse har newtonlærer og faglærer i naturfag av scientific literacy og utforskende arbeidsmåter?*

Det første forskningsspørsmålet har til formål å belyse hvordan Newtonrommets undervisning legger opp til scientific literacy og utforskende arbeidsmåter gjennom å studere praksisen. Det andre forskningsspørsmålet dreier seg mot læreres forståelse av scientific literacy og

utforskende arbeidsmåter, som krever innsyn i læreres refleksjoner rundt begrepene. Med disse to forskningsspørsmålene er målet å kunne undersøke praksis og forståelse sett opp mot teori innenfor fagfeltet, og dette kan forhåpentligvis svare ut problemområdet i studien.

1.3 Tidligere forskning

Fra tidligere finnes det mye forskning på eksterne læringsarenaer, men Newtonrommet er lite forsket på. Til tross for at ideen om konseptet «Newtonrom» ble utviklet allerede i 2001 og det første rommet kom på plass i 2007 (First Scandinavia, 2022), har det vært lite forskning tilknyttet Newtonrommet som en ekstern læringsarena. Av publisert forskning rundt Newtonrom er det elevens læring som ligger i fokus.

1.3.1 Elevens læring og fokus på energibegrepet

Kai Morten Lilleås Overå publiserte en masteravhandling i 2010 om Newtonrom, hvor fokuset lå på elevenes læringsutbytte av et skolebesøk på Newtons energirom (Overå, 2010). Problemstillingen som ble drøftet var «*Hvordan påvirkes elevenes kunnskaper og forestillinger om energibegrepet etter et besøk på Newton energirom?*». Overå undersøkte elevens forestillinger om energibegrepet og om dette endret seg etter et besøk på Newtonrommet. Elevene gjennomførte en pretest og posttest for å forske på læringsutbyttet. Mange av elevene hadde preforestillinger om at energi var strøm eller elektrisitet, noe som bedret seg markant etter besøket på Newtonrommet (Overå, 2010). De gjennomsnittlige resultatene fra pretesten til posttesten viste en økning på 17,6 % økning i poeng fra pretest til posttest (Overå, 2010).

Tabell 24: Elevenes utvikling for hvert spørsmål

Spørsmål	Maks poengsum (i poeng)	Gjennomsnitt (i poeng)		Prosentvis økning
		Pretest	Posttest	
2.1	5	1,3	2,1	16 %
2.2	3	2,2	2,8	20 %
3.1	6	2,7	4,4	28,3 %
3.2	3,5	2,5	2,9	11,4 %
3.3	5	0,9	2,5	32 %
3.4	3	1,4	1,7	10 %
3.5	5	0,5	2,2	34 %
4.1	6	1,0	1,7	11,7 %
4.2	7	0,1	0,8	10 %
4.3	2,5	1,1	1,6	20 %
5.1	4	1,3	1,1	-5 %
Total	50	15,1	23,9	17,6 %

Figur 1: Utklipp av resultatet fra pretest til posttest (Overå, 2010).

I 2019 ble det publisert en ny masteravhandling om Newtonrom med fokus på å tallfeste kunnskap, av newtonlæreren Anders Øgsnes. Problemstillingen i denne oppgaven lyder som følger: «Hvordan stemmer elevenes subjektive følelse av læring med tall fra testene?» (Øgsnes, 2019). Avhandlingen studerte 72 elevbesvarelser om energi før og etter ei læringsøkt i Newton Engia – Equinor energirom – Ofoten. Hensikten med studien var å forsøke å måle og tallfeste hvor mye kunnskap elevene tilegnet seg fra besøket, og om elevene selv opplevde en følelse av å ha lært mer. Også i denne oppgaven ble det gjennomført en pretest/posttest, som viste en økning av korrekte påstander om energi til 5,8% fra pre- til posttest, og 6,5% nedgang i antall misoppfatninger (Øgsnes, 2019).

Tabell 2 - Elevenes bekreftelse av påstander. Tallene viser gjennomsnittet av opptalte kryss for hele spørsmålsgruppene pr. elev. To av gruppene har bare mulighet for avkryssing av korrekte påstander (misoppfatningene er merket n/a)

	Pretest		Posttest	
	Korrekt bekreftede	Misoppfatninger	Korrekt bekreftede	Misoppfatninger
Solenergi	21	27	33	18
Potensiell energi ball	44	-	49	n/a
Energi etter kast	58	-	59	n/a
To baller slippes	19	16	31	13
Baller som spretter	25	10	30	10
Ei-energipåstander	32	15	32	12
Fosil/kjemisk energi	16	16	31	13

Figur 2: Utklipp fra resultat fra pretest til posttest (Øgsnes, 2019).

Begge masteravhandlingene forsker på Newtonrommet som en ekstern læringsarena, men avhandlingene studerer korrelasjonen mellom læring og utforskende arbeidsmåter. I de forskningsprosjektene jeg har funnet om Newtonrommet som ekstern læringsarena har så langt ingen valgt å forske på hvordan undervisningsmodulene i Newtonrommet gir elevene kunnskap og kompetanse i scientific literacy og utforskende arbeidsmåter. Mitt forskningsfokus vil dreie seg mot Newtonrommets undervisning for å finne ut av hvordan scientific literacy og utforskende arbeidsmåter kommer til uttrykk i Newtonrommet.

1.4 Disposisjon

Oppgavens disposisjon har til formål å gi et oversiktlig sammendrag av avhandlingens hovedpunkter. Innledningsvis er det gjort rede for valg av problemområde og forskningsspørsmål, der forskningsspørsmålene dreier seg om scientific literacy og utforskende arbeidsmåter i praksis og forståelse av begrepene tilknyttet Newtonrommet.

I kapittel 2 presenteres oppgavens teoretiske rammeverk rundt scientific literacy og utforskende arbeidsmåter som jeg har ansett som relevant for denne studien. Her presenteres tidligere forskning og rammeverk som avgrenser og definerer begrepene i oppgaven. Videre i kapittel 3 blir studiens metoder og valg redegjort for. Her blir intervju og observasjon presentert sammen med forskningsetiske betraktninger.

I kapittel 4 presenteres den tematiske analysen av studiens datainnsamling, før det i kapittel 5 gjennomgås resultater fra analysen. Her presenteres resultatene innunder det aktuelle forskningsspørsmålene, som betyr at resultatkapittelet er inndelt i resultat fra observasjon og intervjuer.

I kapittel 6 drøftes resultatene opp mot studiens teoretiske rammeverk for å kunne se om resultatene fra studien kan besvare forskningsspørsmålene og problemområdet. Avslutningsvis vil kapittel 7 konkludere med studiens funn og mulige implikasjoner for videre forskning. Jeg håper at denne masteravhandlingen fins interessant for forskningsfeltet rundt eksterne læringsarenaer og at funnene i denne studien kan gi et bidrag til forskningen omkring scientific literacy og utforskende arbeidsmåter.

2. Teoretisk rammeverk

I denne kapittelet presenteres relevant teori og teoretisk rammeverk for oppgaven. Kapittelet tar for seg de ulike definisjonene av utforskende arbeidsmåter og scientific literacy, før oppgavens teoretiske rammeverk presenteres. Dette dreier seg rundt Rönnebeck et. al. (2016) sitt begrepsrammeverk for utforskende arbeidsmåter, Lederman et. al. (2013) definisjon av naturvitenskapens egenart og PISA (Ødegaard et. al., 2015) sitt rammeverk for scientific literacy. Avslutningsvis vil begrepet ekstern læringsarena bli definert.

2.1 Utforskende arbeidsmåter

Utforskende arbeidsmåter stammer fra det engelske begrepet inquiry-based science education (Mork & Sørvik, 2016). Inquiry forstås som det å «evne å stille spørsmål, søke informasjon og kunne gjøre en systematisk undersøkelse» (Stadberg et. al., 2020). Når elevene arbeider utforskende er intensjonen at elevene skal bruke vitenskapelige arbeidsmetoder, som å sette opp hypoteser, samle inn data og trekke konklusjoner i egen forskning. Dette er viktige prosesser innenfor utforskende arbeidsmåter, fordi det stimulerer elevene til å være kreative, innovative og nytenkende i naturfag (Knain & Kolstø, 2019). En utforskende arbeidsmåte for elevene kan handle om å finne en problemstilling de skal svare på, hvor de må sette opp hypoteser som kan gi mulige svar. Disse hypotesene må deretter prøves gjennom datainnsamling og forsøk, før elevene kan prøve å komme frem til et svar (Knain & Kolstø, 2019). I enkelte undervisningsopplegg kan resultatet allerede være gitt på forhånd, mens veien frem mot selve svaret er åpent for elevene, slik at de må forske seg frem i undervisningen. Essensen av utforskningen er å forstå naturvitenskapens egenart og hvordan naturvitenskapelig kunnskap blir til (Knain & Kolstø, 2019).

Lederman et. al. (2013, s. 6) definerer utforskende arbeidsmåter som noe mer enn bare å utvikle ferdigheter innenfor naturfaglige undersøkelser og prosessferdigheter. I naturfag skal elevene trenes i prosessferdigheter som observasjon, utledning av hypoteser, klassifisering, tolke og analysere data, men dersom elevene skal arbeide etter utforskende arbeidsmetoder skal disse likedan utvikle elevenes vitenskapelige kunnskap, resonnement og kritiske tankegang. Utforskende arbeidsmåter er derfor en kombinasjon av læren om vitenskapelige prosesser og læren om vitenskapens epistemologi og egenart (Lederman et. al., 2013, s. 6).

En gjengs misoppfatning blant mange elever er at den vitenskapelige forskningen gjennomføres etter en bestemt vitenskapelig metode og deretter vil falsifisere eller verifisere en hypotese med sikkerhet. På samme måte oppfatter ofte elevene at den vitenskapelige metoden følger en bestemt algoritme som elevene skal lære seg utenat og gjenta mange ganger for å få et bestemt resultat av undersøkelsene (Lederman et. al., 2013, s. 6). Ved å bevisstgjøre naturfagslærere på disse problemstillingene kan elevenes misoppfatninger endres til forståelse for at forskeres metodearbeid er varierende, og at tilnærmingene til undersøkelsene styres av hypotesene som stilles og den oppdaterte fagkunnskapen (Lederman et. al., 2013, s. 6). Crawford (2014) peker på at mange lærere misforstår utforskende arbeidsmåter til å utelukkende handle om praktiske forsøk. Lærere viser ofte en tendens til å glemme forskerprosessen og det å la elevene være kritiske forskere som kan finne spørsmål de må forske seg frem til, gjennom utprøvelse av ulike metoder og datainnsamlinger. Ofte ender de praktiske forsøkene med elever som gjennomfører forsøk med forutinntatte resultater, der elevene har fått mer praksiserfaring enn kunnskap om selve naturvitenskapen (Crawford, 2014, s. 516).

Crawford (2014) presenterte i sin artikkel «From Inquiry to Scientific Practices in the Science Classroom» fem ulike variasjoner av hvordan utforskende undervisning ble observert i naturfagsklasseromklasserom. Fritt etter egen oversettelse kan man grovt dele inn variasjonene i følgende:

1. Prosjektbasert undervisning
2. Problembasert undervisning
3. Autentisk forskning
4. Medborgervitenskap
5. Modellbasert undervisning

TABLE 26.1
Variations of Teaching Science as Inquiry

Variation	Key Components	Expectation
Project-Based	Driving question, collaboration, use of new technology, authentic artifacts	Students carry out meaningful investigations as a means of learning science facts and principles
Problem-Based	Solving complex real-world questions	Students increase abilities to solve problems; develop intrinsic motivation and self-directed learning
Authentic Science	Science practices aligning closely with the work of scientists; meaningful, real data for others	Students gain an understanding of the nature of scientific inquiry and appreciate aspects of nature of science
Citizen Science	Collaboration between scientists and volunteers; teachers help students follow protocols in collecting scientific data	Students contribute data to scientists, who then analyze the data as part of a real scientific investigation
Model-Based Inquiry	Generation, testing, and revision of scientific models	Students learn how to reason about data and phenomena by using models; invent models, use them, and evaluate them

Figur 3. Variasjoner av utforskende naturfagundervisning. Hentet fra Crawford (2014, s. 517).

Disse fem variasjonene innenfor utforskende naturfagundervisning viser ulike måter læreren kan tilrettelegge for utforskende arbeidsmåter for elevene.

Prosjektbasert undervisning gir elevene mulighet til å undersøke naturfaglige begreper og konsepter ved at de får planlegge og gjennomføre undersøkelser, og tolke datamaterialet, basert på forskningsspørsmål de selv har stilt i samråd med lærer og det naturfaglige pensumet. Samarbeid, det å bruke teknologiske hjelpemidler og evnen til å stille spørsmål og planlegge en undervisning er sentrale faktorer i en prosjektbasert undervisning. Poenget med denne formen for undervisning er å lære elevene om naturvitenskap gjennom erfaring og egen refleksjon (Crawford, 2014, s. 518).

Problembasert undervisning er en variant av utforskende undervisning hvor elevene blir introdusert for en stor, kompleks problemstilling som man finner i den virkelige verden. Dette kan ligne på Wiske (1998) sine rike temaer, som skal engasjere elevene i rike problemstillinger som ofte er sammensatte av komplekse problemstillinger i samfunnet (Øyehaug, 2019, s. 42). I denne undervisningen tar læreren utgangspunktet i et problem som skal løses. For at elevene skal klare å løse problemet eller komme så nærme en løsning som mulig, må elevene aktivt ta til seg naturvitenskapelige konsepter og begreper for å klare å forstå den komplekse problemstillingen, og på denne måten starter læreren en dybdelæringsprogresjon for elevene. Målet med undervisningen er å stimulere elevene til å benytte seg av kunnskapen og ferdighetene de tilegner seg underveis til å bruke disse på nye måter i møte med problemstillingen. Elevenes evner til å løse problemer vil øke med økt innholdskunnskap i naturfag (Crawford, 2014, s. 518).

Autentisk, eller «ekte» vitenskap fremfor skolevitenskapelige undersøkelser er målet i denne varianten av utforskende undervisning. Elevene gjennomfører egen forskning med utgangspunkt i sine muligheter til å bedrive forskning. Et eksempel på dette kan være egne klasseundersøkelser, der elevene selv er deltakende i forskningen og selv må planlegge den. For å klare dette må elevene tilegne seg kunnskap om naturvitenskapelig praksis og naturvitenskapens egenart ved å forstå hvordan man kan systematisere forskning og hvilke faktorer som påvirker forskningen (Crawford, 2014, s. 518).

I varianten medborgervitenskap skal elevene oppleve å være deltakende i forskningsprosjekter som er utviklet av forskere (Crawford, 2014, s. 518). Elevene får hjelpe til med å innsamle data, tolke datamateriale og være en del av et forskningsmiljø. Her er lærerens oppgave å veilede elevene til å arbeide systematisk med forskning og innsamling av datamateriale, samt å synliggjøre hva elevenes bidrag til forskning kan utgjøre. Gjennom denne praktiske tilnærming til ekte forskning ses det som veldig sannsynlig at elevene vil kunne lære mye om vitenskapelig praksis, vitenskapelig undersøkelse og hvordan forskere arbeider sammen i forskningsteam. En svakhet ved slike prosjekter er at det ikke alltid blir samlet inn data som kan brukes videre av forskere, og at det per i dag ikke er gjort tilstrekkelige undersøkelser på om medborgervitenskapen faktisk øker elevenes holdninger til vitenskapen (Crawford, 2014, s. 518).

I en modellbasert undervisning skal elevene selv tolke, produsere og evaluere modeller av naturfaglige konsepter eller fenomener (Crawford, 2014, s. 519). Elevene kan foreslå modeller som kan forklare ulike naturfaglige aspekter, før de deretter må modellere dem gjennom samarbeid, praktisk arbeid og diskusjon. Til slutt må elevene revidere modellene sine, diskutere dem og eventuelt gjøre forbedringer dersom dette trengs. På denne måten trenes elevene til å resonnerer rundt vitenskapelig data og fenomener, de kan teste vitenskap ved å teste modellene og modellene kan styrke eller endre deres forståelse av naturkunnskapen. Denne undervisningsvarianten krever at læreren har god kunnskap i naturfaglige ferdigheter, kunnskap og støttestrukturer som kan brukes inn i elevenes diskusjoner når de utvikler modellene sammen (Crawford, 2014, s. 519).

I alle disse variantene av utforskende undervisning er lærerrollen sentral for å utvikle og kvalitetssikre den utforskende undervisningen. Det er lærerens tolkning av utforskning i læreplanen, lærerens ferdigheter innenfor naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter og lærerens fagdidaktiske kunnskap som setter standarden for hvilke utforskende

undervisningsmaterialer som utformes, og dette kan ikke gjøres uten rammer og struktur (Crawford, 2014, s. 526). Undervisningsopplegg der læreren har tilpasset undervisningsmaterialet til utforskning som støtter elevene i deres forskningspraksis gir best læringsutbytte. Likevel ser man at lærere som ikke har opplæring eller ferdigheter i å forstå naturvitenskapens egenart ikke endrer undervisningspraksisen sin fra faktakunnskap til forståelseskunnskap, selv om dette er nedfelt i læreplanene (Crawford, 2014, s. 527). Forskning viser at lærere som gjennomførte utforskende undervisning med elevene, hadde elever med høyere resultater av naturfaglig forståelse, enn lærere som benyttet seg av demonstrasjonsforsøk. Crawford (2014) avslutter med at politiske lovnader og nye læreplaner ikke nødvendigvis fører til en utforskende undervisning i skolen, men at fokuset heller bør dreies til å videreutdanne nåværende naturfaglærere for å oppnå best mulig utforskende naturfagundervisning.

Utforskende arbeidsmåter står som en motsetning til de tidligere «kokebok-forsøkene», hvor naturfagstimene var preget av lite handlingsrom og systembaserte timer (Haugan, 2018). Til tross for at naturfagets grunnelementer består av vitenskapene kjemi, fysikk, biologi og geologi, har ikke normen i klasserommene vært å stimulere til en utforskende undervisning som gjenspeiler disse vitenskapene. Muligheten til å kunne arbeide kreativt og nytenkende med åpne spørsmål og metodiske fremgangsmåter har vært stående i skyggen av detaljstyrte lærertimer med punktvis instruerende tekster som ikke gir rom for å arbeide naturvitenskapelig, for eksempel ved forsøk (Haugan, 2018).

Utforskende arbeidsmåter har fått et økt fokus i dagens naturfagundervisning, men læringsutbyttet er omdiskutert blant flere forskere. Siden utforskning er et overordna og vidt begrep har begrepet blitt kritisert for å ha rommet for mye av de praktiske arbeidene i skolen. Kirschner et. al. (2006) hevder at utforskende arbeidsmåter verken gir dybdelæring eller kunnskap om naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter, fordi elevene blir overlatt til å forske på egen problemstilling uten konkret metodikk. Kirschner et. al. (2006) argumenter for at åpne aktiviteter i klasserommet hvor elevens absolutte handlingsrom setter standard for hvilke problemstillinger som skal belyses og metoder som skal brukes, kun vil føre til kaos og lite læringsarbeid. I denne forståelsen av utforskende undervisning ses læreren nærmest på som en passiv observatør som verken strukturerer eller støtter elevens arbeid (Kirschner et. al., 2006). Abrams et. al. (2007) argumenterer for at mye av det praktiske arbeidet som foregår i skolen i lang tid har blitt kategorisert som utforskende, og at begrepet derfor har mistet sin integritet i naturvitenskapens egenart og skolens naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter.

Her forstås det som at de såkalte «kokebok-forsøkene» (Haugan, 2018) i naturfaget blir sett på som utforskende arbeidsmåter, fordi de inneholder et praktisk aspekt som elevene gjennomfører. Dette skaper en diskusjon om hva begrepet utforskende arbeid skal inneholde, fordi man ikke har mulighet til å karakterisere eller konkretisere kjennetegn ved utforskende arbeidsmåter når all praktisk undervisning regnes som utforskende (Abrams et. al., 2007). Som et motsvar til kritikerne kom Hmelo-Silver et. al., (2007) med påstanden om at kritikerne hadde misforstått konseptet med utforskende undervisning og blandet dette med oppdagelseslæring. De mener at utforskende undervisning er en effektiv læringsmetode i naturfagundervisningen, så fremt læreren fremstår som en tydelig veileder med klare mål for undervisningen. Dersom læreren bygger et stillas rundt elevenes læring og setter tydelige rammer for utforskningen, vil den foregå i frihet innenfor tydelig strukturerte rammer (Hmelo-Silver et. al., 2007). Ved å skape stillas for å støtte elevenes læring fjerner man noe av den kognitive belastningen for elevene, som i et tilfelle kan dreie seg om å finne ut av metode eller problemområde. I tillegg presiserer Hmelo-Silver et. al. (2007) at denne undervisningen stimulerer til epistemiske praksiser, samarbeidsfelleskap og selvstyrt læring for elevene. Denne måten å se utforskende arbeid på i skolen gjør at begrepet utforskende undervisning må konkretiseres for å gi et bilde av hvordan utforskende undervisning kan skilles fra alle de praktiske tilnærmingene. Selv om utforskende undervisning i følge Hmelo-Silver et. al (2007) handler om selvstyrt læring og handlingsrom for eleven, må opplegget styres av tydelige rammer og et stillas rundt eleven.

I utforskende undervisning har læreren en sentral rolle. Læreren tilnærming til undervisningen er avgjørende for hvor vellykket den vil være for elevene. I utforskende undervisning må læreren evne å veksle mellom flere tilnæringsmåter av det faglige innholdet, og læreren skal fungere som en veileder fremfor en underviser (Nilsen et. al., 2021). Det er derfor elevene som skal være utforskende og gjennomføre selve aktiviteten, mens lærerens jobb er å legge til rette for selve utforskningen. Studier viser at lærere som mestrer dette har mer motiverte elever, med økt begrepsforståelse og dybdelæring i naturfag (Crawford, 2014; Lederman, 2013). Lærere som bedriver utforskende undervisning legger opp til tre hovedelementer når de underviser: De lar elevene stille forskbare spørsmål, planlegge og samle inn data, og tolker og forklarer dataene i samspill mer hverandre (Nilsen et. al., 2021). En utforskende undervisning fra lærerens side gir et økt press på lærerens kompetanse. Utforskende arbeidsmåter er kognitivt vanskeligere for elevene enn den tidligere «tavleundervisningen», på grunn av dens krav til refleksjon, kreativitet og kritiske tankegang.

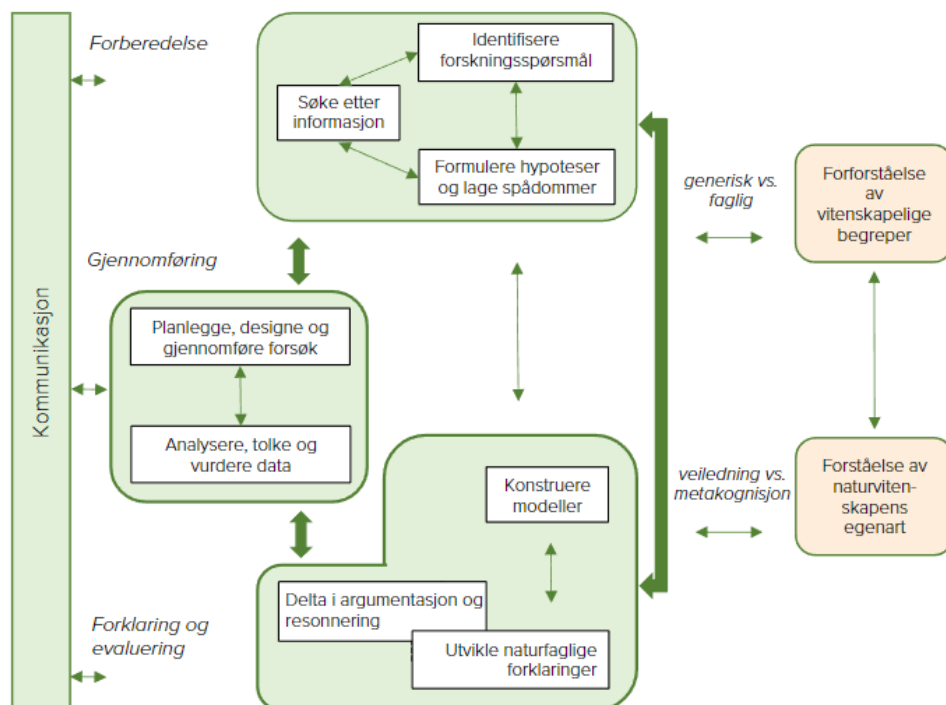
Læreren må blant annet evne å gi tydelig veiledning med gode støttestrukturer og rammer for undervisningen, slik at den ikke oppleves som kaotisk, men fri innenfor de fastsatte rammer av utforskningen (Bjønness & Kolstø, 2015). I naturfagundervisningen står forsøk sentralt. Senere forskning har vist at forsøk med fokus på naturfaglige ideer og begreper, i kombinasjon med elevenes kreativitet, er de viktigste faktorene for å lære elevene om naturfaglige begreper og arbeidsmåter (Ødegaard et. al., 2014). Likevel ses det i forskningen at lærere har en tendens til å gi mest plass til målingene og observasjonene i forsøkene, og ikke tar seg nok tid til å konsolidere elevenes forståelse av det praktiske arbeidet sammen med teorien (Ødegaard et. al., 2014). Selv om det anses som meget viktig å konsolidere sammen med elevene for å lære dem både naturfaglig kunnskap og kritisk tenkning, vies dette minst plass i undervisningen.

Selv om utforskende arbeidsmåter er innarbeidet i læreplaner for det 21. århundre, ser man likevel at de fleste lærere fortsatt underviser naturfag som et forelesningsfag (Crawford, 2014, s. 516). Dette gjelder også i Norge, der elevene får servert naturkunnskap gjennom en passiv undervisning uten tilrettelegging for utforskende arbeid (Teig et. al., 2019). Dette mener Crawford (2014) har en sammenheng med den manglende definisjonen på utforskende arbeidsmåte. Det å undervise i vitenskapelige praksiser dreier seg ikke utelukkende om å forberede elevene på en vitenskapelig karrierevei, men disse egenskapene er viktige for å gi elevene en forståelse av hvordan vitenskapen påvirker deres eget liv og samfunnet de lever i (Crawford, 2014).

Undervisningskvaliteten i utforskende arbeidsmåter er også avhengig av lærerens kompetanse. Norge er det landet i Norden som har minst naturfagslærere i grunnskolen med naturfag som spesialfelt. TIMMS-undersøkelsen fra 2019 kunne bekrefte at bare 55 prosent av elevene på 9. trinn i Norge hadde lærere med minst 60 studiepoeng i naturfag (Nilsen et. al., 2021). Til gjengjeld ligger denne andelen på 82 prosent i Finland og 87 prosent i Sverige. Samtidig rapporterte én av fire naturfagslærere i TIMMS-undersøkelsen at de ikke følte seg trygge på å ta i bruk utforskende undervisning i naturfag, fordi de ikke følte de hadde god nok kunnskap om metoder og naturvitenskapens egenart (Nilsen et. al., 2021). I tillegg var det kun 54 prosent av lærerne som deltok i TIMMS-undersøkelsen som hadde gjennomført noe form for etterutdanning de siste to årene.

2.1.1 Rønnebecks begrepsrammeverk for utforskende arbeidsmåter

Å finne en felles konsensus for begrepet utforskende arbeidsmåter har ikke vært enkelt. I 2016 gjennomførte Rønnebeck et. al. (2016) en studie hvor de systematisk undersøkte 96 empiriske studier som tok for seg hvordan utforskende arbeidsmåter var definert. Studiens formål var å gi en omfattende gjennomgang av eksisterende empirisk forskning på utforskende arbeidsmåter og om det fantes et felles grunnlag om hvordan man skulle bedrive utforskende undervisning i klasserommet for best mulig resultat. Gjennom utvalgte koder og gjentagende analyser lanserte de et begrepsmessig rammeverk for hvilke faser og arbeidsmåter begrepet utforskende arbeidsmåter innebærer, basert på en sammenfatning av begrepet hos de 96 undersøkte studiene. (Teig et. al., 2021, s. 48). På nasjonalt nivå likner modellen vår egen læreplans forståelse av utforskende undervisning i naturfag og de senere utdanningsreformene (Kunnskapsdepartementet, 2019, Teig et. al., 2021), mens rammeverket internasjonalt harmonerer godt med både PISA og TIMMS forståelse av utforskende arbeidsmåter (OECD, 2016, Teig et. al., s. 49).



Figur 4: Begrepsmessig rammeverk for utforskende arbeidsmåter, oversatt fra Rønnebeck et. al. (2016) av Nilsen og Kaarstein (2021, s. 49).

I Rönnebeck et. al. (2016) sitt rammeverk er utforskende arbeidsmåter inndelt i de tre fasene 1) forberedelse, 2) gjennomføring og 3) forklaring og evaluering. Gjennom disse fasene skal elevene oppleve eksplisitt fokus på ulike spørsmålsformuleringer, erfaring med ulike metoder og datainnsamling, og kunnskapsbygging ved deltakelse i argumentasjon og resonnering om naturvitenskapens egenart og egne funn (Teig et. al., 2021).

I begrepsrammeverket finner man kommunikasjon som en overordnet kompetanse og viktigheten av å koble de utforskende arbeidsmåtene til elevenes forkunnskap og nåværende forståelse av vitenskapelige begreper og naturvitenskapens egenart (Teig et. al., 2021, s. 49). Rönnebeck et. al. (2016) argumenterer for at kommunikasjon er en viktig del av naturfaget i skolen, fordi god kommunikasjon kan bidra til å forstå vitenskapelige begreper, prosedyrer og tankemåter for elevene. Gjennom kommunikasjon kan elevene opparbeide seg kunnskap for å kunne delta i et vitenskapelig samfunn. Kommunikasjon inngår derfor som en del av alle tre fasene (Rönnebeck et. al., 2016). For elevene kan kommunikasjon dreie seg om å konstruere og argumentere for sin forståelse og lytte til andres. Flere av resultatene i studier som ble undersøkt viste at elevene forbedret sin evne til å stille bedre og mer relevante spørsmål, dersom de fikk konstruere og diskutere sin forståelse med medelever og lærere. Kommunikasjon er også konstruert kunnskap ved at læreren kommuniserer fagkunnskapen til elevene, som igjen bidrar til elevenes faglige interaksjon med hverandre etterpå.

Rönnebeck et. al. (2021, s. 182) viser til at de analyserte flere studier hvor det var presentert ulike former for samtaler, hvor det var funnet flere tilfeller av elevstyrte samtaler hvor elevene diskuterte faglig kunnskap og forklaringer til hverandre. Disse samtalene manglet ofte den argumenterende og reflekterende delen der elevene kunne debattere kunnskap og oppfatning med hverandre. Svært få av studiene som Rönnebeck et. al. (2016, s. 184) undersøkte kunne vise til lærere som var bevisste på å modellere naturfaglige samtaler og refleksjoner sammen med elevene, selv om lærerne selv uttrykte denne bevisstheten. Sammenlignet med antall observerte lærersituasjoner var det et fåtall av lærerne som tydelig brukte reflekterende samtaler med elevene om naturvitenskapens egenart til å løfte elevenes nåværende fagkunnskap opp mot et høyere kognitivt nivå. Lærerne brukte kommunikasjon utelukkende til fagkunnskap og veiledet sjeldent elevene til å reflektere i egne samtaler (Rönnebeck et. al., 2016, s. 184). Interessant var det at lærerne trakk frem god kommunikasjon som en del av kvaliteten i utforskende arbeid, fordi kommunikasjonen kunne bidra til elevrefleksjon i utforskende arbeid, ifølge lærerne. På bakgrunn av dette ble derfor kommunikasjon ansett som

en viktig del av utforskende arbeidsmåter i begrepsrammeverket (Rønneberg et. al., 2016, s. 184).

Rønnebeck et. al. (2016) konkluderer med at det er en betydelig variasjon i hvordan utforskende arbeidsmåter bedrives i naturfagundervisning, siden det ikke finnes en felles enighet om hva som ligger i begrepet. Andre faktorer som også nevnes er tid, skoleressurser, lærerens kvalifikasjoner og skoleledelsens tilrettelegging for denne type undervisning. Tiden som avsettes til aktivitetene vil påvirke hvor mye tid lærerne kan avsette i de tre fasene av utforskningen, og dermed hvor mye utbytte elevene får av fasene. Skolens ressurser og materiell som kan brukes i undervisningen kan være tilstede eller fraværende, noe som kan skape sprikende kvalitet av utforskende undervisningsopplegg. Dersom lærerens kvalifikasjoner ikke er gode nok innenfor naturvitenskapens egenart, fagkunnskap og naturfagdidaktikk vil dette gjenspeile kunnskapsnivået som elevene sitter igjen med etter undervisningen, uavhengig av om den er utforskende eller ikke (Rønnebeck et. al, 2016).

Likevel viser Rønnebeck et. al. (2016) at det er en trend i de undersøkte studiene som er utelukkende positiv til elevenes læringsutbytte i samråd med utforskende undervisning. Hos de lærerne som fokuserte på elevaktive arbeidsmetoder i undervisningen, som å danne egne hypoteser, gjennomføre egne forsøk og samle inn egne data, hadde disse elevene større forståelse av naturfaglige metoder enn elever som ikke opplever denne tilnærmingen. Dersom undervisningen også inneholdt elementer der elevene fikk bli kjent med naturvitenskapens egenart gjennom reflekterende diskusjoner og konsolidering av teori og praksis, ble det vist at elevene utviklet en bedre forståelse av naturvitenskapens egenart (Rønnebeck et. al, 2016).

