

Kristine Bredahl Lyngstad

Spørsmålsstilling ved utforskende arbeid i naturfag

Masteroppgave i fag- og yrkesdidaktikk og lærerprofesjon - studieretning naturfag

Veileder: Ragnhild Lyngved Staberg

Mai 2020

Kristine Bredahl Lyngstad

Spørsmålsstilling ved utforskende arbeid i naturfag

Masteroppgave i fag- og yrkesdidaktikk og lærerprofesjon -
studieretning naturfag
Veileder: Ragnhild Lyngved Staberg
Mai 2020

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap
Institutt for lærerutdanning



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Hensikten med denne studien er å analysere elever og læreres spørsmålstilling, og hvordan denne foregår ved utforskende arbeid i naturfag.

Dette er en kvalitativ og kvantitativ studie som er forankret i et forskningsmiljø ved NTNU kalt «Literacy og faglighet i skole og arbeidsliv», nærmere bestemt i underprosjektet «Scientific literacy». Målet med prosjektet er å bedre elevers motivasjon og prestasjoner gjennom undersøkende og utforskende tilnærminger i realfagene, hvor forskerne følger elever fra to skoler gjennom deres skolegang fra 1.-7.trinn.

Datamaterialet til denne studien ble innhentet fra 12 utforskende naturfagstimer, i perioden elevgruppene gikk på 1.-3.trinn. Det ble brukt videoobservasjon og lydopptak. Det er elever og læreres faglige og praktiske spørsmål som ble analysert i denne studien. De faglige spørsmålene ble analysert ut fra Anderson og Krathwohl (2001) sitt rammeverk, for å kunne se på kunnskapsdimensjonen og den kognitive prosessdimensjonen et spørsmål krever. Jeg har utarbeidet egne kategorier for de praktiske spørsmålene.

Resultatene viser at lærerne stilte et høyt antall faglige spørsmål til elevene, men hovedvekten av disse spørsmålene var av lav kvalitet. Elevene viste en nokså lik fordeling mellom faglige spørsmål av høy og lav kvalitet, og antallet elevspørsmål i denne studien var høyt sammenlignet med andre studier. Elevene stilte omtrent seks ganger flere praktiske spørsmål enn faglige, og 30 % av lærerspørsmålene var av praktisk karakter. For å få mest mulig læring ut av utforskende arbeid bør lærere bli bevisst sin egen spørsmålsstilling. Lærerne må i større grad bli oppmerksomme på hvilke spørsmål de stiller og hvilke kognitive prosesser som kreves av elevene for å besvare spørsmålet. Ved å stille kvalitetsspørsmål vil lærerne gi elevene viktige kompetanser og stimulere dem til dypere tenkning. Elevene må oppfordres til å stille flere faglige spørsmål, da tidligere forskning viser at læring skjer når elevene klarer å stille sine egne spørsmål til fagstoffet. Læreren har en viktig oppgave i å være bevisst sin egen spørsmålsstilling og å øve elevene til å stille spørsmål under utforskende arbeid.

Abstract

The purpose of this study is to analyze teachers and students questioning, with an emphasis on the inquiry-based science classroom.

This is a qualitative and quantitative study, which is rooted in a research environment at NTNU called «Literacy og faglighet i skole og arbeidsliv», more specific the sub-project «Scientific literacy». The aim of the project is to improve student motivation and achievement through exploratory approaches in science and mathematics. The researchers follow students from two schools through their schooling from 1st to 7th grade.

The data was collected from 12 inquiry-based science lessons from the period when the students were in 1st to 3rd grade. The methods for data collection were video and sound recordings. Students and teachers academic and practical questions has been analyzed in this study. The academic questions were analyzed based on Anderson and Krathwols' (2001) framework, in order to assess the knowledge dimension and the cognitive process dimension a question requires. I've also developed my own categories for practical questions.

The results show that the teachers ask a high number of academic questions to the students, but the majority of questions are of low quality. The students show a fairly similar distribution between high and low-quality academic questions, and the number of students questions in this study is high compared to other studies. Students ask about six times more practical questions than academic ones, and 30 % of the teachers questions were practical. To get the most out of inquiry-based learning, both students and teachers should be more conscious with regard to their questioning. Teachers must become more conscious of the questions they ask and the cognitive processes required by the students to answer these questions. By asking quality questions, teachers will give students important skills and stimulate them to deeper thinking. Students must be encouraged to ask more academic questions, as previous research show that learning occurs when students manage to ask their own questions about the subject matter (Almeida, 2010). Teachers has an important task in being conscious of their own questioning and of training students to ask questions during inquiry-based learning.

Forord

Arbeidet med masteroppgaven går mot veis ende, og med det avsluttes et viktig kapittel i livet mitt. De siste seks årene som student ved NTNU i Trondheim har vært fantastiske. Jeg har møtt nydelige medstudenter, et fantastisk studentmiljø, engasjerte lærere og lærerike og utfordrende arbeidsoppgaver og opplevelser. Det skal ikke legges skjul på at det siste året har vært krevende, men det har også vært ett av de mest lærerike årene i løpet av min studietid. Jeg er derfor stolt og lettet over at jeg nå kan levere min masteroppgave, men det er ikke uten hjelp og støtte at jeg har kommet dit jeg er i dag.

Først vil jeg rette en stor takk til min veileder Ragnhild Lyngved Staberg. Ragnhild har vært mitt fyrårn i denne prosessen, og passet på at jeg har kommet trygt i havn med oppgaven. Med tydelige tilbakemeldinger og strenge, men rettferdige, kommentarer har hun hjulpet meg i denne, til tider, kaotiske prosessen. Hun har vært tilgjengelig og trygg, og gitt meg troen på at dette skal gå. Tusen takk!

Å skrive denne oppgaven har vært som en berg-og-dalbane for meg, og jeg har vært så heldig å ha fine folk rundt meg som har orket å høre på høylytte sukk og fortvilelser. Jeg vil derfor takke familie, venner, kollektivet og jentene på lesesalen for å ha vært der for meg i denne prosessen. Takk for at dere har holdt ut med meg, oppmuntret meg, laget mat til meg, ledd med meg, heiet på meg og støttet meg. Deres forståelse, tålmodighet og oppmuntrende ord har betydd mye for meg.

Tusen takk for meg, Trondheim! Vi ses igjen.

Trondheim, mai 2020

Kristine Bredahl Lyngstad

Innhold

Sammendrag	ii
Abstract	iii
Forord	iv
Tabeller	7
Figurer	8
1. Innledning	9
1.1 Hensikt og forskningsspørsmål	10
1.2 Oppgavens struktur	10
2. Teori	11
2.1 Utforskende arbeid i naturfag	11
2.1.1 Hva menes med utforskende arbeid?	11
2.1.2 Kjennetegn ved utforskende arbeid	12
2.1.3 Grader av utforskende arbeid	14
2.2 Språkets rolle i naturfaget	15
2.2.1 Språkets plass i sosiokulturell læringsteori	15
2.3.4 Dialoger i klasserommet	16
2.3 Spørsmål ved utforskende naturfagundervisning	18
2.3.1 Hva er et spørsmål?	18
2.3.2 Læring gjennom å stille spørsmål	18
2.3.3 Elevers spørsmålsstilling i klasserommet	19
2.3.4 Læreres spørsmålsstilling i klasserommet	20
2.4 Kategorisering av spørsmål	21
2.4.1 En taksonomi for læring, undervisning og vurdering	22
3. Metode	27
3.1 Vitenskapssynet i denne studien	27
3.2 Konteksten for denne studien	27
3.2.1 Utvalg	28
3.3 Datainnsamling	28
3.3.1 Forskernes rolle i innsamlingsprosessen	29
3.3.2 Videoobservasjon	29
3.3.3 Lydopptak	29
3.4 Datamateriale	29
3.4.1 Beskrivelse av undervisningstimene	30
3.5 Dataanalyse	38
3.5.1 Analyse	38

3.5.2	Transkripsjon og redusering	38
3.5.3	Koder og kategorisering.....	39
3.6	Validitet og reliabilitet.....	43
3.6.1	Studiens validitet.....	43
3.6.2	Studiens relabilitet	43
3.7	Etiske betraktninger	44
4.	Resultater	46
4.1	Antall elevspørsmål og lærerspørsmål under utforskende arbeid	46
4.2	Type elevspørsmål under utforskende arbeid	48
4.2.1	Type faglige elevspørsmål under utforskende arbeid.....	49
4.2.2.	Type praktiske elevspørsmål under utforskende arbeid	50
4.3	Type lærerspørsmål under utforskende arbeid	51
4.3.1	Type faglige lærerspørsmål under utforskende arbeid.....	52
4.3.2	Type praktiske lærerspørsmål under utforskende arbeid	53
4.4	Konteksten elevspørsmål og lærerspørsmål stilles i under utforskende arbeid.....	54
4.4.1	Konteksten elevspørsmål stilles i under utforskende arbeid.....	54
4.4.2	Konteksten lærerspørsmål stilles i under utforskende arbeid.....	54
5.	Diskusjon	56
5.1	Antall elevspørsmål og lærerspørsmål under utforskende arbeid	56
5.1.1	Antall elevspørsmål under utforskende arbeid	57
5.1.2	Antall lærerspørsmål under utforskende arbeid	58
5.2	Type elevspørsmål under utforskende arbeid	60
5.2.1	Type faglige elevspørsmål under utforskende arbeid	60
5.2.2	Type praktiske elevspørsmål under utforskende arbeid	64
5.3	Type lærerspørsmål under utforskende arbeid	65
5.3.1.	Type faglige lærerspørsmål under utforskende arbeid.....	66
5.3.2	Type praktiske lærerspørsmål under utforskende arbeid	69
5.4	Konteksten elevspørsmål og lærerspørsmål stilles i under utforskende arbeid.....	71
5.4.1	Konteksten elevspørsmål stilles i under utforskende arbeid.....	71
5.4.2	Konteksten lærerespørsmål stilles i under utforskende arbeid.....	72
5.5	Diskusjon av metode	73
6.	Konklusjon.....	75
6.1	Forslag til videre forskning.....	76
7.	Litteraturliste	77
8.	Vedlegg	82
8.1	Vedlegg 1 – Utdypende beskrivelse av undervisningstimene	82
8.2	Vedlegg 2 – Godkjenning NSD.....	88
8.3	Vedlegg 3 – Samtykkeskjema til deltakelse i studien.....	90

Tabeller

<i>Tabell 1: Tabellen viser hvordan graden av utforskning kan åpnes ved å regulere om det er lærer eller elev som styrer de ulike fasene ved utforskningen. Graden av utforskning rangeres fra 0-5. Tabellen er hentet og oversatt etter Fradd et al. (2001)</i>	<i>15</i>
<i>Tabell 2: Tabellen viser en oversikt over Anderson og Krathwohl (2001) sin versjon av Bloom's taksonomi. Dette er to-dimensjonal modell som gir mulighet til å analysere kunnskapsdimensjonen og den kognitive prosessen ved et spørsmål</i>	<i>23</i>
<i>Tabell 3: Tabellen gir en oversikt over hva de ulike nivåene i Anderson og Krathwohls (2001) reviderte kunnskapsdimensjon innebærer. Tabellen er oversatt etter Anderson og Krathwohl (2001)</i>	<i>24</i>
<i>Tabell 4: Tabellen gir en oversikt over hva de ulike nivåene i Anderson og Krathwohls (2001) reviderte kognitive prosessdimensjon innebærer. Tabellen er oversatt etter Anderson og Krathwohl (2001)</i>	<i>25</i>
<i>Tabell 5: Tabellen viser en oversikt over naturfaglærere ved skole A.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabell 6: Tabellen viser en oversikt over naturfaglærere ved skole B. *ikke tilgjengelig informasjon</i>	<i>28</i>
<i>Tabell 7: Tabellen viser en oversikt over undervisningsøktene som utgjorde datamaterialet for denne studien. Dette innebærer skole, dato, trinn, undervisningstema, gjennomføring, antall elever og hvem læreren var, antall minutter med videooptak, antall videosekvenser og hvor mange gruppebord som hadde lydoptaker</i>	<i>30</i>
<i>Tabell 8: Tabellen viser undervisningsøktene beskrevet ved hjelp av 5E-modellen og Fradd et al. (2001) sin tabell for grad av utforskning. De fem fasene fra 5E-modellen er skrevet i fet skrift i den øverste raden, mens fasene fra Fradd et al. (2001) er skrevet i kursiv under fasene til 5E-modellen</i>	<i>31</i>
<i>Tabell 9: Tabellen viser en oversikt over kategoriene jeg har valgt å kode datamaterialet inn i</i>	<i>41</i>
<i>Tabell 10: Tabellen viser eksempler på hvordan spørsmål har blitt kategorisert etter Anderson og Krathwohl (2001) sin tabell. Kategoriene er skrevet med fet skrift, mens kjennetegnene ved kategoriene er skrevet i kursiv</i>	<i>42</i>
<i>Tabell 11: Tabellen viser en oversikt over antall spørsmål som er kodet inn i studiens ulike kategorier.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabell 12: Tabellen viser en oversikt over antallet elevspørsmål i hver av studiens kategorier</i>	<i>48</i>
<i>Tabell 13: Tabellen viser resultatene av elevspørsmål kategorisert inn i Anderson og Krathwohl (2001) sin taksonomi.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabell 14: Tabellen viser en oversikt over antall spørsmål fra lærer i hver av studiens kategorier.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabell 15: Tabellen viser resultatene av lærernes spørsmål kategorisert inn i Anderson og Krathwohl (2001) sin taksonomi</i>	<i>52</i>

Figurer

<i>Figur 1: Forskerføttermodellen. Figuren viser at prosessen innen utforskende arbeid hverken er lineær eller sirkulær. Figuren er hentet fra: https://www.naturfagsenteret.no/c1515376/binfil/download2.php?tid=2221923.....</i>	<i>12</i>
<i>Figur 2: Figuren viser «5E-modellen». Kilde (Fiskum & Korsager, 2017)</i>	<i>13</i>
<i>Figur 3: Figuren er hentet og oversatt etter Pedaste et al. (2015), og viser deres utarbeidede rammeverk for utforskende arbeid</i>	<i>14</i>
<i>Figur 4: Figuren viser en Modell av Bloom's taksonomi og er oversatt etter Wilson (2016)</i>	<i>22</i>
<i>Figur 5: Figuren viser en oversikt over endringer i den kognitive prosessdimensjonen som ble gjort av Anderson og Krathwohl (2001). Figuren er oversatt etter Wilson (2016)</i>	<i>23</i>
<i>Figur 6: Diagrammet viser en oversikt over antall spørsmål som ble stilt ved de utforskende undervisningsøktene, og hvor mange av spørsmålene som var fra lærere og fra elever</i>	<i>46</i>
<i>Figur 7: Kakediagrammet viser en fordeling mellom elevenes praktiske spørsmål og fagrelaterte spørsmål</i>	<i>49</i>
<i>Figur 8: Søylediagrammet viser en fordeling over hvilke typer praktiske spørsmål elevene stilte, og hvem de stilte spørsmålet til. Diagrammet viser også det totale antallet spørsmål som ble stilt innen hver kategori</i>	<i>50</i>
<i>Figur 9: Kakediagrammet viser en fordeling mellom lærernes praktiske spørsmål og fagrelaterte spørsmål</i>	<i>52</i>
<i>Figur 10: Søylediagrammet viser en fordeling over hvilke typer praktiske spørsmål lærerne stilte, og hvem de stilte spørsmålene til. Diagrammet viser også det totale antallet spørsmål som ble stilt innen hver kategori.....</i>	<i>53</i>
<i>Figur 11: Diagrammet viser hvem elevene stilte spørsmål til, og i hvilken kontekst</i>	<i>54</i>
<i>Figur 12: Søylediagrammet viser en oversikt over antall lærerspørsmål, i hvilken kontekst spørsmålene ble stilt, altså i helklasse eller ved gruppebordene, og om spørsmålet ble stilt til enkeltelever/gruppebord eller i helklasse.....</i>	<i>55</i>

1. Innledning

Spørsmålsstilling er sentralt for utforskende arbeid, og Kawalkar og Vijapurkar (2013) beskriver utforskende arbeid som spørsmålsdrevet læring. Chin og Brown (2002) mener at spørsmålsstilling er selve hjertet av utforskende arbeid og meningsfull læring. Å stille spørsmål er en viktig del av det å være menneske, og driver personlig utvikling og bidrar til menneskelig fremgang (Eshach, Dor-Ziderman & Yefroimsky, 2014). Det er derfor ikke så rart at spørsmålsstilling er et viktig verktøy i undervisning og læring i alle fag. Det finnes en bred enighet i at spørsmål fra både elever og lærere spiller en sentral rolle i læringsprosessen i naturfag (Eshach et al., 2014).

Det viser seg likevel at elever stiller få spørsmål, og særlig få spørsmål som søker kunnskap (Dillon, 1988). For lærere er det en annen realitet. Walsh og Sattes (2017) rapporterer at lærere stiller mellom 200 til 300 spørsmål på en dag, mens en elev i gjennomsnitt stiller ett spørsmål i uka (Almeida, 2012). Selv om studier viser at lærere stiller mesteparten av spørsmålene i undervisningen (Eshach et al., 2014; Yip, 2004) er det ingen sammenheng mellom det å stille mange spørsmål og det å være en god spørsmålsstiller (Koufetta-Menicou & Scaife, 2000). Det er derfor viktig å være oppmerksom på type spørsmål man stiller, og hvordan man legger til rette for elevers spørsmål.

Jeg skal snart selv tre ut i lærerhverdagen, og som siste innspurt i lærerutdanningen ønsker jeg å ta en nærmere titt på hvordan spørsmålsstilling praktiseres i det utforskende klasserommet. Bruk av utforskende tilnærminger har en sterk tradisjon i norsk skole (Knain & Kolstø, 2019). Utforskende arbeid kan ses som kjernen i naturfagets egenart, og gjennom slike arbeidsmåter får lærere muligheten til å motivere elever gjennom praktisk arbeid og gi elevene egne erfaringer og et eierskap til problemstillingene som det arbeides med (Knain & Kolstø, 2019). Gjennom å ta for seg spørsmål elevene kan relatere seg til, sosiale arbeidsprosesser og verdsetting av elevers egne bidrag kan utforskende arbeidsmåter utvikle engasjement i egen læring, som igjen kan gi økt læring (Knain & Kolstø, 2019).

Det kan se ut til at både spørsmålsstilling og utforskende arbeid har positiv effekt på elevenes læring og motivasjon for naturfaget. Norske elevers evne til problemløsning ble i 2012 dokumentert gjennom PISA-undersøkelsen (Kjærnsli, Nortvedt & Jensen, 2014). Fra denne rapporten ble det offentliggjort at Norge lå på OECD-gjennomsnittet når det gjaldt evner til problemløsning og kompetanse i naturfag (Kjærnsli et al., 2014). Resultatene viser samtidig at hele én av fem norske elever presterer på lavt nivå i naturfag, noe som regnes som at de ikke har kompetanse til å være forberedt for videre utdanning og arbeidsliv. I rapporten kunne det ses en sammenheng mellom høy prestasjon i fag og gode evner til å løse problemer. Sett bort fra denne sammenligningen så mener EU-kommisjonen (European Commission 2007) at problemløsende og utforskende arbeid er effektive arbeidsmetoder for både svake og sterke elever.

Tatt i betraktning at utforskende arbeid egner seg for både sterke og svake elever (European Commission 2007), og at disse arbeidsformene kan motivere og engasjere elevene i egen læring (Knain & Kolstø, 2019), så ønsker jeg å bli bedre kjent med disse arbeidsformene. Jeg ønsker å undersøke hvordan spørsmålsstilling foregår ved utforskende arbeid for forhåpentligvis å bevisstgjøre de som leser denne studien. Som kommende naturfagslærer vil utforskende arbeid og spørsmålsstilling bli en stor del av hverdagen, og jeg ønsker derfor å tilegne meg mest mulig kunnskap om dette temaet.

Ved å bli kjent med hvordan man stiller gode spørsmål og tilrettelegger for utforskende arbeid, kan jeg forbedre min rolle som naturfaglærer og forhåpentligvis motivere, interessere og engasjere elevene mine.

1.1 Hensikt og forskningsspørsmål

Hensikten med denne studien er å undersøke spørsmålsstilling i utforskende undervisning i naturfag, både hos elever og lærere. I Norge blir utforskende arbeid vektlagt i læreplanen, og ordet *utforske* ble brukt 21 ganger i LK20, dette blant 70 kompetansemål som gjelder for 1.-10.trinn (Utdanningsdirektoratet, 2019). Utforskende arbeid er derfor en sentral del av naturfaget, en praksis som anses som spørsmålsdrevet (Kawalkar & Vijapurkar, 2013). Det kan antas at det blir stilt en stor del spørsmål ved disse arbeidsformene, og det vil derfor være av interesse å se nærmere på hvilke spørsmål som blir stilt og hvordan de blir stilt.

Det finnes allerede mange interessante studier som analyserer læreres spørsmål i utforskende arbeid (Almeida, 2012; Kawalkar & Vijapurkar, 2013; Roth, 1996). Behovet for en mer finkornet analyse av hvilke typer lærerspørsmål som stilles er imidlertid merket, spesielt innen det utforskende feltet (Kawalkar & Vijapurkar, 2013). Jeg har derfor valgt å fordype meg i lærerspørsmål innenfor en utforskende kontekst.

Elevers spørsmålsstilling ved utforskende arbeid er derimot et mindre dokumentert felt sammenlignet med læreres spørsmål (Chin & Brown, 2002). Tidligere studier fra USA viser at det stilles få elevspørsmål i klasserommene (Chin & Brown, 2002; Nystrand, Wu, Gamoran, Zeiser & Long, 2003). Det vil derfor være av interesse å kartlegge antallet elevspørsmål, og kategorisere type spørsmål elevene stiller i en norsk kontekst.

Med bakgrunn i dette, vil studien belyse følgende problemstilling:

Hvordan foregår spørsmålsstilling mellom elever og lærere under utforskende naturfagundervisning?

Problemstillingen forsøkes belyst gjennom fire forskningsspørsmål:

- 1. Hvor mange spørsmål blir stilt av elever og lærere under utforskende naturfagundervisning?**
- 2. Hvilke typer spørsmål stiller elever under utforskende naturfagundervisning?**
- 3. Hvilke typer spørsmål stiller lærere under utforskende naturfagundervisning?**
- 4. I hvilken kontekst stilles elevspørsmål og lærerspørsmål under utforskende naturfagundervisning**

1.2 Oppgavens struktur

Oppgaven består av totalt seks kategorier, hvor kapittel en inneholder redegjørelse for oppgavens formål og hensikt. Kapittel to dreier seg om den teoretiske rammen for studien. Her er hovedfokus på utforskende arbeid i naturfag og spørsmålsstilling. Jeg vil blant annet presentere utforskende arbeid og kjennetegn ved denne praksisen, språkets rolle i naturfag, tidligere forskning på elever og læreres spørsmålsstilling og hvordan en kan kategorisere spørsmål. I kapittel tre gis en beskrivelse av metodiske valg for oppgaven. Dette innebærer beskrivelse av forskningsdesignet og hvordan datamaterialet er samlet inn og analysert. I kapittel fire blir studiens resultater presentert, som videre blir drøftet sammen med teori i kapittel fem. Kapittel fire og fem bærer preg av samme type struktur, hvor delkapitlene er organisert ut fra forskningsspørsmålene. I kapittel seks avsluttes oppgaven ved å oppsummere de viktigste funnene, sett i lys av problemstillingen.

2. Teori

Formålet med dette kapitlet er å presentere studiens teoretiske ramme. Først vil kapitlet presentere utforskende arbeid. Deretter vil det gjøres rede for prinsippene ved sosiokulturell læringsteori, dette for å vise viktigheten av språk og et sosialt fellesskap i læringsprosessen. Deretter vil kapitlet se på spørsmål, både oppgavens definisjon av hva et spørsmål er, spørsmål fra elever og lærere og avslutningsvis hvordan man kan kategorisere spørsmål.

2.1 Utforskende arbeid i naturfag

I denne studien er utforskende arbeid en viktig ramme, og jeg ønsker derfor gjennom dette kapitlet å avklare betydningen av uttrykket utforskende arbeid. Jeg skal også presentere ulike kjennetegn ved disse arbeidsmåtene og ulike rammeverktøy man kan benytte seg av når man arbeider utforskende.

2.1.1 Hva menes med utforskende arbeid?

Psykolog og pedagog John Dewey var opptatt av at skolen skulle forberede elevene på en aktiv deltakelse i arbeidslivet og samfunnet, og at opplæringen måtte ta utgangspunkt i praktisk problemløsning (Knain & Kolstø, 2019). Dewey vektla forholdet mellom aktivitet og læring, spesielt rollen hverdagsaktiviteter og sosiale omgivelser spiller i den pedagogiske prosessen (Glassman, 2001). Dewey fremsatte derfor en undersøkelsesmetodikk, «inquiry», for undervisningen. Dette begrepet kan oversettes til utforskende arbeid/ læring/ undervisning på norsk. Knain og Kolstø (2019) forstår uttrykket utforskende arbeidsmåter som en beskrivelse av en fagdidaktisk tradisjon. De skriver at det finnes flere definisjoner på disse arbeidsmåtene, men at det er lite hensiktsmessig å lete etter den ene universelle definisjonen.

I Deweys fremstilling av inquiry-begrepet starter utforskningen med et følt problem, uoverensstemmelse eller konflikt. Deretter skal man undersøke konteksten dette problemet oppstår i og definere problemet. Deretter må man foreslå en mulig løsning og til slutt foretar man en eksperimentell utprøving, der forslaget til løsning eller hypotese godtas eller forkastes (Knain & Kolstø, 2019).

Kawalkar og Vijapurkar (2013) har også beskrevet utforskende arbeid i naturfag. De ser på denne praksisen som spørsmålsdrevet læring, og noe som er en kompleks prosess som involverer å undersøke et problem eller et fenomen som fører til spørsmål, prøve å finne en løsning på disse, se etter bevis, finne forklaringer, evaluere og kommunisere dem for så å gå tilbake til det opprinnelige spørsmålet som nå kan føre til flere spørsmål.

Til tross for at Knain og Kolstø (2019) skriver at det er lite hensiktsmessig å lete etter en definisjon på utforskende arbeid, så foreslår de likevel en trepunktsdefinisjon på begrepet: 1) Spørsmålsformulering: Arbeidet bygger på et spørsmål formulert innledningsvis, 2) Datainnsamling: Elevene samler inn og bruker data og informasjon til å utvikle, etterprøve og velge mellom mulige svar og 3) Kunnskapsbygging: Elevene arbeider med å formulere egne resultater og forklaringer og å innhente, vurdere og videreutvikle kunnskap i en utforskende prosess.

Crawford (2014) beskriver historien om utforskende arbeid i USA som «from Dewey to inquiry to science practices» (s.521). I nyere tid har altså National Research Council (2000) beveget seg bort fra inquiry-begrepet og innført begrepet «science practices». Noe av grunnen til denne endringen er fordi det har vært uklart hva inquiry-begrepet innebærer. Ved å endre til «science practices» er det tydeligere hvilke kognitive, sosiale

og psykologiske praksiser som kreves i naturfaget. Crawford (2014) viser til USAs nye læreplanverket fra 2012 hvor «science practice» blir beskrevet med åtte punkter:

- 1) Stille spørsmål og definere problemer
- 2) Utvikle og bruke modeller
- 3) Planlegge og utføre forskning
- 4) Analysere data
- 5) Bruke matematikk og beregningstenkning
- 6) Konstruere forklaringer og designe løsninger
- 7) Argumenter ut fra bevis
- 8) Evaluere og kommunisere informasjon

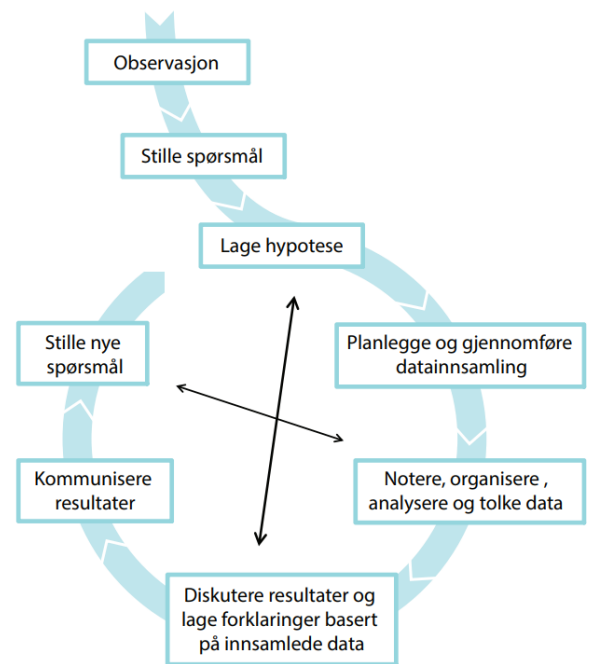
Felles for Dewey, Kawalkar og Vijapurkar (2013), Knain og Kolstø (2019) og National Research Council (2000) sine forsøk på å definere eller forklare utforskende arbeid er at de alle har likhetstrekk med hvordan en forsker arbeider. Disse likhetstrekkene finner man også i mange rammeverk og modeller for utforskende arbeid, og i neste delkapittel vil jeg komme inn på nettopp disse kjennetegnene ved utforskende arbeid.

2.1.2 Kjennetegn ved utforskende arbeid

Det har blitt utviklet en rekke modeller og rammeverk med kjennetegn over utforskende arbeid. Blant annet har vi Forskerføttermodellen, som har sitt utspring fra Naturfagscenterets prosjekt Forskerføtter og leserøtter. Prosjektet har oversatt og tilpasset undervisningsenheter fra det amerikanske prosjektet Seeds of Science, Roots of Reading (Barber et al., 2007; Naturfagscenteret, 2013). Korsager (2018) beskriver blant annet utforskende prosesser som hverken sirkulær eller lineær, gjennom Forskerføttermodellen (figur 1). Dette fordi i prosessen må en ofte gå frem og tilbake mellom det å stille spørsmål, undersøke og forklare. Figur 1 illustrere nettopp dette, at det kan være at man eksempelvis må endre problemstilling på grunn av funn som har blitt gjort under analysen av data. Figuren bør derfor ikke ses på som en fasit for utforskende arbeidsmåter, men den viser typiske elementer som inngår i en utforskning (Ødegaard et al., 2016). Figuren kan derfor veilede både elever og lærere ved utforskende prosesser.

En annen metode for å hjelpe barn med utforskning er Nysgjerrigpermetoden (Nysgjerrigper-redaksjonen, 2017).

Denne metoden er utviklet av Norges forskningsråd for å hjelpe barn på barnetrinnet med å forske på ting de lurer på, og er en slags oppskrift på å forske. Nysgjerrigper-redaksjonen (2017) beskriver metoden som en stegvis prosess bestående av seks trinn: (1) dette lurer jeg på, (2) hvorfor er det slik, (3) legg en plan, (4) hente opplysninger, (5) dette har jeg funnet ut og (6) fortell det til andre. Når du har jobbet deg gjennom de seks trinnene er du ferdig med forskningsprosjektet.

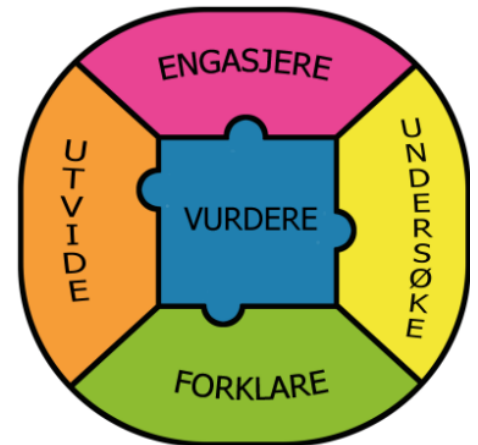


Figur 1: Forskerføttermodellen. Figuren viser at prosessen innen utforskende arbeid hverken er lineær eller sirkulær. Figuren er hentet fra: <https://www.naturfagscenteret.no/c1515376/binfil/download2.php?tid=2221923>

Et annet kjent rammeverk for utforskende arbeid er 5E-modellen. E'ene i modellen representerer de fem fasene engasjere (engage), undersøke (explore), forklare (explain), utvide (extend) og vurdere (evaluate) (Bybee et al., 2006). Naturfagssenteret har oversatt denne læringssyklusen etter Bybee et al. (2006), med utdypende forklaring av læreren og elevenes rolle i hver av disse fem fasene (Fiskum & Korsager, 2017). Modellen er en måte å strukturere utforskende undervisning på, og alle fasene kan forekomme flere ganger og i ulik rekkefølge i et undervisningsforløp (Fiskum & Korsager, 2017). Modellen er presentert i figur 2, og Naturfagssenterets forfattere Fiskum og Korsager (2017) beskriver de ulike fasene slik:

- I Engasjeringsfasen er motivasjon og interesse viktige faktorer. I denne fasen aktiviserer og kartlegger læreren elevenes forkunnskaper, fanger deres interesse og skaper et læringsbehov knyttet til temaet det skal jobbes med (Fiskum & Korsager, 2017).
- I den undersøkende fasen skal elevene få mulighet til å undersøke et tema eller problem gjennom praktisk eller teoretisk arbeid. Elevene skal her kunne samle inn data og informasjon for å finne svar på problemet (Fiskum & Korsager, 2017).
- I forklarefasen er det viktig at elevene får forklare, beskrive og argumentere. I denne fasen er språket viktig, det å sette ord på tanker er med på å gjøre det eleven har forstått, eller ikke forstått, mer eksplisitt (Fiskum & Korsager, 2017).
- Utvidefasen er den fasen hvor elevene får mulighet til å utdype og utvide sin kunnskap innen et tema. Dette innebærer å bygge videre på kjent kunnskap med flere detaljer, mer avanserte og komplekse sammenhenger eller ved å bruke flere fagord og begreper (Fiskum & Korsager, 2017).
- Vurderingsfasen er integrert i alle faser av undervisningen, og hensikten er å gi tilbakemeldinger som støtter elevenes læring ut fra fastsatte læringsmål. Dette bør være en kontinuerlig del av undervisningen og inkluderer at elevene selv vurderer både egen læring og forståelse og kvaliteten på eget arbeid (Fiskum & Korsager, 2017).

5E-modellen



Figur 2: Figuren viser «5E-modellen». Kilde (Fiskum & Korsager, 2017)

Som sett ovenfor finnes det mange ulike måter å beskrive fasene ved utforskning på. Til tross for ulikt antall steg, formuleringer og merkelapper har Knain og Kolstø (2019) sin trepunktsdefinisjon, Forskerføttermodellen, Nysgjerrigpermetoden, 5E-modellen og «scientific practices» alle noe til felles. De initieres alle av spørsmål. Pedaste et al. (2015) så likevel på dette mangfoldet av fremgangsmetoder som en utfordring for lærere, da det var uklart hvilke kjernefaser eller prosesser som kjennetegnet utforskende arbeid. De analyserte derfor 34 artikler med den hensikt å skape en oversikt over utforskende arbeid. Dette resulterte i en oversikt over 109 forskjellige betingelser over hva som bør inngå i fasene i utforskning. Ved å analysere, sortere og slå sammen disse betingelsene endte de opp med et rammeverk som kunne beskrive utforskende arbeid. Figur 3 viser rammeverket Pedaste et al. (2015) utarbeidet, som er en sammenstilling av likhetstrekk ved de 34 studiene de analyserte.

Pilene i figur 3 viser forskjellige retninger eller stier man kan følge i rammeverket til Pedaste et al. (2015) i arbeidet med utforskende undervisning. De påpeker at det er tre mulige sirkler man kan følge:

- Orientering- spørsmål- utforskning- tolkning av data- konklusjon;
- Orientering- hypotese – Eksperiment – Tolkning av data- konklusjon; og
- Orientering- spørsmål- hypotese- eksperiment- tolkning av data- konklusjon.

Etter hver fase med tolkning av data er det mulig å gå tilbake til spørsmål eller hypotesedannelse igjen.

Pedaste et al. (2015) mener at verdien ved et slik rammeverk er at det kan strukturere og støtte både elevers og læreres arbeid under utforskning. I tillegg til modeller og retningslinjer for hvordan man kan strukturere utforskningen, så finnes det også rammeverk som kan gradere det utforskende arbeidet.

2.1.3 Grader av utforskende arbeid

Det finnes altså flere ulike måter å tolke utforskende arbeid på, og det finnes også mange måter å utforme arbeidet på. Ronald og Rommel (2010) forklarer hvordan de ulike fasene ved utforskning kan være styrt av enten lærere eller elever. De skiller mellom begreper som strukturert utforskning (*structured inquiry*), veiledende utforskning (*guided inquiry*) og åpen utforskning (*open inquiry*), hvor graden av elevstyring skiller disse tre tilnærmingene. Ronald og Rommel (2010) presenterer også en form for utforskning som de kaller bekreftelse (*confirmation*), noe som innebærer at læreren gir elevene en oppgave med forhåndsbestemt spørsmål, og hvor resultatene allerede er kjent.

Fradd, Lee, Sutman og Saxton (2001) har utformet en tabell som viser hvordan graden av utforskning kan åpnes eller lukkes ved å regulere om det er læreren eller elevene som styrer de ulike fasene (tabell 1). Ved lavt utforskende nivå er aktiviteten i stor grad lærerstyrt, og ved å la elevene eksempelvis utforme spørsmål, planlegge aktiviteten eller konkludere vil aktiviteten åpnes og dermed bli mer utforskende.

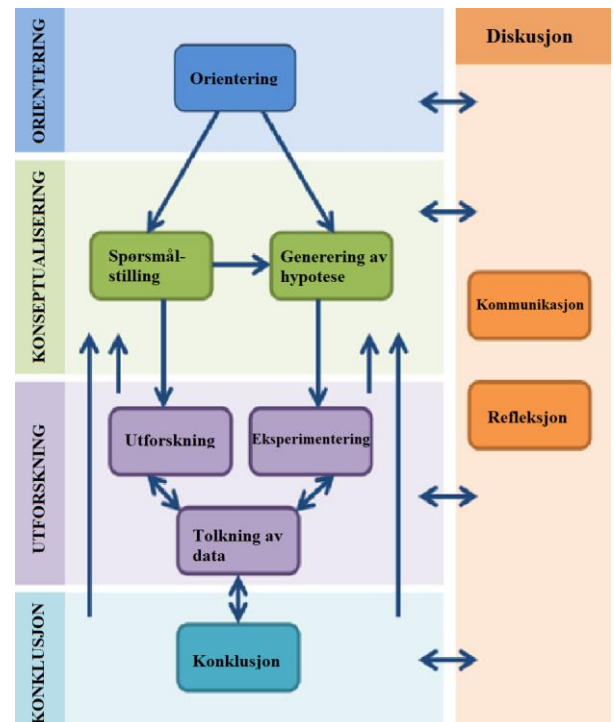
Man kan knytte Ronald og Rommel (2010) sine begreper om utforskende arbeid til Fradd et al. (2001) sin tabell som viser grad av utforskning. Eksempelvis vil en økt hvor elevene får frie tøyler til å utforme forskningsspørsmål, gjennomføre og rapportere bli gradert som 5 i Fradd et al. (2001) sin tabell, og derav som åpen utforskning (*open inquiry*) etter definisjonen til Ronald og Rommel (2010). Nedenfor vises en oversikt over hvordan jeg har knyttet Ronald og Rommel (2010) sine begreper til Fradd et al. (2001) sin grad av utforskning.

Bekreftelse (*confirmation*): 0 - 1

Strukturert utforskning (*structured inquiry*): 2 - 3

Veiledende utforskning (*guided inquiry*): 3 - 4

Åpen utforskning (*open inquiry*): 4 - 5



Figur 3: Figuren er hentet og oversatt etter Pedaste et al. (2015), og viser deres utarbeidede rammeverk for utforskende arbeid

Tabell 1: Tabellen viser hvordan graden av utforskning kan åpnes ved å regulere om det er lærer eller elev som styrer de ulike fasene ved utforskningen. Graden av utforskning rangeres fra 0-5. Tabellen er hentet og oversatt etter Fradd et al. (2001)

Grad av utforskning	Spørsmål	Planlegging	Implementere	Konkludering		Rapportere	Anvende
				Lage en plan	Analysere data		
0	Lærer	Lærer	Lærer	Lærer	Lærer	Lærer	Lærer
1	Lærer	Lærer	Lærer/ Elev	Lærer	Lærer	Elev	Lærer
2	Lærer	Lærer	Elev	Lærer/ Elev	Lærer/ Elev	Elev	Lærer
3	Lærer	Lærer/ Elev	Elev	Elev	Elev	Elev	Elev
4	Lærer/ Elev	Elev	Elev	Elev	Elev	Elev	Elev
5	Elev	Elev	Elev	Elev	Elev	Elev	Elev

Jeg har brukt tabell 1, i tillegg til 5E-modellen, til å beskrive undervisningsøktene i min studie. Graden av utforskning har stor betydning for hvilket læringsutbytte elevene får. Eksempelvis kan læreren planlegge en utforskning av lav grad for at elevene skal finne, observere og resonere over bestemte funn som læreren vil skal komme frem. Ved en mer åpen utforskning av høyere grad, vil det være vanskelig å styre at alle elevene gjør de samme observasjonene, valg og resonnementer (Knain & Kolstø, 2019). Elevenes alder, forkunnskaper og erfaringer spiller også inn ved utforskende arbeid, og graden av utforskning må ta hensyn til elevenes ståsted.

Språket er et viktig verktøy i alle fasene i Fradd et al. (2001) sin tabell, enten om det er for å beskrive utfordringer, planlegge aktivitet, konkludere eller rapportere resultater. Jeg ønsker derfor å beskrive språkets rolle i naturfaget nærmere.

2.2 Språkets rolle i naturfaget

Gjennom arbeidsoppgaver og samtaler mellom elever og lærere oppstår det spørsmål av ulik karakter. Denne studien ser på interaksjon mellom mennesker, og studien faller innenfor det sosiokulturelle læringsperspektivet. Jeg vil derfor i neste delkapittel gjøre rede for språket og betydningen av den sosiale konteksten. Den sosiokulturelle læringsteorien bygger i stor grad på arbeidet til Vygotskij, og hans bidrag vil derfor være utgangspunktet for dette delkapittelet. Jeg vil også trekke inn aspekter ved det naturfaglige språket og språkets betydning for spørsmål.

Det har blitt en økende interesse for språkets rolle i naturfaget (Aguiar, Mortimer & Scott, 2009). Det kan tyde på at denne interessen er en konsekvens av andre studier som fokuserer på det sosiokulturelle læringssynet og koblingene mellom språk, kultur og kognisjon (Aguiar et al., 2009). Noen av disse studiene deler synet om at læring starter i sosiale kontekster før det går over til individuell forståelse (Aguiar et al., 2009). Jeg vil derfor starte med å gjøre rede for språkets plass i den sosiokulturelle læringsteorien.

2.2.1 Språkets plass i sosiokulturell læringsteori

Det er hovedsakelig to læringsteorier som blir knyttet opp mot naturfagundervisning: kognitiv læringsteori og sosiokulturell læringsteori (Leach & Scott, 2003). Den første har sine røtter i Piagets kognitive syn på læring, og dette læringsynet skildrer læring som

endringer i den mentale strukturen hos individer (Leach & Scott, 2003). Her er fokuset på det som skjer «inni hodet» til den som lærer. Språk, læring, hukommelse, tenking og problemløsning er sentrale fenomener i dette synet, hvor menneskets iboende aktivitetstrang og vitebegjær er drivkraften. Sentrale spørsmål blir da hvordan hjernen organiserer kunnskapen, hva som egentlig skjer når vi husker og hvordan vi løser problemer. Et bærende prinsipp i kognitiv teori er menneskets naturlige tendens til å tolke, skape system i og ordne oppfatninger om verden rundt seg (Imsen, 2014).

De siste årene har det derimot vært en dreining fra dette fokuset på individuelle kognitive prosesser til å se læring som et resultat av sosiale interaksjoner mellom individer (Leach & Scott, 2003). Dette læringssynet har sine røtter i Vygotskijs sosiokulturelle læringsteori, og det er dette læringssynet denne studien bygger på. Innenfor det sosiokulturelle læringssynet blir læring og forståelse nært knyttet til sosiale interaksjoner mellom individer, eller mellom individ og kulturelle produkter i form av bøker eller andre kilder (Leach & Scott, 2003). Imsen (2014) forklarer at Vygotskij brukte ideen om redskap for å forklare hvordan vi tilegner oss kultur og felles kunnskaper, i det hele tatt hvordan vi sosialiseres til mennesker. I denne prosessen er vårt viktigste redskap språket.

Imsen (2014) forklarer Vygotskijs syn på hvordan talespråket starter som en ren sosial aktivitet, som etter hvert «splittes» i to til å bli et sosialt språk til å kommunisere med, og en egosentrisk, indre tale som grunnlag for tanken. Språket blir derfor en nødvendig forutsetning for den intellektuelle utviklingen, og blir bestemmende for hvordan en tenker og hvordan en skal oppfatte verden. Språket er gitt oss av samfunnet, og dermed blir også bevisstheten et samfunnsprodukt (Imsen, 2014).

I følge Vygotskij (2001) har barn muligheten til å lære mer i samhandling med andre, enn det de kan klare på egenhånd. Imsen (2014) forklarer dette ved at når vi spør hva som er barnets evnenivå, må det klargjøres hva barnet kan klare alene, og hva det kan klare med hjelp og støtte fra voksne eller noen som kan mer enn det selv. Avstanden mellom det eksisterende utviklingsnivået og det potensielle utviklingsnivået kalles den nærmeste utviklingssonen. Denne sonen beskriver elevens evne til problemløsning når den arbeider sammen med en mer kompetent person.

Samtale og diskusjon i naturfagundervisningen er viktig. Det er gjennom dette at naturfaglige synspunkter blir introdusert til elevene. Samtaler gir lærere mulighet til å støtte elevene i prosessen med å skape mening i faget, og gir elevene mulighet til å aktivt delta i denne prosessen. Gjennom språket gir læreren viktige verktøy til elevene slik at de kan tenke gjennom naturfaglige fenomener (Mortimer & Scott, 2003). Samtale, dialog og diskusjon er derfor sentrale elementer av naturfagundervisningen, noe som vil fremgå nærmere i neste delkapittel.

2.3.4 Dialoger i klasserommet

Naturfaget i skolen blir sett på som et allmenndannende fag, og omhandler derfor naturfaglige kunnskaper og ferdigheter som folk flest bør ha i samfunnet vårt. Denne naturfaglige allmenndannelsen beskriver Sjøberg (2009) med tre dimensjoner: (1) naturvitenskapen som produkt, altså dens tanker og ideer, begreper, lover og teorier, (2) naturvitenskapen som prosess og metode og (3) naturvitenskapen som sosial samfunnsmessig institusjon. Å lære naturfag involverer nettopp det å bli introdusert for konsepter, lover, teorier, prinsipper og metoder. Disse verktøyene har blitt utviklet innen det naturvitenskapelige miljøet, og kan anses som en måte å snakke og tenke om verden

på. Å lære naturfag omhandler derfor om å lære det naturfaglige språket (Mortimer & Scott, 2003), som kan være gjennom dialoger og samtaler med lærer og medelever.

Et av de vanligste mønstrene som opptrer i klasserommene er et slags triadisk mønster, som innebærer interaksjon mellom lærer- elev- lærer (Mortimer & Scott, 2003). Dette mønsteret beskriver Mortimer og Scott (2003) som IRE-mønsteret. Prinsippet for mønsteret er at læreren innleder med et spørsmål (I), elevene responderer (R) og læreren evaluerer svaret (E). Chin (2006) skriver at et typisk trekk ved denne interaksjonen er at læreren stiller et lukket spørsmål, som krever et kort svar, og som vanligvis krever hukommelse eller lavt kognitivt nivå av forståelse for å besvares. Læreren roser så riktig svar, eller korrigerer gale svar. En lignende interaksjon er IRF-mønsteret, hvor F står for oppfølging eller feedback, i stedet for en evaluering av svaret. Her har læreren mulighet til å oppfordre elevene til å utvide sine ideer, generer hypoteser og teste dem (Chin, 2006).

Chin (2006) mener at et IRE-mønster har liten effekt på elevenes tenking da deres respons er korte, konsise svar innenfor lærerens rammer, noe som minimaliseres deres rolle i å skape mening av kunnskapen. Likevel mener Newman, Griffin og Cole (1989) at IRE-mønsteret har sin styrke ved at ukorrekt informasjon straks blir rettet opp. Dette synet kan begrunnes ved lærerens ansvar for at elevene lærer den kunnskapen som lærerplanen krever (Chin, 2006).

Yip (2004) skriver at et interaksjonsmønster, slik som IRE/F, sier implisitt at det er læreren som stiller spørsmål, læreren vet svaret, og gjentatte spørsmål antyder feil svar. Myhill og Dunkin (2005) beskriver dette interaksjonsmønsteret som en gjettelek på hva som er i lærerens hode på jakt etter det hen ønsker å høre. Et slikt interaksjonsmønster med gjettelek etter det riktige svaret kan være uheldig for læringsmiljøet. I tillegg mener Newton (2002) at elevene vil svare med lærerens ord og tanker, fremfor sine egne. Det tar tid å konstruere forklaringer, spesielt når elevene tenker med nyutviklet forståelse for et tema. Det viser seg også at elever kvier seg til å delta muntlig i undervisningen på grunn av lav selvtillit og frykt for å dumme seg ut (Walsh & Sattes, 2015). Det er derfor sentralt å skape et læringsmiljø som er trygt for elevene, og hvor det er lov å gjøre feil. Walsh og Sattes (2015) skriver at et læringsmiljø med elever som konkurrerer mot hverandre etter lærerens oppmerksomhet eller lærer-sentrerte klasserom som søker det «rette» svaret ikke er å anbefale. Man skal heller søke etter et miljø hvor nysgjerrighet, utforskning og oppdagelse er sentrale faktorer.

Forskning på dialoger i klasserommet viser at lærere snakker 70-80 prosent av tiden (Ødegaard et al., 2016). Almeida (2012) viser at lærere bruker 50 prosent av undervisningstiden på å stille spørsmål, noe som betyr at de kan stille mellom 300 og 400 spørsmål på en dag. Andre studier viser at lærere stiller 200-300 spørsmål per dag (Sjøberg, 2009; Walsh & Sattes, 2017), hvorav 60 prosent av disse handler om å huske fakta, 20 prosent handler om prosedyre og mindre enn 7 prosent av spørsmålene er knyttet til diskusjon av ideer (Sjøberg, 2009). Walsh og Sattes (2015) skriver at lærere som lærer seg å stille kvalitetsspørsmål, og som lærer elevene sine til å gjøre det samme, kan omforme den typiske interaksjonen i klasserommet ved å involvere elevene i målrettet tale, engasjert lytting og dyp tenking. Kvalitetsspørsmål begynner når man realiserer at det finnes nivåer av kognitiv kompleksitet. Gjennom å øve på kvalitetsspørsmål styrkes elevene i deltakelsen av utfordrende former for samtale som krever åpenhet, respekt for ulike synspunkter, og perspektiv for å utvikle ny forståelse (Walsh & Sattes, 2015).

Å stille spørsmål er en viktig del av det å være menneske. Spørsmål driver personlig utvikling og bidrar til menneskelig fremgang (Eshach et al., 2014). Det er derfor ikke så rart at spørsmålstilling er et viktig verktøy i undervisning og læring i alle fag. Det finnes en bred enighet i at spørsmål fra både elever og lærere spiller en sentral rolle i læringsprosessen i naturfag (Eshach et al., 2014), og jeg vil derfor i neste kapittel presentere teori knyttet til spørsmål i utforskende undervisning.

2.3 Spørsmål ved utforskende naturfagundervisning

Et naturfagsklasserom skal gjenspeile det vitenskapelige samfunnet, og dette gjøres gjennom utforskende arbeid, spørsmålsstilling og ved å avdekke mysterier fra den naturlige verden (Mackenzie, 2001).

Dette underkapittelet vil ta for seg den delen av den teoretiske rammen som omhandler spørsmål. Siden studien i stor grad fokuserer på spørsmål vil jeg først avklare hva et spørsmål er, og videre presentere relevant litteratur som omhandler verdien og bruken av spørsmål ved utforskende arbeid i naturfaget, sett fra både læreren og elevenes side.

2.3.1 Hva er et spørsmål?

Selv om alle kan gjenkjenne et spørsmål når de hører det er det vanskelig å konstatere hva et spørsmål er eller hva det gjør (Dillon, 1982). Morgan og Saxton (1991) skriver at hensikten ved spørsmål er mange. Eksempelvis kan vi bruke spørsmål i diskusjoner, for å fremme tidligere forskning, som oppsummering eller refleksjon, for å samle kunnskapene til gruppa, skape et kollektivt emosjonelt perspektiv, å fostre delt innhold og kunnskap, for å skape muligheter for ny kunnskap, oppfordre til elevdeltakelse og snakk eller for å presentere ulike måter å kommunisere på (Morgan & Saxton, 1991).

Linell og Gustavsson (1987) skriver at en påstand, en observasjon, en oppfordring eller et spørsmål er utsagn som kan starte en samtale. Det som skiller spørsmål fra de andre utsagnene er at de i høy grad fordrer et svar. Normalt er et spørsmål et kall til muntlig respons på et mer eller mindre spesifikt innhold i et verbalt initiativ (Linell & Gustavsson, 1987). I denne oppgaven har jeg valg å forholde meg til Linell og Gustavsson (1987) sin definisjon av spørsmål, altså er et spørsmål et utsagn som fordrer svar.

2.3.2 Læring gjennom å stille spørsmål

Elevers spørsmål spiller en viktig rolle i meningsfull læring og motivasjon, og kan fortelle noe om kvaliteten på elevenes tenkning og forståelse, eventuelle misforståelser, deres resonnering og hva de ønsker å lære (Aguiar et al., 2009; Almeida, 2012). Aguiar et al. (2009) fant i sin studie at elevspørsmål kan bidra til å nå målet om meningsfull læring. Funnene viste at det ikke var elevspørsmålene i seg selv som økte læringen, men foregående eller påfølgende samtaler som bidro til læringen, ganske enkelt fordi det er gjennom samhandlingene rundt disse spørsmålene at elevene er i stand til å utvikle essensielle koblinger.

Chin og Brown (2002) er også enige i at elevers spørsmål er sentrale for læring og motivasjon, og de trekker frem andre egenskaper ved disse spørsmålene. Blant annet kan spørsmål fra elever fylle kunnskapshull og hjelpe lærere i deres arbeid. Spørsmål fra elever indikerer at de har tenkt på noen ideer som har blitt presentert for dem, eller som de har observert, og at de har koblet det til deres forkunnskaper. Et spørsmål kan derfor fortelle mye om deres forståelse og kunnskap for et tema, og dermed hjelpe lærere i veiledningen til videre læring.

Det er ikke nødvendigvis slik at alle spørsmål fører til læring. Harper, Etkina og Lin (2003) fant i sin studie at store mengder elevspørsmål nødvendigvis ikke fører til større læring. Det er kvaliteten på spørsmålene, og da spørsmål på høyt nivå, som gir dype konseptuelle endringer hos elever. Spørsmål på høyt nivå karakteriseres ved at de inneholder elementer av syntese eller evaluering.

Chin og Brown (2002) fant at undervisningens form har stor betydning for type spørsmål som blir stilt. Det viser seg at ved åpne oppgaver blir det stilt flere undrende spørsmål enn ved lukkede oppgaver. En interessant slutning forfatterne fant i denne studien er at når elever deltar i samtale eller aktivitet om en oppgave eller et problem, vil et elevspørsmål stimulere andre gruppemedlemmer til å bruke samme strategier og tankeprosesser, og dermed blir kunnskap og forståelse konstruert som en gruppe.

2.3.3 Elevers spørsmålsstilling i klasserommet

Morgan og Saxton (1991) skriver at mennesket av natur er spørsmålsstillende problemløser. Barn under skolealder ser seg selv som «partnere i dialog» med foreldrene sine, og forskning viser at barnehagebarn initierer til mer enn halvparten av spørsmålene som stilles (Morgan & Saxton, 1991). Det er ikke uvanlig å bli bombardert av spørreord som hva, hvordan og hvorfor fra små barn. Det er gjennom disse spørsmålene at barna lærer, og siden hensikten med skolen er å lære, vil det være logisk at et ett til ett forhold mellom lærer- og elevspørsmål opprettholdes (Morgan & Saxton, 1991).

Chin og Brown (2002) skriver poetisk at spørsmål ligger i hjertet av utforskende naturfag og meningsfull læring. Å stille spørsmål i naturvitenskapelige arbeidsmetoder ligger i fagets natur, og er nært knyttet til utforskende arbeid. Utforskende arbeid kan, i likhet med den naturvitenskapelige metoden, ses på som arbeidsmåter som påkaller og øver kompetanser i å stille spørsmål og utvikle svar som underbygges ved hjelp av ulike bevismidler (Knain & Kolstø, 2019).

At elever skal stille spørsmål er stadfestet i den nye læreplanen (LK20). Under *mundtlige ferdigheter* står det tydelig at elevene skal kunne utvikle spørsmål, argumentere, forklare og begrunne egne holdninger og valg (Utdanningsdirektoratet, 2020b). Dette kommer også frem gjennom kompetansemålene hvor det etter 2. og 4. trinn står skrevet at elevene skal kunne undre seg, utforske og lage spørsmål (Utdanningsdirektoratet, 2020c). Etter 7. og 10. trinn skal de kunne stille spørsmål og lage hypoteser om naturfaglige fenomener (Utdanningsdirektoratet, 2020c).

Til tross for spørsmålsstillingens sentrale rolle i klasserommet har det blitt gjort lite forskning på nettopp elevspørsmål sammenliknet med forskningen som er gjort på lærerspørsmål (Chin & Brown, 2002). Dillon (1988) mener at dette ikke skyldes mangel på interesse for temaet, men fordi forskere knapt finner elevspørsmål i klasserommet. Forfatteren viser til at en lærer i gjennomsnitt stiller 80 spørsmål i løpet av en time, mens elevgruppa som helhet stiller 2 spørsmål på en time. Almeida (2012) viser til at hver enkelt elev i gjennomsnitt stiller ett spørsmål i uka.

I tillegg til at elever stiller få spørsmål i klasserommet (Chin & Brown, 2002; Dillon, 1988; Nystrand et al., 2003), viser forskning også at de spørsmålene som stilles er av lav kvalitet (Chin & Brown, 2002). Med lav kvalitet mener forfatterne spørsmål som krever hukommelse eller gjenfortelling, i motsetning til spørsmål av høy kvalitet som er knyttet til dypere tenking. Det kan se ut til at elever i mindre grad stiller faglige faktabaserte spørsmål når de har god kjennskap til fagstoffet (Scardamalia & Bereiter,

1992). Chin og Brown (2002) fant i sin studie at 65% av elevspørsmål handlet om det praktiske rundt gjennomføringen. Det kan se ut til at elever må være trygge på prosedyren for å i det hele tatt kunne stille spørsmål om fagstoffet (Scardamalia & Bereiter, 1992). Det kan også se ut til at elever stiller færre spørsmål desto lengre opp i klassetrinnet man kommer (Chin & Osborne, 2008).

Det kan være flere grunner til at elever stiller få spørsmål. Både Almeida (2012) og Chin og Brown (2002) mener at antallet og type elevspørsmål blir påvirket av alder, erfaring, tidligere kunnskap, ferdigheter, læringsmiljø og relasjoner. Harris (2018) peker på kulturen for spørsmålsstilling som en sentral faktor. Hvis man har skapt et læringsmiljø hvor elevene føler seg trygge til å stille spørsmål, uten frykt for å dele sine tanker, vil elevene i større grad være villige til å stille spørsmål. Chin og Brown (2002) påpeker at lærere som selv har opplevd naturfagundervisning som overføring av fakta, og som føler at de må ha kontroll over undervisningen sjeldent inviterer elever til å komme med egne spørsmål.

Forskning av Krystyniak og Heikkinen (2007) fant at elever som jobbet utforskende stilte færre spørsmål til lærer enn ved strukturert undervisning, men majoriteten av disse var prosedyrebaserte. Ved utforskende undervisning støttet elevene seg i større grad på hverandre, og lærerens rolle endret seg fra kunnskapsformidler til støttespiller. I neste delkapittel vil jeg se nærmere på lærernes spørsmålsstilling i klasserommet.