2.1.2 Ledermans aspekter i naturvitenskapens egenart

Naturvitenskapens egenart er den norske oversettelsen for det kjente begrepet Nature of Science (NOS). Naturvitenskapens egenart defineres som vitenskapens epistemologi og fagfelt, og hvordan denne kunnskapen utvikles gjennom naturvitenskapens tankesett, verdier og holdninger (Lederman, 1992). Selv om begrepet er vidt og utallige forskere har kommet med ulike definisjoner av hva naturvitenskapens egenart er, er hovedfokuset å kunne hva vitenskap er (Lederman & Lederman, 2019). Lederman (2019) konkluderer med at elevene gjennom skolegangen ikke vil utvikle en forståelse av naturvitenskapens egenart gjennom å gjennomføre vitenskapelige undersøkelser alene. Det å forstå naturvitenskapens egenart må læres gjennom en reflekterende tilnærming til vitenskap og de aspektene som gjelder. Det er

lærerens ansvar å bygge opp en progresjon av disse aspektene for elevene, gjennom en utforskende undervisning som stimulerer til refleksjon og erfaring med naturvitenskap (Lederman, 2019, s. 3). Lederman og Lederman (2019, s. 2) mener at naturvitenskapens egenart bør innlemmes i undervisningen ved å:

1. Knytte naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter inn i fagets læreplan for å sikre kontinuitet av naturfagets egenart som en del av undervisningen.
2. Skape en progresjon i naturvitenskapens egenart som er tilpasset etter elevenes alder, evner og ferdigheter.
3. Benytte empiri og innhente datamateriale som kan støtte elevene i å utvikle forståelse for konsepter og naturfaglige fenomener.
4. Undervisningen bør inneholde minst mulig omstridte påstander og falsk informasjon.
5. Naturvitenskapens egenart må ses i henhold til å utvikle elevenes scientific literacy, slik at elevene på sikt kan ta avgjørelser rundt globale, sosiale og personlige problemstillinger som faller innunder naturvitenskapens egenart.

Eksempler på hvordan læreren kan utvikle elevenes forståelse av naturvitenskapen er å stille reflekterende spørsmål, hvor spørsmålene kan videreutvikles til diskusjoner om de ulike aspektene innenfor naturvitenskapens egenart: «Hvorfor benyttet du deg av to linser i undersøkelsen, i stedet for tre?» «Kan det utgjøre en forskjell for tolkningen deres at flere observerer forsøket?» (Lederman et. al., 2013, s. 4).

For å definere naturvitenskapens egenart benyttes Lederman et. al. (2013) definisjon av naturvitenskapens egenart fra artikkelen «Nature of Science and Scientific Inquiry as Contexts for the Learning of Science and Achievement of Scientific Literacy» (Lederman et. al., 2013). Denne definisjonen er også benyttet som teoretisk rammeverk for kategorien «Naturvitenskapens egenart» i kodene som omhandler utforskende undervisning i LISSI-manualen (Ødegaard, 2021, s. 271). Her blir begrepet inndelt i seks aspekter som synliggjør hva naturvitenskapens egenart består av:

1) Skillet mellom observasjon slutning.

For å forstå naturvitenskapens egenart må elevene være klar over forskjellen mellom observasjon og slutning. Det å observere kan gi oss mye informasjon om naturvitenskapelige fenomener eller prediksjoner, fordi observasjoner er noe vi kan sanse og flere raskt kan enes om (Lederman et. al., 2013, s. 4). Et eksempel er å observere gjenstander som faller, som vil observeres likt for de fleste. Selv om observasjonene gir mye informasjon, er ikke observasjonene alene nok til å gi en god forklaring på mange av de naturvitenskapelige fenomenene eller teoriene. Slutninger derimot er ikke direkte observerbare, men de kan forklare det vi observerer. Slutninger har blitt til gjennom ulike undersøkelser for å kunne understreke hvorfor vi observerer det vi gjør, og hva som utgjør virkningen av årsaken. Når vi observerer noe som faller, er det slutningen om tyngdekraften som kan forklare det naturfaglige fenomenet (Lederman et. al., 2013, s. 4).

2) Skillet mellom teori og lov.

I naturvitenskapen anses teori og lov som to ulike former for naturvitenskapelig kunnskap. De står i henhold til hverandre og utfyller hverandre med hver sine forklaringsperspektiver på naturvitenskapelige fenomener. Lover defineres som forklaringer og beskrivelser av observerbare fenomener. De er bygget på empiri av forsøk for å kunne bevise dem, som betyr at en naturlov kan fastsettes raskt. Lover innenfor naturvitenskap anses som gyldige dersom de er observerbare og kan verifiseres gjennom utallige forsøk (Lederman et. al., 2013, s. 5). Teorier defineres som utdypende forklaringer om observerbare fenomener, og disse kan gjerne støttes av naturlovene. Teorienes formål er å vise antagelser om sammenhenger i naturvitenskapen, og blir til over lang tid gjennom undersøkelser, prediksjoner og oppdagelser som ses i sammenheng. For elevene er det viktig å forstå at naturfaglige lover og teorier ikke har en spesiell posisjon overfor hverandre. Teorier fungerer som veiledere innenfor undersøkelser og prediksjoner av ny kunnskap, mens lovene kan falsifisere eller verifisere bevis som kan støtte teoriene, eller stå uavhengig av teorien selv (Lederman et. al., 2013, s. 5).

3) Naturvitenskap inneholder resonnement, kritisk tenkning og kreativitet.

Selv om naturvitenskap i hovedsak baseres på empiriske undersøkelser er menneskets iboende kreativitet og evne til problemløsning en viktig komponent i det å utvikle naturvitenskapen (Lederman & Lederman, 2013, s. 6). Siden det ikke finnes én type metodikk i

naturvitenskapen, fordrer det å finne nye måter å undersøke spørsmål på. Naturvitenskapen er avhengig av kreativitet for å skape nye forskningsdesign, nye forslag til teorier eller nye metodikk for undersøkelser (Lederman et. al., 2013, s. 6).

4) Naturvitenskapelig kunnskap er subjektiv og teoriladet.

Naturvitenskapelig kunnskap utvikles fra antagelser eller prediksjoner på tidligere erfaring, teorier eller annen bakgrunnskunnskap. Forskere har subjektive oppfatninger og tolkning av kunnskap. Tidligere forskning og bakgrunnskunnskap er med på å danne forskernes oppfattelser og tanke sett rundt undersøkelser og hvordan de utfører undersøkelsene, og vil derfor påvirke forskernes arbeid (Lederman et. al., 2013, s. 6). For naturvitenskapens betyr det at all forskning er et utspring av tidligere teorier og undersøkelser, og at subjektive perspektiver former og motiverer til nye spørsmål og antagelser som kan undersøkes (Lederman et. al., 2013, s. 6).

5) All forskning skjer i en sosial og kulturell kontekst.

Naturvitenskap er en del av flere typer vitenskap i samfunnet og den påvirkes hele tiden av samfunnsmessige, økonomiske og kulturelle kontekster. Dette kan ses ved at det gis mye økonomiske midler til forskning som er samfunnstjenlig eller som omhandler de store og globale problemstillingene som berører mange. Vitenskapen påvirkes av kulturen og den sosiale konteksten den er skapt i, og samfunnet styrer i noe grad hvilke forskningsmidler eller undersøkelser som kan prioriteres og gjennomføres. Naturvitenskapen er derfor ikke uten påvirkning av andre kontekster, og det er viktig for å elevene å kunne anerkjenne dette aspektet for å se hvordan forskning kan påvirkes på ulike måter av samfunnets politiske, økonomiske og kulturelle bestemmelser (Lederman et. al., 2013, s. 6).

6) Naturvitenskapen er tentativ.

Til tross for de mange naturvitenskapelige lovene og teoriene i naturvitenskapen, er de alle antagelser som aldri kan bevises med fullstendig sikkerhet. Selv om teorier og lover kan bevises ved gjentatte forsøk kan ikke forskere slå fast at disse vil gjelde for alltid. Med nye undersøkelser, metoder og teknologi kan vitenskapelige bevis endres med tiden, som gjør naturvitenskapen tentativ (Lederman et. al., 2013, s. 6). Det finnes mange eksempler på tentativ naturvitenskap, blant annet eksempelet med hvordan forskere etter hvert endret oppfattelsen fra et geosentrisk verdensbilde til heliosentrisk verdensbilde. For elevene kan

naturvitenskapelige lover og teorier oppfattes som urokkelige i skolens naturfag, og derfor er det desto viktigere at elevene får kjennskap til historiene og forskningen som skapte paradigmeskifter i naturvitenskapen. Ved å forstå at naturvitenskapen er tentativ, forstår også elevene at naturvitenskapen er avhengige av kreative, innovative og strukturerte forskere som ser verden med nye øyne på jakt etter kunnskap (Lederman et. al., 2013, s. 6)

Lederman et. al. (2013, s. 6) gjør oppmerksom på at selv om naturvitenskapens egenart og utforskende arbeidsmåter har mange likhetstrekk og overlapper hverandre på flere punkter, er de ikke det samme. Man kan arbeide med utforskende undervisning uten å fokusere på naturvitenskapens egenart, på samme måte som man lærer om naturvitenskapens egenart uten å arbeide utforskende. Naturvitenskapens egenart er epistemologien og verdigrunnet bak den utforskende arbeidsmåten, og læren om hvorfor forskere undersøker slik som de gjør, og hvordan aspektene ved naturvitenskapens egenart kan hjelpe forskeren med veiledning i egen forskningsprosess (Lederman et. al., s. 6) Naturvitenskapens egenart kan komme til uttrykk i utforskende arbeidsmåter ved at elevene reflekterer rundt naturvitenskapens subjektive side når de skal undersøke en problemstilling, for å se om de kan koble sin antatte hypotese til bakgrunnskunnskap de har tilegnet seg på et tidligere tidspunkt. Til tross for fokuset på naturvitenskapens egenart i skolen er det et fåtall av lærerne som eksplisitt underviser elevene for å utvikle forståelse av naturvitenskapens egenart. Dette betyr ikke nødvendigvis at naturvitenskapens egenart er fraværende i lærerens undervisning, men læreren selv har ikke fått opplæring i hvordan man underviser for forståelse av naturvitenskapens egenart i tidligere skolegang selv (Lederman et. al., 2013, s. 4).

2.2 Scientific literacy

Begrepet scientific literacy handler om å forstå naturvitenskapens språk, metodikk og tankesett, og har de senere årene blitt sett på som et av hovedmålene for naturvitenskapelig utdanning i skolen (Voll, 2019). Dette innebærer å kunne forklare ulike fenomener på en naturvitenskapelig måte og å kunne planlegge og vurdere ulike naturvitenskapelige undersøkelser. I tillegg må man kunne tolke ulike typer data og evidens i de naturvitenskapelige undersøkelsene (Voll, 2019). Grunnet for et spesielt fokus på utvikling av scientific literacy finner man i studiet av naturvitenskapen. Naturvitenskapen er et fagområde med en helt egen språkkultur, kjent for sitt spesialiserte språk (Mork & Sørvik, 2016). Det naturfaglige språket er både komplekst og enkelt på samme tid. Forskere verden

over kan forstå hverandres naturfaglige språk, men mange av begrepene og nominaliseringene er ikke hverdagskost for den vanlige mannen i gata. Dette representerer naturlig nok mange av elevenes forståelse for det naturfaglige språket; det blir gjerne sett på som vanskelig og forvirrende i naturfagundervisningen (Mork & Sørvik, 2016). Begrepet scientific literacy er ikke avgrenset. Selv om det finnes mange definisjoner av scientific literacy, er det ingen konsensus om selve definisjonen av begrepet (Singh & Singh, 2016). Gjennom naturvitenskapens historie har begrepet rommet ulike kjennetegn og kunnskaper. I Singh og Singh (2016) sin artikkel vises det til ulike måter å forstå scientific literacy. Noen mener begrepet kun rommer besittelse av vitenskapelig kunnskap, holdning, ferdigheter og anvendelse av kunnskapen, mens andre ser det kun som evnen til å lese og forstå det vitenskapelige språket, begreper eller ord. Andre igjen anser det som de ulike evnene et individ innehar for å ta beslutninger i sosiovitenskapelige spørsmål og kapasitet til å evaluere kvaliteten på vitenskapelig informasjon. Uavhengig av forståelse, er det en bred enighet i realfagslæreres profesjon at scientific literacy skal ha en sentral plass i realfagundervisningen (Singh & Singh, 2016).

Til tross for naturvitenskapens lange historie og tradisjon, er det ikke før de senere årene at man stifter bekjentskap med begrepet scientific literacy innenfor naturfaget i skolen. Scientific literacy er et relativt nytt begrep i naturfagdidaktikken, og selv med mange ulike forståelser av begrepet er det per i dag ikke en norsk oversettelse som dekker begrepets innhold. Dersom man ser på begrepets som mer enn språk og begreper har Kolstø (2006) og Sjøberg (2009) definert det norske begrepet «naturfaglig allmenndannelse» som kan sies å være mest beslektet med scientific literacy. Begrepet ble lansert på slutten av 1950-tallet, hvor forskeren Paul Hurd brukte begrepet i en publikasjon for betydning av naturfagets språk i skolen (Laugksch, 2000). I 1975 kommer vitenskapsprofessoren Benjamin Shen med en definisjon for scientific literacy; en forståelse for naturfaglig kunnskap hvor målet er å utnytte denne vitenskapelige kunnskapen innenfor bestemte områder, basert på ulike valg og meninger man må ta stilling til. Denne forståelsen dreier seg mot det sosiale/praktiske aspektet av naturvitenskapen. Shen (1975) foreslo å inndele begrepet scientific literacy i tre vitenskapelige kompetanser:

1. Praktisk-vitenskapelig literacy: Literacy som en del av kunnskapen for å overleve og forbedre levestandarden, en iboende verdi mennesket har fra yngre tider for å kunne overleve. Dette kan dreie seg om utvikling av scientific literacy for å forstå grunnleggende behov, for eksempel kunnskap om næringsrik mat eller kunnskap om hvordan man fremmer bedre helse.

2. Kulturell-vitenskapelig literacy: Literacy som en del av kunnskapens verdsettelse. I et kulturelt og opplyst samfunn er denne formen for literacy opptatt av menneskets ønske om å forstå og kunne noe om vitenskapelige prestasjoner, for eksempel kunnskap om Charles Darwin og evolusjonsteorien.

3. Samfunnsvitenskapelig literacy: Literacy som en del av det å være en deltakende borger i et opplyst samfunn som kan ta valg og avgjørelser basert på vitenskapelig kunnskap. To eksempler på slike valg kan være medhold eller motstand mot vaksiner og valg tilknyttet fornybare energikilder.

Shen (1975) sine kompetanser illustrerer at scientific literacy kan omhandle alt fra å forstå hvordan man kan sette sammen et næringsrikt måltid for å for å fremme helsen, til å forstå de mest komplekse lovene innenfor fysikken. Graden av scientific literacy gjenspeiler hvilket bruksområde man skal benytte kunnskapen i. Til tross for at alle tre kompetansene kan være tilstede samtidig, påpeker Laugksch (2000) at kategoriene har ulike målgrupper basert på hvilket nivå man forstår naturvitenskapelig kunnskap.. Selv om de tre kategoriene krever grunnleggende kunnskap om vitenskapelige konsepter, stiller ikke alle kategoriene like forutsetninger for å kunne tolke ulike typer data og evidens, ei heller evnen til å planlegge undersøkelser (Laugksch, 2000). Selv om begrepet scientific literacy kom sent inn i utdanningsvitenskapen, er det ikke alle som er like overbeviste om at begrepet har noe å gjøre i en skolefaglig sammenheng.

Morris Herbert Shamos (1995) diskuterer oppnåelse av scientific literacy for allmennheten i boka «The Myth of Scientific Literacy». Han uttrykker at en form for universell vitenskapelig kompetanse i skolen ikke lar seg gjennomføre på grunn av naturfagets komplekse teorier og språk. En meningsfull vitenskapelig kompetanse kan ikke oppnås gjennom skolens naturfag i utgangspunktet på grunn av den uhåndterbare mengden av informasjon og kunnskap om avanserte naturfaglige systemer. Dette viser Shamos til ved å peke på flertallet av elevene i skolesystemet som på tross av flere år med naturfagstimer med innhold av ulike naturfaglige vitenskaper og temaer, verken har en god forståelse for vitenskap som praksisfelt eller dens språk og normer. Som en mulig løsning på problemet med scientific literacy i skolen argumenterer han for en ny type læreplan i naturfaget, med fokus på en praktisk-vitenskapelig tilnærming til naturfaget og dets literacy. I stedet for å tenke kvantitet av kunnskap, mener Shamos at elevene må lære å verdsette og sette seg inn i vitenskapens normer sett fra et kulturelt ståsted. Poenget er ikke å gjøre alle elever til vitenskapsmenn, men øke elevenes

bevissthet rundt vitenskapelig praksis og skape forståelse for hvordan denne produseres (Shamos, 1995). Siden scientific literacy er komplekst, ønsker Shamos at en eventuell ny læreplan vektlegger viktigheten av å overlate store samfunnsspørsmål over på kompetente vitenskapsmenn og stole på disse, fremfor å prøve å forstå disse komplekse problemstillingene i skolens naturfag.

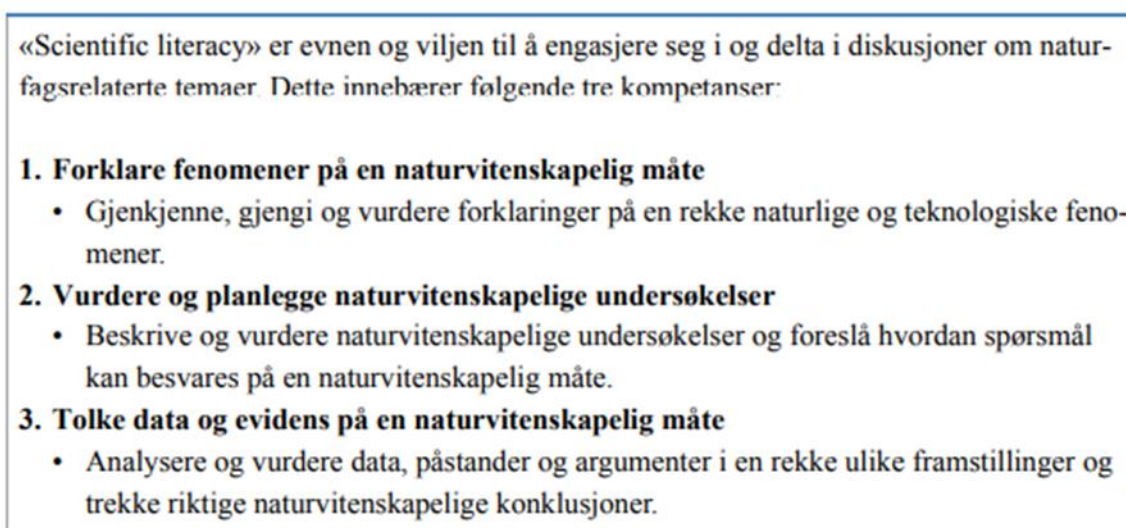
Når det gjelder lærerens rolle for å utvikle og videreutvikle scientific literacy hos elevene ser man av tidligere forskning at det er variasjon av faglige samtaler i naturfag som har en god effekt på elevers begrepsforståelse. Elevene forstår begrepene på et dypere plan hvor de kan knytte dem i sammenheng med andre naturfaglige begreper eller fenomener (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000). Undervisning som stimulerer til å utvikle ferdigheten scientific literacy er undervisning hvor lærere utfordrer elevene til å diskutere faglige emner og sette disse i sammenheng med naturvitenskapens egenart og deres egen utforskning (Abd-El-Khalick & Ledermann, 2000). Mortimer og Scott (2003) argumenterer for at elever som opplever lærere som stiller krav til argumentasjon i diskusjoner videreutvikler sine begreper og forståelsen for naturvitenskapens egenart. Dette kan være å komme med synspunkter på forklaringsmodeller, observasjoner eller forsøk. Når læreren legger til rette for klasseromsamtalene der elevene kan anvende refleksjon og begreper, oppnår elevene dybdelæring i både fagspråket og fagkunnskapen (Mortimer & Scott, 2003). For å oppnå dette er lærerens rolle å trene elevene i å argumentere vitenskapelig. Mork og Erlie (2017) viser til at læreren kan ta i bruk tre ulike metoder for å arbeide med argumentasjon i naturfagundervisningen, ved å 1) lære elevene om argumentasjon og kritikk som en del av det å utvikle naturfaglig kunnskap, 2) lære elevene i å bruke naturfaglig evidens som utgangspunkt for egne argumenter og 3) lære elevene i å utvikle kompetanse i argumentasjon som en del av deres dybdelæring, hvor de kan argumentere seg frem til et større læringsutbytte (Mork & Erlie, 2017). I LISSI-prosjektet (Ødegaard et. al., 2021) ble det vist at lærere stort sett var gode til å trene elevene i det å argumentere og å bruke evidens i argumentasjonen sin, men det ble lagt liten vekt på å øve seg i å diskutere egne utsagn med andre. Forskningen viste at lærerne sjeldent tilrettelegger for diskusjoner mellom elever der de kan prøve egne utsagn, oppleve motargumenter eller det å utfordre andre elevers utsagn (Nilsen et. al., 2021).

2.2.1 PISAs rammeverk for scientific literacy

PISA har gjennom flere år arbeidet for et rammeverk som definerer hva scientific literacy er i et skolefaglig perspektiv. I rapporten fra 2015 kom det et videreutviklet rammeverk basert på

flere anerkjente forskeres arbeid innenfor det fagdidaktiske miljøet. I PISA (OECD, 2016) sitt nye rammeverk er det tydelig at det er det allmenndannende perspektivet som ses på som det mest sentrale i skolens naturfag (Kjærnsli & Jensen, 2016). I hovedsak dreier begrepet scientific literacy seg om de nødvendige kompetansene omkring naturfag som 15-åringer verden over skal ha tilegnet seg i løpet av skolegangen. Scientific literacy defineres som elevenes handlingskompetanse i å bruke kunnskapen de har tilegnet seg i ulike situasjoner og kontekster. For å fremme fokuset på scientific literacy understrekes det i rammeverket at denne egenskapen ikke bare handler om å kunne gjengi det elevene har lært med fagbegreper og fagspråk, men de må kunne anvende naturvitenskapelig kunnskap og tankemåte inn i eget liv og hverdag (Kjærnsli & Jensen, 2016). Det er viktig å understreke at PISA sin definisjon på scientific literacy ikke dekker alle sidene ved det norske begrepet «naturfaglig allmenndannelse» (Sjøberg, 2009, Kolstø, 2006).

I rammeverket for PISA (Kjærnsli & Jensen, 2016) defineres scientific literacy som tre kompetanser beskrevet i **Figur 5**.



Figur 5: Definisjonen av «scientific literacy» i PISA 2015. Oversatt av Kjærnsli & Jensen (2016).

For at elevene skal kunne benytte seg av disse tre kompetansene er de nødt til å inneha flere aspekter ved naturvitenskapen slik at disse kompetansene kan komme til uttrykk i praksis. Disse aspektene defineres som kontekster, kunnskaper, kompetanser og holdninger (Kjærnsli & Jensen, 2016). Disse vil bli beskrevet nærmere i de følgende avsnittene.

«Scientific literacy» i PISA 2015	
Kontekster	I hvilken sammenheng oppgavene er gitt: personlige, lokale, nasjonale og globale. Det kan være nåværende og historiske kontekster som innebærer en viss forståelse av naturvitenskap og teknologi.
Kunnskaper	Kunnskap man trenger for å løse oppgavene. En forståelse av grunnleggende fakta, begreper og teorier som danner grunnlaget for naturvitenskapelig kunnskap. Slik kunnskap omfatter både kunnskap om den naturlige verden og teknologiske gjenstander (innholdskunnskap), kunnskap om hvordan slike ideer blir til (metodekunnskap) og en forståelse av de underliggende begrunnelsene for disse prosedyrene og begrunnelsen for bruken av dem (epistemologisk kunnskap).
Kompetanser	Evnen til å forklare fenomener vitenskapelig, evaluere og designe vitenskapelige undersøkelser og tolke data og evidens vitenskapelig.
Holdninger	Holdninger til naturvitenskap og teknologi: interesse for naturvitenskap og verdsetting av naturvitenskapelig tilnærming til undersøkelser. Når det er relevant, gjelder det også bevissthet om miljøspørsmål.

Figur 6: De ulike aspektene i «scientific literacy» i PISA 2015. Oversatt av Kjærnsli & Jensen (2016).

Kontekst som aspekt menes som sammenhengen oppgaven er gitt i overfor elevene. Gjennom skolens naturfag blir elevene kjent med ulike kontekster for anvendelsen av naturfaglig kunnskap. Kontekster kan være ulike situasjoner, steder, diskusjoner eller problemstillinger som elevene møter både i skolen og senere i livet (Kjærnsli & Jensen, 2016). I PISA sitt rammeverk deles kontekster inn i de tre kategoriene personlige kontekster, lokale/nasjonale kontekster og globale kontekster. Et eksempel på en personlig kontekst kan være påvirkning av helse gjennom trening, mens avfallshåndtering kan gjelde i en nasjonal kontekst. De store problemområdene, som global oppvarming og vaksiner er eksempler på kontekster som faller innunder kategorien globale kontekster. Gjennom de ulike nivåinndelingene av kontekster får rammeverket frem hvor enkle eller komplekse disse kontekstene kan være, og at de ulike kontekstene krever ulike former for ferdigheten scientific literacy.

Kompetanser menes som de tre kompetansene som definerer scientific literacy: 1) Forklare fenomener på en naturvitenskapelig måte, 2) vurdere og planlegge naturvitenskapelige undersøkelser, og 3) tolke data og evidens på en naturvitenskapelig måte. Å kunne forklare fenomener på en naturvitenskapelig måte handler om å kunne benytte seg av naturvitenskapelige teorier, fagbegreper og faktaopplysninger. For å få til dette må elevene være i stand til å gjenkjenne og gjengi naturvitenskapelig kunnskap og anvende kunnskapen

til å lage hypoteser, prediksjoner og argumenter. I tillegg må elevene kunne identifisere forklaringsmodeller og representasjoner og bruke disse i sammenheng for den samfunnsmessige naturvitenskapen. (Kjærnsli & Jensen, 2016, s. 37). Å vurdere og planlegge naturvitenskapelige undersøkelser viser til elevenes kunnskap om naturvitenskapens metoder og epistemologi. Kunnskap om undersøkelsesmetoder og det å gjenkjenne forskbare spørsmål er sentralt for denne kompetansen. I tillegg trenger elevene innholdskunnskap om hvordan man kan sikre påliteligheten til datamateriale og om forklaringer som gis er generaliserbare og objektive (Kjærnsli & Jensen, 2016, s. 38). Å tolke data og evidens på en naturvitenskapelig måte beskriver hvordan elevene skal kunne vurdere og analysere naturvitenskapelige data, argumenter og påstander. Elevene må evne å kunne trekke konklusjoner fra ulike representasjoner eller datamateriale, samt det å vurdere vitenskapelig argumentasjon og skille mellom diskusjon og prediksjoner som er basert på vitenskapelig evidens eller andre teorier (Kjærnsli & Jensen, 2016, s. 38).

Naturfaglig kunnskap som aspekt omhandler både kunnskap om produkt og prosess i naturfag, slik det er beskrevet i den norske læreplanen (Kunnskapsdepartementet, 2019). I rammeverket finner man at en ytterligere inndeling av prosessbegrepet, slik at begrepet naturfaglig kunnskap innebefatter innholdskunnskap, metode og epistemologi. Innholdskunnskap omhandler kun de tre temaene fysiske og kjemiske systemer, levende systemer og jordas og universets systemer. Eksempler på kunnskapsområder temaene innebefatter er partikkelmodellen og faseoverganger i temaet fysiske og kjemiske systemer, evolusjonsteorien og celleoppbygging i temaet levende systemer og platetektonikk og gravitasjon i temaet jordas og universets systemer. Innholdskunnskapen i disse temaene er stadfestet i temaets fakta, teorier og begreper, og inndelingen er gjort på bakgrunn av tre kriterier; 1) temaene skal ha være av en relevant karakter som gjenspeiler virkelige situasjoner, 2) omhandle sentrale begreper og anerkjente teorier og 3) være tilpasset til 15-åringers naturvitenskapelige kunnskapsnivå (Kjærnsli & Jensen, 2016, s. 39). Metodekunnskap omhandler elevenes forståelse av vitenskapens forskningsmetoder og empiriske undersøkelser. Hovedfokuset for metodekunnskap i rammeverket er å gi elevene kunnskap om hvordan ulike metoder og forskningsdesign kan sikre validitet og reliabilitet, slik at de kritisk kan vurdere egne undersøkelser og kunnskap (Kjærnsli & Jensen, 2016, s. 40). Eksempler på metodekunnskap er kunnskap om variabler og målinger, kontrollering av feilkilder, identifisere feilkilder i forskning og å kjenne til metoder som kan undersøke naturvitenskapelige problemstillinger på plausible og etterprøvbare måter. Epistemologisk kunnskap er selve læren om kunnskapen.

Elevene skal utvikle et bevisst forhold til hvordan naturvitenskapen har utviklet seg og hvordan den dynamisk endrer seg med ny forskning. Elevene må evne å forstå ulike begreper og aspekter ved naturvitenskapen som fører til utvikling av vitenskapsfeltet (Kjærnsli & Jensen, 2016, s. 41). Epistemologisk kunnskap definerer derfor hvorfor elevene skal ha kjennskap til vitenskapelige metoder, hvorfor kunnskapen skal være troverdig og hvorfor naturvitenskapen setter krav til samarbeid, fagfellevurderinger og objektivitet for å verifisere naturfaglig kunnskap (Kjærnsli & Jensen, 2016, s. 42).

Holdningsaspektet viser til elevenes interesse for naturvitenskapen, verdsettelse av naturvitenskapelige tilnærminger og miljøbevissthet. Aspektet ser på elevenes vilje til å engasjere seg i naturfaglige tematikker og problemstillinger (Kjærnsli & Jensen, 2016, s. 42). Disse tematikkene sammenfaller med scientific literacy fordi de påvirker elevenes forståelse for naturvitenskapen gjennom livet. Det er tydelig sammenheng mellom karrierevalg innenfor naturvitenskapen dersom elevene fra tidligere av har opparbeidet seg en interesse for naturvitenskap gjennom skolegangen (Kjærnsli & Jensen, 2016, s.42). Når elevene verdsetter naturvitenskapelige tilnærminger opplever de en forståelse av hvordan naturvitenskapelige undersøkelser gjennomføres og deretter kan generere ny kunnskap. I tillegg får elevene evner til å vurdere ny naturvitenskapelig kunnskap og metodikker. Miljøbevissthet som tematikk er spesifikt rettet mot elevenes handlingskompetanse og hvordan elevene aktivt kan ta valg i eget liv som bidrar til bærekraftig utvikling. Både forståelsen av bærekraftig utvikling og tankesett omkring egen tilpasning mot miljøutfordringene er definerende for miljøbevisstheten hos elevene (Kjærnsli & Jensen, 2016, s. 42).

2.3 Ekstern læringsarena

I naturfagssammenheng er det vanlig å snakke om ulike læringsarenaer, hvor elevene kan erfare, systematisere og lære på nye måter (Staberg et. al., 2020). I skolen er man godt kjent med den interne læringsarenaen, som oftest består av klasserommet og egen lab eller biologirom. Den eksterne undervisningsarenaen derimot, befinner seg utenfor eller i tilknytning til skolen. Forskjellen er at den eksterne læringsarenaen legger opp til læring ved å benytte seg av andre læringsstrategier eller innfallsvinkler enn det skolen gjør. Eksempler på eksterne læringsarenaer kan være skolehage, museum, sykehus, bedrifter eller vitensenter. Disse arenaene tilbyr gjerne en forlengende undervisning med eget hovedfokus, som skolens interne læringsarenaer ikke har den samme muligheten til (Staberg et. al., 2020). Elevene får

mulighet til å kunne anvende kunnskaper og ferdigheter som de har tilegnet seg i skolen, til å løse sammensatte problemer i den eksterne læringsarenaen. Som lærer kan man ved bruk av eksterne læringsarenaer koble sammensatte problemstillinger i faget til flere innfallsvinkler for elevene, som fører til dypere forståelse og dybdelæring. I tillegg fungerer de eksterne læringsarenaene godt for utvikling av sosio-emosjonelle ferdigheter hos elevene, fordi de eksterne læringsarenaene stimulerer til høyere grad av samarbeidslæring og praktisk kompetanse (Frøyland & Remmen, 2019).

Frøyland og Remmen (2017) nevner at lærere ofte gir lite eller dropper å gi elevene før- og etterundervisning, i forkant av undervisningen på den eksterne læringsarenaen. Ofte ses dette i sammenheng med at lærere og fagpersonen som er ansvarlig for den eksterne læringsarenaen samarbeider mer om logistikk enn selve undervisningen og fagutbyttet (Frøyland & Remmen, 2017). Problematikken er at elevenes mulighet til å kunne koble erfaringer fra klasserommet til den eksterne læringsarenaen, og motsatt, forsømmes. Koblingen skapes ikke av læreren og fagpersonen i sammen og ofte ender dette i at den eksterne læringsarenaen fungerer som en enkeltopplevelse, og ikke en del av et helhetlig undervisningsopplegg. Dette samsvarer ikke med prinsippet om dybdelæring, hvor målet er å kunne koble ferdigheter og kunnskaper til å løse problemstillinger på tvers av fagdisipliner (Frøyland & Remmen, 2019).