2.3.4 Læreres spørsmålsstilling i klasserommet

Et fremtredende trekk ved all undervisning er lærerens spørsmålsstilling. Spørsmål er en viktig del av undervisningen da det kan stimulere elevene til å tenke og gi lærerne en oversikt over forståelsen til elevene (Chin, 2007; Koufetta-Menicou & Scaife, 2000). Type spørsmål læreren stiller og måten de stiller dem på kan påvirke måten elever tenker når de prosesserer naturfaglig kunnskap (Bjønness & Kolstø, 2015; Chin, 2007).

Spørsmål fra lærere skal kunne hjelpe elever til å utvikle mer effektiv og dypere tenking, som skal være en verdifull egenskap de kan ha med seg i livet for å bli selvstendige lærende (Koufetta-Menicou & Scaife, 2000). Likevel påstår Crowe og Stanford (2010) at spørsmålsstilling er en så velbrukt metode i undervisningen at lærerne selv ikke er klar over kvaliteten på spørsmålene de stiller.

Det er stor enighet i at spørsmål fra lærer spiller en viktig rolle for undervisning og læring, fordi elevenes tanker, læring, deltakelse og engasjement avhenger av type spørsmål som læreren stiller og hvordan det blir brukt i undervisningen (Almeida, 2010). I følge Almeida (2010) kan det tradisjonelt se ut til at læring skjer når læreren stiller et spørsmål og eleven kan svare på det. Men forfatteren påpeker at realiteten er at læring ikke skjer før elevene klarer å stille sine egne spørsmål (Almeida, 2010; Morgan & Saxton, 1991).

Ved å bruke et mangfold av spørsmål for ulike hensikter mener Crowe og Stanford (2010) at lærere kan utvide og berike elevers evne til å tenke kritisk og bli selvstendige lærere. Walsh og Sattes (2017) skriver at de to mest fremtredende formene for spørsmål som stilles er faktabaserte og de som krever tolkning og vurdering.

Myhill og Dunkin (2005) refererer til funn som viser at lærere bruker spørsmål som begrenser og snevrer inn elevers tenkning til å gjengi fakta, fremfor å bruke spørsmål for å utvikle læring og forståelse. De fant i sin studie at spørsmål som blir stilt i helklasse ofte var dominert av faktaorienterte spørsmål, og dermed ikke engasjerte til dypere tankeprosesser.

Yip (2004) trekker også frem at størsteparten av spørsmålene er faktabaserte, og skriver at det i mange tilfeller er spørsmål av lav orden som flittig blir brukt av læreren for å evaluere elevenes kunnskapsnivå. Disse spørsmålene fremmer svar som krever direkte memorering eller sitering av tekst. Denne type spørsmål er en motsetning av typiske spørsmål av høy orden, som fremmer høyere kognitive evner slik som analyse, evaluering og argumentasjon. Begge disse kategoriene av spørsmål er viktige i læringsprosessen, men forskningsresultater viser at bare en liten andel av spørsmålene som stilles ved undervisning i naturfag inneholder spørsmål av høy orden (Yip, 2004).

I utforskende naturfagundervisning er lærerens rolle å stille spørsmål som oppmuntrer til samtale med fokus på å oppnå konseptuell forståelse (Kawalkar & Vijapurkar, 2013). Målet med denne typen undervisning er å gå bort fra det typiske jaget etter «riktig svar» og heller fokusere på forståelse for fenomener i kontekster. Hensikten med spørsmål i naturfag blir derfor å fremkalle elevenes ideer, hjelpe dem å gi uttrykk for disse, støtte dem i å utdype og reflektere over egne og andres tanker, utfordre dem til å koble sammen kunnskap og skape et miljø for aktiv elevutforskning. Den utforskende naturfaglæreren må derfor kontinuerlig utfordre, men samtidig støtte elevene i deres tenkning og bygge utforskningen på elevenes respons (Kawalkar & Vijapurkar, 2013).

Hatch (2010) understreker også viktigheten av læreren som støttespiller i elevers utforskning. Forfatteren skriver at vi ikke kan forvente at barn vil kunne tilegne seg den kunnskapen de trenger gjennom utforskning på egen hånd. Læring skjer i samhandling mellom en mer kompetent voksen og en elev som jobber med en oppgave hvor den voksne er ekspert og eleven lærlingen. Crawford (2000) viser at rollen til lærere endrer seg ved utforskende arbeid. Eksempelvis kan lærernes rolle være som motivator, støtte, tilrettelegger av læring, eksperimentør, forsker, modellerer, mentor og samarbeidspartner. Lærerne har også en viktig arbeidsoppgave i å kontrollere rammene rundt utforskningen. Dette kan være tema, metoder det skal jobbes med, når ulike faser i arbeidet skal gjennomføres, hva som skal være produkt fra elevenes arbeid, vurderingsform og vurderingskriterier (Knain, Bjønness & Kolstø, 2019).

Som nevnt er lærerens spørsmålstilling en sentral del av læringssituasjonen. Eshach et al. (2014) poengterer likevel at potensialet for spørsmål i klasserommet ikke er oppfylt, og at det kan argumenteres at lærernes holdninger og perspektiv på spørsmålstilling er en del av problemet. De mener at lærernes holdninger til profesjonen, hvordan de forstår og følger instruksjonene sine og presset fra lærerplanen har innvirkning på hvordan lærere praktiserer spørsmål i klasserommet.

Selv om studier viser at lærere stiller mesteparten av spørsmålene i undervisningen (Eshach et al., 2014; Yip, 2004) er det ingen sammenheng mellom det å stille mange spørsmål og det å være en god spørsmålstiller (Koufetta-Menicou & Scaife, 2000). Det er type spørsmål som betyr noe, altså kvaliteten på spørsmålene og ikke kvantiteten. Jeg vil derfor gå videre med å presentere ulike måter man kan kategorisere spørsmål på, for å vise mangfoldet av spørsmål som stilles.

2.4 Kategorisering av spørsmål

Elever og læreres spørsmål har blitt klassifisert på mange forskjellige måter, og jeg ønsker gjennom dette delkapitlet å vise et utvalg av kategorier man kan benytte seg av i denne prosessen.

Chin og Kayalvizhi (2002) kategoriserte naturfaglige spørsmål ut fra om de var undersøkbare eller ikke. Chin (2007) klassifiserte spørsmålsstrategier ut ifra om læreren

brakte dem for å fremme hukommelse, begreper, koble kunnskaper og refleksjoner. Myhill og Dunkin (2005) kategoriserte spørsmålene ut fra om de (1) inviterte til forutbestemte svar (factual), (2) inviterte til ikke forutbestemte svar slik som meninger, hypoteser, synsing og ideer (speculative), (3) inviterte til å uttrykke egne tanker om læringsprosessen og forklare egen tenkning (process) eller (4) spørsmål relatert til organisering og gjennomføring av undervisningen (procedural).

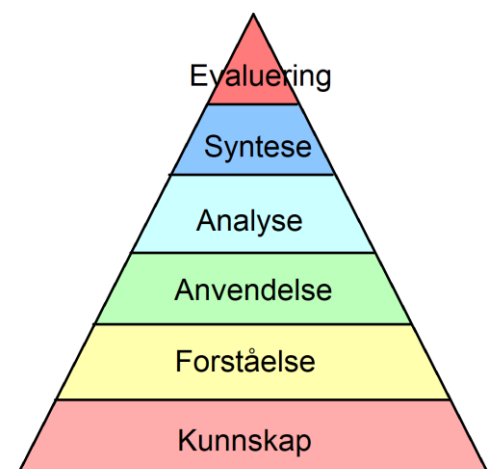
Morgan og Saxton (1991) presenterer i sin bok tre kategorier man kan benytte seg av basert på spørsmålenes funksjon. Disse er presentert med eksempler etter Morgan og Saxton (1991) for å vise hva de legger i disse kategoriene.

1. Gir informasjon, eksempel: «Hvilken formel kan vi bruke her?».
2. Spørsmål som former forståelse, eksempel: «Hvis dette skjedde i din hage, ville du tenkt annerledes om situasjonen?».
3. Spørsmål som skaper refleksjon, eksempel: «Betyr det virkelig noe for deg om det finnes annet liv i verdensrommet? Hvorfor? Hvorfor ikke?»

Almeida (2010) valgte også i sin studie å bruke tre kategorier for å klassifisere spørsmål. Kategoriene fra denne studien har andre navn enn det Morgan og Saxton (1991) benyttet seg av, men betydningene av kategoriene er like.

1. Tilegnelse - faktabaserte spørsmål.
2. Spesialiserende spørsmål - innebærer forståelse.
3. Integreering - omhandler å koble sammen kunnskaper.

Felles for Almeida (2010) og Morgan og Saxton (1991) sine rammeverk er at de klassifiserer spørsmålene ut fra nivået på tankevirksomheten som trengs for å besvare spørsmålet. En annen og anerkjent modell innenfor denne retningen er Bloom's taksonomi, som er flittig brukt innen dette forskningsfeltet. Denne taksonomien klassifiserer nivåer av tenkning innenfor det kognitive domenet (Crowe & Stanford, 2010), og en mye benyttet metode er å klassifisere spørsmål ut fra høyt eller lavt kognitivt nivå. Bloom's taksonomi er illustrert i figur 4 og består av seks nivåer: kunnskap, forståelse, anvendelse, analyse, syntese og evaluering. Morgan og Saxton (1991) beskriver høyt kognitivt nivå som en kategori som inneholder spørsmål som krever «høyere» nivåer av tenkning. Her finner vi de tre øverste kategoriene i taksonomien til Bloom; analyse, syntese og evaluering. På det lave nivået finner vi de nederste kategoriene til Bloom; kunnskap, forståelse og anvendelse. Disse prosessene krever mindre komplekse tankevirksomheter. Denne måten å kategorisere på finner en som nevnt igjen i flere studier. Jeg skal nå presentere en revidert versjon av Bloom's taksonomi, utarbeidet av Anderson og Krathwohl (2001), som jeg har valgt å anvende i min oppgave.



Figur 4: Figuren viser en Modell av Bloom's taksonomi og er oversatt etter Wilson (2016)

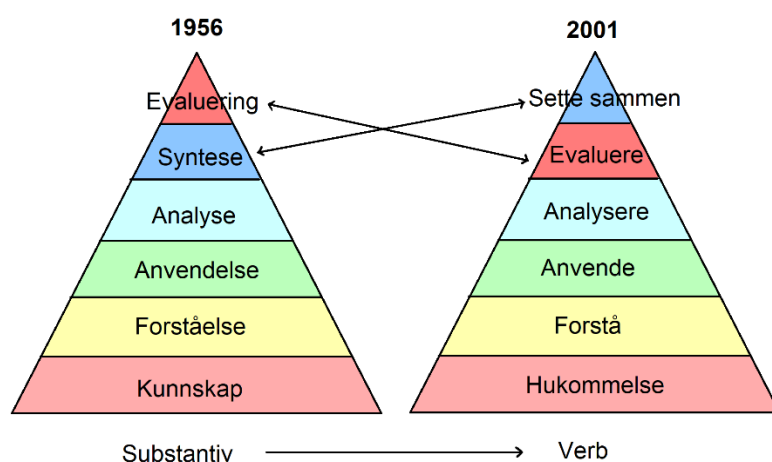
2.4.1 En taksonomi for læring, undervisning og vurdering

Blooms modell har blitt reanalysert, reorganisert, utvidet og redusert siden den ble publisert i 1956. Anderson og Krathwohl (2001) er blant de som har revidert den originale modellen til en to-dimensjonal modell, her presentert i tabell 2. Her har de lagt vekt på Bloom's kognitive prosess, som reorganisert innebærer hukommelse, forståelse,

anvendelse, analyse, evaluere og evne til å sette sammen. Kunnskapsdimensjonene i deres modell er firedeelt og inneholder faktabasert kunnskap, konseptuell kunnskap, prosedyremessig kunnskap og metakognitiv kunnskap.

Tabell 2: Tabellen viser en oversikt over Anderson og Krathwohl (2001) sin versjon av Bloom's taksonomi. Dette er to-dimensjonal modell som gir mulighet til å analysere kunnskapsdimensjonen og den kognitive prosessen ved et spørsmål

DEN KOGNITIVE PROSESSENDIMENSJONEN						
KUNNSKAPS-DIMENSJONEN	1. Hukommelse	2. Forståelse	3. Anvendelse	4. Analyse	5. Evaluere	6. Sette sammen
A. Faktabasert kunnskap						
B. Konseptuell kunnskap						
C. Prosedyremessig kunnskap						
D. Metakognitiv kunnskap						



Figur 5: Figuren viser en oversikt over endringer i den kognitive prosessdimensjonen som ble gjort av Anderson og Krathwohl (2001). Figuren er oversatt etter Wilson (2016)

Wilson (2016) har sammenfattet endringer som ble gjort av Anderson og Krathwohl (2001) i deres reviderte versjon av Bloom's taksonomi. En av endringene kan vi se presentert i figur 5, hvor en kan se at bolkene i den originale taksonomien har gått fra substantiv til verb, og de to øverste kategoriene har blitt reposisjonert i den nye versjonen. Men dette er ikke den største endringen som ble gjort da Anderson og Krathwohl (2001) reviderte den originale taksonomien. Den største endringen ligger i den mer omfattende adderingen av hvordan taksonomien sammenkobles med ulike typer og nivåer av kunnskap - faktabasert, konseptuell, prosedyremessig og metakognitiv (Wilson, 2016). De tre første nivåene av kunnskap, faktabasert, konseptuell og prosedyremessig, ble nevnt i Blooms originale arbeid, men ble sjeldent diskutert eller brukt i sammenheng

med taksonomien. Det siste nivået, metakognitivt, er nytt i den reviderte versjonen til Anderson og Krathwohl (2001). Forfatterne ønsket å ha med dette nivået da de mener at elever som er oppmerksomme på egen tankeprosess og kognisjon generelt, og som handler på denne bevisstheten i større grad vil lære bedre (Anderson & Krathwohl, 2001). Aktiviteter som planlegging, overvåking og evaluering av læringsprosessen og læringsutbyttet betraktes som viktige metakognitive strategier (Throndsen, 2008), og anses som viktige komponenter i selvregulert læring.

Anderson og Krathwohl (2001) skiller mellom kunnskapsdimensjonen og den kognitive prosessdimensjonen, som ble illustrert i tabell 2 ovenfor. Jeg vil bruke dette rammeverket i min analyse, og vil derfor gjennom de neste underkapitlene presentere kjennetegn ved disse to dimensjonene.

2.4.1.1 Kunnskapsdimensjonen

Kunnskapsdimensjonen er firedelt, hvorav tre av nivåene er overført fra Bloom's taksonomi. Dette gjelder de faktabaserte, konseptuelle og prosedyremessige kunnskapsnivåene, hvor enkelte har fått justert navn, men innholdet og betydningen av nivåene er den samme som fra den originale taksonomien. Det fjerde nivået, metakognitiv kunnskap, og dens underkategorier er helt ny i denne taksonomien. I dette underkapitlet vil jeg i korthet presentere gjennom tabell 3 hva hvert nivå innebærer, og hvilke underkategorier de er inndelt i. Jeg går ikke inn på hva hver enkelt underkategori innebærer, da essensen av disse inngår i beskrivelsen av selve nivået. Jeg skal i min analyse fokusere på de ulike nivåene i kunnskapsdimensjonen, og ikke gå i en slik dybde at jeg skal kategorisere innenfor nivåene ved hjelp av underkategoriene. Jeg presenterer likevel underkategoriene i tabellen for å tydeliggjøre hva hvert enkelt kunnskapsnivå fører med seg.

Tabell 3: Tabellen gir en oversikt over hva de ulike nivåene i Anderson og Krathwohls (2001) reviderte kunnskapsdimensjon innebærer. Tabellen er oversatt etter Anderson og Krathwohl (2001)

Hovedtyper kunnskap i kunnskapsdimensjonen og deres underkategorier
A. Faktabasert kunnskap er kunnskap som er grunnleggende for spesifikke disipliner. Denne dimensjonen henviser til essensielle fakta, terminologi, detaljer eller elementer elever må kunne eller kjenne til for å forstå disiplinene eller å løse problemer innen den.
<i>A.1 Kunnskap om terminologi</i> <i>A.2 Kunnskap om spesifikke detaljer og elementer</i>
B. Konseptuell kunnskap er kunnskap om klassifisering, prinsipper, generalisering, teorier, modeller, og strukturer som er relevant for den spesifikke disiplinen.
<i>B.1 Kunnskap om klassifisering og kategorier</i> <i>B.2 Kunnskap om prinsipper og generalisering</i> <i>B.3 Kunnskap om teorier, modeller og strukturer</i>
C. Prosedyremessig kunnskap er kunnskapen om hvordan man gjør noe. Dette innebærer informasjon og kunnskap som hjelper eleven til å gjøre noe spesifikt til disiplinen, emne eller temaet som studeres. Prosedyremessig kunnskap tar ofte form i steg som skal følges, som inkluderer ferdigheter, algoritmer, teknikker og metoder i en prosedyre. Dette innebærer også kunnskapen om kriterier for å velge hvilken prosedyre som trengs for å løse et problem.
<i>C.1 Kunnskap om tema-spesifikke ferdigheter og algoritmer</i> <i>C.2 Kunnskap om tema-spesifikke teknikker og metoder</i>

<i>C.3 Kunnskap om kriterier for å avgjøre når man skal anvende passende prosedyrer</i>
D. Metakognitiv kunnskap er bevissthet om ens egen kognisjon og kognitive prosess. Det er strategisk eller reflekterende kunnskap om hvordan man løser problemer, kognitive oppgaver, inkluderer kontekstuelle og betinget kunnskap og kunnskap i seg selv.
<i>D.1 Strategisk kunnskap</i> <i>D.2 Kunnskap om kognitive oppgaver, kontekstuell og betinget kunnskap</i> <i>D.3 Selverkjennelse</i>

2.4.1.2 Den kognitive prosessdimensjonen

I dette underkapitlet vil jeg i all korthet presentere de kognitive prosessene i hver av de seks kategoriene og deres underkategorier, se tabell 4. Jeg går ikke inn på hva hver enkelt underkategori innebærer, da disse som en enhet blir beskrevet i hovedkategorien.

Tabell 4: Tabellen gir en oversikt over hva de ulike nivåene i Anderson og Krathwohls (2001) reviderte kognitive prosessdimensjon innebærer. Tabellen er oversatt etter Anderson og Krathwohl (2001)

Kategorier og kognitive prosesser i den kognitive prosessdimensjonen
1. Hukommelse innebærer å innhente relevant kunnskap fra langtidsmennet for å sammenligne det med ny presentert informasjon.
1.1 Gjenkjenne 1.2 Minne
2. Forståelse omhandler å konstruere mening fra instruksjoner, i form av muntlig, skriftlig og grafisk kommunikasjon.
2.1 Tolke 2.2 Eksemplifisere 2.3 Klassifisere 2.4 Oppsummere 2.5 Konkludere 2.6 Sammenligne 2.7 Forklare
3. Anvendelse er å utføre eller bruke en prosedyre i en gitt situasjon.
3.1 Utføre 3.2 Implementere
4. Analyse innebærer å bryte ned materialer inn i bestanddeler for å fastslå hvordan delene hører sammen og til en større struktur eller hensikt.
4.1 Differensiere 4.2 Organisere 4.3 Tillegge
5. Evaluering handler om å lage beslutninger basert på kriterier og standarder.
5.1 Teste 5.2 Kritisere
6. Sette sammen omhandler å sette sammen elementer for å skape en sammenhengende eller funksjonell helhet; å reorganisere elementer inn i nye mønster og strukturer.
6.1 Generere 6.2 Planlegge 6.3 Produsere

For å besvare forskningsspørsmålene vil jeg benytte meg av Anderson og Krathwohl (2001) sin reviderte versjon av Bloom's taksonomi. Grunnen til at valget har falt på den

reviderte versjonen er fordi, slik som Bloom selv var klar over, at den originale taksonomien har sine mangler (Wilson, 2016), slik som at kunnskapsdimensjonen ikke er vektlagt.

Gjennom den reviderte versjonen har jeg mulighet til å se hvordan spørsmålsstillingen stimulerer både kunnskapsnivået og kognitive prosesser. I den originale taksonomien ble det ikke fokusert på kunnskapsnivået, og jeg velger derfor den reviderte taksonomien til Anderson og Krathwohl (2001) for å få med meg det aspektet.

3. Metode

I dette kapitlet vil det bli gjort rede for studiens forskningsdesign, metoder og gjennomføring. Kapitlet er kronologisk oppbygd ved at det gjenspeiler forskningsprosessen. Kapitlet vil gi et helhetlig bilde på hvordan datamaterialet i denne oppgaven har blitt samlet inn, analysert og tillagt mening. Gjennom kapitlet belyses og begrunnes valg gjort underveis i studien, og avslutningsvis vil reliabilitet og validitet bli vurdert for å gjøre klart hvordan metodens kvalitet er sikret i studien.

Jeg ønsker i denne studien å kartlegge og beskrive spørsmålsstillingen i klasserommene og det ble derfor naturlig å velge både en kvalitativ og kvantitativ tilnærming. En kvalitativ tilnærming er særlig nyttig når man ønsker å forstå og beskrive hva spesifikke mennesker gjør i sitt hverdagsliv, og hvilken mening disse handlingene har for dem (Postholm, Jacobsen & Søbstad, 2018). Oppgaven bærer også preg av en kvantitativ tilnærming, da jeg ønsker å få frem antallet spørsmål som blir stilt. Det bærende vitenskapssynet for denne studien ligger innenfor sosialkonstruktivismen, og jeg skal gjennom en deskriptiv analyse finne svar på forskningsspørsmålene:

1. Hvor mange spørsmål blir stilt av elever og lærere under utforskende naturfagundervisning?
2. Hvilke typer spørsmål stiller elever under utforskende naturfagundervisning?
3. Hvilke typer spørsmål stiller lærere under utforskende naturfagundervisning?
4. I hvilken kontekst stilles elevspørsmål og lærerspørsmål under utforskende naturfagsundervisning?

3.1 Vitenskapssynet i denne studien

Postholm (2010) skriver at kvalitative forskere nærmer seg sin forskning med utgangspunkt i et paradigme eller et verdenssyn. Dette innebærer visse antagelser eller et syn på verden som styrer eller rettleider forskningen. Et slikt paradigme veileder forskeren gjennom forskningsprosessen, fra å sette hensikten ved studien til utvelgelse av innsamlingsmetode til analyse av materiale og rapportering av funn (Lederman & Abell, 2014).

For å finne svar på mine forskningsspørsmål vinkles studien mot å registrere spørsmålene som stilles ved utforskende arbeid. På bakgrunn av dette har jeg vurdert sosialkonstruktivismen som et gunstig utgangspunkt. I dette vitenskapssynet oppfattes kunnskap som en konstruksjon av forståelse og mening skapt i møte mellom mennesker i sosial samhandling (Postholm, 2010). Dette perspektivet henger i tråd med Vygotskijs sosiokulturelle læringssyn, som også er vektlagt i denne studien.

3.2 Konteksten for denne studien

Denne studien er forankret i et forskningsmiljø ved NTNU kalt «Literacy og faglighet i skole og arbeidsliv», nærmere bestemt underprosjektet «Scientific literacy». Prosjektgruppen består av fem medlemmer fra matematikk- og naturfagsseksjonen ved NTNU-ILU. Prosjektet startet i 2016 og avsluttes i 2023. I denne perioden vil forskerne følge elever fra to skoler gjennom deres skolegang fra 1.-7. trinn. Målet med prosjektet er å bedre elevers motivasjon og prestasjoner gjennom undersøkende og utforskende tilnærminger i realfagene. Forskingen er basert på leksjonsstudier, eller «lesson Study», som Munthe, Helgevold, Bjuland og Aslaksen (2015) beskriver som læreres læring satt i system. Dette innebærer at en gruppe lærere, sammen med forskerne fra NTNU,

utarbeider et undervisningsopplegg sammen, observerer gjennomføringen av opplegget og reflekterer sammen over gjennomføringen. Etter gjennomføringen blir det utarbeidet en ny og forbedret utgave av opplegget basert på erfaringene fra den tidligere gjennomføringen. Den nye utgaven av undervisningsopplegget blir så gjennomført i en ny gruppe. Observasjonene innebærer at det tas notater, lydopptak og video av undervisningssekvensene. Det er i all hovedsak råmaterialer fra dette prosjektet som blir brukt i denne masterstudien.

3.2.1 Utvalg

Utvalget i denne studien består av to skoler fra Trøndelag, heretter kalt skole A og B. Her har en elevgruppe fra hver skole blitt fulgt fra 1. til 3. trinn, hvor det har blitt samlet inn data fra totalt 12 undervisningstimer. Det er 7 forskjellige lærere som har undervist i de gitte øktene.

For skole A ble datainnsamlingen gjennomført i 2016, 2017 og 2019, henholdsvis når elevene gikk på 1. og 3. trinn. For skole A er det fire forskjellige lærere som gjennomførte undervisningsøktene, og ingen av lærerne underviste i samme tema to ganger, altså to gjennomføringer.

For skole B ble datainnsamlingen gjennomført i 2017, 2018 og 2019, henholdsvis når elevene gikk på 1., 2. og 3. trinn. For skole B er det tre forskjellige lærere som gjennomførte undervisningsøktene, og én lærer underviser i begge gjennomføringene for ett tema.

Alle lærerne som deltar i denne studien har tittelen adjunkt eller høyere, og har flere år med erfaring som lærer. Informasjon om alder, ansiennitet, kjønn, utdanning og studiepoeng for lærerne fra skole A og B er presentert i tabell 5 og 6.

Tabell 5: Tabellen viser en oversikt over naturfaglærere ved skole A

Lærer	Alder	Tittel	Utdanning matematikk	Utdanning naturfag	År som lærer
Amanda	36	Adjunkt	Ja	Ja	12
Petter	41	Adjunkt med opprykk	Ja	Ja	16
Håkon	37	Adjunkt med opprykk	Ja	Ja	13
Martine	48	Adjunkt med opprykk	Ja	Nei	20

Tabell 6: Tabellen viser en oversikt over naturfaglærere ved skole B. *ikke tilgjengelig informasjon

Lærer	Alder	Tittel	Utdanning matematikk	Utdanning naturfag	År som lærer
Henrik	39	Adjunkt med opprykk	Ja	Ja	14
Rita	40	Adjunkt med opprykk	Ja	Ja	16
Hilde	36	Lektor (allmennlærer)	Ja	*	15

3.3 Datainnsamling

Jeg har i denne situasjonen, hvor jeg benytter meg av andres kvalitative materialer, tatt hensyn til dette ved å se på rådata (Dalland, 2011). Dette gir meg muligheten til å selv tolke materialet i alle ledd. Datamaterialet jeg tar i bruk i denne studien er samlet inn i

forbindelse med forskningsprosjektet «Scientific literacy» i regi av en prosjektgruppe ved NTNU. Siden jeg selv ikke har vært delaktig i innsamlingen av materialet, så deltok jeg i en leksjonsstudie i etterkant av datainnsamlingen. Dette for å få innsikt i arbeidsmetoden og for å møte elevene, lærerne og forskerne.

3.3.1 Forskernes rolle i innsamlingsprosessen

Forskerne som har samlet inn dette datamaterialet har opptrådt i rollen som det Postholm (2010) kaller fullstendige observatører. Dette innebærer at forskerne observerte fra sidelinjen, og ved gruppeaktiviteter satt det en observatør ved hvert gruppebord. I tillegg ble det brukt synlige hjelpemidler som lydopptaker og kamera for å fange observasjoner. Dette gjorde at deltakerne i studien var fullt klar over at de blir observert, og lærerne hadde på forhånd forklart rollen til forskerne og hvordan elevene skulle forholde seg til dem.

3.3.2 Videoobservasjon

Som det fremkommer i forskningsspørsmålene, ønsker jeg å undersøke hvordan spørsmålsstillingen foregår mellom elever og lærere ved utforskende undervisning i naturfag. For å kunne undersøke disse faktorene har jeg valgt å benytte meg av observasjon i form av blant annet videoopptak. Alle videoopptakene i denne studien følger samme oppsett hvor de fokuserer på læreren ved felles gjennomganger, og er rettet mot ett gruppebord når elevene jobber i par. Opptakene er av ulik varighet, og en undervisningstime ble dekt med 2- 4 videosekvenser. Varigheten på hver økt lå i snitt på 69 minutter.

Videoobservasjonene som ble gjennomført i denne studien gir meg en unik sjanse til å se og føle konteksten i klasserommet til tross for at jeg selv ikke var tilstede. Jeg kan ved hjelp av flere sanser tolke situasjoner og interaksjoner som foregår i klasserommet, og dermed skape meg et mer helhetlig bilde av gruppen.

3.3.3 Lydopptak

I tillegg til videoopptak ble det også benyttet lydopptak. Dette ble gjennomført ved at 2- 3 gruppebord fikk en lydopptaker på pulten sin. Totalt ble det tatt opp 28 lydopptak fra de 12 undervisningsøktene. 12 av disse lydopptakene var kombinert med videokamera, mens 16 av lydopptakene ga lyden fra gruppebord som ikke ble filmet. Resultatene gjenspeiler derfor bare et utsnitt av spørsmålene lærerne og elevene stilte ved gruppeaktivitetene, da lydopptakerne ikke dekte alle bordene.

Bruken av lydopptak gir meg mulighet til å få innblikk i flere gruppebord, enn bare det ene som ble filmet i hver gjennomføring. Jeg får dermed samlet inn flere spørsmål som ble stilt ved gruppeaktiviteter, og får dermed et bredere bilde av spørsmål som ble stilt ved utforskningene. Lydopptakene gir meg ikke mulighet til å se hvem som snakker eller hva det snakkes om, og det kunne derfor være vanskelig å få med seg alle detaljer det var snakk om. Men siden jeg på forhånd hadde transkribert videoopptakene, så kunne jeg likevel skape meg en forståelse for hva som ble snakket om siden jeg hadde kjennskap til aktivitetene og gjennomføringen av dem.

3.4 Datamateriale

For å fange opp samtalene i de 12 undervisningsøktene ble det som nevnt benyttet videoopptak og lydopptak, slik som beskrevet i kapittel 3.3.2 og 3.3.3. Siden datamaterialet baseres på leksjonsstudier er det to gjennomføringer av hvert tema på samme trinn, henholdsvis i to forskjellige elevgrupper. I tabell 7 er rammene rundt datamaterialet presentert. Tabellen viser en oversikt over skole, dato, trinn, tema,

hvilken gjennomføring det er, antall elever, læreren som underviste i økta, varighet på videoopptakene, hvor mange videosekvenser opptakene består av og hvor mange gruppebord som hadde lydopptaker.

Tabell 7: Tabellen viser en oversikt over undervisningsøktene som utgjorde datamaterialet for denne studien. Dette innebærer skole, dato, trinn, undervisningstema, gjennomføring, antall elever og hvem læreren var, antall minutter med videoopptak, antall videosekvenser og hvor mange gruppebord som hadde lydopptaker

Skole	Dato	Trinn	Tema	Gjennomføring	Antall elever	Lærer	Antall minutter videoopptak	Antall videosekvenser	Antall gruppebord med lydopptak
A	Oktober 2016	1	Følesansen	G1	16	Petter	60	2	2
A	Oktober 2016	1	Følesansen	G2	16	Amanda	75	3	2
A	Januar 2017	1	Sortering	G1	17	Petter	82	3	2
A	Januar 2017	1	Sortering	G2	14	Håkon	60	2	2
A	Mai 2019	3	T&D, tårnbygging	G1	15	Håkon	80	3	3
A	Mai 2019	3	T&D, tårnbygging	G2	14	Martine	71	2	3
B	Mai 2017	1	Lys, refleksjon	G1	14	Rita	73	2	2
B	Mai 2017	1	Lys, refleksjon	G2	15	Rita	62	2	2
B	Januar 2018	2	Luft	G1	14	Henrik	74	4	2
B	Januar 2018	2	Luft	G2	15	Henrik	64	4	2
B	Februar 2019	3	T&D, brobygging	G1	13	Hilde	60	2	3
B	Februar 2019	3	T&D, brobygging	G2	15	Hilde	68	2	3

3.4.1 Beskrivelse av undervisningstimene

Postholm (2010) påpeker viktigheten ved å gi en detaljert beskrivelse av det som er studert i sin kontekst. Jeg vil derfor i dette underkapitlet beskrive de 12 undervisningstimene som ligger til grunn for denne studien.

Som verktøy for å beskrive øktene har jeg valgt å benytte meg av 5E-modellen og dens fire faser: engasjere, undersøke, forklare og utvide. Disse er presentert nærmere i kapittel 2.1.2. Vurderingsfasen til modellen er utelukket fra tabellen, da denne fasen er integrert i alle fasene ved undervisningen. Jeg har valgt å bruke 5E-modellen i kombinasjon med Fradd et al. (2001) sin tabell for gradering av utforskende arbeid. Fradd et al. (2001) sin tabell er presentert i kapittel 2.1.3, og verdiene i denne tabellen går fra 1-5. Grunnen til at jeg har benyttet meg av begge disse rammeverktøyene er for å vise på hvilken måte de ulike øktene er utforskende, og i hvilken grad de er det. I Fradd et al. (2001) sin tabell vurderes det om det er lærer eller elev som styrer fasene

spørsmål, planlegging, implementering, analyse av data, konkludering, rapportering og anvendelse, og man kan på bakgrunn av dette si noe om i hvilken grad øktene er utforskende. Det må poengteres at de utforskende undervisningsøktene i denne studien finner sted på 1.-3. trinn, og at graden av utforskning må ses i lys av behovet for å starte gradvis med innøvning av disse arbeidsmåtene.

Beskrivelsene av de 12 undervisningsøktene, i tråd med 5E-modellen og Fradd et al. (2001), er presentert i tabell 8. Siden de ulike fasene fra 5E-modellen kan opptre flere ganger eller i ulik rekkefølge har jeg valgt å nummerere informasjonen i tabellen for å skape en oversikt over gangen i undervisningen. Om fasen er lærerstyrt eller elevstyrt er presentert fortløpende i teksten markert med blå tekst, mens begrunnelse for nivået av utforskning er presentert i en egen kolonne til slutt. En mer utfyllende beskrivelse av undervisningsøktene i tekstform finnes som vedlegg 1.

Tabell 8: Tabellen viser undervisningsøktene beskrevet ved hjelp av 5E-modellen og Fradd et al. (2001) sin tabell for grad av utforskning. De fem fasene fra 5E-modellen er skrevet i fet skrift i den øverste raden, mens fasene fra Fradd et al. (2001) er skrevet i kursiv under fasene til 5E-modellen

	Engasjere <i>Spørsmål</i>	Undersøke <i>Planlegge</i> <i>implementere</i>	Forklare <i>Analyse av data</i> <i>Konkludere</i> <i>Rapportere</i>	Utvide <i>Anvende</i>	Grad av utforskning
Skole A 1.trinn Følesansen G1 60 minutter Petter	1) Læreren engasjerer elevene ved å fortelle en historie de kan identifisere seg med. Læreren lurer på om det gjør like vondt å slå seg uansett hvor på kroppen man slår seg. Spør elevene om deres erfaringer. <i>Lærer initierer forskningsspørsmål</i>	2) Elevene skal i par klemme/klype seg på kroppen. Steder hvor det gjør vondt skal de fargelegge rødt på en skisse av en kropp. Steder de kjenner lite skal de farge grønt. <i>Læreren/elevene planlegger aktiviteten</i> <i>Elevene implementerer aktiviteten</i> 4) Eleven får så en fjær og en ny skisse av en kropp. Skal farge rødt der de kjenner berøringen godt og grønt der de ikke kjenner noe. <i>Læreren/elevene planlegger aktiviteten</i> <i>Elevene implementerer aktiviteten</i>	3) Elevene deler sine resultater med klassen. Lager en felles tegning hvor alle markerer hvor de syntes det gjorde vondest. <i>Elevene rapporterer sine funn og konkluderer og analyserer funnene sammen med lærer</i> 5) Elevene forteller om sine funn i lyttekroken. De konkluderer i fellesskap, basert på sine funn fra begge aktiviteten, at det gjør vondere noen steder enn andre. <i>Elevene rapporterer sine funn og konkluderer og analyserer funnene sammen med lærer</i>		I denne økta initierer læreren til forskningsspørsmålet og presenterer rammene for aktiviteten. Elevene bestemmer selv hvilke kroppsdelene de undersøker sammen med partneren. Elevene presenterer sine funn. Dette gjøres for begge aktivitetene. Sammen med lærer analyserer og konkluderer de basert på resultatene. <i>Grad av utforskning: 2/3</i>
Skole A 1.trinn Følesansen G2 75 minutter Amanda	1) Læreren engasjerer elevene ved å fortelle en historie de kan identifisere seg med. Læreren forteller at hun	2) Elevene skal i par klemme/ klype seg på kroppen. Steder hvor det gjør vondt skal de fargelegge rødt på en skisse av en kropp. Steder de	3) Elevene deler sine resultater med klassen. Lager en felles tegning hvor alle markerer hvor de syntes det gjorde vondest å klemme.	4) Eleven blir introdusert for begrepet «følere», og forklaring om at det er de som	I denne økta initierer læreren til forskningsspørsmålet og presenterer rammene for aktiviteten. Elevene bestemmer selv hvilke kroppsdelene de

	<p>lurer på om det gjør like vondt å slå seg uansett hvor på kroppen man slår seg. Spør elevene om deres erfaringer.</p> <p><i>Lærer initierer forskningsspørsmål</i></p>	<p>kjenner lite skal de farge grønt.</p> <p><i>Læreren/elevene planlegger aktiviteten</i> <i>Elevene implementerer aktiviteten</i></p>	<p><i>Elevene rapporterer sine funn og konkluderer og analyserer funnene sammen med lærer</i></p> <p>5)Elevene forteller om sine funn i lyttekroken. De konkluderer i fellesskap, basert på sine funn fra begge aktiviteten, at noen steder på kroppen er mer følsom enn andre.</p> <p><i>Elevene rapporterer sine funn og konkluderer og analyserer funnene sammen med lærer</i></p>	<p>kjenner ting for kroppen. Får nå en fjær og en ny skisse av en kropp. Skal farge rødt der de kjenner berøringen godt og grønt der de ikke kjenner noe.</p> <p><i>Læreren utvider elevenes forståelse ved nytt begrep. Elevene utvider sin forståelse ved å planlegge og utføre aktiviteten med ny informasjon.</i></p>	<p>undersøker sammen med partneren. Elevene presenterer sine funn. Dette gjøres for begge aktivitetene. Sammen med lærer analyserer og konkluderer de basert på resultatene.</p> <p>Grad av utforskning: 3</p>
<p>Skole A 1.trinn Sortering, lager brus G1 82 minutter Petter</p>	<p>1)Læreren forteller en historie for å engasjere elevene. Han forteller at han har arvet en brusfabrikk, og at de nå skal gjenskape den brusen som de en gang lagde på fabrikk.</p> <p><i>Lærer initierer forskningsspørsmål</i></p>	<p>2)Læreren tar frem fem stoffer han fant på brusfabrikken. De undersøker i fellesskap de fem stoffene og blir enig om hvilket stoff som er hva</p> <p><i>Læreren planlegger aktiviteten</i> <i>Elevene implementerer aktiviteten</i></p> <p>3)Elevene får utdelt ett glass med kullsyrevann hver. De skal velge seg tre av de fem stoffene for å lage den beste brusen. De noterer i en tabell hvilke og hvor mye av et stoff de bruker i brusen.</p> <p><i>Læreren/elevene planlegger aktiviteten</i> <i>Elevene implementerer aktiviteten</i></p>	<p>4)Elevene smaker på brusen fortløpende i aktiviteten. De har tre forsøk på å lage den beste brusen, og analyserer derfor mellom hvert brusforsøk hva de kan gjøre for å få den bedre.</p> <p><i>Elevene analyserer brusene sine</i></p> <p>5)Før de møtes i lyttekroken igjen må alle elevene bestemme seg for hvilken brus de likte best, og ta med oppskriften på den og dele resultatet i lyttekroken med de andre elevene.</p> <p><i>Elevene konkluderer og rapporterer om sine funn.</i></p>		<p>Læreren initierer til forskningsspørsmålet i denne aktiviteten. Læreren har lagt rammer for forsøket, og elevene får selv observere stoffene og komme frem til hvilke stoffer de jobber med. Elevene får frihet til å bestemme hvilke stoffer de vil ha i brusen sin. De analyserer brusen fortløpende i aktiviteten for å komme frem til den beste oppskriften. Elevene konkluderer selv hva de syntes var den beste brusen og deler oppskriften sin med resten av klassen.</p> <p>Grad av utforskning: 3/4</p>
<p>Skole A 1.trinn Sortering, lager brus G2 60 minutter</p>	<p>1)Læreren forteller en historie for å engasjere elevene. Han forteller at han</p>	<p>2)Læreren tar frem fem stoffer han fant på brusfabrikken. De undersøker i fellesskap de fem</p>	<p>3)Elevene smaker på brusen fortløpende i aktiviteten. De har tre forsøk på å lage den beste</p>		<p>Læreren initierer til forskningsspørsmålet i denne aktiviteten. Det er læreren som har planlagt forsøkene, men elevene får selv</p>

Håkon	<p>har arvet en brusfabrikk, og at de nå skal gjenskape den brusen som de en gang lagde på fabrikk.</p> <p><i>Lærer initierer forskningsspørsmål</i></p>	<p>stoffene og blir enig om hvilket stoff som er hva</p> <p><i>Læreren planlegger aktiviteten</i> <i>Elevene implementerer aktiviteten</i></p> <p>3)Elevene får utdelt ett glass med kullsyrevann hver. De skal velge seg tre av de fem stoffene for å lage den beste brusen. De noterer i en tabell hvilke og hvor mye av et stoff de bruker i brusen.</p> <p><i>Læreren/elevene planlegger aktiviteten</i> <i>Elevene implementerer aktiviteten</i></p>	<p>brusen, og analyserer derfor mellom hvert brusforsøk hva de kan gjøre for å få den bedre.</p> <p><i>Elevene analyserer brusene sine</i></p> <p>4)Før de møtes i lyttekroken igjen må alle elevene bestemme seg for hvilken brus de likte best, og ta med oppskriften på den og dele resultatet i lyttekroken med de andre elevene.</p> <p><i>Elevene konkluderer og rapporterer om sine funn.</i></p>		<p>observere stoffene og komme frem til hvilke stoffer de jobber med. Elevene får også frihet til å bestemme hvilke stoffer de vil ha i brusen sin. De analyserer brusen fortløpende i aktiviteten for å komme frem til den beste oppskriften. Elevene konkluderer selv hva de syntes var den beste brusen og oppskriften. Forskjell fra G1 er at læreren tar en felles gjennomgang på hva elevene har hatt i brusen. Han nevner et stoff og elevene som har brukt det stoffet rekker opp en hånd. Elevene er dermed delaktig i rapporteringen.</p> <p><i>Grad av utforskning: 3/4</i></p>
<p>Skole A 3.trinn Tårnbygging G1 80 minutter Håkon</p>	<p>1)Læreren engasjerer elevene ved å fortelle at de har fått brev. Brevet er fra kommunen og inviterer elevene til å være med i en arkitekt-konkurransen. Tegning, modell, materialvalg og konstruksjon av et tårn skal sendes inn innen 2 uker.</p> <p><i>Lærer initierer forskningsspørsmål</i></p> <p>2)Hvilken form er den stødigste?</p> <p><i>Lærer initierer forskningsspørsmål</i></p>	<p>3)Elevene får se bilde av ulike former og diskuterer i gruppe hvilken av formene som er stødigst. Etter å ha diskutert får de utdelt formene og teste dem.</p> <p><i>Læreren/elever planlegger aktiviteten</i> <i>Elevene implementerer aktiviteten</i></p> <p>6) Elevene får se bilde av tre legovegger og en rekke påstander om hvorfor vegg A er bedre enn de andre. Elevene diskuterer hvilken påstand som stemmer best. Etter å ha valgt en påstand får de utdelt de tre</p>	<p>4)Elevene analyserer formene og konkluderer i gruppa. Alle gruppene deler med klassen hva de kom frem til.</p> <p><i>Elevene konkluderer og rapporterer om sine funn.</i></p> <p>7)Elevene analyserer de ulike veggene og konkluderer i gruppa. Alle gruppene deler med klassen hva de kom frem til.</p> <p><i>Elevene konkluderer og rapporterer om sine funn.</i></p> <p>10)Elevene bygger de ulike trappene og konkluderer i gruppa. Alle gruppene deler</p>		<p>Det er læreren som initierer til forskningsspørsmålene i denne økten. Læreren gir elevene alternativer for hvordan de kan bygge tårnene, og elevene planlegger innenfor de rammene læreren gir. Elevene får selv utføre, teste og konkludere hva de finner ut. Elevene rapporterer også sine funn ved slutten av hver aktivitet.</p> <p><i>Grad av utforskning: 3/4</i></p>

	<p>5)Hvilken vegg er stødigst? <i>Lærer initierer forskningsspørsmål</i></p> <p>8)Hvordan kan man bygge en lengst mulig trapp? <i>Lærer initierer forskningsspørsmål</i></p>	<p>legoveggene for å teste. <i>Læreren/elevne planlegger aktiviteten</i> <i>Elevne implementerer aktiviteten</i></p> <p>9)Elevne får se fire måter man kan bygge trapp på i legoklosser. Elevne diskuterer i gruppa, og får senere utdelt klosser til å teste sine hypoteser. <i>Læreren/elevne planlegger aktiviteten</i> <i>Elevne implementerer aktiviteten</i></p>	<p>med klassen hva de kom frem til. <i>Elevne konkluderer og rapporterer om sine funn.</i></p>		
<p>Skole A 3.trinn Tårnbygging G2 71 minutter Martine</p>	<p>1)Læreren engasjerer elevene ved å lese opp et brev. Brevet er fra kommunen og inviterer elevene til å være med i en arkitektkonkurranse. Tegning, modell, materialvalg og konstruksjon av et tårn skal sendes inn innen 2 uker. <i>Lærer initierer forskningsspørsmål</i></p> <p>2)Hvilken form er den stødigste? <i>Lærer initierer forskningsspørsmål</i></p> <p>5)Hvilken vegg er stødigst? <i>Lærer initierer forskningsspørsmål</i></p> <p>8)Hvordan kan man bygge en lengst mulig trapp? <i>Lærer initierer forskningsspørsmål</i></p>	<p>3)Elevne får se bilde av ulike former og diskuterer i gruppe hvilken av formene som er stødigst. Etter å ha diskutert får de utdelt formene og teste dem. <i>Læreren/elevne planlegger aktiviteten</i> <i>Elevne implementerer aktiviteten</i></p> <p>6) Elevne får se bilde av tre legovegger og skal diskutere hvilken av de tre veggene som er best egnet til å bygge med. Etter å ha diskutert veggene får elevene utdelt de tre legoveggene for å teste. <i>Læreren/elevne planlegger aktiviteten</i> <i>Elevne implementerer aktiviteten</i></p> <p>9)Elevne får se fire måter man kan bygge trapp på i legoklosser. Elevne diskuterer i gruppa, og får senere utdelt klosser til å teste sine hypoteser.</p>	<p>4)Elevne analyserer formene og konkluderer i gruppa. Alle gruppene deler med klassen hva de kom frem til. <i>Elevne konkluderer og rapporterer om sine funn.</i></p> <p>7)Elevne analyserer de ulike veggene og konkluderer i gruppa. Alle gruppene deler med klassen hva de kom frem til. <i>Elevne konkluderer og rapporterer om sine funn.</i></p> <p>10)Elevne bygger de ulike trappene og konkluderer i gruppa. Alle gruppene deler med klassen hva de kom frem til. <i>Elevne konkluderer og rapporterer om sine funn.</i></p>		<p>Det er læreren som initierer til forskningsspørsmålene i denne økten. Læreren gir elevene alternativer for hvordan de kan bygge tårnene, og elevene planlegger innenfor de rammene læreren gir. Elevne får selv utføre, teste og konkludere hva de finner ut. Elevne rapporterer også sine funn ved slutten av hver aktivitet. <i>Grad av utforskning: 3/4</i></p>

		<i>Læreren/elevene planlegger aktiviteten Elevene implementerer aktiviteten</i>			
Skole B 1.trinn Lys og refleksjon G1 73 minutter Rita	1) Læreren starter økta med å fortelle elevene målene, som er at elevene skal kunne forklare hvorfor det blir en regnbue og de skal klare å lage en regnbue. Videre engasjerer lærere med å kle seg ut som Newton og fortelle om han og hvordan han forsket. <i>Lærer initierer forskningsspørsmål</i>	2) Læreren demonstrerer litt hvordan de kan bruke utstyret til å lage en regnbue, men avslører ikke hele fremgangsmåten. Elevene får selv arbeide i gruppe og prøve å lage en regnbue. <i>Læreren/elevene planlegger aktiviteten Elevene implementerer aktiviteten</i>	3) Elevene skriver forskningsrapport med egen hypotese og resultater fra forsøket. De oppsummerer funnene i lyttekroken. <i>Elevene konkluderer og rapporterer om sine funn.</i>		Læreren initierer til forskningsspørsmålet og demonstrerer lysbrytning ved hjelp av ulike hjelpemidler og viser elevene utstyret de skal bruke i forsøket. Elevene må skrive hypotese før de får starte med forsøket. Etter å ha fått godkjent hypotesen får de god tid til å forske på hvordan de skal få frem en regnbue. Etter å ha laget en regnbue rapporterer de både skriftlig og muntlig. Elevene får dele sine erfaringer i lyttekroken ved avslutningen av timen. <i>Grad av utforskning: 3</i>
Skole B 1.trinn Lys og refleksjon G2 62 minutter Rita	1) Læreren starter økta med å fortelle elevene målene, som er at elevene skal kunne forklare hvorfor det blir en regnbue og de skal klare å lage en regnbue. Videre engasjerer lærere med å kle seg ut som Newton og fortelle om han og hvordan han forsket. <i>Lærer initierer forskningsspørsmål</i>	2) Læreren demonstrerer litt hvordan de kan bruke utstyret til å lage en regnbue, men avslører ikke hele fremgangsmåten. Elevene får selv arbeide i gruppe og prøve å lage en regnbue. <i>Læreren/elevene planlegger aktiviteten Elevene implementerer aktiviteten</i>	3) Elevene skriver forskningsrapport med egen hypotese og resultater fra forsøket. De oppsummerer funnene i lyttekroken. <i>Elevene konkluderer og rapporterer om sine funn.</i>		Læreren initierer til forskningsspørsmålet og demonstrerer lysbrytning ved hjelp av ulike hjelpemidler og viser elevene utstyret de skal bruke i forsøket. Elevene må skrive hypotese før de får starte med forsøket. Etter å ha fått godkjent hypotesen får de god tid til å forske på hvordan de skal få frem en regnbue. Etter å ha laget en regnbue rapporterer de både skriftlig og muntlig. Elevene får dele sine erfaringer i lyttekroken ved avslutningen av timen. <i>Grad av utforskning: 3</i>

<p>Skole B 2.trinn Luftrakett G1 74 minutter Henrik</p>	<p>1)Læreren starter med å fortelle om målene for timen og at de skal lage sugerørskakett som skal forflytte seg ved hjelp av luft. De snakker om hva luft er og bruker hjelpemiddel som hårføner og brødpose for å se ulike egenskaper hos luft. <i>Lærer initierer forskningsspørsmål</i></p>	<p>2)Læreren presenterer en utstysliste og demonstrerer stegvis hvordan elevene skal utføre aktiviteten. Elevene arbeider i par om å lage en felles rakett. Når alle har bygget en rakett tester de den. <i>Læreren planlegger og demonstrerer aktiviteten</i> <i>Elevene implementerer aktiviteten</i> 4)Etter å ha testet den første rakett får gruppene mulighet til å lage en ny rakett med «frie tøyler». De har samme utstyret tilgjengelig men må ikke følges lærerens oppskrift. Denne blir også testet. <i>Elevene planlegger aktiviteten</i> <i>Elevene implementerer aktiviteten</i></p>	<p>3)Etter å ha testet den første rakett kan de elevene som ønsker komme med muntlige innspill og tanker om raketten sine. Læreren fyller på med innspill <i>Elever konkluderer og rapporterer om sine funn. Læreren forteller om hva han har observert var lure teknikker og egenskaper.</i></p>	<p>I denne økta skal elevene lage en rakett som går lengst mulig. Det ble presentert tydelige mål for hva elevene skal gjøre denne økta. Læreren går nøye gjennom hvordan raketten skal bygges og teipes, før elevene får teste selv. Etter å ha testet kan de som vil komme med tanker, innspill og triks for å få rakett til å fly langt. Læreren kom også med egne observasjoner og innspill om hva som er en bra rakett. Etter å ha testet sine raketter fikk de i oppgave å lage en ny rakett. Her får de lov til å gå vekk fra den forrige oppskriften og ha frie tøyler (med samme utstyr som sist). Timen avsluttes i lyttekroken hvor de oppsummerer timens mål. Grad av utforskning: 2/3</p>
<p>Skole B 2.trinn Luftrakett G2 64 minutter Henrik</p>	<p>1)Timen starter med at de snakker om hva luft er og bruker hjelpemiddel som hårføner og brødpose for å se ulike egenskaper hos luft. Videre forteller læreren om målene for timen og at de skal lage sugerørskakett som skal forflytte seg ved hjelp av luft.</p>	<p>2)Læreren presenterer en utstysliste og demonstrerer hvordan elevene skal utføre aktiviteten. Elevene arbeider i par om å lage en felles rakett. Når alle har bygget en rakett tester de den. <i>Læreren planlegger og demonstrerer aktiviteten</i> <i>Elevene implementerer aktiviteten</i> 4)Etter å ha testet den første rakett får gruppene mulighet til å lage</p>	<p>3)Etter å ha testet den første rakett kan de elevene som ønsker komme med muntlige innspill og tanker om raketten sine. Læreren fyller på med innspill <i>Elever konkluderer og rapporterer om sine funn. Læreren forteller om hva han har observert var lure teknikker og egenskaper.</i></p>	<p>I denne økta skal elevene lage en rakett som går lengst mulig. Det ble presentert tydelige mål for hva elevene skal gjøre denne økta. Læreren går nøye gjennom hvordan raketten skal bygges og teipes, før elevene får teste selv. Etter å ha testet kan de som vil komme med tanker, innspill og triks for å få rakett til å fly langt. Læreren kom også med egne observasjoner og</p>

	<i>Lærer initierer forskningsspørsmål</i>	en ny rakett med «frie tøyler». De har samme utstyret tilgjengelig men må ikke følges lærerens oppskrift. Denne blir også testet. <i>Elevene planlegger aktiviteten</i> <i>Elevene implementerer aktiviteten</i>			innspill om hva som er en bra rakett. Etter å ha testet sine raketter fikk de i oppgave å lage en ny rakett. Her får de lov til å gå vekk fra den forrige oppskriften og ha frie tøyler (med samme utstyr som sist). Timen avsluttes i lytttekroen hvor de oppsummerer timens mål. <i>Grad av utforskning: 2/3</i>
Skole B 3.trinn Brobygging G1 60 minutter Hilde	1) Læreren engasjerer elevene ved å vise en engasjerende film av en bro som svinger kraftig på grunn av vind. Deretter presenteres målene for timen som omhandler at de skal kunne argumentere hvorfor noen broer tåler større belastning enn andre broer. <i>Lærer initierer forskningsspørsmål</i>	2) Elevene arbeider i grupper og får utdelt bilder av tre forskjellige broer og en bunke med begreper knyttet til temaet. Elevene skal snakke om de ulike broene ved hjelp av begrepene. <i>Læreren/elevene planlegger aktiviteten</i> <i>Elevene implementerer aktiviteten</i> 4) Læreren demonstrerer hvordan man skal brette ark for å lage tre forskjellige broer. Elevene får så utdelt ark og skal gjøre det samme. De brettede arkene setter de mellom noen bøker og legger belastning på for å teste hvilken av de som tåler mest. <i>Læreren planlegger og demonstrerer deler av aktiviteten</i> <i>Elevene implementerer aktiviteten</i>	3) Hvert gruppebord får presentere hvilke begreper de har knyttet til de ulike broene. <i>Elevene konkluderer og rapporterer om sine funn.</i> 4) Elevene diskuterer i gruppa hvilken bro de tror tåler belastninga. Etter å ha testet alle broene, så deler alle gruppene hva de kom frem til. <i>Elevene analyserer, konkluderer og rapporterer om sine funn.</i>		Læreren initierer forskningsspørsmålet. Læreren legger så frem første aktivitet som innebærer at elevene skal diskutere og argumentere for ulike egenskaper ved broer. Funnene blir delt med resten av klassen. I aktivitet to viser læreren hvordan de skal lage tre type broer av papir. Elevene bretter så broer og legger på belastning for å finne ut om de er stabile. Funnene fra denne aktiviteten blir også delt med klassen. <i>Grad av utforskning: 3</i>
Skole B 3.trinn Brobygging G2 60 minutter	1) Læreren engasjerer elevene ved å vise en engasjerende	2) Elevene arbeider i grupper og får utdelt bilder av tre forskjellige broer og en bunke med	3) Hvert gruppebord får presentere hvilke begreper de har		I denne økta er det ingen tydelige forskningsspørsmål, men ulike mål de skal oppnå. Læreren

Hilde	film av en bro som svinger kraftig på grunn av vind. Deretter presenteres målene for timen som omhandler at de skal kunne argumentere hvorfor noen broer tåler større belastning enn andre broer. <i>Lærer initierer forskningsspørsmål</i>	begreper knyttet til temaet. Elevene skal snakke om de ulike broene ved hjelp av begrepene. <i>Læreren/elevene planlegger aktiviteten</i> <i>Elevene implementerer aktiviteten</i> 4) Elevene får utdelt tre ferdigbrettede broer. De brettede broene setter de mellom noen bøker og legger belastning på for å teste hvilken av de som tåler mest. <i>Læreren planlegger aktiviteten</i> <i>Elevene implementerer aktiviteten</i>	knyttet til de ulike broene. <i>Elevene konkluderer og rapporterer om sine funn.</i> 4) Elevene diskuterer i gruppa hvilken bro de tror tåler belastninga. Etter å ha testet alle broene, så deler alle gruppene hva de kom frem til. <i>Elevene analyserer, konkluderer og rapporterer om sine funn.</i>		legger frem første aktivitet som innebærer at elevene skal diskutere og argumentere for ulike egenskaper ved broer. Funnene blir delt med resten av klassen. I aktivitet to får elevene ferdigbrettede broer og legger på belastning for å finne ut om de er stabile. Funnene fra denne aktiviteten blir også delt med klassen. Grad av utforskning: 3
-------	--	--	---	--	--

3.5 Dataanalyse

I dette delkapitlet vil det fremgå hvordan datamaterialet har blitt behandlet og analysert. Jeg vil først starte med å gå gjennom transkriberingsprosessen og hvordan den ble gjennomført. Videre presenteres det hvordan jeg har kategorisert datamaterialet med tilhørende eksempler. Avslutningsvis har jeg skrevet om etiske betraktninger og studiens kvalitet.

3.5.1 Analyse

Jeg har valgt å analysere datamaterialet i det som Postholm (2010) kaller deskriptiv analyse, som er en analyseform som innebærer koding og kategorisering.

Tilnærmingen i denne analysen er en blanding av deduktiv og induktiv (Postholm et al., 2018). Jeg har i all hovedsak gått ut fra det teoretiske rammeverket til Anderson og Krathwohl (2001) for å analysere datamaterialet, men i arbeidet med materialet dukket det frem nye kategorier som Anderson og Krathwohl (2001) sin tabell ikke dekket. Denne prosessen og kategoriene vil bli forklart grundigere i kapittel 3.5.3.

3.5.2 Transkripsjon og redusering

Etter å ha sett og hørt gjennom undervisningsøktene var jeg klar til neste steg, nemlig selve transkripsjonen av videoene og lydopptakene.