For å unngå dette har Frøyland og Remmen (2017) utviklet et verktøy kalt «Utvidet klasserom», som er utarbeidet på bakgrunn av fem ulike FoU-prosjekter i skolen både på grunnskolenivå og videregående nivå. Gjennom disse prosjektene har Frøyland og Remmen (2017) oppsummert et verktøy i seks trinn som læreren kan benytte seg av når man skal designe et undervisningsopplegg basert på den eksterne læringsarenaen:

1. Velg tema: Kan temaet undersøkes fra mange innfallsvinkler?
2. Finn et oppdrag som elevene skal løse: Fire kriterier på et godt oppdrag
3. Formulere mål for forståelse som hjelper eleven til å løse oppdraget: Formulere målene i fire dimensjoner: Kunnskap, metode, hensikt og form. Skille mellom forståelse på minst to nivåer: Dybde (master og apprentice) og overflatisk (novise og naiv)
4. Hva kan elevene gjøre på den andre læringsarenaen som de ikke kan gjøre i klasserommet?

5. Velg aktiviteter som lar elevene demonstrere og bygge forståelse: Tre faser: Forarbeid, uteaktivitet, og etterarbeid. Stimulerer aktivitetene dybdelæring, altså «thinking moves», hos elevene?
6. Underveisvurdering som hjelper elevene til å løse oppdraget: Bruke oppdrag for å undersøke hvordan elevene ligger an i forhold til mål for forståelse (Frøyland og Remmen, 2017).

3. Metode

Masteroppgaven legger til grunn at forskningen skal være praksisorientert og forankret i en skolemessig virksomhet, som i dette tilfellet er det den eksterne læringsarenaen Newtonrommet. Forskningen tar for seg et undervisningsopplegg i Newtonrommet og hvordan opplegget skaper integrasjon mellom scientific literacy og utforskende arbeidsmåter. For å kunne besvare forskningsspørsmålene trengs det innsyn i en spesifikk læringsmodul og refleksjoner rundt denne modulen. Mitt valg av metode falt derfor på observasjon og intervju og jeg vil i dette kapitlet reflektere rundt valg av metodene og redegjøre for hvordan forskningsprosessen er gjennomført.

3.1 Valg av tilnærming og metoder

I dette forskningsprosjektet var formålet å undersøke hvordan Newtonrommet skaper en integrasjon mellom naturfagets egenart og scientific literacy. For å kunne å svare på forskningsspørsmålene baserte jeg studien på å foreta en case-studie. En slik studie kjennetegnes ved at den studerer en enhet, eller et tilfelle. I dette prosjektet var studien av undervisningsmodulen «Fra makro til mikro» i Newtonrommet et tilfelle, siden dette er et av flere undervisningsmoduler som rommet tilbyr. Valget falt på å undersøke denne modulen og ta utgangspunkt i en case-studie basert på det som kom frem i undervisningsopplegget om mikroplast. I neste omgang kom spørsmålet om jeg burde undersøke med kvalitativ eller kvantitativ tilnærming. Da valget falt på case-studie av et undervisningsopplegg stod kvalitativ fremgangsmåte frem som den best egnede metoden.

3.1.1 Kvalitativ metode

En kvalitativ forskningsmetode innebærer å samle inn data fra samtaler, observasjon eller tekster. Formålet med en kvalitativ undersøkelse er å skape en dypere innsikt i temaet som studeres, gjerne ved å foreta et utvalg og studere dette utvalget grundig gjennom ulike tilnæringsmetoder (Postholm & Jacobsen, 2019). En kvantitativ tilnærming derimot fokuserer på mengde datamateriale og hentes gjerne ut fra statistikk, tall eller spørreskjemaer. Dette datamaterialet gir ikke like stor innsikt og helhetsforståelse som den kvalitative metoden, men fungerer godt for å generalisere funn (Postholm & Jacobsen, 2016, s. 41) Fordelen med den kvalitative undersøkelsesprofilen er at den i større grad åpner for en bedre helhetsforståelse av ulike sosiale prosesser eller sammenhenger, men til gjengjeld er de mer

ustrukturerte enn de kvantitative undersøkelsesprofilene. I tillegg gir kvalitativ metode stor tilgang til datamateriale, som kan være utfordrende å avgrense (Bjørndal, 2017). Med en kvalitativ undersøkelsesprofil vil datainnsamlingsprosessen preges av en større frihet både for forskeren og informanten. Dette var jeg avhengig av for å kunne tilpasse forskningsdesignet til den valgte modulen jeg skulle undersøke. Forskeren kan endre undersøkelsen basert på funn som kommer frem siden kvalitativ metode er fleksibel, og informanten har gjerne en stor frihetsgrad til å kunne gi uttrykk for egen forståelse av temaet som undersøkes. Dette skaper datamateriale som gir høy troverdighet, fordi det går i dybden på temaet gjennom å skape økt forståelse for enkeltelementer (Bjørndal, 2017). Basert på disse fordelene anså jeg kvalitativ metoden for å være den beste for å utvikle en dypere forståelse av hvordan newtonrommet arbeider med det naturfaglige språket i en utforskende sammenheng. Gjennom observasjon av en undervisningsmodul kunne jeg få tilgang til store mengder data i et enkelt tilfelle. I tillegg hadde jeg en plan om å benytte meg av intervju som metode i planleggingsfasen. Med en kvalitativ undersøkelsesprofil ga dette meg muligheter til å innhente informanter fra observasjonsarbeidet som kunne komme med egen forståelse og kunnskap for å utfylle dataene fra observasjonen.

3.2 Kontekst for studien

Denne studien ble gjennomført i Norge ved et Newtonrom på Østlandet. Læringsarenaen brukes aktivt av skoleklassene i kommunen over flere skoleår, slik at læringsarenaen fungerer som et supplement til den vanlige undervisningen. Newtonrommet er en integrert del av kommunens naturfaglige tilbud i skolen.

Datainnsamlingen ble gjort gjennom observasjon og intervju i etterkant av to moduler «PLAST – fra makro til mikro» som tilbys hos Newtonrommet. Modulenes tidsrom varte i ca. 2 ½ time over en hel en dag, med ei 10. klasse fra en skole i kommunen. Klassen bestod av 23 elever, med en kjønnsfordeling på 13 gutter og 10 jenter. Ingen av elevene hadde spesielle diagnoser eller noen former for læreversker, men en elev i klassen var minoritetspråklig og tre elever hadde dysleksi. Elevene var delt inn i to grupper, hvor 12 elever gjennomførte modulen før lunsj, og 11 gjennomførte etter lunsj.

Fra tidligere av hadde ikke elevene arbeidet med temaet mikroplast, da det i skolens årsplan er lagt opp til at dette besøket skal foregå i 9. trinn som en del av et større prosjekt om klima, forurensing og plast. På grunn av koronapandemien ble besøket utsatt for elevgruppen og tatt

igjen høsten i 10. trinn. De naturfaglige temaene som klassen hadde arbeidet med før Newton-besøket var evolusjon og immunologi. Elevene ligger på gjennomsnittet i faglige prestasjoner målt på landsbasis. Klassen omtales som lærevillige i undervisningen med et trygt læringsmiljø. Skolen følger nasjonal læreplan i naturfag (Kunnskapsdepartementet, 2019).

3.3 Utvalget

For å kunne besvare studiens forskningsspørsmål er det viktig at forskeren bevisst reflekterer og velger ut informanter og observasjonsdeltakere basert på tilfredsstillende kriterier (Gleiss & Sæther, 2021). Jeg fikk tilgang til å undersøke dette feltet via informasjon om Newtonrommet ved høgskolens mastertorg, og tok derfra kontakt med Newtonrommet. Fra før av hadde jeg ingen relasjon til newtonlærerne personlig, annet enn at jeg hadde kommunisert med dem via e-post og telefon om observasjon.

Den opprinnelige planen var å observere modulene «Energisk!» og «Biomangfold», men på grunn av sykdom måtte disse to besøkene utsettes. Valget falt da på modulen «PLAST – Fra makro til mikro». Jeg valgte dette fordi opplegget var beregnet på ungdomsskoleelever, noe jeg anså som en fordel med tanke på studiens forskningsspørsmål. Et kriterium for utvelgelsen var at elevgruppen jeg skulle observere måtte inneha et visst kunnskapsnivå innenfor naturfag, med tanke på å beherske naturfaglig språk og delta i utforskende arbeidsmåter. Det ville være høyere sannsynlighet for at ungdomsskoleelevene hadde et mer utviklet naturfaglig språk og kunnskap enn yngre elever. Denne påstanden ble styrket i samtale med faglærer i klassen, som omtalte at elevenes naturfaglige kunnskap var som forventet av 10. trinns elever.

I planleggingen av observasjonen fikk jeg erfare at utvalget ville bli noe tilfeldig ettersom hvilke klasser som hadde booket modulen. Newtonlærerne hadde en travel hverdag og for å finne tidspunkt som kunne passe for oss alle, ble det bestemt at jeg skulle gjennomføre observasjonen av modulen to ganger på samme dag med en klasse som var delt inn i to grupper. I de observerte modulene deltok to newtonlærere, to lærere og en skoleklasse. Gruppene gjennomførte undervisningsmodulen før og etter lunsj. Dette kan ha påvirket datagrunnlaget siden jeg ikke hadde noe tidligere kjennskap til elevgruppen som skulle gjennomføre modulen, og kunne derfor ikke vite hvilke bakgrunnskunnskaper eller forutsetninger for naturfaglig språk elevene bar med seg. En annen faktor var at jeg, på

grunn av det korte tidsrommet med to observasjoner samme dag, måtte observer utforskende arbeidsmetoder før lunsj og scientific literacy etter lunsj. Med tanke på modulenes tidspunkt og at dette var en torsdag, kan det tenkes at dette er faktorer som kan spille inn på elevenes innsats og motivasjon i gjennomføringen av modulene, og at dette igjen kan skape uforutsigbare tilpasninger fra newtonlærerne som kan hindre eller styrke studiens datagrunnlag.

Et annet kriterium for utvalget var at informantene måtte ha en naturfaglig bakgrunn. Newtonlærerne underviste i begge modulene, så de var allerede klare kandidater som informanter. Klassens engelsklærer var med gruppe 1, og klassens naturfagslærer var med gruppe 2. Jeg valgte derfor å kun forhøre meg om faglærer i naturfag ønsket å stille som informant. Etter refleksjon rundt informantenes kvalitet anså jeg ikke engelsklærerens faglige bakgrunn som relevant for min problemstilling. På denne måten sikret jeg meg de dataene jeg så etter, til tross for at det ble gjennomført tre og ikke fire intervju, som var den opprinnelige planen. Ved at jeg benyttet meg av klassens faglærer i naturfag og newtonlærerne som informanter, hadde jeg på forhånd gjort meg en antagelse om at informantene tilfredsstilte mine krav til faglig kunnskap og informasjon jeg ønsket å undersøke i egen studie (Postholm & Jacobsen, 2018). Informantene er kort beskrevet i

Tabell 1.

Tabell 1: Kjennetegn på informantene

NAVN	ROLLE	BAKGRUNN
«Anders»	Faglærer	4-årig lærerutdanning med fagene norsk, samfunnsfag, gym og spansk. Holder på å ta naturfag. Kontaktlærer. Jobbet 7 år i skolen. 30 studiepoeng i naturfag.
«Beate»	Newtonlærer	4-årig lærerutdanning med realfag. Årsstudium i bioteknologi. Holder på med en master innenfor praktisk utdanningsvitenskap med

		IKT-læring. Jobbet 16 år i skolen. Jobbet 3 år som newtonlærer. 180 studiepoeng i naturfag.
«Christine»	Newtonlærer	4-årig lærerutdanning med master i naturfagdidaktikk. Jobbet 5 år i skolen, deretter 6 år på Vitensenter. Jobbet 3 år som newtonlærer. 165 studiepoeng i naturfag.

3.4 Undervisningsmodulen “PLAST – Fra makro til mikro”

Undervisningsmodulen «PLAST - Fra makro til mikro» er en av flere undervisningsmoduler som tilbys hos Newtonrommet. Modulens formål er å bidra til å øke elevenes bevisstgjøring om konsekvensene mikroplast har for det biologiske mangfoldet og menneskers helse (First Scandinavia, 2023). Modulen har et praktisk og variert preg av undervisningsmetoder der elevene skal lære om hvordan mikroplast dannes, undersøke mikroplast i ulike vann/jordprøver, analysere prøvene og reflektere rundt hvordan mikroplast påvirker miljøet, naturen og mennesker.

Modulen er inndelt i tre faser: forarbeid, aktiviteter på Newtonrommet og etterarbeid. I hovedsak dreide modulen seg om praktisk lab-arbeid, med innslag av diskusjon og refleksjon i amfiet. I for- og etterarbeidet var det tekstlesning og skriving av lab-rapport. Modulen jeg observerte var tilpasset elevgruppen, da de var inndelt i to grupper som skulle gjennomføre modulen i en halv dag. Dette gjorde at undervisningsopplegget ble kortet ned tidsmessig, samt at etterarbeidet om å produsere en podkast ble byttet ut med å skrive en lab-rapport da de ikke hadde mikroplast på timeplanen i utgangspunktet. Modulen er beskrevet ytterligere i

Tabell 2.

Tabell 2: Detaljert beskrivelse av modulen «PLAST – Fra makro til mikro»

MODULENS OPPBYGGING	ATIVITET	ANSVAR
Forarbeid <i>Tekstlesning</i>	Tekst om plastforsøpling og FNs bærekraftsmål leses på skolen før besøket	Faglærer
Aktivitet 1 <i>Mikroplast på lab – klargjøre prøver</i>	Modulen starter opp i amfiet hvor elevene blir introdusert for temaet mikroplast og blir kjent med utstyret de skal bruke. Deretter går elevene ut for å innhente vannprøver i ei elv og jordprøver i veikanten som de klargjør ved å farge og filtrere dem. I tillegg får elevene i oppdrag å klargjøre en vannprøve av en fleece-bøff som har ligget i vann i et døgn. Her jobber elevene i grupper på 3-4 stk.	Newtonlærer
Aktivitet 2 <i>Kilder til mikroplast</i>	Elevene samles i amfiet mens prøvene klargjøres. Her blir de ytterligere kjent med plastproblematikken, kilder til mikroplast og FN's bærekraftsmål. Elevene må diskutere og reflektere sammen om mulige tiltak for å begrense bruken av plast.	Newtonlærer
Aktivitet 3 <i>Mikroplast på lab – undersøke prøver</i>	Elevene fortsetter i små grupper inne på lab med de klargjorte prøvene. Det tilsettes Nightsea fluorescens i prøvene som	Newtonlærer

	deretter undersøkes i stereoluper. Elevene bruker mobilkameraet og dokumenterer resultatene fra prøvene.	
Etterarbeid	Her skal elevene produsere en lab-rapport fra forsøket på skolen.	Faglærer
<i>Lab-rapport</i>		

3.5 Observasjon

Å observere handler om å gjøre en systematisk innsamling av data. Datainnsamlingen baserer seg på observasjonens fokus, som er bestemt av problemstillingen på forhånd (Postholm & Jacobsen 2019). Observasjon som metode tar først og fremst for seg menneskets handlinger. Hvordan interagerer mennesker i denne settingen? I mitt forskningsprosjekt observerte jeg to grupper som utførte Newtonrommets undervisningsopplegg «PLAST - Fra makro til mikro». Jeg valgte observasjon for å kunne erfare og observere hvordan newtonlærerne la til rette for et naturfaglig språk i den utforskende undervisningen, og hvilke utforskende metoder som ble brukt for å fremme et naturfaglig språk.

Faren ved å observere et undervisningsopplegg i Newton-rommet er at det ble et tilfeldig valgt tidsrom og tilfeldig valgt klasse. Studien kan derfor gi et lite representativt datautvalg, fordi man kan møte på flere feilkilder som det er vanskeligere å ta høyde for. Dette kan for eksempel dreie som elevgruppens sosiale faktorer, faglige prestasjoner eller hendelser utenfor som påvirker elevgruppen i det gitte tidsrommet (Postholm & Jacobsen, 2018). På bakgrunn av dette valgte jeg derfor å observere to grupper som gjennomførte den samme modulen for å skape et større datagrunnlag og sikre studiens troverdighet.

Når man observerer kan man innta fire grunnleggende observatørroller som beskriver hvordan observatøren forholder seg i undersøkelsesfeltet. Observatørrollene kan inndeles slik de presenteres i **Tabell 3** når observasjonen foregår i samme rom som aktiviteten eller handlingene utspiller seg (Gold, 1958, referert i Postholm & Jacobsen).

Tabell 3: Forskerens rolle som observatør (Gold, referert i Postholm & Jacobsen, 2018, s. 115).

		FORSKERENS DELTAKELSE	
		Liten	Stor
FORSKERENS AVSTAND	Liten	Deltaker som observatør	Fullstendig deltaker
	Stor	Fullstendig observatør	Observatør som deltaker

I mitt forskningstilfelle valgte jeg å være fysisk tilstede under observasjonene for å oppleve undervisningskonteksten og bearbeide inntrykkene i læringsarenaen. I egen observasjonsrolle ble jeg en fullstendig observatør under modulene, som refereres til en forsker som ikke deltar i undervisningen eller er en del av selve observasjonen (Postholm & Jacobsen, 2018). Jeg fulgte gruppene gjennom dagen og holdt meg i bakgrunnen mens jeg noterte ned interessante funn, utsagn eller refleksjoner i observasjonsmanualen.

3.5.1 Observasjonsmanual

Å observere gir observatøren et valg om å observere åpent eller strukturert. Overordnede problemstillinger som krever en induktiv observasjon er åpen observasjon, mens observasjon som skal gjøres i tråd med gitte kategorier i en deduktiv setting er strukturert observasjon (Fangen, 2004). Å bruke en observasjonsprotokoll hvor man deler inn i direkte observasjoner og feltnotater som gir et metablikk på det man observerer, kan være en god strategi dersom man er observatør som deltaker eller fullstendig observatør (Postholm & Jacobsen, 2019).

I observeringssituasjonen valgte jeg å benytte meg av LISSI observasjonsmanual (Ødegaard et. al., 2021). Denne manualen ble brukt som et analyseverktøy i forskningsprosjektet Linking Instruction in Science & Student Impact (LISSI), hvor forskerne studerte videoopptak fra naturfagundervisning i 20 norske klasserom. Målet var å studere ulike faktorer som har en betydning for kvaliteten på undervisningen som bedrives i norsk skole i dag (Ødegaard et. al., 2021). Manualen har et spesielt fokus på å måle og analysere utforskende arbeidsmåter,

siden dette etterstrebes å få til i naturfagundervisningen, fordi arbeidsmetoden gir gode resultater for elevenes forståelse og kunnskap av naturfagets egenart og utforskende arbeid.

Observasjonsmanualen er delt inn i fem dimensjoner, basert på kvalitet i undervisningspraksisen: Utforskning, tilrettelegging for elevdeltakelse, faglig fordypning, kognitiv aktivering og klasseledelse. Disse kvalitetstrekkene er inndelt i ytterligere 19 observerbare kategorier. Flere av disse kategoriene bygger på teori om utforskende undervisning (Bybee, Lederman, PLATO, EQUIP, Knain, Kolstø & Ødegaard)



Figur 7: Strukturen i LISSI-manualen. Dimensjoner av undervisningskvalitet med kategorier for observasjon og analyse av undervisningskvalitet og profesjonsutvikling. Fra Tettere på naturfag i klasserommet (s. 27) av Ødegaard et. al., 2021.

Hver dimensjons kategorier er ytterligere beskrevet videre i manualen, som gir eksempler på hvilke praktiske grep læreren kan gjøre i undervisningen som viser til høy kvalitet eller lav kvalitet. Kvaliteten på kategorien vurderes ved hjelp av fire koder, hvor kode 1 er den laveste kvalitetskoden og kode 4 er den høyeste kvalitetskoden.

Forberedelse	
<p>Kategorien fokuserer på forberedelsesfasen i utforskende undervisning. Her legger læreren til rette for utforsking ved å vekke undring, og elever eller lærer stiller spørsmål, lager hypotese eller prediksjon.</p> <p>Undervisning som gis lav kode, kan inneholde undringsaktiviteter, men det blir ikke utviklet en prediksjon, en hypotese eller et forskbart spørsmål. <i>Forberedelse</i> gis høy kode dersom lærer eller elever utvikler et forskbart spørsmål, en hypotese eller en prediksjon som skal utforskes.</p> <p><i>Ref.: Bybee et al., 2006; Knain & Kolsto, 2011; Ødegaard et al., 2016</i></p>	
Kode 1	Undervisningen inneholder ikke undringsaktiviteter, prediksjoner, hypotesedannelse, forskbart spørsmål eller aktivering av forkunnskaper.
Kode 2	Læreren initierer undringsaktiviteter eller aktiverer elevenes forkunnskaper. Det blir ikke utviklet en prediksjon, en hypotese eller et forskbart spørsmål.
Kode 3	Lærer eller elever utvikler et forskbart spørsmål, en hypotese eller en prediksjon. Eller Elevene planlegger en utforsking basert på et forskbart spørsmål, en hypotese eller en prediksjon som er gitt av lærer eller andre.
Kode 4	Elevene planlegger en utforsking basert på sine egne forskbare spørsmål, hypoteser eller prediksjoner.

Figur 8: Eksempel på koder for kategorien «Forberedelse», som ligger under dimensjonen «Utforsking». Hver kode forklarer hvordan læreren praktisk tilrettelegger for kategorien i undervisningen. Fra «Tettere på naturfag i klasserommet» (s. 269) av Ødegaard et. al., (2021).

Å gjennomføre en strukturert observasjon fordrer at problemstillingen har en klarhet som kan konkretiseres inn i kategorier man benytter seg av under observasjonen (Postholm & Jacobsen, 2019). Ved å bruke LISSI sine ferdig inndelte kategorier på undervisningspraksisens kvalitet ble observasjonen i Newtonrommet strukturert gjennom en konkret manual. Strukturert observasjon er svært fordelaktig med tanke på informasjon, i forlengelsen av at man får frem data som samsvarer med det man i utgangspunktet mener er viktig informasjon. På den andre siden er strukturert observasjon en kompleks datainnsamlingsmetode som er svært tidkrevende. Man kan også kombinere dem, ved å begynne med åpen observasjon som kan gi data for å senere kategorisere til neste strukturerte observasjon (Postholm & Jacobsen, 2019). I min studie forholdt jeg meg kun til strukturert observasjon, da kategoriene i seg selv var krevende å følge med på i en travel undervisningssituasjon. I tillegg innså jeg at undervisningsmodulens ulike aktiviteter og det at jeg bare fikk observert hver gruppe én gang ville ha gjort det utfordrende å observere åpent uten retningslinjer.

Siden forskningsprosjekt dreide seg om å se på integrasjonen mellom scientific literacy og utforskende arbeidsmåter, valgte jeg å inndele de ulike LISSI-kategoriene i hovedområdene

«scientific literacy» og «utforskende arbeidsmåter». Jeg valgte ut kategoriene på bakgrunn av Newtonmodulens mål, undervisningsaktiviteter, før- og etterarbeid. Deretter studerte jeg beskrivelsen av hver kategori for å kunne plassere de innunder begrepene scientific literacy eller utforskende arbeidsmåter. Ved å modifisere LISSI-observasjonsmanualen (Ødegaard et. al., 2021) laget jeg egen observasjonsmanual som jeg anså som mer hensiktsmessig å benytte meg av for å lettere kunne skille mellom scientific literacy og utforskende arbeidsmåter i observasjonen.

Tabell 4: Inndeling av observasjonsmanualene. Mørk manual har fokus på scientific literacy, lys manual har fokus på utforskende arbeidsmåter.

SCIENTIFIC LITERACY	UTFORSKENDE ARBEIDSMÅTER
Bruk av fagspråk	Lærerrollen
Presentasjon av fagstoff	Forberedelse
Faglig dybde	Frihetsgrader
Klasseromsamtalen	Datainnsamling
Elevdeltakelse	Praktisk aktivitet
Konsolidering	Læringsmateriale
Tilbakemelding	Naturvitenskapens egenart

3.6 Intervju

Intervju som metode benyttes for å innhente kvalitative data. Selv om dialogen i intervjuet er målrettet, får man nyttig informasjon rundt problemstillingen som man nødvendigvis ikke kan innhente fra en spørreundersøkelse (Gleiss & Sæther, 2021). For å utfylle dataene fra observasjonen valgte jeg intervju som en del av metoden. Postholm og Jacobsen (2019) beskriver hvordan intervju kan gjennomføres i grupper eller individuelt. Det individuelle intervjuet gir informanten mulighet til å svare ærlig uten frykt for sin fremtoning overfor andre. I gruppeintervjuet derimot kan flere informanter slippe til. Her kan meninger og spørsmål utdypes nærmere gjennom diskusjoner og synspunkter. Ulempen er at noen

informanter kan dominere samtalen fullstendig, slik at alles synspunkter ikke slipper til (Postholm & Jacobsen, 2019). I min studie ble informantutvalget basert på klassen som skulle gjennomføre opplegget i Newtonrommet og de newtonlærerne som jobbet der. Selv om jeg skulle intervju to newtonlærere og en faglærer om den samme modulen valgte jeg å gjennomføre individuelle intervju for å undersøke om de hadde ulik eller lik forståelse av begrepene scientific literacy og utforskende arbeidsmetoder. På denne måten sikret jeg meg at ingen av informantene støttet seg på hverandres forklaringer, eller ikke slapp til med egne meninger.

Postholm og Jacobsen (2019) beskriver tre ulike former for intervju; det strukturerte, det semistrukturerte og det ustrukturerte. I det strukturerte intervjuet får alle informantene de samme spørsmålene som er bestemt på forhånd. Intervjuer er nøytral til svarene, og det gis ikke mulighet til å diskutere eller utdype svarene med oppfølgingsspørsmål (Postholm & Jacobsen, 2019). I det ustrukturerte intervjuet har ikke intervjueren forhåndsbestemte kategorier og samtalen flyter mellom informantene. Poenget er å fange kompleksiteten innenfor problemstillingen, ved at informantene fritt får diskutere problemområdet. Den mest vanlige formen for intervju er det semistrukturerte intervjuet. Her har intervjueren på forhånd klarert noen spørsmål til informanten, men er åpen for nye diskusjoner og samtaler underveis (Postholm & Jacobsen, 2019). For mitt vedkommende ble det naturlig å bruke det semistrukturerte intervjuet ved å utforme en intervjuguide som inneholdt spørsmål knyttet til hovedtemaene scientific literacy og utforskende arbeidsmåter. Intervjuguiden inneholdt også ulike oppfølgingsspørsmål til disse temaene for å undersøke forståelsen hos informantene ytterligere. Tanken med det var å oppdage nye, spennende momenter og utvikle en større forståelse av informantenes tolkning av begrepene. En stor fordel ved å bruke intervju i kombinasjon med observasjon var at jeg i etterkant kunne utforme spørsmål basert på interessante funn jeg observerte i undervisningsmodulen, samt at jeg fikk mulighet til å oppklare eventuelle misforståelser dersom jeg hadde tolket noe i en annen retning under observasjonene.

Likevel finnes det utfordringen med intervju som metode, blant annet informasjonsmengden. Hvordan skal man trekke ut de viktigste dataene som belyser problemstillingen? Ved å tenke gjennom denne fallgruven på forhånd valgte jeg helt bevisst å lage en intervjuguide som var forankret i egen observasjonsmanual, slik at jeg enkelt kunne systematisere informantenes informasjon i kategorier om undervisningspraksis og koble disse sammen med

observasjonen. Intervju er også en arbeidsom metode som krever innsats og tid til transkripsjon, noe jeg selv fikk erfare med tre individuelle intervju på en time hver.

3.6.1 Intervjuguiden

For å gjennomføre intervjuene på strukturert vis utarbeidet jeg en intervjuguide (**Vedlegg 5**) med planlagte spørsmål rundt oppgavens problemstilling som belyste scientific literacy og utforskende arbeidsmåter i hovedsak. Spørsmålene ble utformet på bakgrunn av LISSI-prosjektets observasjonsmanual (**Vedlegg 4**) som ble benyttet under observasjonen. Ved å ta utgangspunkt i observasjonskategoriene kunne jeg lage spørsmål som belyste både problemstillingen og det som ble observert.

Intervjuguiden startet med generelle spørsmål knyttet til informantenes bakgrunn, tilknytning til læreryrket og erfaringer. Videre bestod den av fire overordnede temaer:

1. Forståelse av fagbegrepene scientific literacy, utforskende arbeidsmåte og integrasjon
2. Newtonrom som ekstern læringsarena og newtonmodellen
3. Tanker om scientific literacy
4. Tanker om utforskende undervisning

Innenfor disse hovedtemaene var det 15 hovedspørsmål med tilhørende oppfølgingsspørsmål som ble brukt for å belyse temaene fra flere sider. Eksempler på hovedspørsmål som ble gitt til informantene var «Hvordan vil du definere det å forklare fenomener på en naturfaglig måte?», «Hva tenker du om elevs frihetsgrader i utforskende undervisning, for eksempel ved forsøk?» og «Hvordan kan utforskende arbeidsmåter styrke elevenes forståelse for naturvitenskapelig praksis?» Noen av disse hovedspørsmålene inneholdt oppfølgingsspørsmål, som «Hvilke former for frihetsgrader kan elever oppleve i utforskende undervisning?» og «Hvordan kan aspekter fra naturvitenskapen og den naturvitenskapelige praksisen komme til uttrykk i undervisningen?» Underveis i intervjuet tok jeg notater av interessante betraktninger informantene kom med som jeg spurte dem om senere i intervjuet for å oppklare hva de mente, eller for å få de til å reflektere videre.

På grunn av tidsknapphet rakk jeg ikke å gjennomføre pilotintervju før jeg intervjuet informantene. I ettertid har jeg erfart at det burde ha vært gjort. I første intervju oppdaget jeg at noen få av spørsmålene var utfordrende for informantene å svare på, hvor jeg tror informantene mistolket spørsmålene. Dette kunne ha vært bedre sikret ved å gjennomføre et

pilotintervju i forkant. Jeg reflekterte rundt disse spørsmålene etter intervjuet og fant ut at jeg ikke ønsket å endre dem for å unngå datamanipulering og heller være tro mot intervjuguiden slik den var presentert for første informant. Dette kan ha påvirket dataene mine ved at noen av spørsmålssvarene ikke presist definerer det jeg var ute etter.

3.7 Forberedelse og gjennomføring av datainnsamlingen

Studiens data ble samlet inn via observasjon av modulen «PLAST – Fra makro til mikro» hos Newtonrommet og intervju med faglærer og newtonlærer i etterkant. Jeg observerte først gruppens gjennomføring av modulen med modifisert observasjonsskjema, før jeg deretter intervjuet faglærer i naturfag og de to newtonlærerne i etterkant med intervjuguiden. Selve intervjuet ble tatt opp via en egen applikasjon for intervju og deretter transkribert. Applikasjonen jeg valgte å benytte meg av var Diktafon, en sikker opptakskilde som lagrer og kobler intervjuet opp mot et lukket nettskjema. I forkant av intervjuet testet jeg applikasjonen for å forsikre meg om at opptak ble lagret trygt og at kvaliteten på lydfilene var gode nok. Etter intervjuene ble lydfilene transkribert. Jeg valgte å skrive ned ordrett hva informantene sa på bokmål, og tok med bekräftelsesord som «ja», «mhm» og «eh», samt at jeg noterte ned tenkepauser. Dette valgte jeg å gjøre for å fange stemningen og informantenes forståelse og holdning til det vi snakket om, fordi det kunne gi meg utdypende informasjon om forståelsen informantene bar på videre inn i analysen.

Ved at jeg benyttet meg av lydopptak som dokumentasjonskilde til intervjuene, og utarbeidet en observasjonsmanual med gitte kategorier og koder på forhånd, mener jeg at jeg har sikret datainnsamlingens informasjon på en sikker og god måte. Muligheten for lydopptak ga meg en større fleksibilitet ved at jeg kunne fokusere på samtalen mellom meg og informanten og komme med oppfølgingsspørsmål som ikke var forberedt på forhånd. Ved å slippe å fokusere på detaljerte intervjunotater fikk informantene uttrykket seg med gode beskrivelser og refleksjoner rundt spørsmålene som jeg fikk delta aktivt i. Dette ga en god flyt i intervjusamtalen, som defineres som et viktig punkt for at informanten skal komme med utdypende informasjon og føler seg tilpass i situasjonen (Kvale & Brinkmann, 2015). Intervjuenes varighet forholdt seg mellom 55-75 minutter.

3.8 Forskningsetikk og kvalitet

Forskning i seg selv vil alltid være gjenstand for vurderinger og tilbakemeldinger av andre, både medforskere, kritikere eller samfunnsborgere (Gleiss & Sæther, 2021, s. 201). Gjennom fagfellelvurderinger og forskningskommisjoner blir forskning validert og publisert gjennom kritiske øyne. På samme måte har også forskeren selv et ansvar for å reflektere over egen forskningskvalitet på arbeidet som er utført (Gleiss & Sæther, 2021, s. 201). Postholm og Jacobsen (2018) mener at det forskeren har en etisk ansvarlighet overfor forskningsdeltakerne, undersøkelsen og seg selv. Ved å reflektere over etiske hensyn i forskningen bør forskeren ha gjort seg opp tanker omkring disse spørsmålene (Johannessen et. al., 2021, s. 45).

1. Informantenes rett til selvbestemmelse og autonomi
2. Forskerens plikt til å respektere informantenes privatliv
3. Forskerens ansvar for å unngå skade

Punkt 1 er i min studie ivaretatt ved at det på forhånd ble levert et samtykkeskjema og informasjonsskriv i henhold til NSD sine retningslinjer (**Vedlegg 2**) til informantene med informasjon om prosjektets formål, informantenes rolle og ansvarlige for prosjektet. I dette samtykkeskjemaet var det informasjon om frivillig deltakelse, retten til å trekke seg uansett tidspunkt og informasjon om hva som ville skje med de bearbejdede dataene i etterkant. Dette samsvarer med at informantene skal oppleve et informert samtykke i forkant av datainnsamlingen (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 248). Helt fra begynnelsen av prosjektet har det vært sentralt for meg å opptre varsomt med hensyn til mine mulige informanter. Heldigvis opplevde jeg alle informantene som imøtekommende og bidragsvillige til forskningsprosjektet.

Punkt 2 er ivaretatt ved å anonymisere informantene i datamaterialet via pseudonymer slik at de ikke er gjenkjennbare. I dette spørsmålet må forskeren se på hvor privat informasjonen som samles inn er, og om enkeltpersoner kan identifiseres ut fra data (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 250). Informantene fikk også beskjed om at jeg som forsker og de som informanter hadde gjensidig taushetsplikt vedrørende datagrunnlaget fra intervjuene og observasjonene. Disse kriteriene la til grunn at informantene samtykket til bruk av datamaterialet i prosjektet. Jeg er kjent med at det kan være en viss grad av mulig gjenkjennelse av newtonlærerne, da det er få newtonrom på Østlandet. Jeg har derfor valgt å ikke beskrive ytterligere hvor i landet newtonrommet ligger av hensyn til informantenes personvern.

Punkt 3 ble ivaretatt ved å presisere for informantene i forkant at prosjektets formål var å undersøke integrasjonen mellom scientific literacy og utforskende arbeidsmåter i en modul, og at prosjektets mål ikke var å undersøke kvaliteten av modulene som tilbys i newtonrommet. Dette gjorde at noen av spørsmålene i intervjuet som kunne ha blitt oppfattet som sårbare eller knyttet mot kvalitet av Newtonrommet ble oppfattet korrekt av informantene, slik at de fokuserte på modulen fremfor Newtonrommet som en helhet. Min intensjon med prosjektet har ikke vært å kritisere informantenes kunnskaper eller newtonrommets praksis, men å ta utgangspunkt i en enkeltsituasjon og reflektere rundt denne ved å ta utgangspunkt i informantenes egne erfaringer og tanker.

I forskningsprosjektet har det vært viktig for meg å forholde meg til prosedyrene som kreves når man skal forske innenfor fagfeltet. Jeg kontaktet NSD (Norsk senter for forskningsdata) gjennom innsending av meldeskjema hvor jeg viste til forskningens oppsatte plan for gjennomføring, sikring av personopplysninger og ivaretagelse av andre etiske hensyn. Godkjenningen fra NSD ligger vedlagt (**Vedlegg 3**). I tillegg fikk informantene levert et samtykkeskjema i forkant for å sikre at de hadde forstått prosjektets formål og kunne gi et informert samtykke. Konfidensialiteten rundt informantene er sikret ved at jeg er den eneste som kjenner informantenes identitet og har tilgang til dataene. Spørsmålene i intervjuguiden ble utformet slik at informantene ikke hadde behov for å bruke navn på seg selv, kollegaer, skole eller elever. Dersom dette likevel skulle ha forekommet, har det blitt anonymisert gjennom transkriberingsprosessen.

Gleiss og Sæther (2021) beskriver blant annet begrepene reliabilitet og validitet som to begreper innenfor forskningskvalitet. Begrepene forsøker å etablere kjennetegn og kriterier på hva som er god forskning, og begrepene tar for seg ulike tilnærminger av forskningspraksisen. Disse vil bli nærmere beskrevet videre i refleksjon til egen forskning.

3.8.1 Reliabilitet

I all forskning står et spørsmål sentralt: Er dataene troverdige og pålitelige? Et fagbegrep for pålitelighet innenfor forskning er reliabilitet. Det handler om å måle en undersøkelses troverdighet ved å ta utgangspunkt i studiens data og hvor konsistente resultatene fra datainnsamlingen er (Postholm & Jacobsen, 2018). For å undersøke reliabiliteten i et forskningsprosjekt må forskeren selv stille seg spørsmålene: 1) Hvordan har datamaterialet blitt påvirket av måten det er samlet inn på? og 2) kan forskningsresultatene reproduseres av andre forskere? (Gleiss & Sæther, 2021). I en kvalitativ forskningsmetode vil det være større

utfordringer med å reprodusere dataene fordi studier som foretas med mennesker som forskningsfelt vil utspille seg på ulike vis i ulike kontekster (Postholm & Jacobsen, 2018). Siden mennesker ikke er maskiner, er det vanskelig å kopiere nøyaktig samme situasjon eller case.

I denne studien har jeg blant annet benyttet observasjon som metode. Dette er en metode som det vil være vanskelig å kunne kopiere nøyaktig enda en gang, basert på at hver undervisningssituasjon er unik på grunn av menneskene og konteksten. Selve observasjonssituasjonen ble også tilfeldig valgt, basert på at jeg fikk et utvalg med aktuelle moduler hvor deltakerne allerede var bestemt på forhånd. Da modulene jeg skulle observere ble avlyst på grunn av sykdom måtte jeg velge en ny modul i Newtonrommet som handlet om mikroplast. Her studerte jeg modulens oppbygging for å se om den tilsvarte de opprinnelige modulene i aktiviteter og utforskende metoder, for å se om de kunne besvare forskningsspørsmålene mine. Mikroplastmodulen jeg observerte måtte modifiseres på grunn tidspress og klasseinndeling. Dette igjen kan ha påvirket dataene med at undervisningen i mindre grad viste til de utforskende aktivitetene og fokuset på scientific literacy som jeg var ute etter. Siden jeg valgte å gjennomføre observasjon som en del av metoden er det viktig å påpeke at min tilstedeværelse i Newtonrommet kan ha påvirket forskningsdeltakerne som var med i modulen. Jeg tok derfor et bevisst valg om å være en fullstendig observatør i observasjonen slik at forskningsdeltakerne skulle merke minst mulig av observasjonssettingen. I tillegg til dette har jeg også valgt å beskrive metodefremgangen så detaljert så mulig, ved å informere om mitt forhold til forskningsdeltakerne, forskningens kontekst, hvem jeg ikke fikk tak i og hvilke retningsskifter jeg måtte gjøre underveis i forskningsprosessen. Å reflektere over alle disse punktene er viktig for at jeg som forsker ivaretar min subjektivitet i forskningen og beskrives av Postholm og Jacobsen (2018, s. 224-228) som vesentlige punkter for å styrke påliteligheten i forskningen.

3.8.2 Validitet

Validitet defineres som dataenes gyldighet: datamaterialets kvalitet og forskerens tolkninger av materialet (Gleiss & Sæther, 2021, s. 204). Poenget med å drøfte datamaterialets validitet er å se om det reflekterer virkeligheten slik den faktisk er, og derfra kan gi opphav til ny kunnskap (Gleiss & Sæther, 2021, s. 204). Validitet beskrives ofte som sammensatt av begrepene intern og ytre validitet. Intern validitet beskriver studiens påståtte samsvar mellom datamaterialet og virkeligheten og studiens grunnlag for kausalitet, mens ytre validitet dreier

seg om studiens overførbarhet til nye forskningskontekster for å undersøke andre arenaer eller tilfeller. I dette forskningsarbeidet har jeg etter beste evne forsøkt å finne en metode som på best mulig vis kan reflektere virkeligheten. Da denne studien benytte seg av kvalitativ tilnærming stiller man seg spørsmålet: Hvor godt representerer mine data virkeligheten? Gjennom en kvalitativ tilnærming har forskningen min en forholdsvis åpen tilnærming til empirien, som reiser spørsmålet om mine observasjoner og tolkninger, basert på erfart kunnskap og egen bagasje.

På bakgrunn av dette tok jeg et valg om å bruke triangulering, som beskrives som en metode hvor man innhenter flere kilder som kan understøtte eller bekrefte hverandre (Postholm & Jacobsen, 2018). Ved å bruke flere datainnsamlingsmetoder kan jeg som forsker skape flere innfallsvinkler for å studere integrasjonen mellom scientific literacy og utforskende arbeidsmåter sammen, og erkjenner jeg ved å bruke flere metoder i studien vil skape en større forståelse for temaet som undersøkes. Jeg mener at jeg fikk oppleve en større innsikt i undervisningsmodulen da jeg selv var tilstede og observerte, for så å gjennomføre et oppfølgingsintervju i etterkant av modulen med faglærer og newtonlærer for å drøfte deres oppfatning av scientific literacy og utforskende arbeidsmåter.

Studiens ytre validitet har jeg forsøkt å ivareta ved å bruke en deduktiv metode hvor jeg har benyttet meg av ferdigutarbeidede koder for undervisningen som kan brukes i sin helhet i en ny kontekst, dette for å kunne måle de samme parameterne etter beste evne. For å ivareta dette må det innsamlede datagrunnlaget systematiseres og analyseres gjennom teoriforankrede rammeverk (Johannessen et. al., 2021, s. 257). I denne studien er det brukt tematisk analyse med et allerede utarbeidet rammeverk for kodene som er tilknyttet både observasjonene og intervjuene. Siden studien ble gjennomført som en case-studie med kvalitativ metode har studien en lav intervjudeltakelse og få observasjonssituasjoner. Her bør man være kritisk til studiens validitet, da den ikke får med nok kvantitative opplysninger om undervisningen, siden praksisfeltet er i stadig utvikling. Når studiens utvalg og datagrunnlag er såpass begrenset kan man ikke fastslå at studiens resultat viser til generelle trender innenfor feltet. Avslutningsvis kan man ikke med sikkerhet si om informantenes erfaringer og refleksjoner er gjeldende for flere faglærere og newtonlærere, men jeg vil anta at andre kan kjenne seg igjen i informantenes tanker og refleksjoner og dermed kan trekke flere paralleller til egen praksis.

4. Analyse

Studiens analyse er knyttet opp mot hoveddelene som ble presentert i det teoretiske rammeverket i kapittel 2. I analysen har jeg valgt å bruke LISSI-kategoriene fra observasjonsmalen (Ødegaard et. al., 2021) som utgangspunkt for kodene i analysen. Intervjuenes analyse er inspirert av tematisk analyse.

4.1 Tematisk analyse

Å analysere er å dele datamaterialet opp i mindre biter. Når forskeren analyserer eget datamateriale deles dette opp for å få øye på enkeltdelene og deres interaksjoner med hverandre for å skape en mening (Gleiss & Sæther, 2021, s. 170). Når forskeren begynner å studere datamaterialet vil det være mye informasjon som kan virke kaotisk ved første øyekast. Ved å analysere materialet dannes det etterhvert ulike kategorier som har noen fellestrekk. Dette kan dreie seg om adferdstyper, personlighetstyper eller meningstyper, alt ettersom hva datamaterialet viser og hva som er forskningens forskningsspørsmål (Gleiss & Sæther, 2021, s. 170).

Tematisk analyse kjennetegnes ved at den ikke er bundet til noe spesielt teoretisk rammeverk, og derfor kan tilpasses studiens kontekst og rammeverket som benyttes. Dette gjør tematisk analyse til en svært fleksibel metode for å kunne identifisere, analysere og rapportere det som har blitt samlet inn i datamaterialet (Braun & Clarke, 2006, s. 78). Selv om tematisk analyse er en kjent metode for å analysere datamateriale i forskning, påstår også Braun og Clarke (2006, s. 80) at det i praksis ikke finnes et ideelt teoretisk rammeverk for analyse innenfor det kvalitative forskningsfeltet, fordi det er såpass bredt og sammensatt. De hevder likevel at veien for å nå målet mot en god analyse som reflekterer virkeligheten, er at det teoretiske rammeverket sammen med studiens metode gir en sannsynlig overenstemmelse med studiens forskningsspørsmål (Braun & Clarke, 2006, s. 80-81). Poenget med å bruke en tematisk analyse er å finne gjentatte mønstre eller temaer som finnes på tvers av datamaterialet. For å kunne systematisere analysen har Braun og Clarke (2006) presentert tematisk analyse som en prosess, der analysen deles inn i seks faser. Fasenes hensikt er å beskrive hvordan analyseprosessen forløper, helt fra man blir kjent med datamaterialet og frem til rapportering (Braun & Clarke, 2006).

Tabell 5: Beskrivelse av de seks fasene i en tematisk analyse, fritt oversatt etter Braun og Clarke (2006)

FASE	BESKRIVELSE AV FASE
1) Bli kjent med datamaterialet	I første fase må forskeren lese over de innsamlede dataene for å gjøre seg godt kjent med materialet. Her transkriberes intervjudata og observasjonsnotatene kodes.
2) Utforme innledende koder	Andre fase dreier seg om å finne de interessante trekkene som spenner seg på tvers av datasettet. Disse relevante trekkene settes inn i systematiske koder for videre analysering.
3) Utforme temaer	Etter at kodene er satt er fase tre i gang, hvor forskeren kategoriserer og samler kodene til mulige temaer. Datamaterialet går igjennom enda gang for å finne ny data som kan være relevant for temaene eller kobles opp mot dem.
4) Gjennomgang av temaer	I fjerde fase må forskeren reflektere rundt temaenes funksjon og om disse står i stil til de kodede utdragene og datasettet. Når dette er revidert kan forskeren deretter lage et tematisk kart over analysen.
5) Definere temaer	Fase fem handler om å definere temaene ved å avgrense detaljer for hvert tema og sette navn og beskrivelser til hvert av dem.
6) Rapportere	Den siste fasen er selve rapporteringen av analysen og ses på som det ferdige analyseproduktet. Her gis det utdrag fra intervjuene som understøttes av det teoretiske rammeverket og kobles opp mot studiens forskningsspørsmål. Det endelige produktet blir en vitenskapelig analyserapport.

Siden intervjuguiden og observasjonsmanualen var utformet etter inspirasjon av LISSI-kategoriene (Ødegaard et. al., 2021) var det allerede tilgjengelige koder som kunne benyttes i analysearbeidet, som ga analysen og kodingen en deduktiv tilnærming. Dette betyr at kodene er basert på temaer som er utledet fra studiens empiri, intervjuguide eller forskningslitteratur (Gleiss & Sæther, 2021, s. 174). Kodene i studiens analyse var derfor allerede gitt av rammeverkets fokus på scientific literacy og utforskende arbeidsmåter, samt kodene fra LISSI.

Etter at observasjonen og intervjuene var gjennomført ble kodene i LISSI-manualen (Ødegaard et. al., 2021) gjennomlest en gang til for å se om det var andre aktuelle koder å benytte seg av i analysen av intervjuene. Her ble det oppdaget at det måtte tas i bruk flere koder enn de som først var oppsatt som en del av observasjonsmanualen, fordi det underveis i intervjuene kom frem nye aspekter som ikke passet de opprinnelige kodene i observasjonsmaterialet. På bakgrunn av dette ble det foretatt et valg om å benytte tre ytterligere koder fra LISSI-manualen: Elevrefleksjon, Intellektuell utfordring og Kobling til tidligere kunnskap. Disse kodene er ikke benyttet under observasjonen eller i utarbeidelsen av intervjuguiden, men de vil komme til syne under presentasjonen av datamaterialet for studien.

Gleiss og Sæther (2021, s. 176) nevner videre at kodingen kan deles inn i ustrukturert eller strukturert form for koding. I ustrukturert koding benyttes det opp mot flere hundre koder, hvor et fåtall av dem benyttes mer enn en gang. Den strukturert kodingen innebefatter bare et fåtall av koder hvor det inngår mer informasjon og kategorier i hver kode (Gleiss & Sæther, 2021, s. 176). I denne studien var det mest hensiktsmessig å benytte seg av en strukturert form for koding, da kodene tidligere var gitt på forhånd og fordi studiens teoretiske rammeverk dreier seg rundt de to store hovedbegrepene scientific literacy og utforskende arbeidsmåter. Kodene har blitt koblet opp mot sitt tilhørende tema og deretter satt i sammenheng med studiens forskningsspørsmål. Helt til sist kommer informantenes viktigste utsagn for å underbygge kodene. De utvalgte utsagnene er videre drøftet og presentert i kapittel 4.

Gjennom lengre arbeid har kodene blitt revidert flere ganger med nye vinklinger eller tolkninger for å rette kodene så presist som mulig mot forskningsspørsmålene. Dette har til slutt resultert i følgende temaer og koder som ble benyttet i analysearbeidet, som vist i **Tabell 5**.

Tabell 6: En oversikt over analysens sammenheng mellom koder, temaer og forskningsspørsmål

FORSKNINGSSPØRSMÅL	KODER
FS1	Observasjon av scientific literacy og utforskende arbeidsmåter
FS2	Forståelse av scientific literacy og utforskende arbeidsmåter

PAF – Presentasjon av fagstoff
BAF – Bruk av fagspråk
FD – Faglig dybde
KS – Klasseromsamtalen
KO – Konsolidering
ER – Elevrefleksjon
TM – Tilbakemelding
FOB – Forberedelse
LM – Læringsmateriale
DI – Datainnsamling
PA – Praktisk aktivitet
FG – Frihetsgrader
NVE – Naturvitenskapens egenart
LR – Lærerrolle
ED - Elevdeltakelse
KTK – Kobling til tidligere kunnskap
IU – Intellektuell utfordring

Spørsmål	Anders	Beate	Christine	Sammenheng /kode
1 Scientific literacy	Fagbegreper, det å forstå vitenskap	Språk, språk og tekst i naturfag, sammenhenger, fagspesifikt språk Begreper, mange sjangre	Begreper, bruk av begreper, forstå begreper	BAF NVE FD PAF
2. Utforskende arbeidsmåte	Elever må stå i fokus, lage hypoteser, være nysgjerrige, finne ut av ting på egenhånd	Lav terskel og stor takhøyde, prosessen, utforske, hente informasjon, reflektere, flere veier til målet	Åpne oppgaver, mange veier til mål, rike oppgaver, prosesser	FOB FG LR DI ER PA IU

Figur 10: Utdrag fra analysen av intervju. Spørsmål, informant og kode vises.

Figur 9: Kodene som har blitt benyttet i analysen av intervjuene

5. Resultater

I kapittel 4 presenteres forskningens resultat av observasjonene og intervjuene. Resultatene er presentert gjennom forskningsspørsmålene for studien. Som vist i metodekapittelet er observasjonene kategorisert inn i kodene fra LISSI (Ødegaard et. al., 2021), som også vil benyttes i presentasjonen av resultatet. Intervjuene som er gjennomført presenteres slik de fremstår i studiens intervjutranskripsjon. Det er benyttet direkte sitater fra informantene som er relevante for studiens forskningsspørsmål og sitatenes innhold er beskrevet ved bruk av kodene og egen tolkning.

5.1 FS1: Hvordan kommer arbeid med scientific literacy og utforskende arbeidsmåter til uttrykk i Newtonrommet?

5.1.1 Scientific literacy

Under observasjonen av den andre gruppa i Newtonrommet (kl. 11.30-13.30) lå fokuset på observasjon av hvordan modulen «PLAST – Fra makro til mikro» la til rette for arbeid med ferdigheten scientific literacy og hvordan dette kom til uttrykk i undervisningen. Resultatet presenteres ved å henvise til kodene fra observasjonsmanualen og tilhørende forklaring av hva som ble observert.

Presentasjon av fagstoff

Koden «Presentasjon av fagstoff» er en lærersentrert kode som fokuserer på hvordan læreren presenterer det naturfaglige stoffet i timen og om fagstoffet presenteres korrekt og forståelig for elevene, samt bruk av ulike modeller, analogier og illustrasjoner (Ødegaard et. al., 2021).

I oppstarten ble elevene samlet i amfiet og introdusert for en PowerPoint, en film om mikroplast og lærerforedrag av newtonlærerne om dagens tema. Allerede i oppstarten kom det tydelig frem at newtonlærerne hadde en høy naturfaglig litterasitet i sin presentasjon av fagstoffet og god kontroll på fagbegrepene. Ved oppstart ble mange av fagbegrepene presentert gjennom dialog og PowerPoint-presentasjon, og begrepet mikroplast ble koblet opp mot et bildekk i amfiet for å vise en kilde til mikroplast. I tillegg viste newtonlærerne frem labutstyret som elevene skulle benytte seg av og navnga det. Dette kan ses i stil til presentasjon av fagstoff, der newtonlærerne tilpasser undervisningssituasjonen til elevkompetansen og knytter fagkunnskapen opp mot konkrete.

Etter klargjøring av prøvene var det samling i amfiet for videre presentasjon av dagens fagstoff. Her benyttet newtonlærerne seg igjen av PowerPoint og lærerforedrag som presentasjon av fagstoffet. Det ble presentert nye fagbegreper for elevene som omhandlet videre arbeid med prøvene, som newtonlærerne knyttet opp mot utstyret de hadde med seg i amfiet. Det ble blant annet vist frem et mikroskop, og dette ble gjort rede for i tilknytningen til fagbegrepet mikroskop. I tillegg koblet newtonlærerne fagstoffet opp mot noen av FNs bærekraftsmål ved å knytte bilder fra PowerPoint mot en terning med FNs bærekraftsmål på.

Elevdeltakelse

Koden «Elevdeltakelse» fokuserer på elevenes deltagelse i aktiviteter, ettersom de er passive/aktive, hvor mange aktiviteter de deltar i og hvor mange av dem som er aktive (Ødegaard et. al., 2021).

I teoriøktene var elevene stort sett passive og fungerte som mottakere av informasjon, kun aktive i korte stunder da newtonlærerne ba om svar på spørsmål. I den første praktiske aktiviteten var stort sett alle elevene gjennomgående aktive i læringen. Elevene deltok i grupper hvor det var lagt til rette for oppgaver til alle og elevene diskuterte prosessen. Noen av gruppene sporet etter hvert av temaet og det ble snakk om andre ting, som fotballkamp og friidrett. I andre teoriøkt var elevene mer fokuserte gjennom hele aktiviteten, hvor de diskuterte funnene med hverandre og andre grupper, samt at de fikk spørsmål fra newtonlærerne om prøvene deres: «Hvordan ser prøvene deres ut?» og «Er dette jord eller vann?».

Klasseromsamtale

Koden «Klasseromsamtale» dreier seg muligheten for utvidere naturfaglige samtaler og om det plukkes opp elevinnspill fra lærer og medelever. Koden er todelt, med underkodene «Opptak av elevinnspill» og «Mulighet for elevsamtale» (Ødegaard et. al., 2021).

Gjennom undervisningsmodulen svingte det fra enkelte tilrettelegginger for samtale under teoriøktene, til muligheter for lengre elevsamtaler underveis i de praktiske forsøkene. I teoriøktene ble det notert at elevene ble spurt om svar på enkle spørsmål 25 ganger, men at disse spørsmålene inneholdt lite rom for større diskusjoner eller langvarige samtaler mellom elever. Her ble det stort sett spurt enkle spørsmål, som «Hvilke kilder til mikroplast så dere her?» og refererer spørsmålet til filmen om kilder til mikroplast. Det var lagt opp til noe samtaler mellom elevene i oppstarten, men da spørsmål som ga enkle svar. Et eksempel

klasseromsamtale i sekvensen: NL: «Hva er kildene til gummigranulat? Diskuter det med sidemannen» E: «Bildekk». NL: «Bildekk ja!». I andre teoriøkt får derimot elevene noen muligheter for korte, lukkede elevsamtaler med sidemannen, men disse er gjennomgående lærerstyrte. I siste teoriøkt tas det opp et elevinnspill av newtonlærerne om vann som løsemiddel, her blir det en kort dialogutveksling hvor newtonlærerne og eleven diskuterer dette. De andre elevene henger seg ikke på elevinnspillet med kommentarer eller tanker. Mye av samtalene dreide seg om selve forsøket og prosessen. Newtonlærerne gikk rundt på laben og hev seg med i diskusjonene på gruppene: «Oi, så spennende, hva ser dere her?», «Hvordan kan vi se at dette er mikroplast?».

Bruk av faglig språk

Koden «Bruk av faglig språk» referer til hvordan læreren bruker naturfaglige begreper i undervisningen, om disse forklares og om elevene selv oppfordres til å benytte seg av fagbegrepene (Ødegaard et. al., 2021).

Undervisningen var tydelig gjennomsyret av faglig språk hos newtonlærerne, og det ble benyttet svært mange naturfaglige begreper gjennom hele segmentet. Gjennom teoriøktene ble mange av de naturfaglige begrepene understreket ofte og flittig brukt av newtonlærerne i forklaringene. Noen av fagbegrepene som lærerne benyttet seg av ble forklart, særlig under de praktiske aktivitetene på lab. Et eksempel er da en av newtonlærerne brukte begrepet dekantere i forbindelse med en saltløsning: «Dere skal dekantere. Det betyr å helle veldig forsiktig». I tillegg benyttet noen av elevene ord som milliliter, pipette og petriskål underveis i forsøket. Eksempler på andre fagbegreper som newtonlærerne benyttet seg av var makro, mikro, mikroorganismer, filtrering og nedbrytning, men mange av disse begrepene ble ikke forklart direkte. Da labteknikker-utstyret ble benyttet var newtonlærerne raske med å bruke fagbegrepene slik at elevene fikk forståelse for begrepene og noe konkret å knytte dem til: «Hvis dere kikker gjennom dette mikroskopet ...» *peker på mikroskopet* «og tilsetter saltløsningen her» *tar opp saltløsningen for elevene* «så vil vi få klargjort prøvene før filtreringen.»

Elevene selv ble ikke oppfordret til å ta i bruk det naturfaglige språket, og mange av elevene manglet å benytte seg av faglig språk underveis i undervisningsmodulen ved muntlig aktivitet. Både i teoriøktene og i de praktiske aktivitetene ble ikke elevene bedt om å bruke fagspråket selv da de svarte med et hverdagspråk tilbake til newtonlærerne. En elev er inne på lab og spurte «Hvor kan jeg sette fra meg denne (saltløsningen)?» Her responderer newtonlærer med

«Bare sett den der, du». Særlig kommer uttrykk som «Dette her, denne her» når elevene snakker sammen i gruppe og med newtonlærerne. Selv om det var muligheter til å ta i bruk språket og begrepene i de praktiske aktivitetene gjøres ikke dette av elevene, og newtonlærerne spør ikke eksplisitt etter bruk av fagbegreper.

Faglig dybde

Koden «Faglig dybde» er todelt og fokuserer både på elevkunnskap og lærerrepresentasjon. Begge underkodene dreier seg om fagstoffet presenteres med dybde, i en større sammenheng og om den uttrykkes med et naturfaglig språk (Ødegaard et. al., 2021).

I lærerrepresentasjonen utviste newtonlærerne god faglig dybde gjennom hele undervisningsmodulen. I teoriøktene og de praktiske aktivitetene ble fagstoffet presentert med dybdeinnsikt og satt i større sammenhenger ved å koble funn av mikroplast i elevenes egne undersøkelser til verdensproblematikken med plastforsøpling og målene for bærekraftig utvikling. Fagstoffet som newtonlærerne presenterte bar helt klart preg av stor dybdekunnskap, på grunn av deres forklaringer satt i større sammenhenger.

Elevkunnskapen inneholdt ikke like mye faglig dybde som hos newtonlærerne. Noen av elevene uttrykte fagbegreper og viser en forståelse for dem, for eksempel når de arbeider med utstyret på lab. Her diskutere noen elever hvordan de skulle gjennomføre prosessen og benyttet seg av fagbegrepene på utstyret. Blant annet ble det observert en elev som spurte etter pinsetten, og den spurte eleven plukket opp pinsetten. Dette viser til noe forståelse og faglig dybde i det naturfaglige språket. Elevene viste stort sett til at de kunne definere flere av de naturfaglige begrepene på et generelt nivå, og flere enn to av elevene brukte begrepene i aktivitetskonteksten når de arbeidet utforskende. Siden det ikke var åpnet for store diskusjoner eller refleksjoner for elevgruppene ble det ikke observert om elevene kunne knytte flere av fagbegrepene til større sammenhenger eller naturfaglige fenomener.

Konsolidering

Koden «Konsolidering» fokuserer på konsolideringsfasen. Her ses det på om elevene lager forklaringer, trekker slutninger fra innsamlet data eller diskuterer implikasjoner for å utvide egen forståelse (Ødegaard et. al., 2021).

I undervisningsmodulen var det lite fokus på konsolidering. Etter gjennomføring av første praktiske aktivitet tok ikke newtonlærerne opp tråden med hva elevene akkurat hadde gjort for å koble dette til en mulig forklaring på hva resultatene kunne være. Det ble tatt opp et

elevinnspill angående kosmetikkprøven, men dette ble svart opp med et faglig argument av newtonlærerne fremfor å la elevene selv kunne trekke noen slutninger eller diskutere mulige forklaringer.

I siste teoridel ble det observert noe forsøk på konsolidering, hvor newtonlærerne tok opp bildene som elevene selv hadde tatt av prøveresultatene. Her spurte newtonlærerne om hva elevene tenkte om funnene sine og forsøkte å få elevene til å reflektere rundt datainnsamlingen. Elevene ga veldig liten respons på dette og virket slitne. Denne økta var også noe travel, da elevgruppene brukte ekstra tid på å klargjøre prøvesvarene i første praktiske aktivitet.

Tilbakemelding

Koden «Tilbakemelding» dreier seg om kvaliteten på tilbakemeldinger gitt av læreren, som omhandler kvaliteten på elevarbeidet og veiledning av hvordan elevene kan bruke naturfaglige ferdigheter, begreper eller strategier (LISSI, 2021).

Gjennom de praktiske aktivitetene var newtonlærerne tilstede i elevgruppens arbeid og kom med gode og konstruktive tilbakemeldinger på arbeidet. Tilbakemeldingene var en blanding av både prosessuelle og faglige forbedringsforslag. Newtonlærerne ga mest tydelige instruksjoner som guidet elevene videre i prosessen, samtidig som de benyttet faglige argumenter og begreper i tilbakemeldingene. Dette var tydelig da elevene skulle blande sammen vannprøvene med saltløsningen: «Her kan dere tenke selv, kan det være lurt å helle litt saktere? Hvis dere har hørt om massetetthet, så vet dere at ulike stoffer har ulik massetetthet, og det henger sammen med tyngde. Hva tror dere da vil skje om dere heller saktere?» Til tross for mye gode prosessuelle tilbakemeldinger var det liten tid til å få tilbakemeldinger som omhandlet refleksjon rundt egne avgjørelser og metoder for elevenes del.

5.1.2 Generelle betraktninger

For å oppsummere observasjonen av scientific literacy i newtonrommet kan man si følgende:

- Det oppleves stor faglig dybde blant newtonlærerne og elevene blir eksponert for fagspråket ved at newtonlærerne aktivt benytter seg av fagspråket i gode presentasjoner. I tillegg gis det stødige tilbakemeldinger under gjennomføringen av de praktiske aktivitetene som hjelper elevene videre med det prosessuelle.

- Det observeres lite tid til refleksjoner og elevene blir ikke bedt om å benytte seg av fagspråket aktivt. Dette gjør at elevene selv ikke benytter fagspråket i stor grad og konsolideringen av det elevene utforsker, forklaringer eller svar på egne data uteblir.

5.1.3 Utforskende arbeidsmåter

Under observasjonen av den første gruppa i Newtonrommet (kl. 09.00-11.00) ble det observert hvordan modulen «PLAST – Fra makro til mikro» la til rette for arbeid med utforskende arbeidsmåter og hvordan dette kom til uttrykk i undervisningen. Resultatet presenteres ved å henvise til kodene fra observasjonsmanualen og tilhørende forklaring av hva som ble observert.

Bruk av læringsmateriale

Koden «Bruk av læringsmateriale» ser på om læreren legger til rette for elevdeltakelse i aktiviteter eller samtaler som er basert på læringsmaterialet. Læringsmateriale kan være objekter, lærebøker, arbeidsark, diagrammer, nettsider eller utstyr knyttet til forsøk (Ødegaard et. al., 2021).

I oppstarten av første teoriøkt ble det vist en PowerPoint med stikkord og bilder, og en film om kilder til mikroplast. Her ble det kun bedt om en gjengivelse fra elevene om hva de så: «Hvilke kilder til plastforsøpling så vi?». I modulen ble det vist et bildekk, som regnes som et objekt i denne koden, men dette ble ikke direkte brukt av elevene som et læringsmateriale, til for eksempel en undringsaktivitet eller refleksjon rundt plastforsøpling. Eleven fikk derimot studere en verktøykasse som newtonlærerne viste frem med utstyr til prøvetaking, og spurte elevene etter muntlig refleksjon rundt utstyret. Newtonlærerne viste hvordan stereolupe og filtreringsutstyret skulle demonteres, men elevene selv fikk ikke prøve.

I de praktiske aktivitetene var det derimot svært godt tilrettelagt for å bruke læringsmateriale utover lesing og skriving, og elevene fikk god tid til å gjøre seg kjent med utstyret. Her fikk elevene rom til å bruke avansert labteknikker-utstyr i mer enn syv minutter ved gjennomføring av forsøk, og det ble skapt elevdiskusjoner om det faglige og det prosessuelle ved hjelp av labteknikker-utstyret og prøvene elevene holdt på med.

Lærerrolle

Koden «Lærerrolle» fokuserer på lærerens tilrettelegging av samtaler og aktiviteter mellom elevene (Ødegaard et. al., 2021).

I første teoriøkt brukte newtonlærerne 47 minutter på teori og oppstart i amfiet. Her var aktiviteten lærersentrert med lærerpresentasjon. Det ble av og til tilrettelagt for elevsamtaler ved at elevene kunne snakke sammen i par, men dette var sjeldent. Neste teoriøkt bar preg av å være enda mer lærerfokustert, hvor newtonlærerne forklarte den videre gangen i forsøket med lærerforedrag og lite elevspørsmål som kunne aktivisere elevene. Til gjengjeld varer denne økta kun i åtte minutter. Den siste teoriøkten var meget lærerstyrt med få muligheter for elevsamtaler innimellom.