Som verktøy i transkriberingsprosessen benyttet jeg meg av Excel for å notere ned transkripsjonene. Fokuset mitt lå på spørsmål, og jeg noterte hva som skjedde før et spørsmål ble stilt, selve spørsmålet, hvem som initierte til det, hva responsen eller reaksjonen var og hvem spørsmålene ble stilt til. Jeg fikk under denne prosessen redusert store mengder av materialet, da jeg bare tok med meg videre det jeg tolket som spørsmål, og litt av konteksten rundt spørsmålet. Transkripsjonene av råmaterialet er gitt i eget vedlegg.

For å avgrense hva et spørsmål er tok jeg utgangspunkt i Linell og Gustavsson (1987) som skriver at man må se på intensjonen bak et utsagn for å kunne avgrense hvilke utsagn som kvalifiserer som et spørsmål. Et spørsmål vil i denne oppgaven bli ansett som et spørsmål hvis intensjonen er å fordre et svar, ny informasjon eller å bringe samtalen videre.

Dette førte til at jeg fikk et datamateriale bestående av spørsmål og dens kontekst. En sekvens fra transkripsjonen kan for eksempel se slik ut:

Skole B februar 2019 – Brobygging, gjennomføring 1

Læreren viser et engelsk filmklipp av en bro som svinger på grunn av kraftig vind.

L: *Tror dere det gikk an for noen biler å kjøre over der når det blåste så?* (Lærer-Elever)

Elever i kor: Nei.

E1: *Hvilket land er det i?* (Elev- Lærer)

L: Dette er i USA.

L: *Han i filmen sier at etter en times tid så kollapset broa. Hva betyr det at den kollapser?* (Lærer- Elever)

E2: At den faller sammen.

L: Helt riktig. Det betyr at den faller sammen.

3.5.3 Koder og kategorisering

Etter å ha transkribert hele materialet kom fasen hvor jeg gikk gjennom materialet flere ganger. Jeg kategoriserte dataene i henhold til Anderson og Krathwohl (2001) sin taksonomi tabell, som ble presentert i kapittel 2.4.1. En slik sorteringsfase handler om å skape et overblikk, skape ordening og frembringe kategorier samtidig som man identifiserer relasjoner i materialet (Rennstam & Wästerfors, 2015).

Jeg benyttet meg av dataprogrammet NVivo for å skape orden og oversikt over datamaterialet og kategoriene. Når jeg skulle kode et faglig spørsmål var det fire aspekter jeg måtte ta hensyn til. Disse var (1) hvem som var avsender og mottaker av spørsmålet, (2) hvilken kunnskapsdimensjon spørsmålet representerte, (3) i hvilken kognitiv prosessdimensjon spørsmålet tilhørte og (4) i hvilken kontekst spørsmålet ble stilt i. Ved å kode et spørsmål inn i disse fire gruppene fikk jeg en ryddig oversikt over egenskapene til spørsmålet.

Gjennom kodingen dukket det opp spørsmål som ikke falt naturlig inn i de forhåndsbestemte kategoriene til Anderson og Krathwohl (2001). Noen spørsmål hadde andre hensikter enn faglige. Jeg samlet disse spørsmålene under kategorien «praktiske spørsmål». Disse ble på nytt gjennomgått og jeg søkte etter mønster og egenskaper som kunne samle disse spørsmålene i mer presise bolker. Jeg endte opp med 7 kategorier som kunne dekke disse praktiske spørsmålene. Disse kategoriene er: erfaring, gjennomføring, korttidshukommelse, oppklaring og bekreftelse, samarbeid og hjelp, tid og organisering og annet. Disse går alle under hovedkategorien «praktiske spørsmål» og er nærmere forklart med eksempler her:

1) Kategorien **erfaring** dekker de spørsmålene som omhandler elevenes erfaringer, og disse spørsmålene ble ofte stilt ved oppstarten av timen. Eksempler på spørsmål hentet fra kategorien «erfaring» er:

- Er det noen som har vært i London? (brobygging)
- Har noen vært på kvisten i huset sitt? (tårnbygging)
- Har dere noen gang sett en brus som har brusa veldig mye? (brus)

2) Den andre kategorien har jeg valgt å kalle **gjennomføring**. Her samlet jeg spørsmål som omhandler praktiske spørsmål knyttet til gjennomføringen av aktiviteter og som ikke passet inn i Anderson og Krathwohl (2001) sin kategori prosedyremessig kunnskap. Denne kategorien så jeg som nødvendig da spørsmålene ikke omhandlet hvordan man gjennomførte en prosedyre eller metodiske valg, men i større grad praktiske spørsmål rundt gjennomføringen, slik som:

- Hva skal vi egentlig gjøre?
- Kan vi skyte flere ganger? (sugerørskakett)
- Har du prøvd på øret? (Følesansen)

3) Jeg så et behov for en kategori kalt **korttidshukommelse**. Dette på grunn av spørsmål som omhandlet å huske ting som ble sagt tidligere i timen. Anderson og Krathwohl (2001) sin kategori «hukommelse» fra prosessdimensjonen omhandler å innhente kunnskap fra langtidshukommelsen, og det var derfor nødvendig å lage en ny kategori for spørsmål som trigget nyere kunnskap. Eksempel på spørsmål fra denne kategorien er:

- Husker dere hva som stod der på målet? (lys og refleksjon)
- Hvem var det som sendte brevet? (tårnbygging)
- Husker du hva dem sa i lyttekroken om når noe var surt? (brus)

4) Kategorien **opplæring og bekreftelse** inneholder spørsmål som ikke nødvendigvis etterspør faglig informasjon, men i større grad opplæring eller bekreftelse på om man har forstått hverandre eller aktiviteten. Eksempel på slike spørsmål er:

- Skulle ikke trappa gå til andre sida av elva? (brobygging)
- Så vegg A var mest stabil? (tårnbygging)
- Skal vi ikke fargelegge på baksiden? (følesansen)

5) Kategori fem kalles **samarbeid og hjelp**. Grunnen til at samarbeid og hjelp deler samme kategori er fordi en stor andel av spørsmålene som omhandler hjelp også krever samarbeid, slik som spørsmål om hvordan ting staves eller om gruppe-medlemmer kan hjelpe hverandre med aktiviteter.

- Gikk samarbeidet på gruppa greit? (brobygging)
- Kan du hjelpe meg? (lys og refleksjon)
- Hvordan skrives «skiftes»? (lys og refleksjon)

6) En annen kategorien ble kalt **tid og organisering**. Spørsmålene som omhandler organisering i denne kategorien er rettet mot organisering av elever, i form av lyttekrok, samarbeidspartnere og sitteplasser. Eksempler på slike spørsmål er:

- Hvor mange minutter har gått? (brobygging)
- Skal vi sitte i gruppe? (brobygging)
- Hvor lenge skal vi være her? (lys og refleksjon)

7) Den siste kategorien er kalt **annet** og inneholder spørsmål som ikke falt naturlig inn i noen av de andre kategoriene.

- Skal jeg fortelle deg en vits? (brobygging)
- Hva skal vår rakett hete? (sugerørskakett)

Til tross for at alle spørsmålene ikke falt naturlig inn i den forhåndsbestemte taksonomien til Anderson og Krathwohl (2001), så ønsker jeg fortsatt å ha disse praktiske spørsmålene med i studien. Grunnen er at disse spørsmålene ikke omhandler det faglige aspektet, og det vil derfor være interessant å se hvor stor andel av spørsmålene som stilles som er av praktisk karakter. En annen bemerkning er at spørsmål rettet mot enkeltelever og elver på ett gruppebord er kategorisert innen samme kategori. Dette fordi det var vanskelig å skille mellom disse i transkripsjonene av lydopptakene. Kategorien gir likevel en oversikt over spørsmål som er rettet mot helklassen eller mindre elevgrupper. Etter å ha kategorisert alle spørsmålene endte jeg opp med 23 kategorier, se tabell 9.

Tabell 9: Tabellen viser en oversikt over kategoriene jeg har valgt å kode datamaterialet inn i

KATEGORIER			
Fagrelaterte spørsmål	Praktiske spørsmål	Hvem spørsmålet er mellom	Konteksten
<i>Den kognitive prosessdimensjonen</i>	Annet	Elev – Elev	Gruppebord
1.Hukommelse	Erfaring	Elev – Lærer	Helklasse
2.Forståelse	Gjennomføring	Lærer – Enkeltelev/gruppebord	
3.Anvendelse	Korttidshukommelse	Lærer - Elever	
4.Analyse	Oppklaring og bekreftelse		
5.Evaluere	Samarbeid og hjelp		
6.Sette sammen	Tid og organisering		
<i>Kunnskapsdimensjonen</i>			
A.Faktabasert kunnskap			
B.Konseptuell kunnskap			
C.Prosedyremessig kunnskap			
D.Metakognitiv kunnskap			

I tabell 10 vises eksempler på spørsmål som ble kategorisert i de ulike kategoriene til Anderson og Krathwohl (2001). Jeg har i disse eksemplene valgt å ta med hvem spørsmålene er mellom for å gi leserne en større forståelse for materialet og for å vise variasjon.

Tabell 10: Tabellen viser eksempler på hvordan spørsmål har blitt kategorisert etter Anderson og Krathwohl (2001) sin tabell. Kategoriene er skrevet med fet skrift, mens kjennetegnene ved kategoriene er skrevet i kursiv

DEN KOGNITIVE PROSESSDIMENSJONEN						
KUNNSKAPS-DIMENSJONEN	1. Hukommelse Gjenkjenne Minne	2. Forståelse Tolke Eksemplifisere Klassifisere Oppsummere Konkludere Sammenligne Forklare	3. Anvendelse Utføre Implementere	4. Analyse Differensiere Organisere Tillegge	5. Evaluere Teste Kritisere	6. Sette sammen Generere Planlegge Prodosere
A. Faktabasert kunnskap Terminologi, spesifikke detaljer og elementer	Vet du hva vi kaller sånn type stein som det her? <i>(Lærer-Elev)</i> Ser dere at det er *navn*-broa? <i>(Elev-Elev)</i>	Hva er belastning? <i>(Elev-Elev)</i> Er det noen som kan forklare hva ei bjelkebro er? <i>(Lærer-Elever)</i>		Er det noen rektangler? <i>(Elev-Elev)</i> Er det like vondt bake som fremme? <i>(Lærer-Elever)</i>	Er jern så vanlig i broer da? <i>(Elev-Elev)</i> Kan du anbefale den oppskrifta? <i>(Lærer-Elev)</i>	
B. Konseptuell kunnskap Klassifisering, kategorisering, prinsipper, generalisering, teorier, modeller og strukturer	Hva kaller du det inni der? <i>(Lærer-Elev)</i> Hva slags form kan det være? <i>(Lærer-Elever)</i>	Alle våre tålte belastning, men hvorfor? <i>(Elev-Elev)</i> Hva skjer hvis jeg blåser nå? <i>(Lærer-Elever)</i>	Hvordan kan jeg finne ut om det er mange bobler der? <i>(Lærer-Elever)</i> Hva skal vi bruke for at disse raketene skal bevege seg? <i>(Lærer-Elever)</i>	Hvor er det den dytter (kraft) ned der? <i>(Elev-Elev)</i> Hvor er den (huden) tynnast og hvor er den tykkest? <i>(Lærer-Elever)</i>	Hva tror dere er den sterkeste broa? <i>(Elev-Elev)</i> Dere har valgt kvadrat. Hvorfor det? <i>(Lærer-Elev)</i>	Hvordan skal vi klare å lage ei trapp som går langt over elva? <i>(Lærer-Elever)</i> Hva tror du at du må ha mer av for at det skal bli litt mer brus? <i>(Lærer-Elev)</i>
C. Prosedyremessig kunnskap Tema-spesifikke ferdigheter, algoritmer, teknikker, metoder, når man skal anvende passende prosedyrer	Hva heter det der? <i>(Lærer-Elever)</i> Ja, men hva var det vi satte speilet oppi? <i>(Lærer-Elever)</i>	Hvordan kan vi løse det? <i>(Lærer-Elever)</i> Hva var det vi skulle gjøre når vi observerte? <i>(Lærer-Elever)</i>	Hvordan fant du ut det? <i>(Elev-Elev)</i> Hvordan skal vi eksperimentere? <i>(Lærer-Elever)</i>		Men hvordan skal vi bestemme hvem som lagde den beste brusen? <i>(Elev-Elev)</i> Hvor mange vinger skal dere ha da? <i>(Lærer-Elev)</i>	Kanskje vi skal bruke sugerør i stedet for blyanten? <i>(Elev-Elev)</i> Har dere funnet ut hva som kan være lurt å gjøre? <i>(Lærer-Elev)</i>
D. Metakognitiv kunnskap Strategisk kunnskap, kognitive oppgaver, kontekstuell og betinget kunnskap, selverkjennelse		Hva tenker dere er viktig når vi skal bygge et så høyt tårn? <i>(Lærer-Elever)</i> Var det noen som lærte noe annet om luft denne timen? <i>(Lærer-Elev)</i>		Hva må vi gjøre for å få til ei skikkelig lang bro over elva da? <i>(Lærer-Elev)</i>	Hvorfor er det sånn da? <i>(Lærer-Elev)</i> Hva har dere lært? <i>(Lærer-Elev)</i>	

3.6 Validitet og reliabilitet

Validitet og reliabilitet er begreper som beskriver metodekvaliteten. Begrepene er ofte knyttet til kvantitative undersøkelser, men kan også brukes for å beskrive kvaliteten i en kvalitativ undersøkelse (Johannessen, Christoffersen & Tufte, 2016). Jeg vil i de neste delkapitlene gå nærmere inn på hvordan metodens kvalitet har blitt sikret.

3.6.1 Studiens validitet

Validitet handler om forskningens gyldighet, altså hva slags konklusjoner jeg som forsker egentlig har dekning for å trekke ut fra de data jeg har samlet inn (Postholm et al., 2018). Christoffersen og Johannessen (2012) presenterer begrepet «begrepsvaliditet», som dreier seg om relasjonen mellom det generelle fenomenet som undersøkes og de konkrete dataene. Dette omhandler om dataene er valide representasjoner av det generelle fenomenet. I denne studien vil jeg si at videoobservasjon og lydopptak er en valid innsamlingsmetode for å kartlegge hvilke spørsmål som stilles. Videoopptakene gir meg blant annet mulighet til å se og høre hva som skjedde i klasserommet så mange ganger som det trengs. Å studere elever og læreres spørsmål krever mye tid og som forsker var jeg nødt til å gå i dybden av datamaterialet for å skape meg en oversikt over konteksten og spørsmålene.

I denne studien var det 12 undervisningsøkter som ble studert, med totalt 178 elever og 7 ulike lærere. I situasjoner hvor elevene arbeidet i grupper var det bare én gruppe som ble filmet i hver økt, og dette utvalget bestod av totalt 31 elever. Når det kommer til lydopptakene var det 16 gruppebord, i tillegg til de som ble filmet, som fikk dokumentert sine spørsmål. Utvalget er derfor ikke stort nok til at man kan generalisere resultatene fra gruppearbeidet og si at det gjelder for alle elevene i klassen eller for elever generelt. Elevspørsmål i helklassesituasjoner gjenspeiler også enkeltelevers tanker, og man kan derfor ikke si at den elevens tanker gjelder for resten av klassen. Studien gir likevel et bilde på hva som foregikk i et sett av naturfagtimer. Jeg kan ikke generalisere funnene, da det ikke gjelder for hele populasjonen (Johannessen et al., 2016). Utvalget av antall undervisningstimer, lærere, elever og geografisk område vil ikke kunne overføres til resten av landet. Men studien tar for seg 7 forskjellige lærere som underviser, og deres undervisningsteknikk vil derfor påvirke resultatet. Ved å ha et utvalg av forskjellige lærere gir det et bredere bilde på ulike læreres spørsmålsstilling, i motsetning til hvis studien bare hadde fulgt én lærer.

3.6.2 Studiens reliabilitet

Postholm et al. (2018) definerer begrepet reliabilitet som pålitelighet, noe som viser til i hvor stor grad en kan stole på de funnene som et forskningsprosjekt har produsert. Postholm et al. (2018) skriver videre at i enhver diskusjon av pålitelighet må forskere kunne beskrive for seg selv og andre forskningens kontekst, relasjon mellom forsker og forskningsdeltaker, hvem som har deltatt i studien og hvordan data har blitt innhentet. Altså vil det ved å gi leseren en beskrivelse av dokumentasjon av data, metoder og resultater, gjøre at forskningen oppleves som transparent og dermed sikre en god reliabilitet.

Tiltak som ble gjort i denne studien var å nøye gjennomgå videoene og lydopptakene i transkripsjonsprosessen, både for å notere ned spørsmål men også konteksten til timene. En svakhet med transkriberinger er at denne bare ble gjort av meg. Dermed kan det ikke utelukkes at en annen person kunne ha tolket videoopptakene på en annen måte. For å ha styrket reliabiliteten til transkripsjonen kunne man ha vært flere som gikk gjennom opptakene for å sikre at materialet ble skrevet av riktig.

For å styrke studiens reliabilitet har jeg i kapittel 3 beskrevet forskningens kontekst, relasjon mellom forsker og forskningsdeltaker, hvem som har deltatt i studien og hvordan data ble innhentet. Disse beskrivelsene ble gjort for å skape en transparent beskrivelse av materialet og konteksten rundt det. Jeg har også etter beste evne beskrevet analyseprosessen ved å gi konkrete eksempler på hvordan materialet ble analysert. I tillegg er analysen transparent ved at jeg benyttet meg av rammeverket til Anderson og Krathwohl (2001), noe som åpner for at andre kan benytte samme materiale- og forhåpentligvis få de samme resultatene. Optimalt sett burde flere forskere analysert materialet parallelt for å sikre kvaliteten i analyseprosessen.

I og med at store deler av datamaterialet baseres på observasjon i form av videoopptak gir det meg mulighet til å studere situasjoner og utsagn om og om igjen. Jeg kan derfor i større grad sikre meg at jeg oppfatter situasjoner og utsagn korrekt, i motsetning til hvis jeg bare hadde observert i klasserommet. Det gir meg også mulighet til å få overblikk over flere handlinger som skjer samtidig, slik som om noen snakker i munnen på hverandre. Jeg har da mulighet til å fokusere på den ene, forså å spole tilbake for å få med meg hva den andre også sier. Bruk av lydopptakere ga meg muligheten til å dekke et større område av elever, og dermed flere elevspørsmål. En ulempe med bruk av lydopptak er at det kan være vanskelig og se for seg situasjoner og konkrete eksempler når deltakerne peker eller sier «den» eller «der» fremfor å se situasjonen med egne øyne. Det kan derfor lett oppstå misforståelser eller at en mister konteksten til de spørsmålene som stilles. En annen feilkilde ved denne studien kan være at noen elever mumler og jeg dermed får hull i samtalen. Dermed kan jeg miste noen sammenhenger eller utsagn som hadde hatt betydning for sammenhengen eller det de andre sier.

3.7 Etske betraktninger

Et hvert forskningsprosjekt som gjennomføres i et klasserom krever godkjenning. Rektor, kommune, samt foresatte til barn under 15 år må godkjenne at data blir samlet inn og brukt i forskningsarbeid (Postholm, 2010). I tillegg skal jeg i dette forskningsprosjektet behandle personopplysninger, noe som innebærer at det må søkes til norsk senter for forskningsdata, NSD (NSD, 2019). I denne studien var NSD-godkjenning allerede innhentet av primærforskerne (vedlegg 2). Det er likevel noen etiske retningslinjer og prosedyrer som må følges for å sikre konfidensialitet og kvalitet i studien.

Christoffersen og Johannessen (2012) viser til den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH) og hvordan deres retningslinjer kan sammenfattes i tre typer hensyn som en forsker må tenke igjennom. Dette er informantenes rett til selvbestemmelse og autonomi, forskerens plikt til å respektere informantenes privatliv og forskerens ansvar for å unngå skade (Christoffersen & Johannessen, 2012).

At informantene har rett til selvbestemmelse innebærer at de skal gi uttrykkelig informert og frivillig samtykke til å delta, og skal på et hvilket som helst tidspunkt kunne trekke seg fra studien uten å måtte begrunne det (Christoffersen & Johannessen, 2012). Dette har blitt tatt hensyn til ved samtykkeskjema, se vedlegg 3, i tillegg til at det før hver leksjonsstudie har blitt informert på ukeplanen om elevenes rettigheter til å trekke seg.

I tillegg skal man som forsker respektere andres privatliv, og det er viktig at man som forsker ivaretar konfidensialitet og ikke bruker opplysningene slik at personer som er med i studien kan identifiseres (Christoffersen & Johannessen, 2012). For å ivareta dette

hensynet har jeg ikke brukt noen navn eller andre kjennetegn som kan gjenkjenne personer eller utsagn i transkripsjonene.

Det siste hensynet en forsker må ta ansvar for er å unngå skade. Dette omfatter at de som deltar i undersøkelser, skal utsettes for minst mulig belastning (Christoffersen & Johannessen, 2012). Dette har jeg tatt hensyn til ved at jeg har utelatt spørsmål og beskrivelser av situasjoner som kan oppleves som støtende eller sjenerende for deltakerne.

Alle disse tre hensynene er løpende gjennom hele forskningsprosessen og det er viktig at man er reflektert og ærlig i prosessen.

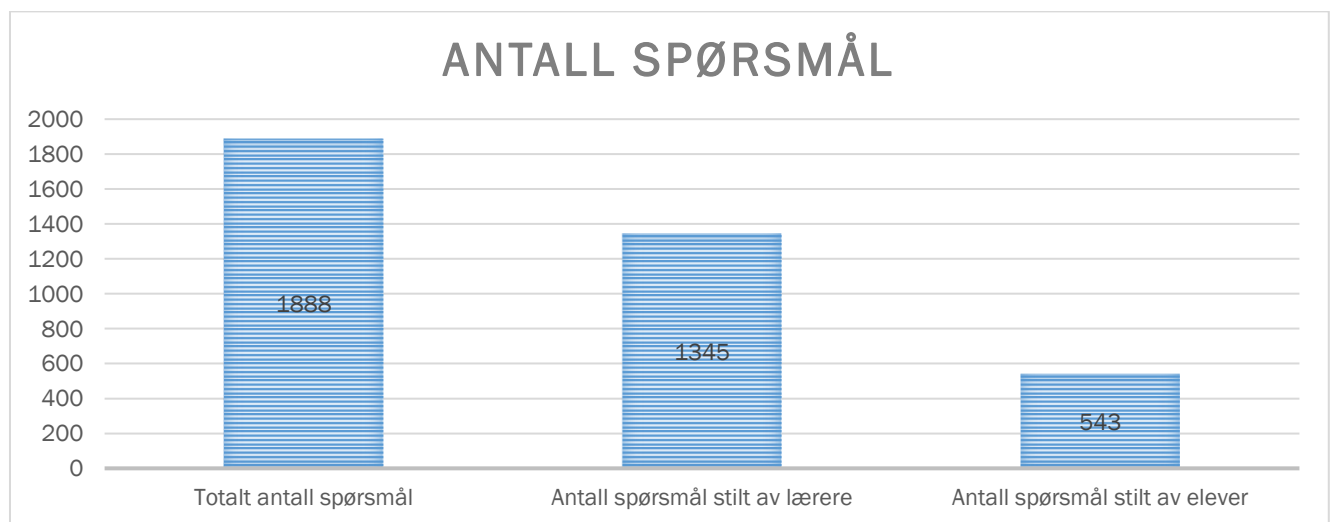
4. Resultater

I dette kapitlet blir resultatene fra analysen presentert. Materialet som er analysert er hentet fra 12 undervisningsøkter, hvorav 7 lærere og 178 elever har deltatt. Kapitlet er organisert slik at hvert delkapittel tar for seg et forskningsspørsmål. I delkapittel 4.1 vil det derfor presenteres en oversikt over antall elevspørsmål og lærerspørsmål. I delkapittel 4.2 vil fokuset være på type elevspørsmål. Delkapittel 4.3 omhandler læreres spørsmålstilling og vil ha tilnærmet lik oppbygning som delkapittel 4.2. I kapittel 4.4 vil en oversikt over konteksten hvor elevspørsmålene og lærerspørsmålene ble stilt i presenteres.

4.1 Antall elevspørsmål og lærerspørsmål under utforskende arbeid

Dette delkapitlet presenterer resultater som besvarer forskningsspørsmål 1: *Hvor mange spørsmål blir stilt av elever og lærere under utforskende naturfagundervisning?*

Gjennom transkripsjon og analyse av de 12 undervisningsøktene ble det funnet 1888 spørsmål fra elever og lærere. Antall spørsmål og hvem spørsmålene er stilt fra er presentert i figur 6.



Figur 6: Diagrammet viser en oversikt over antall spørsmål som ble stilt ved de utforskende undervisningsøktene, og hvor mange av spørsmålene som var fra lærere og fra elever

Figur 6 viser at 1345 av de innsamlede spørsmålene kom fra lærer, noe som tilsvarer 71% av studiens spørsmål. Det ble stilt 543 elevspørsmål, og dette utgjør 29 % av studiens spørsmål.

Elevspørsmålene og lærerspørsmålene som ble funnet i datamaterialet ble kodet i henhold til Anderson og Krathwohl (2001) sin tabell som inneholder 6 kategorier innen prosessdimensjonen (1-6 i tabell 11) og 4 kategorier innen kunnskapsdimensjonen (A-D i tabell 11). I tillegg ble spørsmålene kodet ut fra hvem spørsmålet var mellom, altså om de var stilt mellom elever, fra elev til lærer, fra lærer til enkeltelev/gruppebord eller fra lærer til elever i hele klassen. For å skape en oversikt over i hvilken kontekst spørsmålene ble stilt, ble de kategorisert ut i fra om de ble stilt i helklasse eller ved gruppebordene. Spørsmålene som ikke passet inn i Anderson og Krathwohl (2001) sin tabell ble kodet inn i kategorien «praktiske spørsmål», som igjen består av 7 kategorier: Annet, erfaring, gjennomføring/utførelse, korttidshukommelse, oppklaring/bekreftelse, samarbeid/hjelp og tid/organisering. Disse kategoriene er ikke inspirert av litteratur, men vokste naturlig frem gjennom analysen av de praktiske spørsmålene. Alle kategoriene er

beskrevet nærmere i kapittel 3.3.3., og det vil fremkomme eksempler tilhørende hver kategori i kapittel 4.2 og 4.3. Fordelingen av antall elevspørsmål og lærerspørsmål i de ulike kategoriene er presentert i tabell 11, og det vil i de neste delkapitlene gås nærmere inn på resultatene i tabell 11.

Tabell 11: Tabellen viser en oversikt over antall spørsmål som er kodet inn i studiens ulike kategorier

Kategorier	Antall elevspørsmål	Antall lærerspørsmål	Totalt antall spørsmål
Prosessdimensjonen	75	941	1016
1.Hukommelse	11	219	230
2.Forståelse	32	439	471
3.Anvendelse	4	24	28
4.Analyse	14	41	55
5.Evaluere	10	201	211
6.Sette sammen	4	17	21
Kunnskapsdimensjonen	75	941	1016
A.Faktabasert kunnskap	53	474	527
B.Konseptuell kunnskap	13	425	438
C.Prosedyremessig kunnskap	9	37	46
D.Metakognitiv kunnskap	0	5	5
Hvem spørsmålet er mellom	543	1345	1888
Spørsmål fra elev til elev	375	-	375
Spørsmål fra elev til lærer	168	-	168
Spørsmål fra lærer til enkeltelev/gruppebord	-	675	675
Spørsmål fra lærer til elever	-	670	670
Spørsmål ved gruppebord	467	335	802
Spørsmål i helklasse	76	1010	1086
Praktiske spørsmål	468	404	872
-Annet	48	31	79
-Erfaring	1	14	15
-Gjennomføring	189	123	312
-Korttidshukommelse	0	19	19
-Oppklaring og bekreftelse	178	190	368
-Samarbeid og hjelp	40	24	64
-Tid og organisering	12	3	15
TOTALT ANTALL SPØRSMÅL	543	1345	1888

4.2 Type elevspørsmål under utforskende arbeid

Dette delkapitlet vil presentere resultater som besvarer forskningsspørsmål 2: *Hvilke typer spørsmål stiller elever under utforskende naturfagundervisning?*

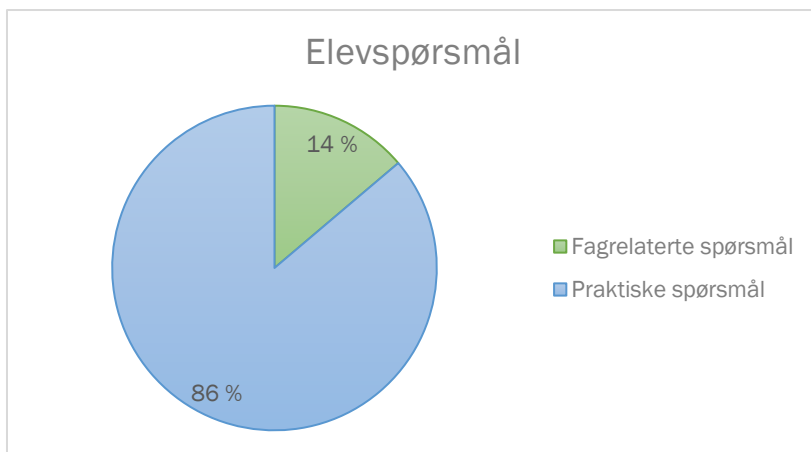
De 543 elevspørsmålene ble kodet etter de forhåndsbestemte kategoriene til Anderson og Krathwohl (2001) og etter deres praktiske formål, se tabell 12 .

Tabell 12: Tabellen viser en oversikt over antallet elevspørsmål i hver av studiens kategorier

Kategori	Spørsmål fra elev til lærer	Spørsmål fra elev til elev	Totalt antall elevspørsmål	Totalt antall elevspørsmål i prosent	Eksempel på spørsmål kodet i de ulike kategoriene
Prosessdimensjon	9	66	75		
1.Hukommelse	4	7	11	15%	Hvilket land er det der?
2.Forståelse	2	30	32	44%	Hva betyr stødig da?
3.Anvendelse	1	3	4	3%	Så må vi ta lim...men hvor skal vi bruke limet?
4.Analyse	1	13	14	19%	Hvor er det den dytter ned der?
5.Evaluere	1	9	10	14%	Gjør det vondt over alt?
6.Sette sammen	0	4	4	5%	Kanskje vi skal bruke sugerøret i stedet for blyanten?
Kunnskapsdimensjon	9	66	75		
A.Faktabasert kunnskap	6	47	53	72 %	Er dette en hengebro?
B.Konseptuell kunnskap	1	12	13	18 %	Hva er den mest stødige da?
C.Prosedyremessig kunnskap	2	7	9	10 %	Hvordan fant du ut det?
D.Metakognitiv kunnskap	0	0	0	0 %	<i>Ingen elevspørsmål</i>
Praktiske spørsmål	160	308	468		
-Annet	13	35	48	10 %	Kan vi se at den faller sammen?
-Erfaring	0	1	1	0,2 %	Har du kjørt på den?
-Gjennomføring	77	112	189	40 %	Skal vi teste øyet?
-Korttidshukommelse	0	0	0	0 %	<i>Ingen elevspørsmål</i>
-Oppklaring og bekreftelse	56	122	178	38 %	Hvor er blyanten min?
-Samarbeid og hjelp	5	35	40	8,5 %	Hvordan skrives regnbue?
-Tid og organisering	9	3	12	2,5 %	Er det lenge til vi er ferdig?
TOTAL	168	373	541		

Tabell 12 viser at elevene stilte hovedsakelig praktiske spørsmål (468 spørsmål, 86%). Når det kommer til kunnskapsdimensjonen var spørsmål som krevde (A) faktabasert kunnskap hyppigst brukt (72%). Fra prosessdimensjonen var det spørsmål som fremmet (2) forståelse som var vanligst (44%).

Fordelingen mellom elevenes fagrelaterte spørsmål og praktiske spørsmål er presentert i figur 7.



Figur 7: Kakediagrammet viser en fordeling mellom elevenes praktiske spørsmål og fagrelaterte spørsmål

Figur 7 viser at 86 % av elevenes spørsmål var av praktisk karakter og at 14% var av faglig karakter. Kategorisering av faglige spørsmål etter Anderson og Krathwohl (2001) sin tabell er presentert i 4.2.1, mens de praktiske spørsmålene er beskrevet nærmere i 4.2.2.

4.2.1 Type faglige elevspørsmål under utforskende arbeid

Ved å sette elevspørsmålene inn i taksonomien til Anderson og Krathwohl (2001) får man en oversikt over hvilken kunnskapsdimensjon og prosessdimensjon spørsmålene tilhører. Fra analysen ble 75 elevspørsmål kategorisert som passende for denne taksonomien. Disse spørsmålene har blitt satt inn i en krystabell og er presentert som tabell 13.

Tabell 13: Tabellen viser resultatene av elevspørsmål kategorisert inn i Anderson og Krathwohl (2001) sin taksonomi

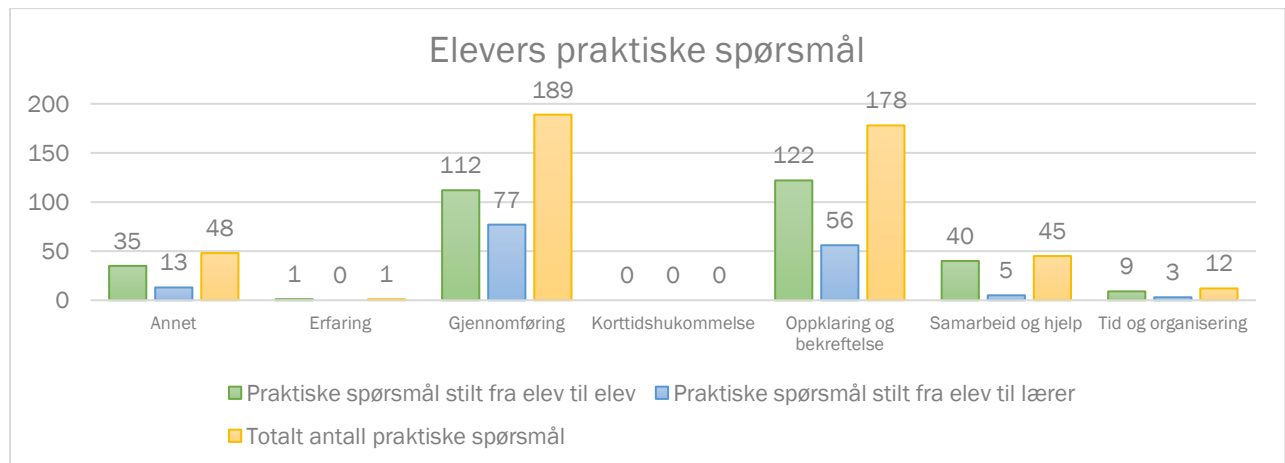
DEN KOGNITIVE PROSESENDIMENSJONEN							
KUNNSKAPS-DIMENSJONEN	1. Hukommelse	2. Forståelse	3. Anvendelse	4. Analyse	5. Evaluere	6. Sette sammen	Total
A. Faktabasert kunnskap	11	26	0	9	7	0	53 (72%)
B. Konseptuell kunnskap	0	6	0	5	2	0	13 (18%)
C. Prosedyremessig kunnskap	0	0	4	0	1	4	9 (10%)
D. Metakognitiv kunnskap	0	0	0	0	0	0	0 (0%)
Total	11 (15%)	32 (44%)	4 (3%)	14 (19%)	10 (14%)	4 (5%)	75 (100%)

Tabell 13 viser at flestparten av spørsmålene elevene stilte (72%) tilhørte kategorien (A) faktabasert kunnskap. Dette er spørsmål som omhandler kunnskap om grunnleggende elementer elevene må ha for å kjenne til en disiplin eller for å løse et problem. Innenfor faktabasert kunnskap var det spørsmål som fremmet (2) forståelse som gikk hyppigst igjen, med hele 26 spørsmål. I kategori (B) konseptuell kunnskap var

kun tre prosessdimensjoner representert, (2) forståelse, (4) analyse og (5) evaluere. For kunnskapsdimensjon (C) prosedyremessig kunnskap var det også bare tre prosessdimensjoner representert, (3) anvendelse, (5) evaluere og (6) sette sammen. Det ble ikke stilt noen elevspørsmål som kunne kategoriseres som (D) metakognitiv kunnskap. Blant prosessdimensjonene var det (2) forståelse som var den type spørsmål elevene stilte oftest (44%).

4.2.2. Type praktiske elevspørsmål under utforskende arbeid

Tabell 12 viser at 468 av elevspørsmålene var av praktisk karakter (86%). Figur 8 viser en fordeling over hvilke praktiske spørsmål elevene stilte, og hvem de stilte dem til.



Figur 8: Søylediagrammet viser en fordeling over hvilke typer praktiske spørsmål elevene stilte, og hvem de stilte spørsmålet til. Diagrammet viser også det totale antallet spørsmål som ble stilt innen hver kategori

Figur 8 viser at spørsmål av typen «gjennomføring» og «oppklaring og bekreftelse» var dominerende blant elevene. Disse to utgjør til sammen 78 % av de praktiske spørsmålene. Når det gjelder gjennomføringen, stilte elevene litt flere spørsmål til medelever enn til læreren. I kategorien «oppklaring og bekreftelse» stilte elevene nesten dobbelt så mange spørsmål til medelever som til læreren. Fra kategorien «korttidshukommelse» kan vi se at elevene ikke stilte noen spørsmål, og i kategorien «erfaring» ble det bare stilt ett spørsmål, henholdsvis mellom elever. I kategorien «annet» ble det stilt 48 spørsmål, hvor det ble stilt flest mellom elever. I kategorien «samarbeid og hjelp» er 89 % av spørsmålene mellom elever, og bare fem spørsmål rettet mot lærer. I den siste kategorien, «tid og organisering», ble det stilt 9 spørsmål mellom elever og 3 spørsmål til lærer fra elev.

4.3 Type lærerspørsmål under utforskende arbeid

Dette delkapitlet vil presentere resultatene som besvarer forskningsspørsmål 3: *Hvilke typer spørsmål stiller lærere under utforskende naturfagundervisning?*

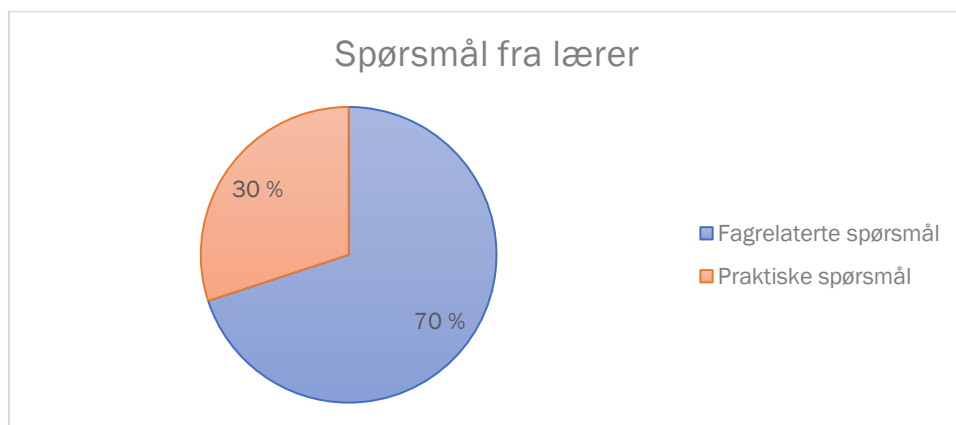
Det ble funnet 1345 lærerspørsmål i denne studien. Lærerspørsmålene ble kodet inn i de forhåndsbestemte kategoriene til Anderson og Krathwohl (2001) og etter deres praktiske formål, se tabell 14.

Tabell 14: Tabellen viser en oversikt over antall spørsmål fra lærer i hver av studiens kategorier

Kategori	Spørsmål fra lærer til elever (helklasse)	Spørsmål fra lærer til elev (enkeltelev/ gruppebord)	Totalt antall spørsmål fra lærer	Totalt antall spørsmål fra lærer i prosent	Eksempel på spørsmål kodet i de ulike kategoriene
Prosessdimensjon	502	439	941		
1.Hukommelse	163	56	219	23 %	Hvilken farge er dette?
2.Forståelse	244	195	439	47 %	Hva er det som vil skje med ballongen da?
3.Anvendelse	16	8	24	3 %	Hvordan skal vi eksperimentere?
4.Analyse	13	28	41	4 %	Hva er det som dytter og hva er det som drar på buebroa?
5.Evaluere	55	146	201	21 %	Hvorfor tror dere at den holder?
6.Sette sammen	11	6	17	2 %	Hvordan skal vi klare å lage ei trapp som går langt over elva?
Kunnskapsdimensjon	502	439	941		
A.Faktabasert kunnskap	273	202	474	50,5 %	Hva slags type bro er det der?
B.Konseptuell kunnskap	199	225	425	45 %	Hvorfor var noen mer stødig og stabile enn andre?
C.Prosedyremessig kunnskap	26	11	37	4 %	Hva var det vi skulle gjøre når vi observerte?
D.Metakognitiv kunnskap	4	1	5	0,5 %	Hva har dere lært?
Praktiske spørsmål	168	236	404		
-Annet	26	5	31	8 %	Og da lurer jeg på hvilken dato kan det være i dag?
-Erfaring	10	4	14	3 %	Har dere vært oppe på loftet på gamle hus før?
-Gjennomføring	33	90	123	30 %	Fikk du til å ta oppi?
-Korttidshukommelse	14	5	19	5 %	Hvem var det som sendte brevet?
-Oppklaring og bekreftelse	78	112	190	47 %	Forstod dere oppgaven?
-Samarbeid og hjelp	6	18	24	6 %	Hvordan kan dere samarbeide?
-Tid og organisering	1	2	3	1 %	Fikk ikke du ny plass i går?
TOTAL	670	675	1345		

Tabell 14 gir en oversikt over fordelingen av lærerspørsmål i hver av studiens kategorier. I tillegg skiller den mellom spørsmål lærerne stilte til elevgruppen som helhet og spørsmål rettet mot enkeltelever eller gruppebord. Tabell 14 viser at lærerne stilte flest spørsmål i kategorien (2) forståelse innen prosessdimensjonene (47%). I kunnskapsdimensjonen var det (A) faktabaserte kunnskap som ble hyppigst brukt, hele halvparten av lærerspørsmålene inngikk i her (50,5%). Av praktiske spørsmål var det spørsmål som fremmet «oppklaring eller bekreftelse» som ble mest benyttet (47%).

Fordelingen mellom lærernes praktiske spørsmål og de fagrelaterte spørsmålene som passet inn i studiens taksonomi er fremstilt i figur 9.



Figur 9: Kakediagrammet viser en fordeling mellom lærernes praktiske spørsmål og fagrelaterte spørsmål

Figur 9 viser en overvekt av fagrelaterte spørsmål fra lærere (70 %). De resterende 30 % er spørsmål som ble kodet som praktiske spørsmål. De to neste delkapitlene presenterer hvilke typer fagrelaterte spørsmål og praktiske spørsmål lærerne stilte.

4.3.1 Type faglige lærerspørsmål under utforskende arbeid

Lærernes fagrelaterte spørsmål ble kodet inn i Anderson og Krathwohl (2001) sin taksonomitabell. Resultatene er presentert i tabell 15.

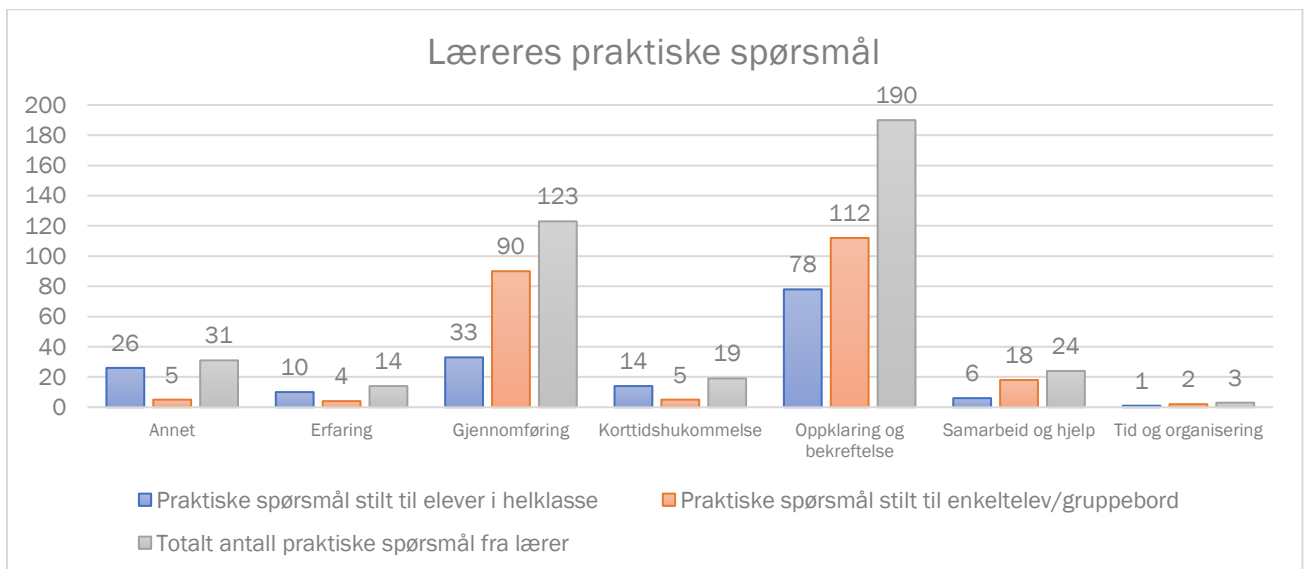
Tabell 15: Tabellen viser resultatene av lærernes spørsmål kategorisert inn i Anderson og Krathwohl (2001) sin taksonomi

DEN KOGNITIVE PROSESENDIMENSJONEN							
KUNNSKAPS-DIMENSJONEN	1. Hukommelse	2. Forståelse	3. Anvendelse	4. Analyse	5. Evaluere	6. Sette sammen	Total
A. Faktabasert kunnskap	184	199	1	14	76	0	474 (50,5%)
B. Konseptuell kunnskap	31	224	9	26	120	15	425 (45%)
C. Prosedyremessig kunnskap	4	14	14	0	3	2	37 (4%)
D. Metakognitiv kunnskap	0	2	0	1	2	0	5 (0,5%)
Total	219 (23%)	439 (47%)	24 (3%)	41 (4%)	201 (21%)	17 (2%)	941 (100%)

Av tabell 15 kan vi lese at den vanligste typen spørsmål lærerne stilte tilhører kategori B2, (B) konseptuell kunnskap og (2) forståelse, hvor hele 224 spørsmål (24%) inngår. Hele 45% av lærerspørsmålene omhandlet (B) konseptuell kunnskap, og 50,5% av spørsmålene omhandlet (A) faktabasert kunnskap. Disse to kunnskapsdimensjonene utgjør 95,5% av lærernes spørsmål. Bare 4% omhandlet (C) prosedyremessig kunnskap, og 0,5% (D) metakognitiv kunnskap. Blant prosessdimensjonen var det kategorien (2) forståelse (47%) som ble hyppigst anvendt av lærerne.

4.3.2 Type praktiske lærerspørsmål under utforskende arbeid

Figur 9 viste at 30 % av lærernes spørsmål var av praktisk karakter, noe som tilsvarer 404 spørsmål. Disse spørsmålene har blitt kategorisert og resultatene er presentert i figur 10.



Figur 10: Søylediagrammet viser en fordeling over hvilke typer praktiske spørsmål lærerne stilte, og hvem de stilte spørsmålene til. Diagrammet viser også det totale antallet spørsmål som ble stilt innen hver kategori

Figur 10 viser fordelingen over hvilke type praktiske spørsmål lærerne stilte. Figuren viser også om spørsmålene var rettet mot hele elevgruppen eller til enkeltelever og gruppebord, altså et overblikk over hvor mange elever som ble engasjert i spørsmålet. Resultatene viser at spørsmål som søker «oppklaring og bekreftelse» var klart hyppigst. Denne kategorien består av 190 spørsmål (47%). En annen hyppig kategori var den som tar for seg spørsmål om «gjennomføringen». Denne består av 123 spørsmål (30%). Når det kommer til hvem de praktiske spørsmålene var rettet mot, er dette noe delt. Det var flere spørsmål rettet mot helklasse enn enkeltelever som omhandlet «erfaring», «korttidshukommelse» og «annet». I motsetning var det en større andel praktiske spørsmål som var rettet mot enkeltelever eller gruppebord i kategoriene «gjennomføring», «oppklaring og bekreftelse» og «samarbeid og hjelp».

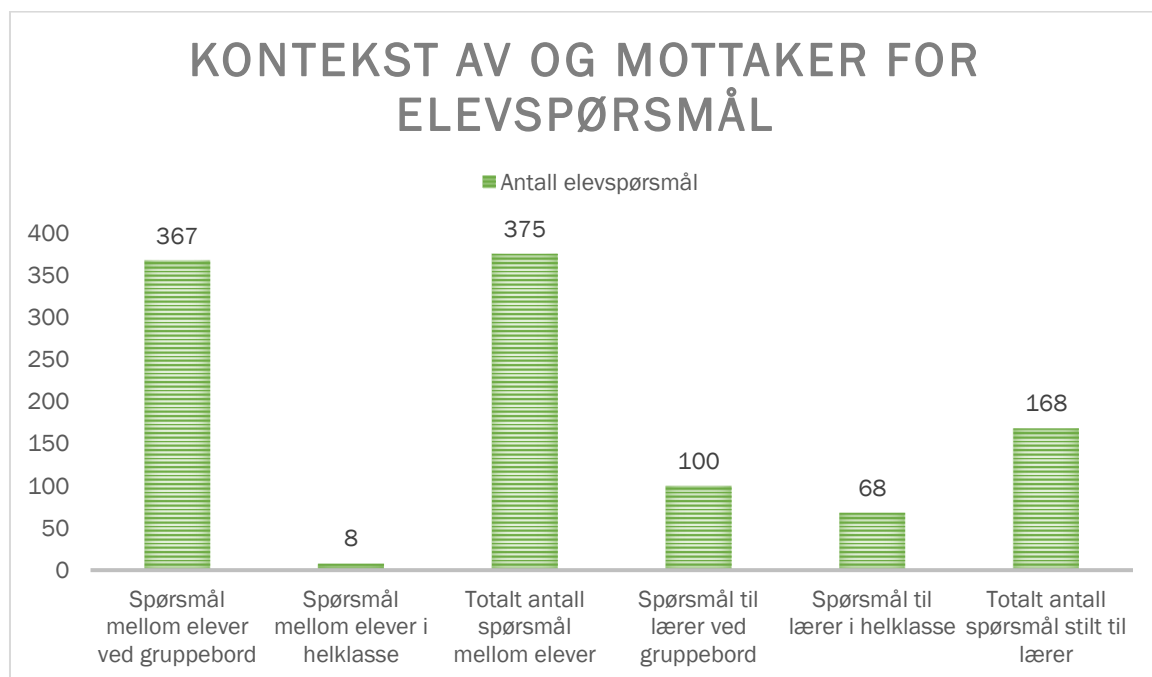
4.4 Konteksten elevspørsmål og lærerspørsmål stilles i under utforskende arbeid

Dette delkapitlet vil presentere resultatene som besvarer forskningsspørsmål 4: *I hvilken kontekst stilles elevspørsmål og lærerspørsmål under utforskende naturfagsundervisning?*

For å skape et overblikk over *hvor* og *når* elevene og lærerne stilte spørsmål under det utforskende arbeidet, så ble spørsmålene i analyseprosessen kategorisert ut fra kontekstene: helklasse eller gruppebord. I tillegg ble det registrert hvem spørsmålene ble rettet mot.

4.4.1 Konteksten elevspørsmål stilles i under utforskende arbeid

I transkripsjonene ble elevspørsmålene kategorisert ut fra hvem spørsmålet ble stilt til, altså om det ble stilt til en annen medelev eller til en lærer. I tillegg ble spørsmålet kategorisert ut fra konteksten spørsmålet ble stilt i, altså helklasse eller ved gruppeaktiviteten. En oversikt over hvem elevene stiller spørsmål til og i hvilken kontekst de stiller spørsmålet er presentert i figur 11.

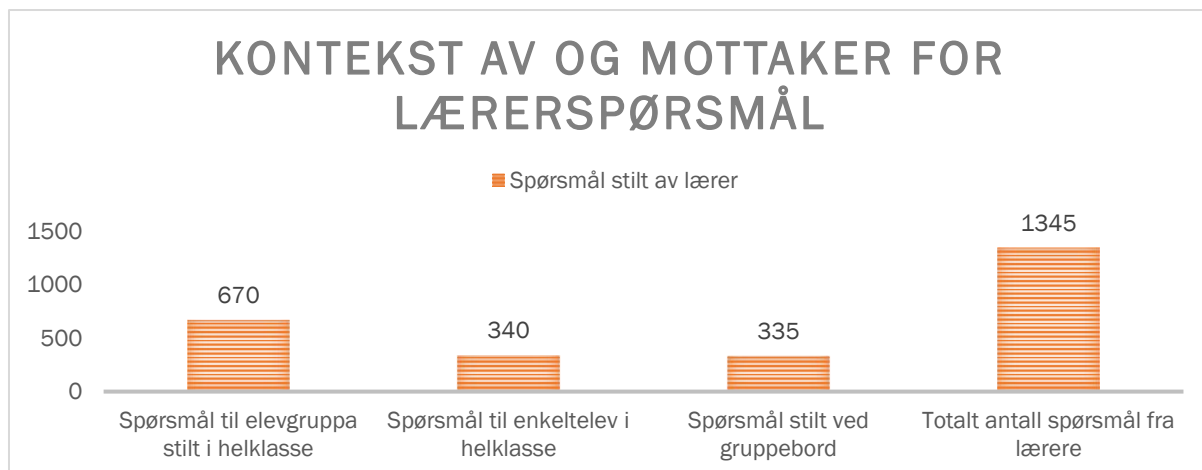


Figur 11: Diagrammet viser hvem elevene stilte spørsmål til, og i hvilken kontekst

Det ble totalt stilt 375 spørsmål mellom elevene i denne studien, noe som utgjør 20 % av alle stilte spørsmål. Elevene stilte betydelig færre spørsmål til lærer, i alt 168 spørsmål. Dette utgjør 9% av alle stilte spørsmål i studien. Figur 11 viser at hovedvekten av elevspørsmålene (367 spørsmål, 67%) ble stilt når elevene arbeidet i grupper. Det var kun 8 spørsmål (1,5 %) som ble stilt mellom elever i helklasse. I helklassesituasjon var det, naturlig nok, flere spørsmål som ble rettet mot lærer (68 spørsmål, 12,5%). Ved gruppeaktivitet ble det stilt 100 spørsmål (18%) til lærerne fra elever.

4.4.2 Konteksten lærerspørsmål stilles i under utforskende arbeid

I transkripsjonsprosessen ble læreres spørsmål kodet etter om de ble stilt ved gruppebord eller til hele klassen. Dette resulterte i en mulighet til å differensiere mellom hvem spørsmålet blir stilt til og i hvilken kontekst spørsmålet blir stilt, se figur 12.



Figur 12: Søylediagrammet viser en oversikt over antall lærerspørsmål, i hvilken kontekst spørsmålene ble stilt, altså i helklasse eller ved gruppebordene, og om spørsmålet ble stilt til enkeltelever/gruppebord eller i helklasse

I denne studien ble det totalt stilt 1345 spørsmål fra lærere. Av figuren kan man lese at 670 av lærerspørsmålene var rettet mot elevgruppen som helhet (50%). Det var 340 (25%) spørsmål som var rettet mot enkeltelever, og som ble stilt i situasjoner hvor hele klassen var samlet. Omtrent like mange spørsmål (335 spørsmål, 24,9%) ble stilt til elever når de arbeidet ved gruppebordene.

5. Diskusjon

I dette kapitlet vil jeg drøfte resultatene fra denne studien opp mot tidligere forskning. Kapitlet vil være inndelt etter forskningsspørsmålene, og ved slutten av hvert underkapittel vil jeg kort forsøke å besvare forskningsspørsmålet i en oppsummering.

Dette kapitlet vil sammenligne og sammenfatte resultater, men det er ikke et forsøk på å generalisere for en større populasjon. Diskusjonen er derfor heller et bidrag til å belyse tematikken som har blitt forsket på, og trekke linjer mellom funnene og tidligere forskning og teorier. Den overordnede problemstillingen som hele tiden ligger til grunn for diskusjonen er følgende:

Hvordan foregår spørsmålsstilling mellom elever og lærere under utforskende naturfagundervisning?

5.1 Antall elevspørsmål og lærerspørsmål under utforskende arbeid

For å kartlegge hvordan spørsmålsstilling foregår i utforskende undervisning i naturfag er det interessant å se på antall spørsmål som blir stilt av elever og lærere. Spørsmål er en viktig del av undervisningen da det blant annet kan stimulere elevers tenkning og gi lærere en oversikt over forståelsen til elevene (Chin, 2007; Koufetta-Menicou & Scaife, 2000). Denne studien er basert på 12 utforskende naturfagtimer hvor spørsmål fra elever og lærere har blitt analysert. Hensikten med spørsmål kan være så mangt, blant annet for å fremme utforskning, som oppsummering eller refleksjon, for å samle kunnskapen til en gruppe, for å starte diskusjoner, for å oppfordre til elevdeltakelse og snakk eller for å presentere ulike måter å kommunisere på (Morgan & Saxton, 1991). Jeg har i analysen tatt utgangspunkt i Linell og Gustavsson (1987) sin definisjon av hva et spørsmål er. Denne definisjonen er at et spørsmål er et utsagn som fordrer svar. På bakgrunn av dette fant jeg at det ble stilt 1888 spørsmål under de analyserte naturfagstimene. Dette tallet representerer spørsmål fra både elever og lærere.

Mine funn viste altså at det ble stilt 1888 spørsmål fra elever og lærere, noe som tilsvarer at det i gjennomsnitt ble stilt 157 spørsmål i hver økt. Varigheten på øktene i denne studien lå i snitt på 69 minutter, som tilsvarer at det ble stilt omtrent 2 spørsmål i minuttet fra elever og lærere. Avhengig av hvilket svar spørsmålet fordrer, gir det respondenten i snitt 30 sekunder på å høre spørsmålet og respondere på det. Dette vil jeg betegne som kort betenkningstid hvis spørsmålet krever dypere tenkning og refleksjon, og kan resultere i at blant annet få elever rekker å i det hele tatt tenke før enten en annen elev responderer eller at læreren kommer med fasit.

Et interessant funn i denne studien er at lærere stilte omtrent 2,5 ganger så mange spørsmål som elevene. På den ene siden er det kanskje ikke så unaturlig at det er læreren som initierer til flest spørsmål. Dette for å kartlegge kunnskaper, engasjere, fremme tenkning, kunnskap, læring og styre gangen i undervisningen. Men på den andre siden mener Almeida (2010) at læring ikke skjer før elevene klarer å stille sine egne spørsmål. Det er derfor viktig at læreren støtter elevene i læringsprosessen ved å stimulere dem til å stille egne spørsmål, og ikke ser på undervisningen som en ren overføring av fakta (Chin & Brown, 2002). Spørsmål fra elever indikerer at de har tenkt på noen ideer som har blitt presentert for dem, eller som de har observert, og at de har koblet dem til sine forkunnskaper (Chin & Brown, 2002). Så ved å stille sine egne spørsmål får elevene tettet sine egne kunnskapshull, fremfor at læreren skal «gjette» hvilke kunnskapshull elevene har. Det vil derfor være naturlig at elever stiller en stor andel av spørsmålene i løpet av en undervisning for å skape seg en forståelse.