Den første praktiske aktiviteten holdt på i 30 minutter. Her fungerte newtonlærerne mer som veiledere for elevgruppene og det var gjennomgående god elevaktivitet. Her ble elevene blant annet veiledet på saltløsninger ved at newtonlærerne repeterte hvordan en mettett saltvannsløsning gir oppdrift. Det ble gitt muligheter for at elevene kunne svare, men kun i korte trekk. Den andre praktiske aktiviteten varte i 16 minutter. Her var det også elevsentrert med elevdiskusjoner og newtonlærerne stilte spørsmål til elevgruppene for å drive samtalen ytterligere.

Forberedelse

Koden «Forberedelse» dreier seg primært om utforskingens startfase. Evner læreren å vekke undring, og setter læreren elevene til å lage seg hypoteser eller noe de kan forske på? (Ødegaard et. a., 2021).

I starten av undervisningsmodulen ble elevenes forkunnskaper vekket ved at newtonlærerne spurte etter deres forståelse av begrepene: «Vet dere noe om begrepene makro og mikro?» Her fikk elevene lov til å diskutere med sidemannen før de svarte på spørsmålet. Gjennom første teoriøkt ble elevene introdusert for plastforsøpling via PowerPoint og lærerforedrag, og også her fikk elevene spørsmål om å komme med svar på konsekvenser av plastforsøpling, som kan kobles til elevenes forkunnskaper. Lærerne la frem en prediksjon for dagens forsøk, og spurte elevene om de trodde de ville oppdage noe mikroplast i prøvene de skulle analysere.

Deretter fikk elevene instruksjoner av newtonlærerne for utforskingen og hvordan de skulle gå frem for å hente prøver og analysere disse. Elevene selv fikk ikke komme med egne forslag på fremgangsmåte eller hypotese for forsøket, men de fikk noen spørsmål de kunne bryne seg på underveis, deriblant prediksjonen om de trodde de vil finne noe mikroplast i prøvene som de skulle samle inn.

Frihetsgrader

Koden «Frihetsgrader» måler graden av frihet elevene opplever under utforskende undervisning. I denne koden er muligheten for å planlegge egne eksperimenter, danne hypoteser eller å finne ut av resultater selv viktige elementer (Ødegaard et. al., 2021).

Gjennom undervisningsmodulen var det få frihetsgrader. Forsøket og gjennomføringen var i stor grad bestemt på forhånd, og fungerte mer som et kokebokforsøk for elevene. De fikk instruert hvordan de skulle benytte seg av utstyret i starten av undervisningsmodulen, uten muligheter for å utforske dette selv. Aktivitetene var klargjorte på forhånd og gjennomføringen under de praktiske aktivitetene bar lite preg av frihetsgrader for elevgruppene, hvor de ble nøye guidet på fremgangsmåten. I avsluttende praktisk aktivitet fikk elevene selv dokumentere og diskutere resultatene av vannprøvene. Disse resultatene var ikke gitt elevene på forhånd, men newtonlærerne visste resultatet fra før av. Undervisningen inneholdt derfor svært få frihetsgrader.

Datainnsamling

Koden «Datainnsamling» fokuserer på datainnsamlingsfasen i utforskende undervisning. Dette kan dreie seg om observasjoner eller datamateriale fra ulike kilder (Ødegaard et. al., 2021).

Etter at første teoriøkt var over startet den praktiske aktiviteten med å hente vannprøver fra elva ved siden av Newtonrommet som skulle analyseres inne på laben. I tillegg hentet elevene jordprøver fra vegkanten. Inne på lab ble prøvene klargjort, og elevene fikk ulike kosmetiske kremer og vann fra en fleeebøff som de også skulle lage prøver av. Etter at filtreringsprosessen var ferdig og NIL-rødt var tilsatt prøvene, fikk elevene studere resultatene og dokumentere dem med mobilkameraet. Dataene ble dokumentert ved hjelp av bilder og notater som elevene skulle benytte seg av i etterarbeidet, hvor de skulle skrive en naturfaglig rapport.

De innsamlede dataene fra prøvene var basert på prediksjonen om de ville finne mikroplast i prøvene. Dataene ble ikke direkte kategorisert eller systematisert, men de ble dokumentert av elevene og skulle benyttes i videre arbeid. Ved å benytte seg av datainnsamlingen kunne elevene svare på prediksjonen om de ville finne mikroplast i prøvene, noe de gjorde.

Praktisk aktivitet

Koden «Praktisk aktivitet» handler om elevenes muligheter til praktiske aktiviteter utover lesing og skriving, som forsøk, rollespill, debatter og lignende (Ødegaard et. al., 2021).

I teoriøktene var det lite praktisk aktivitet å observere. Her satt elevene i amfiet og var stort sett passive mottakere av informasjon fra newtonlærerne. I de to praktiske aktivitetene var det svært mye praktisk arbeid for elevene som dreide seg rundt forsøket om prøvene. Her fikk elevene arbeide med labutstyret, samlet inn vann- og jordprøver, studerte kosmetikkprøve og fikk filtrere prøvene. I andre del av den praktiske aktiviteten tilsatte elevene NIL-rødt og fikk studere prøveresultatene gjennom mikroskop og diskutere resultatene i elevgruppa. Det var derfor svært høy forekomst av praktisk aktivitet i selve undersøkelsesprosessen.

Naturvitenskapens egenart

Koden «Naturvitenskapens egenart» ser på om undervisningen inneholder aspekter av naturvitenskapens egenart. Får elevene teoretiske og praktiske erfaringer av disse aspektene, og i hvilken grad utvikler elevene forståelse for dem? (Ødegaard et. al., 2021)

I undervisningsmodulen kom det frem ulike aspekter av naturvitenskapens egenart, men de refereres sjeldent til eksplisitt. I den første teoriøkten kobles undervisningen opp mot FNs bærekraftsmål og det globale problemet med plastforsøpling. Dette samsvarer med aspektet om at naturvitenskapen er påvirket av sosiale og kulturelle kontekster, som politikk og sosioøkonomiske faktorer, siden bærekraftsmålene er politisk konstruerte mål med rot i vitenskapelig forskning.

Gjennom de praktiske aktivitetene fikk elevene ta del i naturvitenskapelig arbeid ved å innhente og analysere data og dokumentere resultatene. I starten av den første praktiske delen fikk elevene beskjed om at «de skulle arbeide som labteknikere». Dette var en klar referanse til naturvitenskapens egenart ved at elevene ble gjort oppmerksomme på at de skulle arbeide som forskere. I dette momentet påpekes det også for elevene hvor viktig det er at de arbeider strukturert på lab for å oppnå et resultat. Selv om dette ikke direkte nevnes som en del av forskningsarbeidet, sier det noe om hvordan forskere systematisk må arbeide strukturert med egne data. Videre gjennom undervisningen arbeider elevene etter naturfaglige prinsipper gjennom utforskende arbeid, men det refereres ikke eksplisitt til aspekter innenfor naturvitenskapens egenart senere.

5.1.4 Generelle betraktninger

For å oppsummere observasjonen av utforskende arbeidsmåter i newtonrommet kan man si følgende:

- Opplegget er tydelig forankret i aktiviteter som stimulerer elevene til praktisk arbeid. Newtonlærerne legger godt til rette for en praktisk undervisning hvor elevene får bli kjent med nytt læringsmateriale, som de utforsker og benytter seg av.
- Det er fokus på innhenting av datamateriale til analyse og det er lagt opp til gruppearbeid rundt stasjonene hvor elevene må samarbeide om å gjennomføre forsøkene. Elevene selv kommer ikke med forslag til hypoteser eller metode, men resultatet av forsøket er ikke kjent for elevene på forhånd. Utforskningen bærer derfor preg av få frihetsgrader.
- Det observerte lite fokus på å få frem naturvitenskapens egenart gjennom undervisningen. Dette kan ha en sammenheng med modulens tidsrom, og at det ikke var avsatt nok tid til å kunne reflektere rundt aspektene i naturvitenskapens egenart og sett dem opp mot de praktiske aktivitetene.

5.2 FS2: Hvilke forståelse har newtonlærere og faglærer i naturfag av scientific literacy og utforskende arbeidsmåter?

I dette delkapittelet presenteres datamaterialet fra intervjuene; informantenes forståelse av scientific literacy og utforskende arbeidsmåter slik de ble tolket ved hjelp av kodene fra LISSI (Ødegaard et. al., 2021). Intervjuguiden ble utformet på bakgrunn av observasjonene i Newtonrommet og relevante koder. Resultatene er inndelt etter forståelse av begrepene, Newtonrommet som læringsarena, scientific literacy og utforskende arbeidsmåter. Informantenes forståelse er presentert ved egen tolkning og kode, og relevante sitater er tatt med som en ytterligere beskrivelse av tolkningen.

5.2.1 Forståelse av begrepene scientific literacy og utforskende arbeidsmåte

I første del av intervjuet ble informantene spurt om sin forståelse av scientific literacy og utforskende arbeidsmåter. Disse spørsmålene var basert på studiens teoretiske rammeverk for

scientific literacy og utforskende arbeidsmåter for å kartlegge hvordan informantenes forståelse for begrepene samsvarer med studiens teoretiske rammeverk.

Scientific literacy

I intervjuet ble informantene spurt etter hvordan de forstår begrepet scientific literacy, som er et vidt begrep som dreier seg om å forstå naturvitenskapens språk og metodikk.

Da Anders fikk dette spørsmålet svarte han:

Scientific literacy, jeg synes det er et vanskelig begrep. [...] Siden jeg er norsklærer, hva er det jeg forbinder med naturfaglig litteratur? Så jeg tenkte vel egentlig bare litt opp mot fagbegreper knyttet til vitenskap. Det å forstå vitenskap.

Beate tolket begrepet i retning av at naturfag består av flere ulike språk- og skrivesjangre som elevene må kunne beherske for å forstå det naturfaglige språket. Hun nevnte også at digitaliseringen i samfunnet skaper nye former for tekster og at det naturfaglige språket består av flere sammensatte og multimodale tekster.

Literacy tenker jeg at handler om språk og tekst som vi møter. Og da regner jeg med at kanskje med det ordet foran (scientific, red.) så handler det om språk og tekst i naturfaglige sammenhenger. Jeg tenker at det er ulike former for tekst da, eller språk.

Christine syntes begrepet var vanskelig.

Det forstår jeg veldig lite av. Jeg har aldri tenkt på det begrepet i min hverdag.

Etter å ha forklart Christine at begrepet kunne sammenlignes med det norske ordet litterasitet ble det klarere for Christine at hun tolket begrepet i retning av det å bruke og forstå fagbegreper, på samme måte som Anders gjorde.

Utforskende undervisning

På spørsmålet om utforskende arbeidsmåter trakk Anders frem at elevene måtte stå i fokus og han ramset opp flere praktiske deler av utforskende undervisning som kan stimulere elevene til å forstå naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter, uten at han spesifikt refererte til dette.

Kanskje lage hypoteser, lære seg å være nysgjerrig, finne ut av ting på egenhånd?

Beate dreide begrepet mot det å se læringen i utforskende undervisning som prosesser, og at undervisningen i en utforskende kontekst ikke nødvendigvis har et fasitsvar, men flere veier for å nå målet.

Det må jo være lav terskel og stor takhøyde for å jobbe med oppgaver. [...] Når det kommer til utforskende arbeidsmetoder så er det jo prosessen da, som har betydning.

Christine tolket også begrepet i at det er mange veier til målet og at det er prosessen som er det viktigste, men la også til at rike oppgaver er et kjennetegn på utforskende undervisning.

Jeg tenker at det er åpne oppgaver, det er mange veier til målet. Så utforskende er litt åpne, rike oppgaver med flere veier til mål.

5.2.2 Newtonrommet som ekstern læringsarena

I andre del av intervjuet ble informantene spurt om sine tanker rundt Newtonrommet som ekstern læringsarena. Disse spørsmålene var basert på studiens teoretiske rammeverk for eksterne læringsarenaer (Frøyland & Remmen, 2017), samt informasjon om Newtonrommets konsept. I informantenes svar var det særlig kodene faglig dybde, læringsmateriale, bruk av fagspråk og presentasjon av fagstoff som var mest fremtredende.

På hvilke måter skiller Newtonrommet seg fra andre eksterne læringsarenaer med naturfaglig fokus?

Her var alle informantene enige om at Newtonrommets skiller seg fra andre eksterne læringsarenaer på grunn av fokuset på naturvitenskapelig kunnskap og at dette arbeides systematisk med gjennom ulike moduler. Dette kan ha en forbindelse med kodene faglig dybde og presentasjon av fagstoff. Anders nevnte det pedagogiske og det faglige som kvalitet.

De (newtonlærerne) er fryktelig flinke pedagogisk da, i tillegg til å kunne sitt fagområde. [...] De har kontroll på fagstoffet og er dyktige med elevene.

Beate og Christine vektla hyppige besøk av de samme klassene, den tette dialogen med lærer og at Newtonrommet er en del av kommunens realfagssatsning som viktige deler av det å skille seg ut blant andre læringsarenaer. Beate forklarte det slik:

Vi får jo elevene på besøk gjentatte ganger, det er plan på når besøkene skal være slik at dette ikke bare er en happening for elevene. [...] Vi er en del av profesjonsfelleskapet

til lærerne, vi er med på ulike skolemøter. [...] I tillegg er vi en del av kommunens realfagssatsning.

Hvilke fordeler og utfordringer har Newtonrommet for å skape integrasjon mellom scientific literacy og utforskende arbeidsmåter?

Her hadde informantene ulike synspunkt på Newtonrommets fordeler for å skape integrasjon mellom scientific literacy og utforskende arbeidsmåter. Anders og Christine mente at Newtonrommets tilgang på læringsmateriale, i kombinasjon med tilretteleggelse for samarbeidende elevdeltakelse, virket positivt på å skape en forbindelse mellom språket og utforskingen. Beate hadde mye av den samme forståelsen på spørsmålet, men trakk også frem at Newtonrommets undervisning bar preg av en praktisk tilnærming med fagbegreper som ble forankret i for- og etterarbeid, som kan samsvare med konsolidering.

Her skal vi ha en praktisk tilnærming, og dette skal gjøres kombinert med teori, begreper eller ord. Vi bygger bro mellom teori og praksis da. Vi styrer bevisst ikke unna vanskelige ord og begreper.

Da informantene tok for seg utfordringene var Anders og Beate raskt ute med å nevne tidsperspektivet og at dette begrenser læringspotensialet for å utvikle språket, som kan tolkes til det å bruke fagspråket. Anders forklarte dette slik:

De (newtonlærerne, red.) har ikke alltid så god tid, også har de ikke kjennskap til elevene på forhånd slik som kontaktlæreren har. [...] Det er mye de skal komme i gjennom, både av teori og med nytt utstyr i løpet av dagen.

Beate nevnte også relasjoner med elevene som en klar utfordring.

Vi har de (elevene, red.) her i en begrenset tid, så det er vi bevisste på, at vi må etablere relasjoner.

Christine fant ingen åpenbare utfordringer knyttet til integrasjon, og nevnte kun transport av elever og en noe liten lab som utfordringer.

5.2.3 Scientific literacy

I tredje del av intervjuet ble informantene spurt om sine tanker rundt scientific literacy. Disse spørsmålene var basert på teori om scientific literacy og interessante observasjoner. I denne delen av intervjuet fikk informantene spørsmål om hva det vil si å forklare noe på en

naturfaglig måte, hva som kjennetegner ferdigheten scientific literacy, hvordan elever kan ta i bruk det naturfaglige språket og hvordan scientific literacy kan komme til uttrykk gjennom undervisningen. Her var det særlig kodene bruk av fagspråk, presentasjon av fagstoff, faglig dybde og klasseromsamtalen som kom mest til uttrykk.

Hvordan definerer man det å forklare et fenomen på en naturfaglig måte?

Alle informantene mente at det å benytte seg av korrekte fagbegreper var en sentral del av det å kunne forklare naturfaglige fenomener på en faglig korrekt måte. Dette henviser til koden bruk av faglig språk og at både lærere og elever må kunne bruke fagspråket aktivt når de skal forklare naturfaglige fenomener. Newtonlærerne la vekt på det er lærerens oppgave å være bevisst kompleksiteten av faget når man skal nå ut til mange av elevene, som tilsvarende presentasjon av fagstoff. Det ble nevnt ulike måter å tilnærme seg fagstoffet på i undervisningssammenheng, og Christine trakk frem betydningen av å bruke konkrete i undervisningen for å knytte abstrakte begreper til noe håndfast.

Jeg tror kanskje det viktigste er å prøve å knytte alle naturfaglige fenomener til noe elevene har kjennskap til fra før [...] Hvis man skal forklare for en elev hvordan universet vokser, det er så abstrakt at man nesten ikke kan forstå det selv. Så er det veldig greit å knytte det til noe praktisk og konkret, som å lage en bolledeig med rosiner i.

I tillegg ble det trukket frem av Christine at det å forklare fenomener på en naturfaglig måte dreide seg om å kunne se sammenhenger, som kan tilsvare koden faglig dybde.

Hvordan definerer man ferdigheten scientific literacy hos lærer og elever?

Her benyttet informantene koden faglig dybde flest ganger. Anders mente at scientific literacy vil være ganske lik for både en lærer og en elev, ved at det dreier seg om å benytte seg av fagbegrepene i korrekt kontekst, i samtale med både medelever og lærer. Beate trakk også frem den faglige dybden hos både lærer og elev, men mente at forskjellen mellom en lærers scientific literacy og elevens scientific literacy, var at lærerens scientific literacy i større grad ble definert av presentasjon av fagstoffet. Læreren måtte være bevisst på formidlingen av begrepene på hensiktsmessige måter for elevene. For elevenes scientific literacy var det vel så viktig at de hadde en naturvitenskapelig tilnærming i faget, som samsvarer til koden naturvitenskapens egenart, som Beate nevnte.

Innenfor naturfag er det spesifikke sjangre, for eksempel når en elev skal skrive en rapport, så kanskje de må ha noen ulike kjennetegn på ulike former og formidling? [...] Jeg vet ikke om det kan kalles en naturvitenskapelig tilnærming, det at de i gjennom å bruke fagkunnskap, prøver å lage en hypotese for eksempel innenfor temaet, så prøve og forklare. [...]

På spørsmålene om hvordan elevene kunne ta i bruk i bruk det naturfaglige språket ble temaene tilretteleggelse for språk i klasserommet, mulighet for konsolidering av forståelse gjennom naturfaglig språk og hvordan læreren kan skape naturfaglige samtaler spurt etter.

Elevrefleksjon nevnes som en del av det å ta i bruk det naturfaglige språket av Beate. Hun forklarte at elevene måtte være bevisste mottakere sine og reflektere over hvordan de skulle bruke det naturfaglige språket i ulike settinger. I tillegg poengterte hun at læreren må tilrettelegge for at eleven kan bruke og forstå språket, og at elevene må eksponeres for språket ved å «bade» i det for at det skal ufarliggjøres.

Det handler om å bygge opp en strategirekke for eleven. Eleven må reflektere og tenke, spørre om de kan gjenta, si med egne ord, tid til å tenke, stoppe opp, stille åpne spørsmål som gir rom for videre refleksjon og utforskning.

Alle informantene trakk frem det å bruke fagspråket og klasseromsamtalen som viktige verktøy for å stimulere til naturfaglig språk i klasserommet. Anders tolket spørsmålet som at elevene må arbeide grundig med begreper og språket gjennomgående, og at læreren må være foregangspersonen i klasserommet for det naturfaglige språket ved å tilrettelegge for samtaler og snakke med elevene om temaer de synes er interessante. Ved å ta utgangspunkt i temaer elever liker og er nysgjerrige på kan man derfra planlegge en utforskning for å finne ut hvordan ting henger sammen, mente Anders. Denne forklaringen samsvarer med koden forberedelse.

Det er ulike måter å jobbe med begrepsforståelse på. Spille alias, gjette på fagbegreper og forklare dem. Repetere og stoppe opp i tekster for å diskutere hva som ble sagt eller nevnt [...] Prate med dem om ting de synes er interessante, kanskje gruble litt på det og diskutere det med hverandre.

Beate trakk frem at læreren selv må modellere de naturfaglige samtalene for elevene og kjenne igjen samtaletrekkene slik at elevenes samtaler får et faglig innhold. Hun koblet dette opp mot

å gi elevene åpne oppgaver som stimulerte elevenes utforskende og kritiske tankegang, som samsvarer til koden for intellektuell utfordring.

Vi kan ikke bare forvente at det foregår samtaler mellom dem om de ikke har strategiene som trengs.

Christine nevnte i hovedsak klasseromsamtalen og læringsmaterialet for å skape naturfaglige samtaler i klasserommet og hjelpe elevene til å konsolidere sin forståelse gjennom språket. I svarene som kodet for læringsmateriale trakk hun spesielt frem det å lese faglitteratur eller se egnede tv-programmer med naturfaglig språk. Hun nevnte også visuelle virkemidler som en viktig faktor for begrepslæring i naturfag.

Henge opp bilder og forklaringer rundt i klasserommet. Begrepsvegg man kan fylle ut etter hvert [...] Laminere ord, begreper og sammenhenger som elevene skal ta i bruk under en mini-presentasjon [...] La elevene lage egne modeller som de skal teste begrepene på.

Som en del av det å tilrettelegge for språket argumenterte Christine for at det er fint å benytte seg av små grupper for å gi alle elevene muligheter til å delta i samtalen, men at gruppene måtte oppleve tydelige rammer og forventninger slik som Beate var inne på.

Hvordan kan scientific literacy komme til uttrykk gjennom utforskende undervisning?

Spørsmålet ble oppfattet som litt vanskelig for to av informantene å svare på. Anders koblet dette automatisk til bruk av fagbegreper og praktisk aktivitet i forening.

Man må jo på en måte flette inn fagbegrepene og så, eh, i alt arbeidet, at det på en måte blir en gjenganger i det elevene hører og arbeider med på en måte. Det var et vanskelig spørsmål.

Beates forståelse samsvarte med kodene klasseromsamtalen, praktisk aktivitet, bruk av fagspråk, presentasjon av fagstoff og faglig dybde, men var likevel usikker på hva spørsmålet var ute etter. Hun trakk frem samarbeid med fokus på praktisk aktivitet og samtale som en sentral del for å legge til rette for en utvidet forståelse hos elevene. I tillegg ble også lærerens muligheter for å presentere temaet gjennom ulike innfallsvinkler nevnt for å legge til rette for scientific literacy i utforskende undervisning.

Det (scientific literacy) kan komme til uttrykk ved at elevene blir presentert for et tema gjennom ulike former for språk da. Jeg vet ikke helt hva du lurer på.

Christine koblet spørsmålet direkte til koden for naturvitenskapens egenart ved å trekke frem naturfagets funksjon i samfunnet og hvordan elevene blir presentert for den naturvitenskapelige metoden.

Ta faget på alvor og jobbe etter naturfaglige prinsipper. [...] Forståelse av hvordan faget skal brukes i andre utdanninger etter endt grunnskole for. Hvem er det som jobber med naturfag også etter skolen, slik at du ser det i et samfunnsperspektiv.

5.2.4 Utforskende arbeidsmåter

I fjerde del av intervjuet ble informantene spurt om sine tanker rundt utforskende arbeidsmåter. Her fikk informantene spørsmål om hvordan de ville definere det å arbeide utforskende for elever, tanker om frihetsgrader, hvordan utforskende arbeidsmåter kan styrke elevenes forståelse for naturvitenskapelig praksis og hvordan utforskende arbeidsmåter kan bidra utviklingen av scientific literacy hos elevene. Disse spørsmålene var basert på teori for utforskende arbeidsmåter og interessante observasjoner. De mest brukte kodene under denne delen av intervjuet var naturvitenskapens egenart, praktisk aktivitet, frihetsgrader og forberedelse.

Hvordan defineres det å arbeide utforskende for elevene, og hvordan kan utforskende arbeid skape elevdeltakelse og elevengasjement?

Her var det særlig kodene forberedelse, elevdeltakelse og praktisk aktivitet som kom mest til uttrykk av informantenes tolkning. Alle informantene trakk frem forberedelsesdelen som et viktig moment, hvor de la vekt på å gi elevene muligheter til å undersøke noe på egenhånd. Da det gjaldt utforskende arbeidsmetoders evne til å skape elevdeltakelse og elevengasjement hadde informantene noe ulik forståelse av spørsmålet. Anders forklarte at det å arbeide utforskende for elevene handlet om at elevene selv måtte være delaktige i det å finne svar og danne hypoteser. Når det gjaldt elevdeltakelse var Anders klar på at tilrettelagt utforskende undervisning der elever får planlegge og gjennomføre utforskingen var svært viktig for å fremme mestringsfølelse hos elevene, og at lærerens ansvar var å skape en slik undervisning.

Elevene skal ikke følge en standard klassisk undervisning hvor læreren bare spør og får svar, men at jeg heller stiller de spørsmål og lar det være opp til dem å finne

svarene. [...] Når elevene får eierskap til det de holder på med, de kan bekrefte eller avkrefte en hypotese de hadde, de kan komme frem til svaret på egenhånd, det gir mestringsfølelse. Jeg som lærer må legge til rette for denne mestringsfølelsen i utforskende undervisning.

Beates forståelse dreide seg i hovedsak om å gi elevene rom til å undersøke ved å la elevene planlegge egen utforsking, som samsvarer med koden forberedelse. I tillegg nevnte Beate at læreren ville fungere som en veileder fremfor en underviser for å gi elevene eierskap til utforskingen. Dette kan samsvare med kodene lærerrolle og elevdeltakelse. Beate nevnte også at elever ofte er utålmodige og at lærerens veilederrolle mest sannsynlig ville bidra til at elevene måtte stå i arbeidet over tid og derfra trene opp en kritisk tenkning for å kunne løse en rik problemstilling.

Det må være rom for å prøve og feile da. [...] Flytte læring fra resultat til prosess. Jeg kan ikke være en formidler, jeg må være en veileder og støttespiller i deres utforskende arbeid.

Beate fortalte at hennes erfaring med elevengasjement hang sammen med praktisk arbeid, og at målet med utforskende undervisning var å skape elevengasjement ved å gi elevene koblinger mellom teori og praksis, som kan sees i sammenheng med kodene praktisk aktivitet og intellektuelle utfordringer. Her hadde læreren et særs ansvar for å vise engasjement, da Beate hadde erfart at dette smittet over på elevene.

Christine mente at det å arbeide utforskende kunne betyr alt fra å planlegge en stor utforsking med åpne oppgaver til at elevene kan arbeide utforskende ved pulten sin, som samsvarer til kodene praktisk aktivitet, forberedelse og intellektuell utfordring. På spørsmålet om hvordan utforskende arbeid kan skape elevdeltakelse og elevengasjement viste hun til forskjellen mellom å gjøre repetitive oppgaver for å pugge og det å få ta del i åpne oppgaver som utfordret elevenes kreative tankegang og kritiske resonnement.

Motsetningen til det å arbeide utforskende er å få en oppgave på tavla du skal gjøre 400 ganger. Med mer åpne oppgaver utfordres elevene til å være kreative og det trigger nysgjerrigheten deres.

Tanker om elevers frihetsgrader under forsøk og former for frihetsgrader

Disse to spørsmålene ble stilt til informantene på bakgrunn av observasjoner gjort i Newtonrommet og koden frihetsgrader fra observasjonsmanualen.

Da informantene fikk spørsmålet om frihetsgrader elever kan oppleve under utforskende arbeid og forsøk var det kun Anders som nevnte fremgangsmåte som en mulig frihetsgrad for forsøk, men alle informantene var raske med å svare at frihetsgradene vil styres av forsøkernes forsvarlighet, med tanke på å ivareta sikkerheten for elevene. Anders konstaterte det slik.

Det burde være så fritt som det er forsvarlig.

I tillegg nevnte Anders at det var opp til læreren å lage til et utforskende opplegg som ga elevene friere tøyler og mer frihetsgrader dersom dette er et mål i den utforskende aktiviteten. Han erkjente samtidig at det kunne være utfordringer tilknyttet det å gi elevene frihetsgrader under forsøk, og at det var viktig at elevene på forhånd var godt kjent med sikkerhetsrutiner og at læreren hadde gjort gode risikovurderinger i forkant. Beate nevnte at målet på sikt måtte være å øke frihetsgradene ved at elevene fikk erfaringer på laben. Med for store frihetsgrader var det ikke sikkert at elevene fikk oppleve et resultat dersom forsøk for eksempel ble kontaminerte, argumenterte Beate.

Elevene må trene litt på det (forsøk, red.) [...] Når elevene skal lære seg prosedyrer må frihetsgradene være noe lavere, men så kan du gradvis øke dem. Målet er jo at frihetsgradene skal bli store på alle områder etter hvert.

Christine trakk frem forsøk med sterke syrer, kjemikalier og batterier som forsøk hun ikke ville ha hatt særlig store frihetsgrader i, men kom også med eksempler på andre forsøk der frihetsgradene kunne være langt større for elevene.

På skolen kan du gjøre et forsøk med isbiter, hvor elevene skal holde en isbit lengst mulig i live. Da er det jo fritt fram.

På spørsmålet om former for frihetsgrader elevene kunne oppleve under forsøk hadde informantene noe ulik forståelse av hva frihetsgrader kunne være. Mens Beate tolket frihetsgrader som elevenes praktiske bestemmelser rundt forsøket, slik som gruppesammensetninger, var Anders og Christine mer opptatte av at elevene kunne forske på fremgangsmåte eller designe oppgaven selv. Dette var de svarene som samsvarte mest til koden frihetsgrader. Anders mente at en frihetsgrad for elevene kunne være å forske på ulike

arbeidsmetoder for å komme frem til et svar, mens Christine nevnte at elevene kunne være med å designe oppgavene selv med tidsbruk, gruppesammensetning, tillatte hjelpemidler og vurderingsform. Christine kom med et eksempel på hvordan elevene kunne utforske fremgangsmåte på et åpent spørsmål, som kan tilsvare koden forberedelse.

Elevene kan jo få beskjed om å finne ut hvorfor himmelen er blå, og så, finne ut hvordan de skal kunne klare å svare på det.

Hvordan kan utforskende arbeidsmåter styrke elevenes forståelse for naturvitenskapelig praksis, og hvordan kan dette komme til uttrykk i undervisningen?

I det første spørsmålet tolket Anders og Christine det som at elevers forståelse for naturvitenskapelig praksis dreide seg om å skape interesse og elevengasjement via variasjoner i undervisningen. Anders nevnte at elevene får en god forståelse når de opplever å bli engasjert i et tema, mens Christine var mest opptatt av at variasjon i utforskende undervisning kunne støtte elevenes forståelse for den naturvitenskapelige praksisen. Disse utsagnene tilsvare koden elevdeltakelse.

Beates forståelse tilsvarte flere koder, deriblant forberedelse, naturvitenskapens egenart og konsolidering. Beate mente at ved å bevisstgjøre elevene på å finne ut av mulige hypoteser eller prediksjoner, kunne elevene bli kjent med den naturvitenskapelige metoden ved å prøve og feile, og lære seg å gjøre systematiske undersøkelser for å komme frem til et resultat. I tillegg nevnte Beate at å legge til rette for ulike strategier er viktig som lærer for å skape forståelse for naturvitenskapens egenart og praksis for elevene. På denne måten kunne elevene bruke de opparbeidede strategiene til å innhente ny informasjon og koble denne med tidligere kunnskap og erfaringer, som har en forbindelse med koden konsolidering.

Elevene må jo lære seg noen strategier på hvordan de kan endre noe dersom et forsøk ikke gir resultatene de ønsker. Hvilke faktorer kan jeg endre? Hvor kan jeg gå og hente ny informasjon?

På spørsmålet om hvordan naturvitenskapens aspekter og praksis kan komme til uttrykk i utforskende undervisning nevnte alle informantene praktisk aktivitet som en nøkkelfaktor, koblet opp mot aktiviteter som stimulerte til utforsking. Beate beskrev dette med å vise til praktiske gjøring der elever henter inn datamateriale selv og Christine nevnte at elevene kunne innta en forskerrolle.

Du kan ha på den en frakk, du kan lage om omgivelsene dine i klasserommet eller på laben, slik at elevene kan gå inn i en forskerrolle. Da får elevene erfare aspekter fra naturvitenskapen med å arbeide som forskere.

Utenom koden praktisk aktivitet hadde informantene deretter noe ulik forståelse av hvordan naturvitenskapens aspekter og praksiser kunne komme til uttrykk i undervisningen. Anders syntes dette var et vanskelig spørsmål, men trakk frem at læreren måtte stille spørsmålene som stimulerte elevene til å reflektere rundt fremgangsmåter i naturfag, som kan ses i henhold til koden intellektuell utfordring. Beate og Christine var begge innom koden naturvitenskapens egenart. Beate trakk frem hvordan elever skal gå inn i naturfagets rammer ved å skape seg hypoteser og at prosessen måtte preges av en naturvitenskapelig tilnærming med fokus på forsøk og utforskende metoder.

Vi (lærerne, red.) må hele tiden stille elevene spørsmål og koble de på det vi holder på med. Hva tror dere har skjedd her, hvorfor har det skjedd? Tilnærmingen vår er at vi må bygge logikken for elevene rundt den naturfaglige prosessen.

Christine snakket om viktigheten av å være bevisst på fagbegrepene, som kan tilsvare koden bruk av fagspråk.

Vi må gå inn i naturfagets rammer, og da er du litt tilbake til de begrepene da. At i stedet for å bare bruke dem, så må du (lærer, red.) gi dem et innhold for elevene.

Hvordan kan utforskende arbeidsmåter bidra til utviklingen av ferdigheten scientific literacy for elevene?

På dette spørsmålet hadde informantene ganske så ulik forståelse av hvordan utforskende arbeidsmåter kunne utvikle scientific literacy for elevene. Anders mente han gjentok mye av det han tidligere hadde sagt, men fortalte også her at det var viktig å bevisstgjøre elevene på å benytte seg av fagspråket gjennom undervisningen. Han mente at samarbeidet og de praktiske aktivitetene ville flyte lettere dersom elevene var kjent med begrepene og forstod essensen av dem i naturfaglige diskusjoner og praksiser.