En viktig faktor ved denne studien er at elevene som har deltatt går på et lavt alderstrinn, 1.-3.trinn. Læreren blir derfor en viktig støttespiller i elevenes utforskning. Innen den sosiokulturelle læringsteorien mener Vygotskij (2001) at barn har mulighet til å lære mer i samhandling med andre enn det de kan klare på egenhånd. Hatch (2010) mener at vi ikke kan forvente at barn vil kunne tilegne seg den kunnskapen de trenger gjennom utforskning på egenhånd. Gjennom at læreren opptrer som en støttespiller i det utforskende arbeidet kan eleven løftes fra å løse oppgaver innenfor sitt eget evnenivå, til det Vygotskij (2001) kaller den nærmeste utviklingssonen. Denne sonen beskriver elevenes evne til problemløsning når den arbeider med en mer kompetent person. I denne rollen kan læreren stille gode spørsmål i veiledningen av arbeidet, eller for å hjelpe eleven til å stille sine egne spørsmål til arbeidet. Lærerens spørsmål blir derfor en viktig del av å støtte elevenes læringsprosess. Like viktig er det for elevene å kunne stille sine egne spørsmål, og Chin og Brown (2002) viser at antall og type spørsmål elever stiller avhenger av alder, erfaring, tidligere kunnskap, ferdigheter, læringsmiljø og relasjoner. Den unge alderen til elevene i denne studien kan derfor ha innvirkning på denne studiens resultater.

Oppsummering

Det ble funnet totalt 1888 spørsmål i min studie, som i snitt viser til at det ble stilt 157 spørsmål per undervisningstime. Dette antallet kan peke på at det i gjennomsnitt ble stilt 2 spørsmål i minuttet. En slik hyppig spørsmålsstilling gir omtrent 30 sekunder til å både høre og respondere på spørsmålet. Spørsmål kan ha ulike hensikter og fordre ulike svar, og enkelte spørsmål krever bare noen få sekunder betenkningstid for å få svar på. Andre spørsmål krever lengre betenkningstid, og det må derfor ses nærmere på hvilke typer spørsmål som ble stilt i denne studien for å si noe om kvaliteten på spørsmålstillingen, noe som vil gås nærmere inn på i kapittel 5.2 og 5.3.

5.1.1 Antall elevspørsmål under utforskende arbeid

I litteraturen påpekes det hvordan elevs spørsmålstilling spiller en viktig rolle i meningsfull læring og motivasjon (Aguiar et al., 2009) og at mennesker av natur er spørsmålsstillende problemløsere (Morgan & Saxton, 1991). Likevel viser studier at elever stiller få spørsmål i klasserommet (Chin & Brown, 2002; Dillon, 1988; Nystrand et al., 2003), og de spørsmålene som stilles er av lav kvalitet (Chin & Brown, 2002). I denne studien ble det analysert 543 elevspørsmål, som i snitt svarer til at det ble stilt 45 elevspørsmål per gjennomføring. Det var i snitt 14,8 elever i hver gjennomføring, noe som kan ses på som at en elev i gjennomsnitt stilte 3 spørsmål i løpet av en undervisningstime. Dette funnet er høyere enn det Dillon (1988) fant, som viste at en elevgruppe som helhet stilte 2 spørsmål i løpet av en undervisningstime.

Almeida (2012) viser til at hver enkelt elev i snitt stilte ett spørsmål i uka. Mulige forklaringer på det høye antallet elevspørsmål i denne studien kan være slik som Chin og Brown (2002) viser til, nemlig at antall og type spørsmål elever stiller avhenger av alder, erfaring, tidligere kunnskap, ferdigheter, læringsmiljø og relasjoner. En viktig faktor for et godt læringsmiljø er at det oppfattes som trygt for elevene, uten frykt for å dele sine tanker (Harris, 2018). I tillegg bør lærere ikke se på naturfagundervisning som en overføring av fakta, men åpne opp for et læringsmiljø hvor elever kan dele sine tanker, ideer og spørsmål (Chin & Brown, 2002). Jeg ser det derfor slik at et godt læringsmiljø kan være en viktig faktor i antallet og typen spørsmål som stilles av elever. Jo tryggere elevene er på hverandre og på lærerne, og jo sterkere relasjon de har til hverandre, desto mer ufarlig vil det bli å stille spørsmål.

I denne studien går elevene på småtrinnet, 1.-3. trinn, og konseptet med skole er derfor relativt ferskt. Barn under skolealder initierer til mer enn halvparten av spørsmålene som stilles i dialog med andre (Morgan & Saxton, 1991), og det vil ikke være overraskende om denne spørsmålstrangen også følger med til de laveste trinnene på skolen. Det kan se ut til at elever stiller færre spørsmål desto lenger opp i klassetrinnene man kommer (Chin & Osborne, 2008), og det kan derfor antas at elevenes unge alder i denne studien har hatt en innvirkning på det høye antallet elevspørsmål.

Det kan også tenkes at arbeidsformene har hatt en innvirkning på antallet elevspørsmål. Elevene arbeidet utforskende, noe som Kawalkar og Vijapurkar (2013) beskriver som spørsmålsdrevet læring. Felles for de ulike rammeverktøyene og modellene jeg har presentert i denne studien (Bybee et al., 2006; Nysgjerrigper-redaksjonen, 2017; Ødegaard et al., 2016) er at de alle initieres av spørsmål. De utforskende arbeidsmetodene har derfor spørsmålsstilling som en viktig del av metodene, og det kan kanskje derfor tenkes at elevene stiller flere spørsmål når de arbeider utforskende enn ved tradisjonell undervisning.

Oppsummering

Det ble totalt funnet 543 elevspørsmål i denne studien, og dette antallet overgår andre studier som finner relativt få elevspørsmål i klasserommene (Almeida, 2012; Dillon, 1988; Nystrand et al., 2003). Det kan være flere grunner til at det ble funnet så mange elevspørsmål, blant annet elevenes alder, erfaring, tidligere kunnskap, ferdigheter, læringsmiljø og relasjoner (Chin & Brown, 2002)

5.1.2 Antall lærerspørsmål under utforskende arbeid

Et fremtredende trekk ved all undervisning er læreres spørsmålsstilling. I denne studien ble det funnet 1345 spørsmål fra lærere. Dette tilsvarer at det i snitt ble stilt 112 lærerspørsmål per gjennomføring. Tatt i betraktning at den gjennomsnittlige varigheten på undervisningstimene var på 69 minutter, så tilsvarer dette at lærerne stilte omtrent 1,6 spørsmål per minutt. Dette viser at lærerne var hyppige spørsmålsstillere, og overgår Dillon (1982) som fant at lærere stilte i snitt 80 spørsmål i løpet av en undervisningstime.

Det har blitt gjennomført mange studier som undersøker lærerspørsmål. Blant annet viser det seg at lærer bruker 50% av undervisningstiden til å stille spørsmål (Almeida, 2012), og at lærere kan stille 200-300 spørsmål i løpet av en dag (Sjøberg, 2009; Walsh & Sattes, 2017). Et naturfagsklasserom skal gjenspeile det vitenskapelige samfunnet gjennom utforskende arbeid, spørsmålsstilling og ved å avdekke mysterier fra den naturlige verden (Mackenzie, 2001), og faget blir ansett som et allmenndannende fag. Faget omhandler derfor naturfaglige kunnskaper og ferdigheter som folk flest bør ha i samfunnet vårt, noe som innebærer at vi må kjenne til naturvitenskapen som produkt, prosess og som sosial samfunnsmessig institusjon (Sjøberg, 2009). Samtale og diskusjon blir sentrale elementer av naturfagstimene for å introdusere elevene for naturfaglige synspunkter, konsepter, lover, teorier, prinsipper og metoder (Mortimer & Scott, 2003). Denne studien viser at lærerne stiller et stort antall spørsmål, noe som kan indikere at elevene blir introdusert for ulike elementer ved naturfaget. Til tross for dette så er det slik at det ikke er noen sammenheng mellom det å stille mange spørsmål og det å være en god spørsmålsstiller (Koufetta-Menicou & Scaife, 2000).

Spørsmål er en viktig del av undervisningen da det kan stimulere elevene til å tenke og gi lærerne en oversikt over forståelsen til elevene (Chin, 2007; Koufetta-Menicou & Scaife, 2000). Det er derfor viktig at lærerne stiller gode spørsmål for å utvikle effektiv

og dyp tekning hos elevene (Koufetta-Menicou & Scaife, 2000). Lærerne i denne studien stilte et høyt antall spørsmål sammenlignet med tidligere studier (Dillon, 1982; Sjøberg, 2009; Walsh & Sattes, 2017), og det kan tenkes at de utforskende arbeidsmåtene er en mulig forklaring på hvorfor det ble stilt så mange spørsmål. Å stille spørsmål i naturvitenskapelige arbeidsmetoder ligger i fagets natur, og er nært knyttet til utforskende arbeid (Chin & Brown, 2002). I utforskende naturfagundervisning er lærerens rolle å stille spørsmål for å fremkalle elevenes ideer, hjelpe dem å få uttrykk for disse, støtte dem i å utdype over egne og andres tanker, utfordre dem til å koble sammen kunnskap og skape et miljø for aktiv elevutforskning (Kawalkar & Vijapurkar, 2013). På den ene siden viser det seg at lærerspørsmål er en viktig nøkkel i utforskende arbeid, men på den andre siden så stilles det 1,6 lærerspørsmål i minuttet i denne studien, og det kan da stilles spørsmål om hvilken betydning dette høye antallet har for elevenes læringsutbytte.

Eshach et al. (2014) mener at læreres holdninger og perspektiv på spørsmålstilling gjør at potensialet for spørsmål i klasserommet ikke er oppfylt. Læreres holdninger til profesjonen, hvordan de forstår og følger instruksjoner og presset fra læreplanen har innvirkning på hvordan lærere praktiserer spørsmålstilling i klasserommet (Eshach et al., 2014). På den ene siden er det positivt at det har blitt stilt mange spørsmål i denne studien, da spørsmål er en viktig del av utforskende arbeid og mange spørsmål betyr at mange svar kommer frem. Men på den andre siden kan den hyppige frekvensen av spørsmål tyde på kort betenkningstid og korte svar. En annen mulig forklaring på hvorfor det stilles så mange spørsmål kan være at tidspresset for å rekke over kompetansemål og planlagte aktiviteter er stort, og at læreren derfor stiller mange faktabaserte spørsmål som krever korte svar.

Myhill og Dunkin (2005) fant i sin studie at lærere stilte mange spørsmål som var faktaorienterte, og dermed ikke engasjerte til dypere tankeprosesser. Dette resulterer i at spørsmålene begrenser og snevrer inn elevens tenkning til å gjengi fakta fremfor å bruke spørsmålene til å utvikle læring og forståelse. På den ene siden er kanskje 30 sekunder nok for elevene til å respondere på faktasøkende spørsmål, men på den andre siden så er det stadfestet i læreplanen at elevene skal bli «forberedt på et arbeids- og samfunnsnivå som vil stille krav til en utforskende tilnærming og teknologisk kompetanse» (Utdanningsdirektoratet, 2020a, s. 2). For å forberede elevene på dette er det ikke nok at de pigger faktaopplysninger og bruker hukommelsen sin. De må trenes i kompetanser som refleksjon, resonering, å kunne se sammenhengen mellom ting og selvstendig tenkning. Det er derfor ikke antall spørsmål som kjennetegner god spørsmålstilling, men kvaliteten på disse spørsmålene (Koufetta-Menicou & Scaife, 2000). Kvaliteten på denne studiens spørsmål vil jeg gå nærmere inn på i delkapittel 5.2 og 5.3.

Aguiar et al. (2009) fant i sin studie at den foregående eller påfølgende samtalen rundt et elevspørsmål bidrar til læring. Gjennom samhandling rundt disse spørsmålene blir elevene i stand til å utvikle essensielle koblinger. Læreren bør derfor legge opp til en åpen dialog hvor elevenes tanker spiller en større rolle enn å bare være respondent, slik som ved et IRE-mønster (Mortimer & Scott, 2003). Læreren bør legge vekt på kvalitetsspørsmål som hjelper elevene til å nå sin nærmeste utviklingszone (Imsen, 2014). Dette kan eksempelvis gjøres ved at læreren stiller spørsmål av høy kvalitet for å utfordre elevene til å bruke dypere tenkning for å løse problemer. Når slike spørsmål stilles til en elevgruppe er det viktig at læreren gir elevene god tid til å tenke, og ikke er redd for stillhet. Funnene i denne studien viste at lærerne stilt i snitt 1,6 spørsmål i minuttet, noe som kan indikere at elevene fikk kort betenkningstid til å besvare

spørsmålene. Hvis læreren har en tendens til å gi ordet til førstemann som rekker opp hånden, eller svarer selv på spørsmålet etter kort tid, så kan dette signalisere at elevene ikke trenger å bruke energi på å sette sammen kunnskaper og forståelse, men det er ikke dermed sagt at de som tenker fortest tenker best. Læreren bør derfor ikke forhaste seg, og gi alle den betenkningstiden de trenger.

Oppsummering

Resultatene viser at lærerne stiller et stort antall spørsmål, hele 1345 spørsmål over 12 undervisningstimer. Det er allerede kjent at lærerspørsmål opptrer hyppig i klasserommene (Dillon, 1982; Sjøberg, 2009; Walsh & Sattes, 2017), og det finnes mange gode grunner til at lærere skal stille spørsmål ved utforskende arbeid. På en annen side kan det være slik som Eshach et al. (2014) fant i sin studie, at lærere ikke er oppmerksomme på sin egen spørsmålsstilling, noe som er avgjørende for god spørsmålsstilling.

5.2 Type elevspørsmål under utforskende arbeid

Som nevnt kan hensikten bak et spørsmål være så mangt, og i likhet med dette kan man klassifisere spørsmål ut fra ulike hensikter og egenskaper. Jeg har i denne studien valgt å kategorisere spørsmålene ut fra hvilke kunnskapsdimensjon, prosessdimensjon og praktisk hensikt spørsmålene har. De to førstnevnte kategoriene er hentet fra Anderson og Krathwohl (2001) sin taksonomi, mens kategoriene for de praktiske spørsmålene vokste frem i analyseprosessen. I tillegg til disse tre kategoriene har jeg også kategorisert elevspørsmålene ut fra konteksten de ble stilt i og om spørsmålet ble stilt til en medelev eller lærer. For å finne svar på forskningsspørsmålet «hvilke typer spørsmål stiller elever under utforskende naturfagundervisning?» vil dette delkapitlet hovedsakelig diskutere hvilke typer spørsmål elevene stilte. Det er 543 elevspørsmål som ligger til grunn i denne oppgaven, og som vil bli diskutert i dette delkapitlet

Det finnes mange grunner til at elever skal stille spørsmål. Blant annet er elevers spørsmål sentrale for læring og motivasjon, for å fylle kunnskapshull og hjelpe lærere i deres veiledning (Chin & Brown, 2002). På den ene siden kan lærere få en større innsikt i elevenes forståelse og kunnskap om et tema, i tillegg til at elevene kan få bekreftet en tanke eller hjelp til å forstå noe. Men på den andre siden er det ikke nødvendigvis slik at alle spørsmål fører til læring, og det er heller ikke antallet spørsmål som har noe å si for læringsutbyttet. Harper et al. (2003) fant i sin studie at det hovedsakelig er spørsmål på høyt nivå som gir dypere konseptuelle endringer hos elever. Det spiller derfor en viktig rolle *hvilke* spørsmål elevene stiller. Resultatene i denne studien viste at elevene stilte flest praktiske spørsmål (86%). De fagrelaterte spørsmålene utgjorde 14% og vil bli diskutert først i denne delen av diskusjonen.

5.2.1 Type faglige elevspørsmål under utforskende arbeid

Flere studier viser at elever stiller få spørsmål i klasserommet (Chin & Brown, 2002; Nystrand et al., 2003), og at de spørsmålene som stilles er av lav kvalitet (Chin & Brown, 2002). En velbrukt metode for å kategorisere spørsmål på har vært å klassifisere de ut fra nivået på tankevirksomheten som trengs for å besvare spørsmålet. I den sammenhengen snakkes det gjerne om spørsmål av lav eller høy kvalitet, hvor lav kvalitet er spørsmål som krever hukommelse eller gjenfortelling, og høy kvalitet er knyttet til dypere tenkning (Chin & Brown, 2002).

I alt var det 75 elevspørsmål som falt inn i kategorien faglige spørsmål. Dette tilsvarer 14% av elevspørsmålene, og at det i snitt ble stilt 6 fagrelaterte spørsmål per gjennomføring. Ved å ta utgangspunkt i Morgan og Saxton (1991) sin beskrivelse av høyt og lavt kognitiv nivå av prosessdimensjonene som er anvendt i denne studien, så blir

spørsmål innen kategorien (1) hukommelse, (2) forståelse og (3) anvendelse regnet som spørsmål lav kvalitet. I motsetning blir (4) analyse, (5) evaluere og (6) sette sammen ansett som spørsmål av høy kvalitet. Det ble totalt stilt 47 elevspørsmål av lav kvalitet (62%). Det er hovedsakelig spørsmål av høy kvalitet som gir dypere konseptuelle endringer hos elever (Harper et al., 2003), og som derfor kan tenkes at er ønskelig i klasserommene. Det kan tenkes at spørsmål av lav kvalitet kan være med på å bygge et faglig grunnlag for elevene. Eksempelvis ble det stilt 11 spørsmål innenfor kategorien (1) hukommelse. Disse spørsmålene handler om å sammenligne kunnskap fra langtidsmennet med ny presentert kunnskap. Ved å stille slike spørsmål får elevene hentet frem tidlige kunnskapsknagger de kan henge den nye kunnskapen sin på, og dermed se sammenhenger mellom det som presenteres og det de allerede kan fra før. Denne koblingen er sentral for læring og forståelse for et tema.

Den mest anvendte kategorien innenfor lavkvalitetsspørsmål var nummer (2), forståelse (44%). Denne kategorien handler om å konstruere mening fra instruksjoner ved eksempelvis å sammenligne, forklare, tolke og eksemplifisere. Til tross for at denne kategorien også anses som lav kvalitet, så er slike spørsmål også grunnleggende for elevenes kunnskaper i naturfag (Crowe & Stanford, 2010). Det er sentralt at elevene skaper seg en forståelse for et tema, for å senere kunne drøfte, analysere og se sammenhenger. Det kan tenkes at elevene stilte mange spørsmål av lav kvalitet for å danne seg et grunnlag for den videre læringsprosessen. Enten for å bekrefte sine antakelser eller for å skape seg en forståelse.

Når det kommer til spørsmålene av høy kvalitet, så var hele 38% av elevenes faglige spørsmål av denne sorten. Spriket mellom kvaliteten på elevenes spørsmål er ikke alt for stor, noe som viser at elevene er i stand til å stille spørsmål av ulik kvalitet. Blant annet gikk 14 (50%) av elevspørsmålene av høy kvalitet under kategorien (4) analyse. Dette viser at elevene er i stand til å kunne bryte ned bestanddeler, undersøke disse og se hvordan disse hører til i en større helhet, noe som vil gjøre at elevene kan skape seg en dypere forståelse for prinsipper bak en prosess eller et produkt. Det kan tenkes at den utforskende tilnærmingen gjorde det naturlig for elevene å stille analyserende spørsmål. Eksempelvis ble det naturlig å undersøke de ulike stoffene når elevene skulle lage brus. Her måtte de differensiere mellom de forskjellige egenskapene til stoffene for å finne ut om stoffene ga brusen en søt, sur eller salt smak. I likhet med dette måtte elevene i broprosjektet analysere utformingene til de ulike broene for å vurdere hva som gjorde at noen broer holdt mer vekt enn andre. Ved å bryte ned konstruksjonen til broene til kjente former kunne de vurdere hvilken form som var sterkest, og deretter analysere om den sterkeste broen hadde den formen. Jeg ser det som hensiktsmessig å lære elevene å se deler av en helhet da ting ofte er en del av en større sammenheng, noe som er viktig å ta hensyn til når man undersøker noe.

Når det kommer til elevenes evne til å evaluere noe, så falt 36% (10) av disse høykvalitetsspørsmålene inn under kategorien (5) evaluere. Å stille kritiske spørsmål til et forskningsprosjekt er svært viktig. Elevene må kjenne til grunnleggende prinsipper innen disiplinen og blant annet evaluere om datamateriale, metode, resultater og argumenter holder mål. Utforskende arbeidsmåter er nært knyttet til den naturvitenskapelige metoden, og kan ses på som arbeidsmåter som påkaller og øver kompetanser i å stille spørsmål og utvikle svar som underbygges ved hjelp av ulike bevismidler (Knain & Kolstø, 2019). Kritisk sans og testing er en viktig del av den naturvitenskapelige metoden, og det er viktig at denne delen av forskning kommer

tydelig frem til elevene. Det skal stilles kritiske spørsmål til utforskningen deres, ikke for å dumme dem ut eller avsløre om de har gjort feil, men for å sikre kvalitet og at funn eller teorier er til å stole på. Jeg ser det derfor som viktig at læreren gjør elevene oppmerksom på naturvitenskapen som produkt og prosess (Sjøberg, 2009) ved en utforskning, og at læreren legger til rette for et læringsmiljø hvor det er lov til å både prøve og feile.

En annen viktig kompetanse læreren må overføre til elevene er evnen til å sette sammen elementer for å skape en sammenheng. I denne studien ble det funnet 4 spørsmål som passet med kategorien (6) sette sammen, og alle disse fire spørsmålene befant seg innen den (C) prosedyremessige kunnskapsdimensjonen. Innen kategorien C6 omhandlet spørsmålene å videreutvikle eller omorganisere måten elevene gjennomførte utforskningen på. Eksempelvis ble det diskutert mellom to elever under utviklingen av en sugerørsrakett hvordan de kunne endre fremgangsmåten for å få et større lufttrykk inn i raketten. Dette er spørsmål av høy kvalitet og viser at elevene har forstått teknikker og metoder som krevdes fra den første raketten, og bygger videre på denne kunnskapen for å generere en mer effektiv utforming av raketten. På den ene siden er en slik tankegang sentral for videre utvikling av dypere forståelse for et tema, og for at elevene skal oppdage større sammenhenger og strukturer. På den andre siden er det viktig at læreren legger opp og støtter elevene i denne tankegangen ved å gi tid og frihet til å ta utforskningen et steg lengre. Som nevnt tidligere kan lærere føle et tidspress for å rekke gjennom kompetansemålene (Eshach et al., 2014), og dermed ikke gi rom for at elevene kan utvide sine prosjekter. Jeg ser det derfor som nødvendig å sette av nok tid og rom ved utforskende arbeid slik at elevene får tid til å gå i dybden. Jeg tenker at jo mer tid elevene får til å utforske noe, jo flere spørsmål vil dukke opp. Det kan tenkes at det kan ta tid å bli kjent med de grunnleggende elementene som ligger bak utforskningen, før man klarer å stille kritiske og reflekterende spørsmål.

Et interessant funn i denne studien er at elevene stiller flest spørsmål innen faktabasert kunnskap. Disse spørsmålene fordrer svar om grunnleggende terminologi, detaljer og elementer ved en disiplin, og kan støtte mine tanker om at elevene stiller spørsmål for å styrke sine grunnleggende forståelser for temaene. Innen den faktabaserte kunnskapsdimensjonen var det spørsmål innenfor (1) hukommelse og (2) forståelse som var dominerende blant elevene. Scardamalia og Bereiter (1992) fant i sin studie at elever i mindre grad stiller faglige faktabaserte spørsmål når de har god kjennskap til fagstoffet. Det kan derfor tenkes at kompetanse for temaet som ble utforsket ikke var tilstrekkelig hos elevene, og at de derfor søkte mer kunnskap om temaet for å klare å skape seg en forståelse. I den hensikt er det gunstig for læreren å være oppmerksom på slike spørsmål. Ved å være oppmerksom på dette kan læreren gå gjennom de grunnleggende kunnskapene elevene trenger for å forstå konsepter og elementer, og dermed utvide sin forståelse til å stille spørsmål av høyere kvalitet.

Det ble bare stilt 9 spørsmål som omhandlet prosedyremessig kunnskap. Av dette tolker jeg at elevene enten ikke reflekterte over hvordan de utførte utforskningen, eller at temaet ikke ble tatt opp til diskusjon. Eksempelvis ved temaet lys og refleksjon, så fikk elevene utdelt utstyr til å få frem en regnbue, men elevene måtte selv finne frem til en metode som gjorde at de fikk frem regnbuen. I dette tilfellet gikk elevene på 1. trinn og ut fra observasjonene la jeg merke til at elevene i større grad fortalte hva de gjorde og instruerte hverandre til å gjøre ting, fremfor å stille spørsmål til hvordan de skulle gjennomføre det. I andre aktiviteter, slik som brusprosjektet, var fremgangsmåten til aktiviteten forhåndsbestemt av lærer. Elevene fikk selv bestemme antall skjeer av stoffer og hvilke stoffer de skulle bruke, men blant annet at de skulle velge tre av fem stoffer og hvilke typer stoffer de kunne velge mellom var forhåndsbestemt (se tabell 8). Til tross

for at rammene rundt fremgangsmåten var fastbestemt ved enkelte av øktene, så bør lærer oppfordre elevene til å reflektere rundt fremgangsmåtene. Det er viktig å fokusere på prosessdimensjonen ved naturvitenskapen, og hvordan naturvitenskapelige metoder kan bygge kunnskaper (Sjøberg, 2009). Jeg tenker dette er en viktig del av utforskningen for at elevene skal bli oppmerksomme på hvordan de gjennomfører noe og hvorfor de gjør det slik. Elevenes unge alder kan ha innvirkning på at elevene ikke uoppfordret stiller kritiske spørsmål til utføring, men uavhengig av alder kan lærer opptre som en støttespiller og veilede elevene til å rette fokuset mot slike aspekter ved utforskning.

I kategorien prosedyremessig kunnskap finner vi de 4 eneste elevspørsmålene som omhandler (3) anvendelse. I likhet med denne studien, så fant Chin og Brown (2002) i sin studie at elevene snakket en del om det praktiske rundt prosedyren, men stilte få spørsmål om den. Dette kan tyde på at elevene ikke stiller seg kritisk til prosedyren og hvorfor det skal gjennomføres på en viss måte, men heller fokuserer på hvordan noe skal gjennomføres. Det er derfor viktig at læreren øker elevenes kompetanse for hvordan man kan bruke ulike prosedyrer for å finne frem til ulike ting, og lar elevene være med i planleggingen av forsøk. Det kan se ut til at elever må være trygge på prosedyren for å i det hele tatt kunne stille spørsmål om fagstoffet (Scardamalia & Bereiter, 1992). Elevene har derfor stor gevinst av å delta i planleggingen av et arbeid fordi erfaringene de tilegner seg ved ulike praksiser vil på mange måter være like viktige som evnen til å kunne reprodusere kunnskaper og besvare oppgaver språklig (Knain et al., 2019).

Et interessant funn er at elevene stiller ingen spørsmål innen den (D) metakognitive kunnskapsdimensjonen. Denne dimensjonen omhandler blant annet bevisstheten om ens egen kognitive prosess, og krever strategisk kunnskap og selverkjennelse. Dette kan skyldes elevenes alder. Evnene til å reflektere, selverkjennelse og problemløsning må trenes, og det kan ikke forventes at elevene i så ung alder har tilegnet seg disse kompetansene på egenhånd. I likhet med evne til å analysere, evaluere og sette sammen kunnskaper så må elevene øve på å være bevisst sin egen læring. Her spiller læreren en viktig rolle i å gjøre elevene bevisst på sin egen kognisjon (Anderson & Krathwohl, 2001).

Jeg vil trekke frem at elevenes unge alder kan spille inn på hvilke typer spørsmål som ble stilt (Chin & Brown, 2002). Det kan være at elevene ikke hadde så mye tidligere erfaringer med temaet som ble undersøkt, og derfor måtte stille flere spørsmål av lav kvalitet for å danne seg et forståelsesgrunnlag. I tillegg kan det tenkes at elevene ikke har arbeidet så mye utforskende før, og dermed ikke har blitt nok kjent med å stille spørsmål av høyere kvalitet. Som beskrevet i tabell 8 i kapittel 3.4.1 ble undervisningsøktene gradert ut fra Fradd et al. (2001). De fleste gjennomføringene hadde et utforskende nivå på 2-4 av 5, og kan dermed betegnes som strukturert/veiledende/åpen utforskning (Ronald & Rommel, 2010). Utforskningen var derfor i variert grad åpen for elevene, og de hadde blant annet i flere aktiviteter frie tøyler til hvordan de skulle utføre oppgavene. Graden av utforskning har hatt betydning for denne studiens resultater, da en for høy grad av utforskning kan føre til at elevene tolker utfordringen i lys av tidligere erfaringer (Knain et al., 2019). Dette kunne resultere i et høyere antall praktiske spørsmål og spørsmål av lav kvalitet enn det som ble funnet. Resultatene i denne studien viser at elevene stilte litt flere spørsmål av lav kvalitet, men elevene viste også at de er i stand til å stille spørsmål av høy kvalitet. At forskningen baserer seg på leksjonsstudier ga forskerne mulighet til å gjøre endringer og justeringer til den andre gjennomføringen av et tema, og dermed justere rammene for å tilpasse

elevenes behov. Dette indikerer at forskerne og lærerne har nøye planlagt i hvilken grad og hvordan utforskningene skal gjennomføres.

Oppsummering

Resultatene viser at 62% av elevenes faglige spørsmål var av lav kvalitet, og det kan tenkes at elevenes unge alder, forkunnskaper og erfaringer spiller inn på dette resultatet. Dette kan indikere at elevene stiller spørsmål for å skape seg den grunnleggende forståelsen for temaet, og kan indikere at elevene ikke er trygge nok på begreper, konsepter eller prosedyrer innen temaet det læres om. Elevene viser likevel evne til å stille gode spørsmål av høy kvalitet, hvor blant annet kategoriene (4) analyse og (5) evaluere går igjen. Graden av utforskning i aktivitetene elevene gjennomførte lå midt på treet på Fradd et al. (2001) sin skala. Dette betyr at læreren har satt noen rammer for elevene, noe som særlig er nødvendig ved utforskning for nybegynnere. Det kan se ut til at elever må være trygge på prosedyren for å i det hele tatt kunne stille spørsmål om fagstoffet (Scardamalia & Bereiter, 1992). Etterhvert som elevene blir tryggere og får mer erfaring med utforskende arbeid, vil de trolig stille flere fagrelaterte spørsmål.