Dersom elevene er godt kjente med fagbegrepene og fagstoffer kan vi unngå misforståelser eller misoppfatninger som kan oppstå eller har oppstått.

Beate var også inne på det å bruke fagspråket ved å be elevene forklare dem jevnlig til lærer og medelever. Beate pekte på at læreren måtte være bevisst på sin egen formidling av

fagstoffet ved å repetere fagstoffet for elevene, som samsvarer med koden presentasjon av fagstoff. Kodene elevrefleksjon og konsolidering kom også til uttrykk i Beates tolkning av spørsmålet, da hun nevnte hvordan læreren kan legge til rette for dette i undervisningen.

Når de (elevene, red.) presenterer noe så stiller vi (lærerne, red.) jo litt sånne oppfølgingsspørsmål hvor vi kanskje tar tak i noen av begrepene eller metodene, og ber elevene reflektere litt rundt det. Vi må ta noen småstopp underveis og reflektere, slik at vi kan koble teorien mot praksisen.

Christine var også inne på det med å knytte praktisk aktivitet opp mot teori og fagbegreper, men understreket hvor viktig det var for elevene å gjøre praktiske aktiviteter for å kunne forstå hvordan forskere arbeider, som kan tilsvare koden naturvitenskapens egenart.

Du kan godt sitte på å høre hvordan en forsker jobber i et klasserom, men du kan ikke forstå det før du selv har gjort det.

6. Drøfting

Formålet med denne studien er å undersøke hvordan utforskende arbeidsmåter og scientific literacy kommer til uttrykk i Newtonrommet og hvordan newtonlærerne og faglærer i naturfag forstår disse begrepene. Gjennom en kvalitativ analyse av observasjon og intervju har forskningsspørsmålene blitt besvart ved hjelp av utvalgte koder fra LISSI observasjonsmanual (Ødegaard et. al., 2021). I dette kapitlet vil mine funn fra observasjonene og intervjuene drøftes opp mot teorigrunnet som tidligere er presentert i **Kapittel 2**. I drøftingen vil forskningsspørsmålene for studien være utgangspunktet for diskusjonen.

En mulig begrensning ved denne studien er at den kun har analysert observasjon av to vilkårlige moduler og tre intervjuer ved Newtonrommet. Studiens datagrunnlag kan derfor ikke generaliseres som Newtonrommets generelle praksis i landet, og informantenes forståelse av scientific literacy og utforskende arbeidsmåter kan ikke generaliseres for andre newtonlærere eller faglærere i naturfag. Gjennom studiens analyse kom det frem at praksisen vedrørende utforskende arbeidsmåter i newtonrommet sammenfaller med informantenes forståelse av begrepet, mens forståelsen av scientific literacy hos informantene og praksisen for scientific literacy Newtonrommet er mindre sammenfallende.

6.1 FS1: Hvordan kommer arbeid med scientific literacy og utforskende arbeidsmåter til uttrykk i Newtonrommet?

6.1.1 Utforskende arbeidsmåter i Newtonrommet

Lærerrolle

I undervisningsmodulen «PLAST – Fra makro til mikro» var det en blanding av lærerstyrt og elevaktiv undervisning. Særlig var oppstarten lærersentrert, ved at lærerne presenterte mye av fagstoffet muntlig og ga lite rom for elevrefleksjon i starten av undervisningen. Det ble gitt noen muligheter der elevene kunne være delaktige gjennom korte elevsamtaler for å svare ut fagspørsmål som newtonlærerne stilte. Kommunikasjon nevnes som en svært viktig del av utforskende undervisning (Rönnebeck, 2016, s. 184). I følge Rönnebeck et. al. (2016) sin forklaring av kommunikasjon i utforskende arbeid, kan kommunikasjon omhandle konstruksjon av kunnskap ved at læreren kommuniserer fagkunnskap til elevene som de senere kan ta i bruk selv. Det kan tenkes at det i oppstartsfasen var nødvendig at newtonlærerne brukte tid på å forklare plastproblematikken og komme med naturfaglige begreper til temaet, slik at

elevene kunne benytte seg av disse videre i utforskingen. Videre i undervisningsmodulen lå det mer til rette for at elevene kunne snakke faglig sammen i de praktiske gjøringene, men her la ikke newtonlærerne eksplisitt fokus på å få frem kommunikasjon blant elevene. Rønnebeck et. al. (2016, s. 185) definerer også kommunikasjon fra elevenes side som en svært viktig del av det å tilegne seg kunnskapen underveis i de utforskende aktivitetene.

For elevenes del er det viktig å modellere egen forståelse gjennom å kunne argumentere, motargumentere og diskutere det som blir observert og gjennomført i naturfagsklasserommet for å øke forståelsen (Rønnebeck, 2016, s. 182). Likevel kom ikke dette eksplisitt til uttrykk i undervisningsmodulen. Selv om forskningen fra LISSI-prosjektet (Ødegaard et. al., 2021) tilsier at norske elever er gode til å argumentere og benytte seg av evidens i egne forklaringer under utforskende undervisning (Nilsen et. al., 2021), ble det ikke observert at elevene spesifikt fikk beskjed av newtonlærerne om å argumentere for sin forståelse eller diskutere denne med gruppemedlemmene. Det kan tenkes at dette ikke ble vektlagt da elevene var 10. klasseelever og man derfor tar for gitt at det vil være faglig diskusjon mellom gruppene. Likevel er det bevist gjennom forskningen at lærere ofte ikke tilrettelegger for diskusjoner mellom elever der de kan prøve sine utsagn og forståelse mot hverandre (Nilsen et. al., 2021). Vi vet at elevene øker sitt læringsutbytte gjennom å argumentere, rette et kritisk blikk mot naturvitenskapelige tolkninger, og det å bruke naturfaglig evidens som eget argumentasjonsgrunnlag (Mork & Erlien, 2017).

Forberedelse, datainnsamling og frihetsgrader

Undervisningsmodulen «PLAST – Fra makro til mikro» ble også observert i lys av koden forberedelse. Forberedelse omhandler starten i utforskende arbeid og ser på hvilken grad av utforskning læreren tilrettelegger for (Ødegaard et. al., 2021). En viktig del av det å arbeide utforskende er å la elevene selv benytte seg av vitenskapelige arbeidsmetoder. Muligheten til å sette opp egne hypoteser, samle inn data og trekke konklusjoner er viktig for å utvikles til å bli både innovativ og nytenkende i naturfag (Knain & Kolstø, 2019). I begynnelsen av undervisningsmodulen fikk elevene aktivert noen av forkunnskapene sine ved at newtonlærerne spurte etter deres forståelse av begreper eller kunnskap rundt plastproblematikken. Videre i oppstarten fikk elevene mye faglig informasjon om plastforsøpling og dagens forsøk, men det ble ikke gitt muligheter for at elevene selv kunne komme med forslag til hypoteser eller tanker om hvordan de kunne undersøke problemstillingen som newtonlærerne ga dem. Det nærmeste elevene kunne komme egen

refleksjon og planlegging, var da newtonlærerne spurte dem om de trodde de ville finne mye mikroplast i prøvene, noe elevene svarte ja til. Lederman et. al. (2013, s. 6) argumenterer for at utforskende arbeid i naturfag må bestå av mer enn bare prosessferdighetene for at undervisningen skal kalles utforskende. Det samme kommer igjen i Rönnebeck et. al. (2016) sitt begrepsrammeverk, der fasen «Forberedelse» tydelig definerer at elevene selv må arbeide med å søke etter informasjon, identifisere mulige forskningsspørsmål og det å formulere hypoteser (Rönnebeck et. al., 2016). Her kan man derfor stille seg spørsmålet om undervisningsmodulen «PLAST – Fra makro til mikro» er utforskende undervisning, eller om det bærer mer preg av å være en praktisk aktivitet.

Det kan tenkes at opplegget ikke er godt nok vurdert for utforsking og at newtonlærerne som har utarbeidet opplegget har hatt den samme misoppfatningen som Crawford (2014) peker på i sin forskningsartikkel. Her viser Crawford (2014) til at mange lærere misforstår begrepet utforskende arbeidsmåte til å utelukkende gjelde praktisk aktivitet og selve forsøket, som igjen fører til at elevene gang etter gang opplever ulike former for «kokebokforsøk» der resultatet og arbeidsmåten er gitt på forhånd (Crawford, 2014, Haugan, 2018). Knain og Kolstø (2019) sier at en utforskende undervisning kan starte opp med at elevene får svaret på problemet eller en prediksjon som de skal undersøke, men at det herfra blir elevenes oppgave å designe hvordan de kan finne de samme svarene som er gitt. I dette tilfellet fikk ikke elevene selv planlegge forsøket på egenhånd, men fikk i stedet konkrete beskjeder om hvordan undersøkelsen skulle gjennomføres. Det var derfor lite frihetsgrader i selve forsøket og elevene måtte følge en oppskrift for å komme i mål med de praktiske gjøringene. I følge LISSI-manualen (Ødegaard et. al., 2021) defineres frihetsgrader som elevenes mulighet til å planlegge egne eksperimenter, danne hypoteser, samle inn data og utforske resultater på egenhånd. Koden er derfor familiær med koden av forberedelse, som ofte styrer hvor mye frihetsgrader elevene vil kunne oppleve i forsøket (Ødegaard et. al., 2021). Lederman et. al. (2013, s. 6) peker på en gjengs misoppfatning blant elever, hvor de ofte tror at vitenskapelig forskning gjennomføres etter bestemte prosedyrer og faser. Forskningen viser at mange elever tror det finnes én universell metode i naturvitenskapen, og at dersom man følger denne slavisk vil man kunne få et forventet resultat (Lederman et. al., 2013, s. 6). I undervisningsmodulen «PLAST – Fra makro til mikro» kan det tenkes at de ikke-eksisterende frihetsgradene kan styrke denne misoppfatningen blant elevene, siden de ikke kan komme med egne forslag eller refleksjoner rundt metoden. Lederman et. al. (2013) påpeker at naturfagslærere som er bevisste på denne misoppfatningen, kan legge til rette for en utforskende undervisning der elevene får

oppleve frihetsgrader innenfor undersøkelsene. Elevene får da oppleve hvordan kreativitet og en kritisk tilnærming kan føre til varierte forskningsmetoder i naturfag (Lederman et. al., 2013, s. 6). Dette er i midlertid ikke gjort i denne undervisningsmodulen fra newtonlærernes side, og man kan spekulere i om de i det hele tatt er klar over denne misoppfatningen som Lederman et. al. (2013) nevner.

På en annen side kan man legge Hmelo-Silver et. al. (2007) sin forklaring til grunn for lav forberedelsesgrad og frihetsgrad, med at utforskende arbeidsmåter må ha tydelige støttestrukturer for at elevene ikke skal oppleve utforskende undervisning som kaotisk og kognitivt uoppnåelig. I undervisningsopplegget skulle elevene bruke meget avansert lab-utstyr som de ikke hadde erfaring med fra tidligere. Her var det stor sannsynlighet for at elevene ikke ville ha klart å tenke seg til den komplekse metoden for å innhente disse datamaterialene selv, og at et scenario der elevene ble overlatt til å finne ut av forskningsmetoden på egenhånd, uten konkret metodikk, ville ha ført til kaos og lite læring (Kirscher et. al., 2006). Derfor forsvarer argumentene til Hmelo-Silver et. al. (2007) undervisningsmodulens lave kode for forberedelse og frihetsgrader, fordi det kan tenkes at undervisningen hadde blitt for kognitivt belastende for elevene dersom de skulle ha funnet ut av undersøkelsen på egenhånd, da de i dette tilfelle har nok med å bruke utstyret i selve prosessen. Likevel gjennomførte elevene epistemiske praksiser, de fikk arbeide i et samarbeidsfelleskap og de fikk gjennomføre forsøkene på egenhånd. Hmelo-Silver et. al. (2007) understreker at disse aspektene skiller utforskende arbeidsmåter fra standard naturfagundervisning, fordi disse elementene ikke er tilstede i samme grad.

Når det gjelder datainnsamling er dette noe som i stor grad ble gjennomført i undervisningsmodulen. I følge LISSI-observasjonsmanual (Ødegaard et. al., 2021) dreier koden «datainnsamling» seg om selve datainnsamlingsfasen, der det legges vekt på om det gjennomføres datainnsamling gjennom observasjoner eller innhenting av datamateriale, og hvordan dette dokumenteres og benyttes videre. I undervisningsmodulen fikk elevene selv hente vann- og jordprøver til analysering, i tillegg til kosmetikk- og fleecprøver. Det var elevene selv som klargjorde disse prøvene, som var en sentral del av forsøket som de skulle gjennomføre. En del av definisjonen på utforskende arbeidsmåter er å utvikle prosessferdigheter innenfor naturvitenskapelig praksis, der det å innhente, analysere og tolke data er en viktig del av prosessferdighetene (Lederman et. al., 2013, s. 6). Crawford (2014) presenterer fem variasjoner av hvordan utforskende undervisning kan komme til uttrykk i klasserommet. Her finner man datainnsamling som en viktig del av variantene «prosjektbasert

undervisning», «medborgervitenskap» og «modellbasert undervisning». Dette viser hvor viktig datainnsamling er som en del av den utforskende arbeidsmåten, da datagrunnlaget danner empirien som elevene kan bruke i egen forståelse og argumentasjon (Kjærnsli & Jensen, 2016). Viktigheten av å tolke data finner man også igjen i forskningen på scientific literacy, hvor PISA (OECD, 2016) sitt rammeverk for scientific literacy nevner det å «tolke data og evidens på en naturvitenskapelig måte» som hele én av tre kompetanser som definerer ferdigheten scientific literacy. I undervisningsmodulen «PLAST – Fra makro til mikro» ble ikke dataene kategorisert eller systematisert for videre arbeid med tolkning, men de ble dokumentert av elevene og diskutert på gruppene ut i fra funnene av mikroplast i prøvene. Selv om dataene ikke ble systematisert kunne likevel elevene diskutere og tolke dataene. Derfra fikk de trekke konklusjonen om at det finnes mye mikroplast rundt oss, og til slutt ta kunnskapen fra dataene inn i egen vitenskapelig argumentasjon. Det definerer forståelse av både scientific literacy og det å forstå naturvitenskapens egenart (Kjærnsli & Jensen, 2016, s. 38).

Likevel er det viktig å påpeke at utforskende arbeidsmåter med fokus på datainnsamling ikke nødvendigvis betyr at elevene får forståelse for naturvitenskapens egenart alene (Lederman et. al., 2013, s. 6). Elevene kan oppleve å samle inn data og tolke dem uten å bli gjort oppmerksomme på viktigheten av datamaterialet. Bevissthet rundt datamateriale er essensielt for å forstå utvikling av ny kunnskap og at naturvitenskapen er tentativ, siden den kan endres med nye datamaterialer som støtter andre teorier eller prediksjoner (Lederman et. al., 2013, s. 6). Likevel kan naturvitenskapens egenart inngå i naturfagundervisningen, blant annet gjennom fokuset på å benytte empiri og innhente datamateriale som kan støtte elevene i å utvikle forståelse for konsepter og naturfaglige fenomener (Lederman et. al., 2013, s. 2). Det kan man i aller høyeste grad kan si at ble gjort i undervisningsmodulen. Det ble observert mye praktisk aktivitet som samsvarte med kompetansen «tolke data og evidens på en naturvitenskapelig måte». Det ble gjennomført et forsøk med datainnsamling og analysing av prøver som senere ga grunnlag for å diskutere funnene av mikroplast i prøvene, som står i stil til det å gjennomføre undervisning hvor elevene kan tolke data og skape forklaringer ut i fra dataene (Kjærnsli & Jensen, 2016).

Likevel stilles det få spørsmål av newtonlærerne som kan få elevene til å «vurdere og planlegge naturvitenskapelige undersøkelser», som er den andre kompetansen av scientific literacy, ifølge PISA. (Kjærnsli & Jensen, 2016). Dette understreker Lederman et. al. (2013, s. 6) sitt argument om at naturvitenskapens egenart og utforskende arbeidsmåter ikke

nødvendigvis er det samme. I modulen får elevene oppleve en utforskende arbeidsmåte med fokus på å gjennomføre en undersøkelse og tolke evidensene de finner, men det stilles ingen reflekterende spørsmål eller diskusjoner som kan få elevene til å koble naturvitenskapens egenart opp mot scientific literacy; nemlig evnen til å tenke kritisk og resonnere rundt det de oppdager (Lederman et. al., 2013, s. 3). Lederman et. al. (2013) kommer med en mulig forklaring på dette fenomenet ved å peke på eldre læreres manglende opplæring i naturvitenskapens egenart gjennom egen studietid. Siden informantene knytter scientific mot fagspråk, og ikke naturvitenskapens egenart, betyr ikke dette nødvendigvis at de ikke forstår hva naturvitenskapens egenart er. De har kanskje simpelthen ikke fått opplæring i hvordan disse begrepene utfyller hverandre (Lederman et. al., s. 4), og dermed ser de ikke begrepenes sterke forbindelse i egen forståelse og undervisning.

Praktisk aktivitet og læringsmateriale

I undervisningsmodulen «PLAST – Fra makro til mikro» fikk elevene svært gode muligheter til å arbeide praktisk med flere aktiviteter utenfor lesing og skriving som en del av undervisningen, som beskriver koden praktisk aktivitet i LISSI-manualen (Ødegaard, 2021). I de praktiske aktivitetene fikk elevene arbeide med labutstyr, samle inn og klargjøre prøver, gjennomføre filtrering og studere prøveresultater som de kunne dokumentere. Alle de praktiske aktivitetene ble gjennomført i grupper. En stor fordel som den eksterne læringsarenaen har er at de kan benytte seg av andre innfallsvinkler og læringsstrategier enn det skolen kan, fordi de ofte har et hovedfokus innenfor temaer som skolen ikke kan tilby (Staberg et. al., 2020). I tilfellet med Newtonrommet har man lærere med god kompetanse i praktiske vitenskapsaktiviteter, samt rikt utstyr av læringsmateriale som det ikke finnes tilgang til på skolens naturfagrom. Gjennom undervisningsmodulen fikk elevene se «vanlig» undervisningsmaterieell i bruk som PowerPoint, film og gjenstander som kan kobles til tematikken (bildekk), men de fikk også erfare hvordan man benyttet seg av avansert lab-teknikker utstyr som en del av den praktiske aktiviteten.

I Frøyland og Remmen (2017) sitt rammeverk for eksterne læringsarenaer kan man lese at én av de seks hovedspørsmålene som kan sikre kvalitet av den eksterne undervisningsarenaen, er: «Hva kan elevene gjøre i den eksterne læringsarenaen som de ikke kan gjøre i klasserommet?» Rent teoretisk kan elevene gjennomføre den samme prosedyren også i et naturfagrom, men hos de fleste skoler finner man ikke et så avansert læringsmateriale som kan benyttes til denne type undersøkelse. Skoleressurser som læringsmateriale er en vesentlig

faktor for å kunne bedrive en slik type utforskende undervisning, og er ofte en knapphet i skolen (Rönnebeck et. al., 2016). Dette ble også nevnt av informantene og vil beskrives senere i drøftingen.

Under de praktiske aktivitetene fikk elevene mulighet til å gjennomføre forsøk, og analysere og tolke dataene som de etter hvert fikk frem. I følge Rönnebeck et. al. (2016) sitt begrepsrammeverk for scientific literacy finner man disse punktene som en del av fasen «gjennomføring», som er en av de tre hovedelementene som utforskende arbeidsmåter består av (Kjærnsli & Jensen, 2016). Siden elevene fikk gjennomføre elevaktive, praktiske aktiviteter med fokus på datainnsamling, er det grunn til å tro at elevene etter denne undervisningsmodulen vil ha noe større forståelse av naturvitenskapens praksis og metoder, basert på de elevaktive metodene som elevene fikk benytte seg av i undervisningsmodulen (Rönnebeck et. al., 2016).

Likevel er det ikke bare fokuset på praktisk arbeid alene som kan definere utforskende undervisning. Dette problematiseres av Abrams et. al. (2007), som påpeker at mye av det praktiske arbeidet i naturfag lenge har blitt kategorisert som utforskende arbeidsmåter, noe som har gjort at begrepet har «mistet» integriteten sin i skolens naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter (Abrams et. al., 2007). Selv om elevene opplever praktisk arbeid og forsøkene i seg selv, betyr ikke dette nødvendigvis at selve forskerprosessen er til stede der hvor elevene kan være kritiske, stille spørsmål til det de har funnet ut av og det å komme opp med ulike metoder og datamateriale (Crawford, 2014, s. 516). Sånn sett kan man stille spørsmålet om de praktiske aktivitetene er tuftet på selve forskningsprosessen. Det er likevel ingen tvil om at elevene gjennom undervisningsopplegget fikk oppleve et mangfold av både praktisk aktivitet og læringsmateriale, som er viktige delkomponenter i en utforskende undervisning (Ødegaard et. al., 2021).

Konsolidering og naturvitenskapens egenart

Konsolidering og naturvitenskapens egenart er to viktige elementer i utforskende undervisning. Konsolidering som kode i LISSI-observasjonsmanual dreier seg om å utarbeide forklaringer, trekke slutninger fra innsamlet data eller å diskutere implikasjoner for å knytte det praktiske og det teoretiske i utforskningen (Ødegaard et. al., 2021). Koden for naturvitenskapens egenart i LISSI-observasjonsmanual handler om hvordan undervisningen får frem aspekter av naturvitenskapens egenart, og i hvilken grad elevene lærer disse aspektene (Ødegaard et. al., 2021). Naturvitenskapens egenart kan også defineres som vitenskapens

epistemologi, der målet er å lære elevene om hvordan naturfaglig kunnskap blir til og utvikles (Lederman, 1992). I undervisningsmodulen «PLAST – Fra makro til mikro» var det lite observasjon av konsolidering, og det ble viet mest fokus på å spørre elevene etter overflatesvar og faktakunnskap. Ødegaard et. al., (2014) forteller at dette ikke er noe nytt fenomen i skolen, siden lærere har en tendens til å gi mest plass til forsøkene og den praktiske aktiviteten elevene skal gjennomføre. Dette gjør at tidsressursen blir for knapp til å sette av nok tid til å konsolidere elevenes forståelse av det de jobbet med praktisk, sett opp mot den naturfaglige teorien (Ødegaard et. al., 2014). I denne undervisningsmodulen observerte jeg det samme, ved at de praktiske forsøkene tok mye tid og at det ble satt av for liten tid underveis i forsøkene til å la elevene reflektere og begrunne sine vitenskapelige forklaringer av resultatene de fikk.

På den andre siden var det én siste teoriøkt, riktignok noe kort på grunn av tidspress, hvor newtonlærerne kunne ha lagt mer til rette for en konsolidering ved å bruke tydelige samtalerammer for elevene (Bjønnes & Kolstø, 2015). Her ble det kun observert at newtonlærerne lurte på om elevene hadde lært noe i løpet av dagen. Av elevsvarene ble ikke disse reflektert videre på eller koblet til teorien som var gjennomgått tidligere på dagen. En reflekterende form for undervisning er mer krevende for læreren, siden den øker presser på lærerens kompetanse innenfor elevrefleksjon og kobling til teorien (Teig et. al., 2021). Siden dette var avslutningen på undervisningsmodulen og det var langt på dag, kan det rett og slett tenkes at både newtonlærerne og elevene var slitne og «mette» på informasjon. Likevel er det å delta i argumentasjon og resonnering, samt det å utvikle naturfaglige forklaringer, beskrevet som essensielle aktiviteter i forklaringsfasen av Rønnebeck et. al. (2016) sitt begrepsrammeverk for utforskende arbeidsmåter. Denne fasen vil igjen avhenge av tidsressursen og lærerkompetansen som ligger til grunn (Rønnebeck et. al., 2016).

Når det gjelder naturvitenskapens egenart sin plass i undervisningsmodulen ble det observert flere aspekter av naturvitenskapens egenart, men disse aspektene ble sjeldent omtalt eksplisitt av newtonlærerne. Naturvitenskapens egenart er læren om naturvitenskapens epistemologi og fagfelt (Lederman, 1992) og er hovedessensen bak det å drive med utforskende undervisning. I følge Lederman og Lederman (2019) vil ikke elevene kunne forstå naturvitenskapens egenart kun gjennom praktiske forsøk. De må innta en reflekterende rolle i de praktiske undersøkelsene for å kunne forstå vitenskapens metodikk og ideologi. I starten av undervisningsmodulen fikk elevene informasjon om hvordan plastforsøplingen inngår i FNs bærekraftsmål, hvor det ble pekt på at bærekraftsmålene er politiske føringer som har utspring fra naturfaglig forskning. Dette samsvarer med aspekt fem, «all forskning skjer i en sosial og

kulturell kontekst», i Lederman et. al. (2013) sin definisjon av naturvitenskapens egenart. Informasjonen om at elevene skal arbeide som labteknikere og det at de samlet inn, analyserte og dokumenterte data er i seg selv ikke direkte koblet til de seks aspektene av naturvitenskapens egenart (Lederman et. al., 2013). Men, det å arbeide med naturfaglige praksiser og tenkemåter er en viktig del av det å innlemme naturvitenskapens egenart i undervisning, siden disse aktivitetene igjen kan kobles til reflekterende spørsmål og diskusjoner (Lederman et. al., 2013). Derimot ble det ikke videre i undervisningsmodulen observert at newtonlærerne eksplisitt la til rette for å undervise om de seks aspektene ved naturvitenskapens egenart, noe som gjør at undervisningsmodulen ikke tok for seg så mange av aspektene som den hadde potensiale til å gjøre. Med tanke på temaet for undervisningsopplegget kunne man ha benyttet mange av aspektene, der elevene kunne ha reflektert rundt metoder for å finne og observere plast (Naturvitenskapen inneholder resonnement, kritisk tenkning og kreativitet (Lederman et. al., 2013)) eller reflektere rundt hvordan mikroplast påvirker livene våre og hvordan dette fungerer som en «skjult» trussel i samfunnet vårt fordi vi ikke kan se det med det blotte øye (Skillet mellom observasjon og slutning (Lederman et. al., 2013)). Imidlertid ble det ikke lagt vekt på få frem flere aspekter, og det virket heller ikke som om newtonlærerne hadde noen bestemte aspekter de ville ha et ekstra fokus på gjennom undervisningsmodulen. Det kan tenkes at newtonlærerne ikke har fått god nok opplæring i å undervise med fokus på naturvitenskapens egenart (Lederman et. al., 2013), selv om begge newtonlærerne har etterutdanning i naturfag og da i teorien skal ha kunnskap om hvordan de kan implementere naturvitenskapens egenart i undervisningen (Teig et. al., 2021).

6.1.2 Scientific literacy i Newtonrommet

Presentasjon av fagstoff, bruk av fagspråk og faglig dybde

I undervisningsmodulen «PLAST – Fra makro til mikro» var det tydelig at newtonlærerne hadde et godt fagspråk og en solid faglig dybde, og de hadde svært gode strategier for å presentere fagstoffet gjennom ulike læringsmaterialer og didaktiske verktøy (Ødegaard et. al., 2021) En viktig del av det å utvikle scientific literacy er å forstå det naturvitenskapelige språket, med sin særegne språkkultur (Mork & Sørvik, 2016). I undervisningsmodulen fikk elevene bli kjent med både fagspråket og fagstoffet gjennom lærerforedrag, PowerPoint og kilder til mikroplast. Gjennomgående ble fagspråket og de tilhørende begrepene brukt flittig av newtonlærerne, slik at elevene kunne koble begrepene til gjenstander, bilder, video eller

andre erfaringsinntrykk. Dersom man ser på Shen (1975) sine tre definisjoner av scientific literacy er alle disse definisjonene bygget på at elevene har iboende begreper og forståelse for det naturfaglige språket i utgangspunktet, for å kunne ta til seg disse tre vitenskapelige kompetansene. Særlig kan man vel si at plastproblematikken som tas opp i undervisningsmodulen er et godt utgangspunkt for å lære elevene samfunnsvitenskapelig literacy (Shen, 1975), og gjennom undervisningen får elevene et godt begrepsrepertoar for å kunne være deltakende og opplyst når de skal ta avgjørelser rundt forsøpling og plastproblematikken. Flere av fagbegrepene som newtonlærerne benytte seg av ble forklart til elevene underveis, slik at de fikk knagger å henge forståelsen av begrepet på. Det kan tenkes at newtonlærerne forstår scientific literacy i hovedsak som det å kunne det naturfaglige språket, og at de derfor bruker mye tid på å presentere fagbegrepene og forklare disse for elevene slik at de skal forstå hva som menes med dem. Dette samsvarer i så fall med Singh og Singh (2016) sin variant av forståelsen for scientific literacy; det handler i hovedsak om evnen til å forstå vitenskapelige begreper, ord eller språk (Singh & Singh, 2016).

En interessant betraktning av fagspråk i undervisningsmodulen var at elevene selv ikke ble oppfordret til å ta i bruk det naturfaglige språket i samtaler underveis. Elevene ble heller ikke oppfordret til å snakke sammen og diskutere sammen underveis i modulen. Det er bevist at ulike former for samtale i klasserommet har en svært god effekt på elevenes begrepsforståelse (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000), og i denne undervisningsmodulen kunne det ha vært nyttet mange muligheter for å legge opp til disse samtalene. Mortimer og Scott (2003) argumenterer særlig for at krav om argumentasjon og diskusjoner mellom elevene i naturfagundervisningen gjør at deres litterasitet styrkes, deriblant forståelse og bruken av naturfaglige begreper. Det er derfor interessant at det ikke brukes tid på dette i undervisningsmodulen.

Imidlertid må læreren inneha kunnskap om hvordan elevene kan trenes i å argumentere vitenskapelig (Mork & Erlie, 2017). Det kan tenkes at newtonlærerne ikke har denne kompetansen og derfor ikke er like bevisst på å la elevene ta i bruk det naturfaglige språket gjennom samtaler, selv om de selv innehar stor naturfaglig kunnskap og begrepsmangfold som de aktivt benytter seg av gjennom undervisningen. Samtidig er dette også mindre sannsynlig, da man vet at newtonlærerne har etterutdanning innenfor naturfag (Nilsen et. al., 2021) og i teorien skal inneha denne samtalekompetansen for å styrke elevenes naturfaglige litterasitet. Ødegaard et. al (2021) viser også til at de fleste lærerne er gode på å trene opp elevene i argumentasjon i naturfag, men at det legges mindre vekt på å diskutere egne utsagn i diskusjon

med medelever. Det samme fenomenet ble også observert i Newtonrommet, og om det er tidspresset (Rönnebeck et. al, 2016) eller om det er mangel på kunnskap om hvordan elevene kan ta i bruk det naturfaglige språket (Mork & Erlien, 2017) er ikke godt å si, men ut ifra egen tolkning vil det være større sannsynlighet for at det er tidspresset og måten undervisningsmodulen er strukturert på som amputerer for de gode naturfaglige samtaler der elevene kan bygge begrepsforståelse (Mork & Erlien, 2017).

Lite fokusering på å la elevene ta i bruk fagspråket aktivt kan også ses i sammenheng med elevprestasjonen når det kommer til koden faglig dybde, som sier noe om hvordan lærer og elever kan gjøre greie for fagstoffet med dybde, fagspråk og det å sette det i større sammenhenger (Ødegaard et. al., 2021). Siden det var lite elevsamtaler som inneholdt diskusjoner og argumentasjoner var det derfor vanskelig å si om elevenes kunnskap hadde faglig dybde. Noen av elevene uttrykte forståelse for begrepene som omhandlet arbeidet på lab ved at de deriblant kunne vise dette med samarbeid om prosedyre ved å benytte seg av fagbegrepene. Det var tydelig at flere av elevene hadde ferdigheter innenfor aspektet «kunnskaper» (Kjærnsli & Jensen, 2016), som er en del av PISA sin forståelse for scientific literacy, siden flere av elevene viste at de hadde kunnskap om grunnleggende begreper og fakta for å kunne løse de praktiske oppgavene. Dette kan relateres til det som kalles for innholdskunnskap og metodekunnskap, altså kunnskap om hvordan prosedyrer skal gjennomføres og hvordan man skal benytte seg av teknologiske gjenstander som hjelpemiddel i disse prosedyrene (Kjærnsli & Jensen, 2016). Når det gjelder elevenes evner til å vise innholdskunnskap og metodekunnskap kan det sies å være en form for faglig dybde. I tillegg kunne de fleste elevene vise til forståelse av enkle og kjente begreper på generelt nivå, som igjen er en form for faglig dybde.

På den andre siden er det vanskelig å si noe om elevenes faglige dybde siden det ikke ble viet tid til diskusjoner eller spesifikke samtaler rundt temaet der elevene kunne ha koblet begrepene og den faglige kunnskapen sin opp mot en større sammenheng. I undervisningsmodulen var det muligheter for å kunne koble kontekstaspektet (Kjærnsli & Jensen, 2016) inn i elevsamtalene, dersom dette hadde blitt tatt hensyn til. Siden plastproblematikken er en global og nasjonal problematikk kunne dette aspektet vært flott å dra inn i denne undervisningsmodulen gjennom fokus på å legge til rette for reflekterende elevsamtaler som bidrar til dybdelæring (Mortimer & Scott, 2003).

I lærerrepresentasjonen derimot ble det utvist høy faglig dybde gjennom hele undervisningsmodulen, og her ble plastproblematikken koblet til både nasjonal og globalt perspektiv gjennom newtonlærernes redegjørelser i amfiet. Med tanke på de tre aspektene kontekster, kunnskaper og kompetanser (Kjærnsli & Jensen, 2016) som definerer scientific literacy, kan man tydelig se at lærerrepresentasjonene inneholdt disse aspektene. Newtonlærerne setter den faglige kunnskapen inn i større sammenhenger, de viser dybdekunnskap med alle begreper og det naturfaglige språket de utviser, og de har evnen til å forklare naturvitenskapelig kunnskap og fenomener slik at de kan tilpasse dette til elevenes kunnskapsnivå. Sett under ett kan man si at newtonlærernes form for scientific literacy i større grad utfolder seg dypere enn kun begrepsforståelse og språk enn elevenes. Man kan sammenligne dette med at newtonlærerne utviser en form for samfunnsvitenskapelig og kulturell-vitenskapelig literacy (Shen, 1975), mens elevene har en begynnende kulturell-vitenskapelig literacy som kan utvikles videre (Shen, 1975). Laugksch (2000) nevner at disse kategoriene av scientific literacy har ulike målgrupper basert på kunnskapsnivå, og det kan da sies at det var som forventet at lærerprestasjonen skulle utvise en høyere grad av faglig dybde og scientific literacy enn elevprestasjonene, siden newtonlærerne har naturfag som sitt arbeidsfelt.

Elevdeltakelse og klasseromssamtale

En viktig del av det å utvikle scientific literacy ligger i det å snakke naturfag gjennom samtale og diskusjoner (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000). Koden elevdeltakelse ser på hvordan elevene deltar i ulike aktiviteter og hvor mange av dem som er aktive, deriblant samtaleaktiviteter (Ødegaard et. al., 2021). Koden klasseromssamtale viser til elevenes mulige samtaler og hvordan elev- og lærerinnspill plukkes opp i samtalen av både lærer og elevene (Ødegaard et. a., 2021) I undervisningsmodulen «PLAST – Fra makro til mikro» var elevene stort sett passive i teoriøktene, med lite muligheter for utvidede klasseromsamtaler. Det ble notert ned 25 tilfeller av spørsmål til elevene i teoriøktene, men ingen av disse var særlig reflekterende eller skapte rom for større diskusjoner.

I de praktiske aktivitetene var elevene mer aktive også i samtale og her ble elevene oppfordret til å snakke med hverandre underveis. Mange av dem diskuterte fremgangsmåte og kom med innspill til hva de observerte. Igjen vises det tydelig at lærerens ansvar ligger i å kreve samtaler av elevene slik at de kan teste språket og egen forståelse for å videreutvikle egen kunnskap (Mortimer & Scott, 2003). Når newtonlærerne ba elevene om å diskutere sammen under

prosessen fikk elevene mulighet til å trene på og videreutvikle sin kompetanse i argumentasjon som en del av deres dybdeløring i naturfag, og regnes som en god metode for å lære elevene til å snakke naturfag og argumentere sammen i grupper (Mork & Erlien, 2017). Når man ser på PISA (Kjærnsli & Jensen, 2016) sitt rammeverk for scientific literacy er det å forklare fenomener på en naturvitenskapelig måte, planlegge vitenskapelige undersøkelser og tolke data og evidens på en naturvitenskapelig måte de tre essensielle kompetansene som definerer det å inneha ferdigheten scientific literacy. I en situasjon der elevene blir bedt om å diskutere sammen i undervisningsmodulen «PLAST – Fra makro til mikro» kan man i teorien nå alle disse kompetansene gjennom en gruppesamtale, men dette fordrer at læreren setter tydelige rammer og støttestrukturer for hvordan samtalen skal foregå (Bjønnes & Kolstø, 2015). Imidlertid ble ikke dette observert, og jeg observerte at noen av gruppene etter hvert falt fra den faglige diskusjonen og begynte å snakke om andre ting i stedet.

På en annen side er det kanskje for mye å forlange at elevene gjennom samtaler i skolen kan kunne opparbeide seg ferdigheten scientific literacy, selv med gode støttestrukturer og rammer. Shamos (1995) argumenterer for at de fleste elever ikke har en god forståelse rundt naturvitenskapens egenart eller kan reflektere rundt vitenskapelige metoder eller termer. Shamos (1995) mener dette kommer av naturfagets kompleksitet, og at mengden pensum og informasjon som skal læres i faget ikke er forenelig med naturfaget slik det er strukturert i skolen. Shamos (1995) sin argumentasjon om at elevene bør ha en praktisk-vitenskapelig tilnærming der de lærer skaper forståelse rundt kunnskap og hvordan denne produseres, er forenelig med hvordan Lederman et. al. (2013) tenker at scientific literacy skal læres i skolen. Lederman et. al. (2013) nevner også at scientific inquiry, altså utforskende arbeidsmåter, er en del av det å lære scientific literacy.

I Rönnebeck et. al. (2016) sitt begrepsrammeverk for utforskende arbeidsmåter finner man forklaring og evaluering som et av de tre viktige hovedkomponentene, der det å delta i argumentasjon og resonnering og det å utvikle naturfaglige forklaringer er en del av de utforskende arbeidsmåtene (Rönnebeck et. al., 2016). Med tanke på at disse elementene inngår i utforskende arbeidsmåter er det tydelig at utforskende arbeidsmåter alene ikke kan utvikle ferdigheten scientific literacy hos elevene, men at det gjennom klasseromsamtaler kan utvikles scientific literacy hos elevene via utforskende arbeid. Rönnebeck et. al. (2016) nevner også viktigheten av kommunikasjon som en del av det å forstå naturvitenskapens egenart. Det å forstå naturvitenskapens egenart er i seg selv det å utvikle ferdigheten scientific literacy, siden

forståelsen av naturvitenskapen er essensen i alle de tre vitenskapelige kompetansene for scientific literacy (Shen, 1975).

Selv om elevene kunne være delaktige i undervisningsmodulen ved at de diskuterte prosessen, er ikke dette i seg selv en reflekterende klasseromsamtale der elevene og lærerne kan plukke opp hverandres innspill. Det er tydelig bevist at lærere som stiller krav til argumentasjon og plukker opp elevinnspill (Scott & Mortimer, 2003) har en effekt på elevenes refleksjon. Kanskje det samme problemet er tilstede her som i utforskende arbeidsmåter, at det er vanskelig for lærerne å forstå samtale, elevdeltakelse og kommunikasjon som en viktig del av det å lære scientific literacy, fordi det per nå ikke er en felles forståelse for hva scientific literacy er? (Singh & Singh, 2016).

Konsolidering og tilbakemelding

Konsolidering er ifølge LISSI-manualen aktiviteter som stimulerer til å lage egne forklaringer, trekke slutninger fra datainnsamlingen eller diskuterer for å utvide forståelse og fagkunnskapen (Ødegaard et. al., 2021). Det er derfor vanlig at konsolideringsfasen kommer når fagpensumet er gjennomgått og utforskningen er ved veis ende. Å konsolidere er en svært viktig del av det å sammenkoble naturfagets teori med de praktiske forskningsaktivitetene, hvor elevene skal trenes i å tolke og analysere data som kan settes i sammenheng med den naturfaglige kunnskapen (Lederman et. al., 2013, s. 6). Det å konsolidere vil være viktig i alle de fem variasjonene av utforskende undervisning (Crawford, 2014).

I undervisningsmodulen «PLAST – Fra makro til mikro» var det lite fokus på konsolidering underveis i de praktiske aktivitetene og de første teoriøktene. Selv om elevene gjennomførte første teoriøkt med påfølgende praktisk aktivitet, ble ikke selve teorien om plast og forsøpling koblet nevneverdig til de praktiske forsøkene. I den siste teoriøkten forsøkte newtonlærerne å koble sammen de praktiske aktivitetene opp mot det teoretiske elevene hadde lært tidligere på dagen, men elevgruppen var lite aktiv og responderte dårlig på spørsmålene. Som tidligere nevnt er kommunikasjon en viktig kompetanse for å konsolidere de utforskende arbeidsmåtene sammen med elevens forkunnskap, ifølge Rønnebeck et. a. (2016) sitt begrepsrammeverk for utforskende arbeidsmåter. Rønnebeck et. al. (2016) poengterer at det å konstruere og kommunisere forståelse i naturfag med medelever og lærere er svært viktig.

Ser man på konsolidering gjennom scientific literacy-perspektivet viser Singh og Singh (2016) at scientific literacy kan forstås som de ferdighetene et menneske har til å ta beslutninger i

store, sammensatte problemstillinger, basert på evne til å vurdere og evaluere kvalitet, kunnskap og vitenskapelig informasjon. Det kan forstås som det å kunne konsolidere naturvitenskapens mange teorier og metodiske eksperimenter. For å kunne utvikle ferdigheten scientific literacy, må altså elevene oppleve en undervisning hvor lærerne utfordrer elevene til å diskutere og konstruere forståelse ut i fra sitt faglige ståsted og koble disse opp mot naturvitenskapens egenart og egen utforskning (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000). Sagt på en annen måte; elevene må konsolidere sin forståelse for å utvikle scientific literacy, og det er en viktig del av det å arbeide utforskende.

Så hvorfor observeres ikke dette hyppig i undervisningsmodulen? En mulig forklaring kan rett og slett være tidspunktet på dagen, siden dette var siste gruppe og siste del av undervisningen. Det kan tenkes at elevene var slitne etter lang dag, og at det var grunnen til at de responderte lite på de få konsoliderings spørsmålene som ble spurt. I tillegg var økta meget travel, da denne gruppa brukte noe lenger tid i sin klargjøring av prøvene. Siden tidsrammen ble strammere og tidspunktet på dagen var sent kan dette være en mulig forklarende faktor på undervisningsmodulen kvalitet for konsolideringen (Rönnebeck et. al., 2016).

En kan også hevde at det kan ha vært for lite fokus på å sette av tid i modulen til å modellere naturfaglige samtaler sammen med elevene (Rönnebeck et. al., 2016). Med grunnlag i at det ikke ble observert reflekterende spørsmål (Lederman et. al., 2013, s. 4) som kunne sette i gang elevenes kognitive tankeprosess, kan det være at dette rett og slett ikke er tatt høyde for i undervisningsmodulen. På en annen side vet man at undervisningsopplegget var komprimert fra det opprinnelige opplegget, noe som kan ha påvirket hva newtonlærerne ville legge vekt på av undervisningens aspekter. Siden utforskningen og de praktiske gjøringene stod sentralt, kan det være at newtonlærerne bevisst førte et svært godt fagspråk med fokus på å få frem kunnskapsaspektet fremfor kompetanseaspektet i scientific literacy (Kjærnsli & Jensen, 2016) denne gangen.

Den samme prediksjonen kan også trekkes mot observasjonen av tilbakemelding i modulen, som dreier seg om kvaliteten på tilbakemeldingene som gis av lærerne til elevene. Er de prosessorienterte, eller produktorienterte? (Ødegaard et. al., 2021). I undervisningsmodulen ble det observert en blanding av prosessorienterte og produktorienterte tilbakemeldinger, men på grunn av knapp tid ble det ikke tid til å kunne gi tilbakemeldinger som krevde mer av egenrefleksjon rundt avgjørelser, forståelse eller metodefremgang. Dette førte nødvendigvis til mer overvekt av produktorienterte tilbakemeldinger. På en side er produkttilbakemeldingene

vesentlige for å trene elevene i å utvikle kunnskapsaspektet i scientific literacy (Kjærnsli & Jensen, 2016), men dersom man ser på kompetanseaspektet for scientific literacy legger dette opp til at elevene selv skal kunne designe undersøkelser, tolke data og evidens, og derfra kunne konsolidere praktisk vitenskap sammen med teori.

Sett i et slikt lys kan man anse både prosessorienterte og produktorienterte tilbakemeldinger som like kvalitetsfremmede, siden de fremmer både kunnskapsaspekt og kompetanseaspekt (Kjærnsli & Jensen, 2016). Derimot må man se tilbakemeldingene opp mot selve scientific literacy-begrepet, og hvis man legger de tre kompetansene fra PISA (OECD, 2016) sitt rammeverk til grunn, er det klart at prosessorienterte tilbakemeldinger står mest i stil til refleksjon og konsolidering (Lederman et. al., 2013, s. 4).

6.2 FS2: Hvilke forståelse har newtonlærere og faglærer i naturfag av scientific literacy og utforskende arbeidsmåter?

6.2.1 Scientific literacy

Scientific literacy som begrep innebefatter mange aspekter av naturvitenskapen, både det å kunne lese, skrive, snakke, tolke og reflektere rundt naturvitenskap. Alle tre informantene tolket begrepet direkte til naturfaglige begreper og det å snakke naturfag. I Anders forståelse nevnes «det å forstå vitenskap» som scientific literacy, mens Beate forstod scientific literacy som alt det naturfaglige språket og tekstene elevene møter. Disse forståelsene for scientific literacy kan kobles til Singh og Singh (2016), som nevner at en måte å forstå scientific literacy på dreier seg om å forstå det naturfaglige språket og dets termer, for eksempel lese og forstå naturvitenskapelige artikler. Disse forståelsene finner man igjen i PISA (Kjærnsli & Jensen, 2016) sitt rammeverk for scientific literacy, der en av tre kompetanser defineres som «det å forklare fenomener på en naturvitenskapelig måte». Ved at Anders, Beate og Christine trakk frem bruk av faglig språk og det å forstå fagbegrepene, kan dette trekkes mot elevenes evne til å «gjenkjenne, gjengi og vurdere forklaringer på en rekke naturlige og teknologiske fenomener» (Kjærnsli & Jensen, 2016).

Å definere scientific literacy som ferdighet ble for informantene raskt sett opp mot det å vise faglig dybdekunnskap ved hjelp av begreper og naturfaglig språk, både for elevenes og lærerne. Både Anders og Beate pekte på hvordan lærere og elever må være i stand til å kunne

forklare naturfaglige fenomener ved hjelp av et presist og vitenskapelig språk (Voll, 2019), men Beate uttrykte spesifikt at lærerens scientific literacy også måtte romme forståelsen for hvordan den naturfaglige kunnskapen bør presenteres for elevene for å øke deres forståelse siden naturfagets språk er av en egen karakter. Det samme nevnes av Mork og Sørvik (2016), hvor naturfag har sitt særegne språk med nominalisering, fagtermer og kompliserte begreper som de fleste ikke har god kjennskap til fra før av. Beate har derfor en utvidet forståelse av begrepet og klarer å se ferdigheten scientific literacy for læreren som en metakognisjon av naturvitenskapen i skolen; naturfaget i skolen og naturfagets egenart må undervises med formålet om å utvikle elevenes scientific literacy slik at de utvikler kunnskap de kan ta med seg inn i nye problemstillinger senere i livet (Lederman & Lederman, 2019, s. 2) Scientific literacy for elevene, blir ifølge Beates forståelse, elevenes kunnskaper og ferdigheter innenfor naturvitenskapens egenart og tilnærming, slik at de kan få en praktisk forståelse av faget de holder på med og erfaringer med kunnskapen de tilegner seg.

Lederman og Lederman (2019, s. 2) argumenterer for at en mulig måte å innlemme naturvitenskapens egenart i undervisningen på, er nettopp å knytte det inn i fagets læreplan og timer slik at elevene kan oppleve en progresjon av ferdigheter og kunnskap som er tilpasset deres alder og ferdighetsnivå (Lederman & Lederman, 2019, s. 2). Beate er selv inne på denne tanken ved å vise til at lærerne må ha fokus på en undervisning som stimulerer til utforskning med vitenskapelig tilnærming, slik at læreren trener elevenes forståelse for naturvitenskapens egenart og dermed opparbeider deres scientific literacy.

For å trene opp forståelse for naturvitenskapen og bygge kunnskap er det å snakke naturfag en essensiell del av opplæringen. Informantene mente at en av lærerens viktigste oppgaver er å bevisst arbeide med forståelsen i naturfag, ved å stille spørsmål til elevene som utfordrer deres evner til refleksjon og som kan skape intellektuelle utfordringer med tanker som elevene kan gruble på (Lederman & Lederman, 2019, s. 4) Utover denne forståelsen er det kun arbeid med begreper, og naturfaglige samtaler med fokus på utvikling av fagspråk, som er fremtredende hos informantene. Ser man på PISA (Kjærnsli & Jensen, 2016) sitt rammeverk for scientific literacy finner man igjen det å «forklare fenomener på en naturvitenskapelig måte» som én av tre kompetanser for å utvikle scientific literacy. Likevel er det interessant å se hvordan informantene ikke kobler scientific literacy opp mot det å eksplisitt lære om naturvitenskapens egenart, som dreier seg om de to andre kompetansene: «Vurdere og planlegge naturvitenskapelige undersøkelser» og «tolke data og evidens på en naturvitenskapelig måte (Kjærnsli & Jensen, 2016).

Crawford (2014, s. 537) nevner også at lærere som selv ikke har god nok forståelse av naturvitenskapens egenart eller det å arbeide utforskende, ikke nødvendigvis praktiserer dette selv om det er nedfelt i læreplaner og er en implementert del av skolens naturfag. Dette kan ifølge Crawford (2014) komme av manglende etterutdanning eller lærerens egen tolkning av begrepet utforskende. Av informantene var det Anders som hadde færrest studiepoeng i naturfag (15 studiepoeng), og hans forståelse kan samsvare med det Crawford (2014) problematiserer, da han har en mer praktisk tilnærming til utforskning. Likevel er dette vanskelig å fastslå, siden han ikke arbeider spesifikt med utforskende arbeidsmåter og naturvitenskapens egenart på grunn av hans yrkesstilling som lærer. Beate og Christine er begge høyt utdannet innenfor naturfagdidaktikk og begge har etterutdanning innenfor naturvitenskapelige områder. I tillegg til dette arbeider de med utforskende undervisning i egen arbeidshverdag. Dette kan forklare hvorfor Beate og Christine har flest utsagn som svarer til koder for konsolidering, elevrefleksjon og naturvitenskapens egenart, fordi de selv arbeider fokusert på naturvitenskapens egenart og har fått god opplæring i utforskende arbeidsmåter.

6.2.2 Utforskende arbeidsmåter

Når det kommer til utforskende arbeidsmåter har informantene litt ulike tilnærminger til begrepet. Både Anders og Christines definisjon av utforskende arbeidsmåter faller innunder kompetansen «Vurdere og planlegge naturvitenskapelige undersøkelser» (OECD, 2016), siden de legger vekt på at elevene selv skal kunne utforme forskningsdesignet. Stadberg et. al. (2020) definerer utforskning som det å evne å stille spørsmål, søke informasjon og det å kunne gjøre en systematisk undersøkelse, lik definisjonen til Anders og Christine. Beates definisjon på utforskende arbeidsmåter likner mer på kompetansen «Tolke data og evidens på en naturvitenskapelig måte» (OECD, 2016) siden hun spesifikt nevner elevenes evne til refleksjon for å kunne trekke en konklusjon fra undersøkelser og observasjoner (Kjærnsli & Jensen, 2016). Dette nevnes også av Knain og Kolstø (2019), som nevner at det å diskutere og trekke konklusjoner bidrar til å trene elevene i å være innovative og nytenkende i naturfag, og Lederman et. al. (2013, s. 6) som sier at utforskende arbeidsmåter er mer enn bare å utvikle ferdigheter innenfor naturvitenskapelige undersøkelser og prosessferdigheter.

Frihetsgrader

I LISSI-manualen finner man koden frihetsgrader i utforskende undervisning, som dreier seg om det å kunne danne egne hypoteser, forske på fremgangsmåte og presentere egne resultater (Ødegaard et. al., 2021). Anders nevnte fremgangsmåte som en form for frihetsgrad i

undervisningen, men anerkjente at det kunne være flere utfordringer med å gi elevene frihetsgrader i undervisningen. Mange elever har en oppfatning av at vitenskapelig forskning alltid skal gjennomføres etter bestemte vitenskapelige metoder (Lederman et. al., 2013, s. 6). Dersom elevene opplever få frihetsgrader i undervisningen vil det være sannsynlig å tro at denne misoppfatningen holdes ved like, da man kan sammenlikne undervisningen med lite frihetsgrader til kokebok-forsøkene (Haugan, 2018). En slik form for undervisning stimulerer ikke til forberedelsesfasen og gjennomføringsfasen i utforskende undervisning (Rönnebeck et. al., 2016).

Beate tolket former for frihetsgrader til å kunne være de praktiske bestemmelsene rundt forsøk, som gruppesammensetninger, men det nevnes ikke av Beate at frihetsgrader kan gjelde metode, hypoteser eller datamateriale. Dersom man legger Haugan (2018) til grunn, ser man at trenden med lite utforskning og frihetsgrader har dominert i de høyere årstrinnene i skolen. Det har vært vektlagt store mengder pensum og instruerende forsøk som viser til pensumet fremfor det å arbeide utforskende. På en måte kan man si at Beates forståelse av frihetsgrader samsvarer mer til dette synet på forsøk i skolen, siden Beate påpekte at store frihetsgrader på lab kunne føre til at elevene ikke fikk resultat i det hele tatt.

Christine derimot trakk frem hvordan forsvarlighetsgrad ville ha noe å si for frihetsgrader, og viste til at et forsøk med isbiter kan inneholde store frihetsgrader for elevene. Dette kan bety at læreren må veksle mellom ulike tilnæringsmåter (Teig et. al., 2021) for å kunne legge opp til en undervisning som kan inneholde større frihetsgrader. Denne tilretteleggingen avhenger av at lærere evner å tilrettelegge med tydelige rammer og strukturer og at de har god nok kunnskap om fagfeltet selv (Bjønnes & Kolstø, 2015).

Naturvitenskapelig praksis og hvordan dette kan komme til uttrykk i undervisningen

Naturvitenskapens egenart er definisjonen på vitenskapens epistemologi og fagfelt (Lederman & Lederman, 2019) og inngår som en viktig del av utforskende undervisning (Rönnebeck et. al., 2016) og i de tre kompetansene for å utvikle scientific literacy (Kjærnsli & Jensen, 2016). Anders og Christine mente at utforskende undervisning kunne styrke elevenes forståelse av naturvitenskapelig praksis ved å vekke interesse og elevengasjement med varierte undervisningsmetoder. For Anders var det viktig at elevene fikk oppleve å bli engasjerte i et tema ved å tilby en undervisning som virket interessant og spennende for elevene. Engasjement er ikke en direkte del av naturvitenskapens egenart, men dersom man ser på

holdningsaspektet innenfor scientific literacy (Kjærnsli & Jensen, 2016) ser man at elevenes interesse og engasjement for naturfag påvirker deres holdninger til naturvitenskapen. Dette betyr at elever med gode holdninger for naturfag som regel verdsetter de vitenskapelige tilnærmingene, og vil som oftest oppleve en større forståelse for hvordan naturvitenskapelige metoder og kunnskap dannes og brukes (Kjærnsli & Jensen, 2016).

Kunnskap og forståelse for naturfagets metodikk og epistemologi er en viktig del av naturvitenskapens egenart, og kommer blant annet tydelig frem i aspektet om at naturvitenskap inneholder resonnement, kritisk tenkning og kreativitet (Lederman et. al., 2013). Derfor kan man anta at Anders sin forklaring av elevengasjement kan knyttes opp mot aspektet rundt resonnement og kritisk tenkning. Til forskjell fra Anders og Christine var det tydelig at Beate koblet utforskende undervisning opp mot naturvitenskapens egenart, der hun trakk frem at forståelsen av naturvitenskapelige praksiser styrkes ved å bevisstgjøre elevene på de naturfaglige metodene, og la de få finne egne hypoteser de kan teste ut for å skape forklaringer og forståelser. Dette er helt i samsvar med det Lederman og Lederman (2019, s. 2) nevner av måter å innlemme naturvitenskapens egenart på i undervisningen, nemlig at naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter må inn i fagets læreplan. Dette kan skje ved at elevene får forske på egne metoder og derfra kan utvikle forståelse basert på denne empirien og bevisstheten rundt det å forske (Lederman & Lederman, 2019, s. 2). Parallelt beskriver Beate også naturvitenskapens egenart gjennom fasene forberedelse, gjennomføring og forklaring/evaluering (Rönnebeck et. al., 2016), da hun nevner hypotese (forberedelse), metodeeksperimentering (gjennomføring) og det å forklare (forklare/evaluere).

Alle informantene var enige om at praktisk aktivitet er det viktigste verktøyet for at naturvitenskapens egenart og praksis kan komme til uttrykk i undervisningen. Det var spesifikt den prosjektbaserte undervisningen (Crawford, 2014, 518) som ble nevnt av informantene. Christine kom med en interessant betraktning om at elevene selv kunne innta en forskerrolle, bare ved å endre litt på omgivelsene. På den ene siden kan man koble den problembaserte undervisningen (Crawford, 2014, s. 518) til denne uttalelsen, fordi komplekse problemstillinger kan gi grunnlag for større prosjekter som debatter og forskerkonferanser, hvor elevene kan få i oppdrag å gå inn i en annen rolle.

På den andre siden kan man også koble dette utsagnet opp mot den autentiske vitenskapsundervisningen og medborgervitenskapsundervisningen (Crawford, 2014, s. 518). Forskjellen her er at man gir elevene en reell forskerrolle fremfor å innta den. Sett under ett

kan man si at disse to måtene å se på roller som en didaktisk mulighet i naturfagundervisningen er lurt, siden elevene får oppleve en ny variant av utforskende arbeidsmåter. I tillegg er det ikke bare elevenes roller som endres; læreren må være en veileder fremfor en underviser, siden det er elevene som er forskerne (Teig et. al., 2021).

I tillegg trakk både Beate og Christine inn fagspråket som en del av det å forstå naturvitenskapens egenart. De la vekt på at en av lærerens viktigste oppgaver er å være bevisste det naturfaglige språket når elevene lærer om naturvitenskapens egenart, slik at begrepene og fenomenene får et innhold for elevene. Dette samsvarer godt med Abd-El-Khalick og Lederman (2000) som argumenter tydelig for at elevene opparbeider seg bedre scientific literacy ved at det er fokus på å bruke det naturfaglige språket i samtaler. Da er det prisgitt at læreren selv modellerer et godt fagspråk, noe newtonlærerne i utgangspunktet var svært gode på. Det er sannsynlig å tro at deres innspill på språk har en sammenheng med deres høye kompetanse innenfor naturfagsfeltet (Nilsen et. al., 2021) og derfor er opptatte av å bruke det naturfaglige språket.

Hvordan utforskende arbeidsmåter kan bidra til å utvikle scientific literacy

Det er interessant å tolke informantenes forståelse av hvordan utforskende arbeidsmåter kunne bidra til å utvikle scientific literacy hos elevene. Her tolket informantene utelukkende at det å arbeide med fagspråket i utforskende undervisningen styrket scientific literacy hos elevene. Det ble nevnt at elevene skulle gjøres oppmerksomme på å bruke fagspråket, at læreren presenterte fagstoffet med fagbegreper og at fagbegrepene måtte knyttes til praktiske aktiviteter og erfaringer. Det som gjør utsagnene interessante er at ingen av informantene tolket scientific literacy direkte til det å forstå naturvitenskapens egenart.

Det kan tenkes at informantene har en forståelse av at scientific literacy kun omhandler det naturfaglige språket og elevenes forståelser av ord og begrepene (Singh & Singh, 2016). Til tross for at særlig newtonlærerne har en god forståelse av hva naturvitenskapens egenart er og dets aspekter (Lederman et. al., 2013), ser det ikke ut til at de har forståelse for at naturvitenskapens egenart må ses i sammenheng med å utvikle elevenes scientific literacy (Lederman et. al., 2013, s. 2). En mulig forklaring på dette kan være at informantene utelukkende bruker kommunikasjonen i utforskende undervisning (Rönnebeck et. al., 2016) til å kommunisere og demonstrere fagspråket og fagkunnskapen til elevene, men ikke ser kommunikasjonen som et middel til å forstå naturvitenskapelige metoder, refleksjon over

hvordan kunnskapen har blitt til eller det å snakke om vitenskapen i et større samfunnsperspektiv (Lederman et. al., 2013). Dette er ikke noe nytt fenomen ifølge Rönnebeck et. al. (2016), som selv viser til at lærere gjennomfører samtaler og modellerer det naturfaglige språket for elevene, men den reflekterende samtalen uteblir. Dette kan utdypes videre med å se til Shamos (1995) som selv er skeptisk til å kunne utvikle god nok scientific literacy hos elevene i skolen på grunn av naturfagets komplekse språk og teorier.

Gjennom forskningen har Shamos (1995) sett mange eksempler på elever som verken innehar ferdigheten scientific literacy eller forståelse for naturvitenskapens egenart. Parallelt med disse utsagnene kan dette ses i sammenheng med at lærere generelt og denne studiens informanter ikke ser scientific literacy og naturvitenskapens egenart som samme enhet, men som to separate deler av naturfag. Shamos (1995) etterlyser en ny læreplan som kobler fagspråket opp mot praktisk-vitenskapelig naturfag, og det som avgjør om dette lar seg gjennomføre i praksis, er lærerne kvalifikasjoner og forståelse innenfor scientific literacy (Kjærnsli & Jensen, 2016) og naturvitenskapens egenart gjennom utforskende arbeidsmåter (Rönnebeck et. al., 2016).

6.2.3 Newtonrommet som ekstern læringsarena

I følge informantene skilte Newtonrommet seg ut fra andre eksterne læringsarenaer med et naturfaglig fokus basert på at Newtonrommet har et tydeligere fokus på for- og etterarbeid enn det andre eksterne læringsarenaer har. Denne påstanden støttes av Frøyland og Remmen (2017) som også viser til at lærere sjeldent legger opp til for- og etterarbeid i forbindelse med undervisning på den eksterne læringsarenaen. Beates forklaring av at newtonlærerne er deltakende på skolemøter og er en del av lærernes planlegging av året, viser til at Newtonrommet arbeider mot et høyt faglig utbytte sammen med lærerne, og ikke bare selve logistikken rundt besøkene (Frøyland & Remmen, 2017).

Videre nevner Frøyland og Remmen (2017) at den viktige koblingen mellom skolens naturfagundervisning og den eksterne læringsarenaen ofte uteblir, slik at dybdelæringsmuligheten går tapt. Det er derfor tydelig at dette er tatt hensyn til av newtonlærerne som aktiv bidrar inn i skolens naturfagsplanlegging som en del av undervisningstilbudet. På den ene siden mente både Anders og Christine at Newtonrommets tilgang på mengde læringsmateriale var svært positivt for å skape samarbeidende opplegg i tråd med utforskende arbeidsmåter og scientific literacy. Siden Newtonrommet har et spesielt

naturfaglig fokus finner man læringsmaterialet og labutstyret som man nødvendigvis ikke har tilgang til i skolen (Frøyland & Remmen, 2017). Dersom man ser på Frøyland og Remmen (2017) sine seks trinn for planlegging av undervisning på en ekstern læringsarena, ser man at punkt fire dreier seg om aktiviteter eller læringsmateriale som den eksterne læringsarenaen kan tilby elevene (Frøyland & Remmen, 2017). Dette punktet underbygger derfor Anders og Christine sin påstand. Beate trakk også frem for- og etterarbeid som en viktig del av Newtonrommets arbeid med utforskende undervisning og scientific literacy. Dette finner man under punkt fem hos Frøyland og Remmen (2017), som omhandler det å legge til rette for aktiviteter som lar elevene demonstrere forståelse der fasene er inndelt eller forarbeid, hovedaktivitet og etterarbeid.

På den andre siden kom tidsperspektivet (Rönnebeck et. al., 2016) og relasjoner med elevene frem som utfordringene i Newtonrommet for å skape en integrasjon mellom utforskende arbeidsmåter og scientific literacy av Anders og Beate. Anders sin forklaring med at det er et tidspress gjennom undervisningsmodulene finner man igjen som en viktig faktor for kvaliteten på utforskende undervisning (Rönnebeck et. al., 2016). Dersom man også tar med lærerens kvalifikasjoner (Rönnebeck et. al., 2016) kan man på en måte si at newtonlærerne mangler noe av kvalifikasjonene som trengs for å maksimere elevenes læringsutbytte av utforskende arbeidsmåter og scientific literacy optimalt, siden de ikke har de samme relasjonene til elevene som lærerne og derfor ikke kan tilpasse undervisningen eksplisitt til elevgruppens forutsetninger. Samtidig er det viktig å påpeke at elever, uavhengig av relasjon eller tidsperspektiv, har et større læringsutbytte når de kan få oppleve en utforskende undervisning med fokus på å diskutere, samarbeide og det å lage hypoteser, forskningsdesign og datamateriale (Rönnebeck et. al., 2016), enn elever som ikke får oppleve dette i det hele tatt.

7. Avslutning

I dette kapittelet presenteres studiens konklusjon med utgangspunkt i problemstillingen og de to forskningsspørsmålene som tidligere er presentert i **kapittel 1**. Til slutt redegjøres det for implikasjoner av denne studien samt tanker

7.1 Konklusjon

Hensikten med denne studien var å undersøke hvordan Newtonrommet skaper integrasjon mellom ferdigheten scientific literacy og utforskende arbeidsmåter og hvordan en faglærer i naturfag og to newtonlærere forstår begrepene scientific literacy og utforskende arbeidsmåter. Studiens metode har basert seg på triangulering, ved å bruke observasjon i tilknytning til utarbeidet observasjonsmanual fra LISSI-kodene (Ødegaard et. al., 2021) og gjennomføring av en tematisk analyse av intervjudata, også med utgangspunkt i LISSI-kodene.

I denne studien har følgende forskningsspørsmål blitt undersøkt:

1. FS1: Hvordan kommer arbeid med scientific literacy og utforskende arbeidsmåter til uttrykk i Newtonrommet?
2. FS2: Hvilke forståelse har newtonlærere og faglærer i naturfag av scientific literacy og utforskende arbeidsmåter?

Resultatene i denne studien viser at lærerne har en forståelse av at scientific literacy i hovedsak dreier seg om evnen til å bruke det naturfaglige språket og det å kunne forstå og forklare naturfaglige begreper og fenomener, mens utforskende arbeidsmåter defineres av lærerne som elevenes muligheter for arbeide praktisk og utforskende med rike oppgaver som elevene selv kan designe og forske på. I Newtonrommet ble det observert et tydelig fokus på utforskende arbeid for elevene der kodene læringsmateriale, presentasjon av fagstoff, datainnsamling og praktisk aktivitet var mest fremtredende, men kodene som omhandler bruk av fagspråk, elevrefleksjon, konsolidering og frihetsgrader var mindre tilstede.

Newtonrommets praksis samsvarer derfor noe med informantenes svar, da informantene selv ikke trekker frem naturvitenskapens egenart, refleksjon og konsolidering som en del av ferdigheten scientific literacy.

Tidsperspektivet trekkes frem av informantene som en viktig faktor som er til hinder for arbeidet med integrasjonen, noe som ses tydelig også i observasjonen. Tiden elevene har til å arbeide utforskende og samtidig kunne reflektere over det de lærer blir for knapp, og arbeidet med å integrere scientific literacy i den utforskende undervisningen blir noe problematisk for undervisningsmodulen.

7.2 Implikasjoner og videre forskning

I denne studien er det kun undersøkt hvordan Newtonrommet arbeider med integrasjon av scientific literacy og utforskende arbeidsmåter gjennom én tilfeldig utvalgt undervisningsmodul og tre informanter. Studiens resultater vil derfor ikke kunne si så mye om tendensene til integrasjon i Newtonrommet, siden denne studien blir å regne som en case-studie.

Studios resultater viser at newtonlærerne og faglærer ikke er bevisste nok på koblingen mellom naturvitenskapens egenart og språket i praksis, selv om dette kommer frem i deres forståelse av scientific literacy. For elevenes del kan de risikere å miste verdifulle aspekter ved naturvitenskapens praksiser og tenkemåter dersom dette ikke refereres til eksplisitt. Denne problemstillingen har kommet frem gjennom studiens teoretiske rammeverk, og resultatene fra studien bekrefter denne problemstillingen. Siden informantene uttrykker en begrenset forståelse av scientific literacy og elevene ikke eksplisitt oppfordres til å ta i bruk fagspråket, bør dette omsettes i praksis fremover for å synliggjøres tydelig for elevene. Dersom man trekker denne problemstillingen ut av Newtonrommet og inn i skolekonteksten kan man spørre seg om den nye læreplanen i naturfag og lærerutdanningene er bevisste nok på å koble naturvitenskapens egenart opp mot scientific literacy og utforskende arbeidsmåter. For min egen profesjon vil denne studiens resultater være svært relevant. Jeg har gjennom arbeidet med studien fått flere synspunkter på hvordan man bør innlemme naturvitenskapens egenart i naturfagets språk og metodikk for å skape den nødvendige koblingen for elevene og at jeg selv må være bevisst dette i egen fremtidig profesjon.

Siden Newtonrommet er et skolefaglig tilbud som strekker seg fra barnehage, grunnskole og opp til videregående skole, kunne det ha vært meget interessant å følge en gruppe elever gjennom deres opplæringsforløp og besøk på Newtonrommet for å måle progresjon av ferdigheten scientific literacy og evnen til å arbeide utforskende og selvstendig. På denne måten vil man kunne danne seg et større bilde av hvordan Newtonrommet bidrar til å utvikle

scientific literacy og stimulering av utforskende arbeid for elevene, da både scientific literacy og utforskende arbeid ikke kan læres godt nok gjennom én undervisningsmodul. En annen interessant forskningsvinkel kunne være å forske på de ulike Newtonrommene som finnes i Norge for å måle kvaliteten på de ulike modulene som tilbys, siden rommene kan utvikle egne moduler som passer til eget nærområde og ressurser rommet kan benytte seg av.

Litteraturliste

- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. *International journal of science education*, 22(7), 665-701.
- Abrams, E., Southerland, S. A & Evans, C. (2007). *Inquiry in the classroom: Necessary components of a useful definition. Inquiry in the classroom: Realities and Opportunities.* Greenwich, CT: Information Age Publishing
- Bjønness, B., & Kolstø, S. D. (2015). Scaffolding open inquiry: How a teacher provides students with structure and space. *Nordic Studies in Science Education*, 11(3), 223-237.
- Bjørndal, C. R. P. (2017). *Det vurderende øyet – Observasjon, vurdering og utvikling i pedagogisk praksis.* 3. utgave. Gyldendal Akademisk
- Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Crawford, B. A. (2014). From Inquiry to Scientific Practices in the Science Classroom. I N. G. Norman & S. K. Abell (Red.), *Handbook of Research on Science Education*, Volume II (s. 515-541). Routledge.
- Fangen, K. (2004). *Deltakende observasjon.* Oslo: Fagbokforlaget.
- First Scandinavia (2022, 1. mai). *The history about Newton.* <https://newtonroom.com/the-newton-concept/history>
- First Scandinavia (2023, 1. mai). *PLAST – Fra makro til mikro.* <https://newtonroom.com/no/newton-rom/newton-ringsaker/modulepage/mid2842>
- Gleiss, M. S., & Sæther, E. (2021). *Forskningsmetode for lærerstudenter. Å utvikle ny kunnskap i forskning og praksis.* Cappelen Damm.
- Gold, R.L. (1958). Roles in sociological field observation, *Social Forces*, 36, 217-223.

- Goodfellow, I., Bengio, Y. & Courville, A. (2016). Deep learning. MIT Press.
<https://www.amzn.to/2ZM5pxP3>
- Haugan, K. (2018). Utforskende undervisning i naturfag. Fra «kokebokforsøket» til utforskende undervisning og læring. HP Andersen (red.), Den engasjerte eleven, 211-226.
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: a response to Kirschner, Sweller, and. Educational psychologist, 42(2), 99-107.
- Johannessen, A., Christoffersen, L. & Tufte, P. A. (2021). Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode (6. utg.). Abstrakt forlag.
- Kirschner, P. A., Sweller, J. & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. Educational psychologist, 41(2), 75-86.
- Kjærnsli, M. & Jensen, F. (2016) Naturfag i PISA: Definisjoner og oppgaver «Scientific Literacy» I M. Kjærnsli & F. Jensen (red.) Stø kurs – Norske elevers kompetanse i naturfag, matematikk og lesing i PISA 2015. Universitetsforlaget.
<https://www.idunn.no/doi/epdf/10.18261/9788215027463-2016>
- Knain, E. & Kolstø, S. D. (2019). Utforskende arbeidsmåter - en oversikt. I E. Knain & S. D. Kolstø (Red.), Elever som forskere i naturfag (2. utg., s. 15-43). Universitetsforlaget.
- Kolstø, S. D. (2006). Et allmenndannende naturfag. Fagets betydning for demokratisk deltakelse. Nordic Studies in Science Education, 2(3), 82-99. DOI:
<https://doi.org/10.5617/nordina.416>
- Kunnskapsdepartementet (2019) Læreplan i naturfag (NAT01-04). Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/nat01-04>
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2015). Det kvalitative forskningsintervju (T. M. Anderssen & J. Rygge, Overs.; 3. utg.). Gyldendal akademisk.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. Science education, 84(1), 71-94.

-
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of research in science teaching*, 29(4), 331-359.
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2019). Teaching and learning nature of scientific knowledge: Is it Déjà vu all over again?. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1, 1-9.
- Lederman, N.G., Lederman, J.S., & Antink, A. (2013). Nature of science and scientific inquiry as contexts for the learning of science and achievement of scientific literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(3), 138-147.
- Mork, S. & Erlien, W. (2017). *Språk, tekst og kommunikasjon i naturfag*. 2. utgave. Oslo: Universitetsforlaget.
- Mork, S. & Sørvik, G. O. (2016). Utforskende arbeidsmåter og grunnleggende ferdigheter i naturfag. I M. Ødegaard, B. Haug, S. Mork, & G. O. Sørvik (red.), *På forskerføtter i naturfag* (s. 15-17). Oslo: Universitetsforlaget.
- Mortimer, E. F. & Scott, P. H. (2003) *Meaning Making in Secondary Science Classrooms*. Open University Press.
<https://books.google.no/books?id=IZrlAAAAQBAJ&lpg=PP1&ots=c70VkPrTaR&dq=mortimer%20scott%202003&lr&hl=no&pg=PP1#v=onepage&q=mortimer%20scott%202003&f=false>
- Nilsen, T. & Kaarstein, H. (2021). *Med blikket mot naturfag: nye analyser av TIMSS 2019-data og trender 2015-2019*. Universitetsforlaget.
<https://www.uv.uio.no/ils/forskning/prosjekter/timss/2019/med-blikket-mot-naturfag-med-forside.pdf>
- OECD (2016). *PISA 2015 Assessment and analytical framework: Science, reading, mathematics and financial literacy*. Paris: OECD Publications
- Overå, K. M. (2010). *Elevenes læringsutbytte av et skolebesøk på Newton energirom: Fokus på energibegrepet* [Masteravhandling, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet]. NTNU Open. <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/270221?show=full>

- Postholm, M. B. & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*. Cappelen Damm Akademisk.
- Postholm, M. B., & Jacobsen, D. I. (2019). *Læreren med forskerblikk: innføring i vitenskapelig metode for lærerstudenter*. Cappelen Damm Akademisk
- Remmen, K. B. & Frøyland, M. (2017). «Utvidet klasserom» – Et verktøy for å designe uteundervisning i naturfag. *NorDiNa*, 13(2). Hentet 16. mai fra <file:///C:/Users/Bruker/Downloads/2957-Article%20Text-15949-1-10-20170904.pdf>
- Remmen, K. B. & Frøyland, M. (2019). Utvidet klasserom – hvordan inkludere andre læringsarenaer i naturfagsundervisning. I L. O. Voll, A. B. Øyehaug, A. B. & A. Holt, (red.), *Dybdeløring i naturfag* (s. 261-266). Oslo: Universitetsforlaget.
- Rönnebeck, S., Bernholt, S., & Ropohl, M. (2016). Searching for a common ground – A literature review of empirical research on scientific inquiry activities. *Studies in Science education*, 52(2), 161-197. doi:10.1080/03057267.2016.1206351
- Shamos, M. H. (1995). *The myth of scientific literacy*. Rutgers University Press.
- Shen, B. S. P. (1975). Views: Science Literacy: Public understanding of science is becoming vitally needed in developing and industrialized countries alike. *American Scientist*, 63(3), 265–268. <http://www.jstor.org/stable/27845461>
- Singh, S. & Singh, S. (2016). What is scientific literacy: A review paper. *International Journal of Academic Research and Development*. Volume 1; Issue 2; February 2016; Page No. 15-20. https://www.researchgate.net/profile/Sunita-Singh/publication/352439718_What_is_scientific_literacy_A_review_paper/links/60c9b191458515dcee9315a2/What-is-scientific-literacy-A-review-paper.pdf
- Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmenndannelse: en kritisk fagdidaktikk* (3. utg.). Gyldendal akademisk.
- Staberg, R. L., Tandberg, C. & Grindeland, J. M. (2020). *Biologididaktikk for lærere*. Gyldendal.

-
- Stadberg, R. L., Tandberg, C. & Grindeland, J. M. (2020). Læringsarenaer i biologi. I R.L. Stadberg, C. Tandberg & J. M. Grindeland (red.), *Biologididaktikk for lærere* (s. 156-165). Gyldendal Akademisk.
- Stadberg, R. L., Tandberg, C. & Grindeland, J. M. (2020). Praktisk arbeid og utforskende arbeidsmåter i biologi. I R.L. Stadberg, C. Tandberg & J. M. Grindeland (red.), *Biologididaktikk for lærere* (s. 181). Gyldendal Akademisk.
- Teig, N., Bergem, O. K., Nilsen, T. & Senden, B. (2021) Gir utforskende arbeidsmåter i naturfag bedre læringsutbytte? I T. Nilsen & H. Kaarstein (red.) *Med blikket mot naturfag: nye analyser av TIMSS 2019- data og trender 2015-2019*. Universitetsforlaget. <https://www.uv.uio.no/ils/forskning/prosjekter/timss/2019/med-blikket-mot-naturfag-med-forside.pdf>
- Voll, L. O. (2019). Kompetanse i naturfag og teknologi. I L. O. Voll, A. B. Øyehaug, A. B. & A. Holt, (red.), *Dybdelæring i naturfag* (s. 208-209). Universitetsforlaget.
- Wiske, M. S. (1998) *What is teaching for understanding?* I M. S. Wiske (red.), *Teaching for Understanding: Linking Research with Practice*. Jossey-Bass.
- Ødegaard, M., Haug, B., Mork, S. M. & Sørvik, G. O. (2014). Challenges and Support When Teaching Science Through an Integrated Inquiry and Literacy Approach, *International Journal of Science Education*, 36:18, 2997-3020, DOI: 10.1080/09500693.2014.942719
- Ødegaard, M., Kjærnsli, M. & Kersting, M. (2021) *Tettere på naturfag i klasserommet*. Fagbokforlaget.
- Øgsnes, A. (2019). *Undersøkelse av elevers læring i Newtonrommet: Hvordan stemmer elevenes subjektive følelse av læring med tall fra testene?* [Masteravhandling, Norges arktiske universitet] UiT Munin <https://munin.uit.no/bitstream/handle/10037/18818/thesis.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Øyehaug, A. B. (2019). Kjennetegn på undervisning som gir dyp forståelse. I L. O. Voll, A. B. Øyehaug, A. B. & A. Holt, (red.), *Dybdelæring i naturfag* (s. 38-57). Universitetsforlaget.

Vedlegg 1: E-post til Newtonrom

Hei.

Jeg er student ved Høgskolen i Innlandet, hvor jeg studerer grunnskolelærer 5-10. Jeg skal i gang med master i naturfag nå til høsten og ønsker i den forbindelse å undersøke eksterne læringsarenaer. Under mastertorget i januar ble jeg svært begeistret for Newton-rom som læringsarena og tenkte at det kunne ha vært interessant å forske mer på dette. Jeg har sjekket opp deres undervisningspakker, og ser at "Energisk!" og "PLAST - fra makro til mikro" er ypperlige undervisningsopplegg som jeg gjerne vil bruke i min masteroppgave.

Kort fortalt ønsker jeg å undersøke hvordan en slik ekstern læringsarena (med sin type undervisning) skaper utforskende arbeidsmetoder for elevene. I beskrivelsen av "Energisk!" leser jeg at:

- Både for - og etterarbeid til modulen handler om å bli kjent med, bruke og repetere fagbegrep.
- Energisk! er forankret i kompetansemål fra ungdomstrinn, men anbefales for 9. eller 10. trinn.

Det jeg gjerne kunne ha tenkt meg å utforske er i hvilken grad dette undervisningsopplegget oppfyller kompetansemålene og fagets formål/kjerneelement, og hvordan opplegget legger til rette for en integrasjon mellom utforskende arbeidsmåter og scientific literacy, siden før/etterarbeid rundt undervisningsopplegget handler om fagbegrep. Jeg er fortsatt i startfasen av å utvikle ideen til masteren, og ser nok at jeg må ha mer informasjon om opplegget for å komme til noe mer konkret.

Er det mulig å få til et møte med dere å diskutere mulighet for samarbeid, dersom dette kan være av interesse for dere? Jeg har mulighet til å komme innom dere eller møte digitalt, alt ettersom hva som passer dere best. Hører fra dere.

På forhånd takk, håper på positiv respons!

Med vennlig hilsen

Ida Marie Lyshaug Skjærstein

Masterstudent, MGLU5-10

Mobil: 919 18 087

E-post: imskjaerstein@hotmail.com

Vedlegg 2: Samtykkeskjema

Vil du delta i forskningsprosjektet «Hva kjennetegner en undervisning for integrasjon mellom utforskende arbeidsmåter og scientific literacy i Newtonrommet?»

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å studere integrasjonen mellom scientific literacy og utforskende arbeidsmåter i en ekstern læringsarena. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

I forbindelse med mitt masterprosjekt innenfor naturfagdidaktikk trenger jeg informanter til datainnsamlingen. Masterprosjektets formål er å studere integrasjonen mellom scientific literacy og utforskende arbeidsmåter i en ekstern læringsarena. I korte trekk ønsker jeg å observere to ulike undervisningsmoduler i Newtonrommet for å se på hvilke aspekter av naturfagdidaktikkens Nature of Science som må være tilstede i en utforskende undervisning for å oppnå en integrasjon mellom utforskende undervisning og utvikling av Scientific Literacy. Som et supplement til denne observasjonen ønsker jeg å gjennomføre et semistrukturert intervju av newtonlærer og faglærer i etterkant av undervisningsmodulen.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Ida Marie Skjærstein, student ved Høgskolen i Innlandet, er ansvarlig for prosjektet. Veileder for masterprosjektet er Nani Teig ved Høgskolen i Innlandet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du får forespørsel om deltakelse til intervju på bakgrunn av din rolle som newtonlærer/faglærer i naturfag for de aktuelle elevene som gjennomfører modulen. Da du også er med under undervisningsmodulen ønsker jeg å intervju deg i etterkant for å drøfte ulike aspekter ved scientific literacy og utforskende undervisning i newtonrommet.

Hva innebærer det for deg å delta?

Dersom du ønsker å delta i prosjektet, innebærer dette deltakelse i et semi-strukturert intervju i etterkant av undervisningen. Intervjuet vil vare i ca. 60 minutter, som tas opp via Nettskjema-diktafon app. Informasjonen fra intervjuet vil bli benyttet i arbeidet med å besvare problemstillingen min. I intervjuet vil du bli stilt spørsmål rundt utforskende undervisning, scientific literacy, faktorer for kvalitet på utforskende undervisning og eksterne læringsarenaer. Du trenger ikke å forberede deg spesielt til intervjuet.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Dersom du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket ditt uten å oppgi grunn. Alle dine personopplysninger og informasjon fra intervjuet vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Jeg vil bare bruke opplysningene om deg til formålene jeg har fortalt om i dette skrivet. Jeg behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

Intervjuet vil være anonymisert og gir dermed ikke mulighet for gjenkjenning. Det eneste som vil komme frem i intervjuet er hvilken rolle du innehar (newtonlærer eller faglærer).

Notater og lydfil fra intervjuet vil oppbevares utilgjengelig for andre.

Ditt navn og øvrige kontaktopplysninger vil bli erstattet med en kode som lagres på egen navneliste adskilt fra øvrige data. Dersom det kommer frem personopplysninger underveis i intervjuet, vil disse bli kodet og anonymisert. Intervjuet behandles i appen Nettskjema-diktafon (Usit/UiO) som fungerer som databehandler i prosjektet. Appen er godkjent av Tjenester for Sensitive Data (TSD). Veileder kan få innsyn i informasjonen fra intervjuet.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes 15. juni 2023. Personopplysningene dine vil bli behandlet konfidensielt frem til prosjektslutt 15. juni 2023. Du vil ikke være gjenkjennerbar i oppgaven/publikasjoner etter deltakelsen. Notater og lydfil fra intervjuet makuleres og slettes når prosjektet er avsluttet. Fristen for innlevering av masterprosjektet er 15. mai 2023.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Høgskolen i Innlandet har Personverntjenester vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

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

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

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

Høgskolen i Innlandet ved masterstudent:

Ida Marie Skjærstein

Mobil: 919 18 087

Epost: imskjaerstein@hotmail.com

Høgskolen i Innlandet ved veileder:

Nani Teig

Mobil: 625 17 838

Epost: nani.teig@inn.no

Høgskolen i Innlandets personvernombud:

Usman Asghar

Epost: usman.asghar@inn.no/personvernombud@inn.no

Tlf: 612 87 483

Hvis du har spørsmål knyttet til Personverntjenester sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

Personverntjenester på epost (personverntjenester@sikt.no) eller på telefon: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen

Nani Teig
(Forsker/veileder)

Ida Marie Skjærstein
(Masterstudent)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «*Hva kjennetegner en undervisning for integrasjon mellom utforskende arbeidsmåter og scientific literacy i Newtonrommet?*», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i intervju

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg 3: Godkjenning fra NSD

Vurdering av behandling av personopplysninger

**Referansenummer**

496518

Vurderingstype

Standard

Dato

18.10.2022

Prosjekttittel

Masterprosjekt

Behandlingsansvarlig institusjon

Høgskolen i Innlandet / Fakultet for lærerutdanning og pedagogikk / Institutt for humanistiske fag

Prosjektansvarlig

Mai Lill Suhr Lunde

Student

Ida Marie Skjærstein

Prosjektperiode

10.10.2022 - 15.06.2023

Kategorier personopplysninger

- Alminnelige

Lovlig grunnlag

- Samtykke (Personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a)

Behandlingen av personopplysningene er lovlig så fremt den gjennomføres som oppgitt i meldeskjemaet. Det lovlige grunnlaget gjelder til 15.06.2023.

Kommentar

OM VURDERINGEN

Personverntjenester har en avtale med institusjonen du forsker eller studerer ved. Denne avtalen innebærer at vi skal gi deg råd slik at behandlingen av personopplysninger i prosjektet ditt er lovlig etter personvernregelverket. Personverntjenester har nå vurdert den planlagte behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at behandlingen er lovlig, hvis den gjennomføres slik den er beskrevet i meldeskjemaet med dialog og vedlegg.

VIKTIG INFORMASJON TIL DEG

Du må lagre, sende og sikre dataene i tråd med retningslinjene til din institusjon. Dette betyr at du må bruke leverandører for spørreskjema, skylagring, videosamtale o.l. som institusjonen din har avtale med. Vi gir generelle råd rundt dette, men det er institusjonens egne retningslinjer for informasjonssikkerhet som gjelder.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 15.06.2023.

LOVLIG GRUNNLAG

Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake. Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

TAUSHETSPLIKT

Deltagerne i prosjektet har taushetsplikt. Intervjuene må gjennomføres uten at det fremkommer opplysninger som kan identifisere elever.

PERSONVERNPRINSIPPER

Personverntjenester vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen om: - lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at de registrerte får tilfredsstillende informasjon om og samtykker til behandlingen - formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål, og ikke behandles til nye, uforenlige formål - dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet - lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet.

DE REGISTRERTES RETTIGHETER

Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18), og dataportabilitet (art. 20). Personverntjenester vurderer at informasjonen om behandlingen som de registrerte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. art. 12.1 og art. 13. Vi minner om at hvis en registrert tar kontakt om sine rettigheter, har behandlingsansvarlig institusjon plikt til å svare innen en måned.

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

Personverntjenester legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene i personvernforordningen om riktighet (art. 5.1 d), integritet og konfidensialitet (art. 5.1. f) og sikkerhet (art. 32). Ved bruk av databehandler (spørreskjemaleleverandør, skylagring eller videosamtale) må behandlingen oppfylle kravene til bruk av databehandler, jf. art 28 og 29. Bruk leverandører som din institusjon har avtale med. For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må dere følge interne retningslinjer og/eller rådføre dere med behandlingsansvarlig institusjon.

MELD VESENTLIGE ENDRINGER

Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til oss ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke typer endringer det er nødvendig å melde: <https://www.nsd.no/personverntjenester/fylle-ut-meldeskjema-for-personopplysninger/melde-endringer-i-meldeskjema> Du må vente på svar fra oss før endringen gjennomføres.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

Personverntjenester vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet. Kontaktperson hos oss: Lene Chr. M. Brandt

Lykke til med prosjektet!

Vedlegg 4: Utdrag fra observasjonsskjema

Bruk av læringmateriale	
Kategorien fokuserer på om læreren legger til rette for at elevene deltar i aktiviteter og diskusjoner som er basert på læringmateriale. Eksempler på læringmateriale: objekter, lærebøker, arbeidsark, diagrammer, nettsider, videoer, taule, smarttavle eller annet undervisningsmateriale.	
I undervisning som kodes høyt for bruk av læringmateriale, bruker læreren materialet til å oppnå et større mål, at elevene skal få høy naturfaglig kompetanse. Elevene bruker læringmaterialet aktivt over lengre tid for å fordype seg i naturfaglige begreper. I undervisning som kodes lavt for bruk av læringmateriale, er det ikke læringmateriale til stede, eller det er ikke i bruk.	
Modifisert etter PLATO (Grossman et al., 2012)	
Kode 1	Det er ikke læringmateriale til stede i klasserommet, eller det er ikke i bruk.
Kode 2	Det er læringmateriale til stede i klasserommet. Elevene refererer til materialet fokusert på gjengivelse av spesifikke detaljer. Eksempel: Læreren viser en film. Etter at filmen er ferdig, ber læreren elevene om å fortelle læringspartner hva de har sett (gjengivelse).
Kode 3	Læreren legger til rette for undervisningsaktiviteter eller diskusjoner som krever at elever aktivt bruker læringmateriale. Elevene må bruke læringmaterialet til å finne grunnlag for spesifikke faglige momenter og på denne måten danne seg en forståelse av naturfaglige begreper og fenomener. Eksempel: Læreren viser en film. Etter at filmen er ferdig, ber læreren elevene om å trekke slutninger eller forklare det de har sett.
Kode 4	Læreren legger til rette for undervisningsaktiviteter eller diskusjoner som krever at elever aktivt bruker læringmateriale over en lengre periode (mer enn 7 minutter). Elevene må bruke læringmaterialet til å finne grunnlag for spesifikke faglige momenter og på denne måten danne seg en forståelse av naturfaglige begreper og fenomener.

Refleksjoner

→ Elevene får god tid til å gjøre seg kjent med utstyret
Veldig optimalt utstyr.

09.47 → 10.17

↳ Elevaktivitet
sammenhengende

↳ 5 min scenestifte

↳ Burde det ha vært noen form for refleksjon her? Faglærer er ikke med ute for å snakke fag eller forberede elevene på neste økt

Oppstart:

- film om kilder til mikroplast

↳ Bør denne filmen diskutert etterpå?

↳ Film uten ord, kun video/bilder

↳ "Her så vi bilder til mikroplast → hvilke så vi?"

↳

↳ Bruker ett bildekk for å demonstrere → knytter dekket til og utklipp mot

↳ PP med stikkord + bilder

↳ fargestoff for å farge neonplast etterhvert → NIL-redt. forklarer egenskap til stoff og hvordan dette virker → forklarer ikke ordene.

↳ verktøykasse med utstyr til prøvetaking

↳ viser frem noe av læringmaterialet og hvordan dette brukes

↳ forklarer og inviterer til noe refleksjon

↳ Demonstrerer bruk av stereolupe, flitrenings utstyr (lar ikke elevene selv få bli kjent med disse, men viser de frem i plenum)

Vedlegg 5: Intervjuguide

Semistrukturert intervjuguide

Om prosjektet:

«Masterstudie innenfor naturfagdidaktikk med vekt på utforskende arbeidsmåter og scientific literacy. Masterprosjektets formål er å studere integrasjonen mellom scientific literacy og utforskende arbeidsmåter i en ekstern læringsarena. I korte trekk ønsker jeg å observere en undervisningsmodul i Newtonrommet for å se på hvilke aspekter av Nature of Science som må være tilstede i en utforskende undervisning for å oppnå en integrasjon mellom utforskende undervisning og utvikling av Scientific Literacy. Som et supplement til denne observasjonen ønsker jeg å gjennomføre et semistrukturert intervju av newtonlærer og faglærer i etterkant av undervisningsmodulen.»

Utdeling av informasjonsskriv, samtykke i forkant.

Informasjon:

Velkommen, og takk for at du tar deg tid til å delta i mitt masterprosjekt! Jeg setter stor pris på at du har sagt ja til å stille til dette intervjuet som en del av mitt datagrunnlag. Jeg er student ved Høgskolen i Innlandet og ønsker å gjøre et intervjuet med deg til min masteroppgave i naturfagdidaktikk. Intervjuet vil dreie seg om integrasjon mellom utforskende arbeidsmåter og scientific literacy i en ekstern læringsarena.

Intervjuet vil bli tatt opp elektronisk via Nettskjema-diktafon-app, som er en sikker lydopptaker. Deretter vil intervjuet transkriberes snarest mulig etter at det er gjennomført. Lydfilene med intervjuet vil behandles i nettskjema tilknyttet HINN. Det skriftlige dokumentet vil bli oppbevart i samsvar med gjeldende regelverk og deretter bli slettet.

Jeg forventer at intervjuet vil ta ca. 1 time. Det er ikke satt av tid til pause.

Har du noen spørsmål før vi starter?

Innledende spørsmål til informanten

1. Hva jobber du som?
2. Hvilken utdanning har du?
3. Fortell litt om din yrkeserfaring
 - a) Hvor lenge har du jobbet som lærer/newtonlærer?
 - b) Hvilke elevgrupper underviser du/har du undervist tidligere?

Forståelse av fagbegrepene scientific literacy, utforskende arbeidsmåte og integrasjon

1. Hvordan forstår du begrepet scientific literacy?
2. Hvordan forstår du begrepet utforskende undervisning??
3. Hvordan forstår du begrepet integrasjon?

Newtonrom som ekstern læringsarena

4. Opplever du at Newtonrommet skiller seg fra andre eksterne læringsarenaer med naturfaglig fokus?
 - a) Hvis ja, hvorfor?
 - b) Hvis nei, hvorfor?
5. Hvilke fordeler har Newtonrommet for å skape integrasjon mellom utforskende arbeidsmåter og scientific literacy?
6. Hvilke utfordringer har Newtonrommet for å skape integrasjon mellom utforskende arbeidsmåter og Scientific Literacy?

*Denne modellen er hentet fra Newtonrom.no og viser hvilke mål og prinsipper newtonrommet bygger sin undervisning på. *Viser modellen**

7. Av de fem prinsippene modellen presenterer, hvilke av dem mener du kom til mest til uttrykk under modulen mikroplast?
 - a) Samarbeid – hvorfor?
 - b) Diskusjon – Hvorfor?
 - c) Praktiske aktiviteter – Hvorfor?
 - d) Relevans – Hvorfor?
 - e) Kvalitet – Hvorfor?

Tanker om scientific literacy

8. Hvordan vil du definere det å forklare fenomener på en naturfaglig måte?
9. Hvordan vil du definere det å inneha ferdigheten scientific literacy?
 - a) Som lærer?
 - b) Som elev?
10. Hvordan kan elever ta i bruk det naturfaglige språket?
 - a) Hvordan kan det tilrettelegges for naturfaglig språk i klasserommet?
 - b) Hvordan kan elevene konsolidere sin forståelse gjennom naturfaglig språk?
 - c) Hvordan kan vi som lærere skape naturfaglige samtaler med elevene?
11. Hvordan kan scientific literacy komme til uttrykk gjennom utforskende undervisning?

Tanker om utforskende undervisning

12. Hvordan vil du definere det å arbeide utforskende for elever?
 - a) På hvilke måter kan utforskende arbeidsmåter skape elevengasjement og elevdeltakelse?
13. Hva tenker du om elevenes frihetsgrader i utforskende undervisning, for eksempel ved forsøk?
 - a) Hvilke former for frihetsgrader kan elevene oppleve i utforskende undervisning?
14. Hvordan kan utforskende arbeidsmåter styrke elevenes forståelse for naturvitenskapelig praksis?
 - a) Hvordan kan aspekter fra naturvitenskapen og den naturvitenskapelige praksisen komme til uttrykk i undervisningen?

15. Hvordan kan utforskende arbeidsmåter bidra til utvikling av ferdigheten scientific literacy for elevene?

Er det noe du ønsker å tilføye til det vi har snakket om?

Vedlegg 6: Utdrag fra kodeskjema intervju

Spørsmål	Anders	Beate	Christine	Sammenheng /kode
1 Scientific literacy	Fagbegreper, det å forstå vitenskap	Språk, språk og tekst i naturfag, sammenhenger, fagspesifikt språk Begreper, mange sjangre	Begreper, bruk av begreper, forstå begreper	BAF NVE FD PAF
2. Utforskende arbeidsmåte	Elever må stå i fokus, lage hypoteser, være nysgjerrige, finne ut av ting på egenhånd	Lav terskel og stor takhøyde, prosessen, utforske, hente informasjon, reflektere, flere veier til målet	Åpne oppgaver, mange veier til mål, rike oppgaver, prosesser	FOB FG LR DI ER PA IU
3. Integrere	Kobling mellom praksis og teori, dra inn ulike temaer i ulike settinger, deler til en ny enhet	Naturlig tilpasning, noe skal bli en større sammenheng, supplement, berike noe.	Matematisk, Sette ting i sammenheng, flere funn, koble flere elementer, flere sider av saken, fagstoff praktiske gjøringer og samarbeid sammen, flere viktige faktorer i utforskende arbeid	PA FD LR
4. Newtonrom met: skiller dette seg fra andre eksterne arenaer?	Fagområde, kontroll på fagområdet	Besøk gjentatte ganger, undervisning i tråd med LK20, for og etterarbeid, dialog med lærer, digitalisering og realfagssatsning	Tett på skole, tett på lærere, for og etterarbeid, setter ting i en større sammenheng, dybdelæring, større faglig trykk	FD PAF
5. Newtonrom met: Fordeler med å skape integrasjon	Nytt utstyr, mye kunnskap. kombinasjon er dette spennende for elever På skolen har man gammelt utstyr	Praktisk tilnærming, faglig teori og begreper i kombo med gjøringer, bygge bro mellom teori og praksis, økt læringsutbytte, for og etterarbeid, styre ikke unna ord og begreper men bruker dem bevisst. Relevant og virkelighetsnært for å fremme interesse og forståelse.	Begrense elevgruppa, komme tett på, nok utstyr til alle, alle er delaktige, ikke noe demoforsøk som de observerer.	LM FD ED PA BAF KO
6. Newtonrom met: Utfordringer med integrasjon	Tidsperspektivet, kjenner ikke elevene så godt fra før av. Teori og nytt utstyr kan bli krevende å forstå med presset tid.	Relasjoner til elevene, begrenset tid, etablere relasjoner raskt/relasjonsbygging . Forutsetninger for god	Kommer ikke på noen utfordringer, nevner transport og litt liten lab	FD LM FOB BAF PAF