5.2.2 Type praktiske elevspørsmål under utforskende arbeid

Hele 86% av elevspørsmål ble i denne studien kategorisert som praktiske. Disse spørsmålene ble videre kategorisert i 7 kategorier ut fra spørsmåletts praktiske hensikt: annet, erfaring, gjennomføring, korttidshukommelse, oppklaring og bekreftelse, samarbeid og hjelp, tid og organisering. Det ble i alt registrert 543 elevspørsmål, hvorav 468 av disse var av praktisk karakter.

Det kan være flere grunner til at det ble stilt så mange praktiske spørsmål fra elevene. Blant annet var 189 av de praktiske spørsmålene (40%) knyttet til gjennomføringen. Chin og Brown (2002) fant et lignende funn hvor 65% av 220 elevspørsmål var praktiske spørsmål om gjennomføring. Det kan tenkes at elevene i min studien stilte en stor andel spørsmål om gjennomføring for å avklare hvordan de skulle gå frem i det utforskende arbeidet. Aktivitetene elevene gjennomførte i denne studien befant seg mellom nivå 2-4 på Fradd et al. (2001) sin tabell for grader av utforskning. Hvis elevene ikke er kjent med så mye frihet i arbeidet med å utforske, så kan det være at de stiller flere spørsmål til medelever og lærere for å få en bekreftelse på at det de gjør er rett. Det kan virke som at klarhet i prosedyrer og praktiske elementer må være på plass før elevene kan stille faglige spørsmål (Scardamalia & Bereiter, 1992). Funnene viser at 64,5% av de praktiske spørsmålene som omhandlet gjennomføringen ble stilt mellom elever. Dette kan være et resultat av at elevene arbeidet i gruppe, og dermed støtter seg i større grad på hverandre (Krystyniak & Heikkinen, 2007). Jeg merket meg at i utføringen av en av øktene kom elevene i større grad med instruksjoner og fortalte hva de gjorde fremfor å diskutere med gruppemedlemmene. Det kan derfor tenkes at medelever stilte praktiske spørsmål til hverandre for å oppklare hva den andre gjorde for å henge med.

Et annet interessant funn er at elevene stilte mange spørsmål for å oppklare eller bekrefte noe. Hele 178 av de praktiske spørsmålene (38%) falt inn under denne kategorien, hvor 122 (68,5%) av disse spørsmålene var mellom elever. Det kan igjen tenkes at elevene er usikre på arbeidsmåtene og dermed trenger å oppklare hvordan det skal gjennomføres, eller oppklare med medelever hva de skal gjøre. En usikkerhet eller trang til bekreftelse kan ha en sammenheng med klassens læringsmiljø eller relasjoner til gruppemedlemmene. Hvis elevene er vant til å jage de «riktige» svarene, og er redde for å feile, så kan dette legge tøyler for at de tør å utforske fritt. Lærer bør derfor være en god støttespiller i det utforskende arbeidet og la elevene prøve og feile fremfor å eksempelvis bekrefte at de gjør «riktig». Medelevene er også en viktig støttespiller i det utforskende arbeidet, da et elevspørsmål kan stimulere andre gruppemedlemmer til å bruke samme strategier og tankeprosesser, og dermed bli kunnskap og forståelse

konstruert som en gruppe (Chin & Brown, 2002). Funnene i denne studien viser at elevene stilte 8 ganger flere spørsmål til medelever enn lærer som omhandlet samarbeid eller hjelp. Dette tolker jeg dithen at elevene støttet seg på hverandre i læringsarbeidet, og så på hverandre som en ressurs. En mulig forklaring på at det ble stilt hele 40 spørsmål til medelever om hjelp og samarbeid kan være fordi at de arbeidet i grupper og hadde hverandre «tilgjengelig» til enhver tid.

Det er to kategorier innen praktiske spørsmål som har mindre tilknytning til læringsarbeidet enn de andre. Disse er «annet» og «tid og organisering». Det ble totalt stilt 60 spørsmål (12%) innenfor disse to kategoriene. Innenfor kategorien «tid og organisering» ble det kodet spørsmål som omhandlet hvor mye klokka var eller hvor elevene skulle sitte i lyttekroken. I kategorien «annet» ble det kodet inn spørsmål blant annet om vitser og navngiving av raketter. Disse spørsmålene har som nevnt ingen direkte kobling til det faglige innholdet, og kan anses som irrelevante for læringsprosessen. Sett i sammenheng med elevenes totale antall spørsmål i denne studien, så utgjør disse «irrelevante» spørsmålene 11% av elevspørsmålene. Det kan jo tenkes at en skulle ønske disse spørsmålene ikke oppstod i klasserommet, slik at det ble bedre tid og plass til faglige spørsmål. Over 41% av disse spørsmålene ble stilt i helklasse, og dermed opptar disse spørsmålene tiden til både læreren og de andre medelevene. Men til tross for at disse spørsmålene ikke har noen faglig eller praktisk hensikt så betyr det ikke at de er helt uviktige. Slike spørsmål kan være med på å skape relasjoner ved at man har kontakt med andre mennesker. Hvis en elev ikke mestrer faget, temaet eller føler den kan bidra med noe til det som gjennomføres, så kan et enkelt spørsmål om hva klokken er føre til at denne eleven får kontakt med noen og dermed også blir sett. Et godt og trygt læringsmiljø, hvor alle blir sett, er en viktig byggestein i læringsprosessen (Harris, 2018).

Oppsummering

Elevene stiller flest praktiske spørsmål som omhandler gjennomføringen av aktiviteten eller for å oppklare eller bekrefte noe de lurer på. Dette kan skyldes en trang til bekreftelse fra elevene på at de gjør ting riktig. Det kan også tenkes at dette skyldes at læreren ikke har vært tydelig nok i beskjedene sine eller formuleringen av aktiviteten, eller at elevene ikke har fulgt med på instruksjonene. Frekvensen av praktiske spørsmål fra elevene er bortimot 6 ganger så hyppig som de faglige spørsmål. Lærerne bør derfor være oppmerksomme på elevenes spørsmål for å oppdage hva det spørres om. Hele 68% av de praktiske spørsmålene ble stilt mellom elever, og det er da vanskelig for læreren å oppdage disse. Men det ble likevel stilt et høyt antall praktiske spørsmål til læreren (32%). Blant annet omhandlet 133 (28%) av spørsmålene til lærer gjennomføringen og oppklaring eller bekreftelse. Dette kan indikere at læreren ikke har presentert informasjonen på en tydelig nok måte, som fører til at elevene stiller spørsmål.

5.3 Type lærerspørsmål under utforskende arbeid

Problemstillingen til denne studien tar for seg hvordan spørsmålsstilling ved utforskende undervisning foregår, og jeg vil derfor innlede dette delkapitlet med å se nærmere på type lærerspørsmål som blir stilt. Det er 1345 lærerspørsmål som ligger til grunn i denne oppgaven, og som vil bli diskutert i dette delkapitlet. For å finne svar på forskningsspørsmålet «hvilke typer spørsmål stiller lærere under utforskende naturfagundervisning?» vil dette delkapitlet diskutere hvilke typer spørsmål lærerne har stilt i denne studien. Jeg har i likhet med elevspørsmålene kategorisert lærernes spørsmål ut fra hvilke kunnskapsdimensjon, prosessdimensjon og praktisk hensikt spørsmålene har.

Det finnes mange grunner til at lærere stiller spørsmål. Blant annet kan spørsmål stimulere elever til dypere tenkning, gi lærere et overblikk over elevenes forståelse, fremme læring og motivasjon og tette kunnskapshull (Chin, 2007; Chin & Brown, 2002; Koufetta-Menicou & Scaife, 2000). Læreres spørsmål er derfor en viktig del av undervisningen mot å veilede og øve elevene i å bli selvstendige lærende. På den ene siden kan det derfor tenkes at et høyt antall spørsmål fra lærere vil være med på å kartlegge elevenes kompetanser og fremme læring og motivasjon. Likevel kan det se ut til at spørsmålsstilling har blitt en så velbrukt metode i undervisningen at lærere ikke er klar over kvaliteten på spørsmålene de stiller (Crowe & Stanford, 2010). Det kan se ut til at lærere i størst grad benytter seg av faktabaserte spørsmål for å nettopp evaluere elevenes kunnskapsnivå (Yip, 2004). Denne typen spørsmål fremmer svar som krever direkte memorering eller sitering av tekst, og stimulerer dermed ikke elevene til dypere tankeprosesser. Kvaliteten på lærernes spørsmål spiller derfor en viktig rolle i klasserommet for elevenes læring. I denne studien ble lærernes spørsmål kategorisert ut fra om de var fagrelaterte eller om de hadde en praktisk hensikt. Jeg vil starte med å presentere de fagrelaterte spørsmålene, for så å presentere de praktiske.

5.3.1. Type faglige lærerspørsmål under utforskende arbeid

Elevenes tanker, læring, deltakelse og engasjement avhenger av type spørsmål som lærerne stiller og hvordan spørsmålsstillingen blir brukt i undervisningen (Almeida, 2010). Flere funn viser at lærerne stiller en overvekt av faktabaserte spørsmål (Walsh & Sattes, 2017; Myhill & Dunkin, 2005; Yip, 2004), noe som fremmer egenskaper som memorering og hukommelse fremfor dypere tenkning. Jeg har i likhet med elevenes spørsmål, også kategorisert lærernes faglige spørsmål ut fra Anderson og Krathwohl (2001) sin reviderte versjon av Bloom's taksonomi. Denne taksonomien gir meg muligheten til å se på tankevirksomheten et spørsmål krever fra to dimensjoner: den kognitive prosessdimensjonen og kunnskapsdimensjon.

I min studie ble 941 lærerspørsmål kategorisert som faglig (70%). Kvaliteten på spørsmålene avhenger av hvilke kognitive prosesser som kreves for å besvare dem (Morgan & Saxton, 1991). Spørsmål av lav kvalitet er spørsmål som krever hukommelse eller gjenfortelling og inngår i kategoriene (1) hukommelse, (2) forståelse og (3) anvendelse i Anderson og Krathwohl (2001) sin tabell. Spørsmål av høy kvalitet er knyttet til dypere tenkning og dette finner vi i kategoriene (4) analyse, (5) evaluere og (6) sette sammen (Morgan & Saxton, 1991). Et interessant funn i denne studien er at 682 av lærernes faglige spørsmål (72%) ble kategorisert som spørsmål av lav kvalitet. På den ene siden er det overraskende at det er en slik overvekt av lavkvalitetsspørsmål fra lærere, men på den andre siden så er dette et veldokumentert funn. Forfattere som Yip (2004), Walsh og Sattes (2017) og Myhill og Dunkin (2005) dokumenterer også at det er spørsmål av lav kvalitet som dominerer i klasserommene.

Lærernes holdninger og perspektiv på spørsmålsstilling kan være en mulig forklaring på hvorfor det stilles en så stor andel spørsmål av lav kvalitet. Eshach et al. (2014) mener at læreres holdninger til profesjonen, hvordan de forstår og følger instruksjonene sine og presset fra læreplanen har innvirkning på hvordan lærere praktiserer spørsmål i klasserommet. Det kan tradisjonelt sett se ut til at læring skjer når læreren stiller et spørsmål og eleven kan svare på det (Almeida, 2010). Men i utforskende naturfagundervisning er lærerens rolle å stille spørsmål som oppmuntrer til samtale med fokus på å oppnå konseptuell forståelse (Kawalkar & Vijapurkar, 2013). Lærere bør derfor gå bort fra det typiske jaget etter «riktig svar» og heller fokusere på forståelse og dypere tankeprosesser hos elevene. Av dette utleder jeg at det trengs spørsmål av høy kvalitet for å fremkalle elevens ideer, refleksjoner, kritiske tenkning og evne til å se sammenhenger.

Resultatene fra denne studien viste at 259 (28%) av spørsmålene var av høy kvalitet. Det var altså en stor skjevfordeling mellom kvaliteten på spørsmålene lærerne stilte, og det interessante spørsmålet er om dette er bevisst fra lærernes side eller ikke. Om dette er et bevisst valg så kan det tenkes at lærerne stilte lavkvalitetsspørsmål for å få bekreftet elevenes grunnleggende kunnskaper om et tema ved å stille konkrete, faktabaserte spørsmål. En annen mulig forklaring kan være at lærerne anså elevenes alder som ung, og dermed bevisst ikke utfordret elevene til å bruke mer komplekse tankevirksomheter. Derimot kan det også hende at dette var et ubevisst valg fra lærernes side, og at de rett og slett ikke var oppmerksomme på kvaliteten på spørsmålene de stilte. Det er viktig å understreke at en ikke ønsker bare spørsmål av høy kvalitet, men en balanse av høy og lav kvalitet (Yip, 2004). Ved å bruke et mangfold av spørsmål for ulike hensikter kan lærere utvide og berike elevers evne til å tenke kritisk og bli selvstendige lærende (Crowe & Stanford, 2010). Lærere kan derfor eksempelvis bygge opp en progresjon i spørsmålsstillingen sin. Ved å starte med spørsmål av lav kvalitet kan lærere få frem forkunnskaper og sikre seg at alle henger med og har forståelsen for det som snakkes om. Videre kan lærere gradvis avansere i spørsmålsstillingen og stille spørsmål som krever mer tankevirksomhet. Ved å ha progresjon i spørsmålsstillingen vil lærere underveis få kartlagt hva elevene har forstått og hva de tenker, samtidig som at elevgruppen også får dannet det samme forståelsesgrunnlaget. Dette er en strategi som kan brukes på alle alderstrinn. Det er ikke slik at elever på småtrinnet ikke klarer å besvare spørsmål av høy kvalitet, og at man derfor skal luke disse bort fra undervisningen. Her spiller lærere en viktig rolle i å trene elevene på å se sammenhenger og bruke sine kunnskaper til å reflektere, tenke kritisk og evaluere, uansett alder.

Ser en nærmere på spørsmålene som var av høy kvalitet, så var det spørsmål innenfor kategorien (B) konseptuell kunnskap og (5) evaluering som dominerte med hele 120 spørsmål (13%). Dette viser at lærerne stiller en stor andel spørsmål hvor elevene må tenke kritisk og teste de kunnskapene om klassifisering, prinsipper og teorier som de får presentert. I den hensikt fikk elevene god kompetanse i å stille kritiske spørsmål til hvorfor ting er som de er, fremfor å bare godta at det er slik. Hele 21% av lærernes spørsmål inngikk i kategorien (5) evaluere. Utforskende arbeid er nært knyttet til den naturvitenskapelige metoden (Mackenzie, 2001), og det er derfor sentralt at lærere lærer elevene å tenke kritisk om og teste datamaterialer, metoder, resultater og argumenter. Ved å utfordre elevene på dette vil det gjøre elevene mer oppmerksomme på hvorfor ting er som de er, og eksempelvis ikke stole blindt på resultatene fra et eksperiment. Denne kompetansen er også sentral for elevene å tilegne seg for å bli selvstendige lærende. Læreren bør derfor, slik som i denne studien, stille mange spørsmål som stimulerer elevenes evne til å evaluere.

Den kategorien som lærerne har stilt høyest antall spørsmål innen er (B) konseptuell forståelse. 224 (24%) av lærernes faglige spørsmål falt inn under denne kategorien, som omhandler å konstruere mening ut fra klassifiseringer, prinsipper og teorier. En mulig forklaring på det høye antallet kan være fordi lærerne ville sikre seg at elevene hadde de grunnleggende kunnskapene innenfor temaet. En annen forklaring kan være tidspress for å rekke gjennom temaer og kompetansemål (Eshach et al., 2014), og at lærerne derfor prioriterte å få de grunnleggende kunnskapene på plass fremfor å utfordre elevenes tankeprosesser. Lærers praksis vil ha stor innvirkning på hvilke spørsmål som blir stilt. Hvis læreren oppfatter at læring skjer når en elev kan besvare et spørsmål korrekt (Almeida, 2010), eller at læreren ser på naturfaget som en overføring av fakta (Chin & Brown, 2002), så vil dette kunne føre til at en stor andel av spørsmålene er av lav

kvalitet. Det viser seg at lærere som må ha kontroll over undervisningen sjeldent inviterer elever til å komme med egne spørsmål (Chin & Brown, 2002). Et slikt læringsmiljø kan være negativt for elevene da de kan oppleve undervisningene som en ren faktaoverføring, fremfor å delta aktivt i sin egen læringsprosess. Jeg anser det som sentralt å lære elevene kompetanser som evaluering, refleksjon, se sammenhenger og forståelse fremfor å pugge fakta. Men det er selvfølgelig viktig at elevene også skaper seg en grunnleggende forståelse for temaene som undersøkes. Lærere bør derfor tilrettelegge for et bredt spekter av spørsmål i undervisningen sin, for å gi elevene både faglige kunnskaper og kognitive kompetanser.

Et funn som skilte seg fra elevenes spørsmål, var at lærerne hadde stilt spørsmål som omhandlet (D) metakognitiv kunnskap. Det var 5 spørsmål (0,5%) som inngikk i denne kategorien, en kategori som omhandler å være bevisst ens egen kognisjon og kognitiv prosess. Aktiviteter som planlegging, overvåking og evaluering av læringsprosessen og læringsutbyttet betraktes som viktige metakognitive strategier (Thronsen, 2008), og anses som viktige komponenter i selvregulert læring. Det er derfor sentralt at lærerne stiller slike spørsmål for å gjøre elevene klar over sin egen læring og gjennomføring. Denne delen av utforskningen kan lett falle bort, da det kan tenkes at mange ser på læringsprosessen som gjennomføring av aktivitet og presentasjon av funnene. Men det er like viktig at elevene evaluerer prosessen og læringsutbyttet ved utforskningen. Ved å sette av tid underveis og etter utføringen til å vurdere og evaluere utforskningen, så kan elevene tilegne seg kompetanser som gjør dem mer selvstendige og klar over sin egen læringsprosess. I denne studien var det svært få spørsmål av denne sorten. Lærerne bør derfor bli mer oppmerksom på dette og stille flere spørsmål som gjør elevene oppmerksomme på sin egen kognisjon.

Det var spørsmål som omhandlet (2) forståelse (47%) som ble hyppigst brukt blant lærerne. Dette kan indikere at lærerne var opptatt av at elevene eksempelvis skulle kunne tolke, eksemplifisere, konkludere og forklare sider ved det som ble undersøkt. En mulig forklaring på dette er at gjennom å stille slike spørsmål får lærerne et konkret svar som gjenspeiler om elevene har tilegnet seg den faktabaserte-, konseptuelle-, prosedyremessige- eller metakognitive kunnskapen som kreves for å forstå det som utforskes. Det blir altså et nyttig verktøy hvor lærerne kan sjekke elevenes kunnskaper. Til tross for dette så kan en høy andel av slike lavkvalitetsspørsmål som har et «riktig» svar være med på å begrense og snevre inn elevens tenkning til å gjengi fakta, fremfor å bruke spørsmål for å utvikle læring og forståelse (Myhill & Dunkin, 2005). Det kan også føre til at elevene svarer med lærernes ord og tanker fremfor sine egne (Newton, 2002). I et slikt læringsmiljø kan jaget etter de riktige svarene skygge for elevenes egne tankeprosesser, og elevene blir ikke stimulert til å bruke høyere kognitive tankeprosesser. Dette kan medføre at elever mister interesse og motivasjon for faget, faller utenfor fordi de ikke klarer å memorere fakta eller at det blir et konkurransepress blant elevene (Walsh & Sattes, 2015). Dette er svært uheldig for læringsmiljøet, da det kan føre til at det er et fåtall elever som deltar aktivt og resten blir tilskuere til undervisningen. Lærerne bør derfor stimulere elevene til høyere kognitive tankeprosesser og aktiv elevdeltakelse for å bli aktive lærende i sin egen læringsprosess.

Et annet interessant funn i denne studien var at lærerne stilte få spørsmål som krevde (C) prosedyremessig kunnskap. Bare 37 (4%) av lærerspørsmålene omhandlet denne typen kunnskap, og 86,5% av disse var av lav kvalitet. En mulig forklaring på hvorfor lærerne ikke stilte flere spørsmål innad denne kunnskapsdimensjonen kan være at læreren i størst grad fokuserte på naturvitenskapen som produkt, og fokuserte mindre på

prosessen (Sjøberg, 2009). I de fleste aktivitetene i denne studien hadde lærerne delvis planlagt gjennomføringen, og presenterte dermed til elevene hva de skulle gjøre. I en situasjon hvor lærer og elever sammen planlegger hvordan de skal utforske en problemstilling, så vil det i større grad være naturlig å stille spørsmål til prosessen. Til tross for at aktivitetene i denne studien allerede delvis var planlagt, så kan lærer fortsatt utfordre elevene ved å stille spørsmål om hvorfor det eksempelvis er lurt å bruke den metoden, eller hvorfor det ikke vil være gunstig å gjøre det på en annen måte. Ved å inkludere elevene i en slik tankegang så vil dette øve dem i å ta slike avgjørelser selv, og dermed forberede dem på å kunne arbeide utforskende med mer åpne oppgaver. Elevspørsmålene i denne studien viser nemlig også at elevene stiller få spørsmål som omhandler (C) prosedyremessig kunnskap. Dette kan være en konsekvens av at lærerne heller ikke stiller slike spørsmål i så stor grad. Det kan dermed tenkes at hvis lærerne har større fokus og oppmerksomhet på slike spørsmål, så vil den kompetansen overføres til elevene og de vil også stille slike spørsmål.

Oppsummering

Lærerne stiller et stort antall faglige spørsmål til elevene, men hovedvekten av disse er av lav kvalitet (72%). Det viser seg også at lærerne stiller et stort antall faktabaserte spørsmål, noe som allerede er et kjent funn i litteraturen (Myhill & Dunkin, 2005; Walsh & Sattes, 2017; Yip, 2004). Det kan være mange grunner til dette, blant annet lærernes praksis, opplevelse av tidspress, dialogen og læringsmiljøet i klassen, synet på læring og bevisstheten rundt ens egen spørsmålsstilling. Å bli bevisst på sin egen spørsmålsstilling vil være en viktig brikke for å snu det typiske interaksjonsmønsteret i klasserommet. Ved å være bevisst på at det finnes nivåer av kognitiv kompleksitet kan læreren styrke elevene i deltakelsen av utfordrende former for samtale som krever åpenhet, respekt for ulike synspunkter, og perspektiv for å utvikle ny forståelse (Walsh & Sattes, 2015). Det er også viktig at lærerne stiller et bredt mangfold av spørsmål, både for å tilrettelegge for elevenes grunnleggende forståelse for faget, men også for å utvikle deres evner til dypere tenkning.

5.3.2 Type praktiske lærerspørsmål under utforskende arbeid

Av de 1345 lærerspørsmålene i denne studien, så var 404 (30%) av disse praktiske. Crawford (2000) viser at rollen til lærere endrer seg ved utforskende arbeid. Eksempelvis kan lærernes rolle være som motivator, støtte, tilrettelegger av læring, eksperimentør, forsker, modellerer, mentor og samarbeidspartner. Lærerne har også en viktig arbeidsoppgave i å kontrollere rammene rundt utforskningen. Dette kan være tema, metoder det skal jobbes med, når ulike faser i arbeidet skal gjennomføres, hva som skal være produkt fra elevenes arbeid, vurderingsform og vurderingskriterier (Knain et al., 2019). Læreren har derfor et stort ansvar for det praktiske rundt utforskningene.

De praktiske spørsmålene i denne studien ble kategorisert ut fra deres hensikt, og det var innen kategorien «oppklaring og bekreftelse» at lærerne stilte flest spørsmål. Denne kategorien inneholder 190 spørsmål (47%), og 90 (47%) av disse spørsmålene var rettet mot enkeltelever. Dette kan indikere at lærerne bruker spørsmål for å oppklare eller bekrefte at hen har forstått elevenes utsagn. Dette kan være en positiv ting da det signaliserer at det eleven har sagt er interessant og det er viktig at læreren, og eventuelt medelevene, har forstått hva eleven mente. Læreren får på den måten også gjentatt elevens svar, noe som kan sikre at resten av elevgruppen også får med seg det som blir sagt. Ved å bruke oppklarende eller bekreftende spørsmål til elevgruppen som helhet kan læreren få bekreftelse på om eksempelvis oppgaven er forstått eller bekreftet at elevene har forstått det som snakkes om. Oppklaring kan også brukes til å få elevene til å utdype sine tanker og forståelse, og dermed være med å hjelpe læreren i å kartlegge elevenes kunnskaper.

Et interessant funn viser at lærerne stiller flest praktiske spørsmål til elevene når de arbeider ved gruppebordene. 226 (56%) av de praktiske spørsmålene ble stilt i den konteksten. Lærerne stiller også en del spørsmål som omhandler gjennomføring. Hele 73% av de 123 spørsmålene som omhandler gjennomføring, ble stilt til enkeltelever/gruppebord. Det kan tenkes at lærerne stiller spørsmål av den karakter for å sikre seg at elevene har fått med seg de praktiske hensynene rundt gjennomføringene, og dermed slipper å gjenta seg senere i prosessen. Disse spørsmålene kan også omhandle hvor i prosessen elevene har kommet for å kartlegge elevenes fremgang i det utforskende arbeidet. Å arbeide praktisk kan medføre arbeid med utstyr, tabeller, progresjon og lignende, og det dukker derfor naturlig nok opp en del praktiske hensyn man må ta stilling til. Disse spørsmålene er derfor vanskelig å unngå, og er med på å skape struktur og orden i arbeidet. I denne studien var aktivitetene en blanding mellom lærerstyrt og elevstyrt, men uavhengig av hvor åpen eller lukket oppgavene er så vil det kreves støtte fra læreren. Det kreves mye planlegging, tilrettelegging, veiledning og oppfølging gjennom et utforskende arbeid (Knain et al., 2019). Det kan tenkes at praktiske spørsmål om gjennomføringen vil avta med elevenes alder og erfaring. Hvis man er kjent med å arbeide utforskende og har en forståelse for metodene som skal gjennomføres, så vil elevene i større grad finne utstyr, følge instruksjoner, holde orden og strukturere arbeidet sitt på egenhånd. Læreren må likevel opptre som støttespiller for å veilede, følge opp og strukturere arbeidet, men kan kanskje fokusere mer på faglige aspekter jo eldre elevene blir.

Et annet funn var at lærerspørsmål som omhandlet erfaring bare ble stilt i helklasse. En mulig forklaring til dette kan være at lærerne prøvde å knytte elevenes egne erfaringer opp mot engasjerefasen (Bybee et al., 2006) i introduksjonen. I denne fasen er motivasjon og interesse viktige faktorer, og læreren skal aktivisere og kartlegge elevenes forkunnskaper, fange deres interesse og skape et læringsbehov knyttet til temaet det skal jobbes med (Bybee et al., 2006; Fiskum & Korsager, 2017). I denne studien ble det bare stilt 14 spørsmål som omhandlet erfaring. Det kan tenkes at lærerne benyttet seg av andre måter å engasjere elevene på enn gjennom spørsmålstilling, eksempelvis historiefortelling. Det kan også tenkes at på grunn av lærernes ubevissthet, tidspress eller fokus på oppgaven ikke gjør dem klar over hvor viktig det er å engasjere elevene direkte ved å knytte fagstoffet opp mot deres personlige erfaringer. Ved å knytte temaet til elevenes erfaringer vil man kunne øke elevenes tilhørighet til temaet, og dermed lyst til å lære. Å synliggjøre viktigheten og verdien av det som skal læres, og vise hvilken betydning dette har for elevenes liv og hverdag er derfor svært relevant.

Oppsummering

Lærerne stiller flest praktiske spørsmål som omhandler gjennomføringen eller for å oppklare eller bekrefte noe (77%). Dette viser at lærerne er påpasselige på å følge opp gjennomføringen eller avklare at elevene har forstått hvordan det skal gjennomføres. I likhet viser det at lærerne stiller oppklarende eller bekreftende spørsmål for å sikre seg at de har forstått elevene riktig. Det kan også tenkes at de stiller mange slike spørsmål for å kartlegge om elevene har forstått det læreren sier, eller for å repetere det som har blitt sagt. Et annet funn viser at lærerne stiller spørsmål som omhandler erfaring. Dette kan være for å vekke elevenes interesse, motivasjon eller for å skape en tilhørighet mellom elevene og det som skal arbeides med. Til tross for de positive sidene ved slike spørsmål, så ble det bare stilt 14 spørsmål av denne sorten i hele studien. Det vil trolig være gunstig å stille flere erfaringsrelaterte spørsmål i introduksjonen av et tema for å engasjere elevene i større grad, og for å gjøre undervisningen mer relevant til deres liv og hverdag.

5.4 Konteksten elevspørsmål og lærerspørsmål stilles i under utforskende arbeid

Øktene som er gitt i denne studien fulgte et ganske likt oppsett. Oppbygningen var at lærer engasjerte og presenterte informasjon og forskningsspørsmål til elevene ved en introduksjon i lyttekrok. Videre arbeidet elevene i grupper på 2-4 med en oppgave og delte resultatene med klassen, enten i lyttekrok eller fra gruppebordet. I øktene hvor elevene gjennomfører flere oppgaver, delte de resultatene fortløpende etter hver endt oppgave. Alle øktene hadde en felles avslutning der de oppsummerer hva de hadde gjort og lært. Dette betyr at elevene arbeidet i to kontekster: i helklasse, eksempelvis lyttekrok eller når de delte resultater med helklasse, og ved gruppebord. I de neste delkapitlene vil det bli diskutert i hvilken kontekst elevspørsmål og lærerspørsmål stilles i for å finne svar på forskningsspørsmål 4: «I hvilken kontekst stilles elevspørsmål og lærerspørsmål ved utforskende naturfagsundervisning?»

5.4.1 Konteksten elevspørsmål stilles i under utforskende arbeid

Elevene stilte flest spørsmål når de arbeidet ved gruppebordene (467 spørsmål, 80%). Av disse spørsmålene så var 367 spørsmål (78,5%) mellom elevene, og 100 spørsmål rettet mot lærer (21,5%). Ifølge Vygotskij (2001) og den sosiokulturelle læringsteorien lærer barn mer i samhandling med andre enn det de kan klare på egenhånd, fordi læring og forståelse er nært knyttet til sosiale interaksjoner (Leach & Scott, 2003). En mulig forklaring på det høye antallet elevspørsmål til medelever er at elevene har arbeidet i grupper i alle gjennomføringene, og derfor samarbeidet om å løse ulike utforskende oppgaver. Ved å lytte og dele sine egne erfaringer og tanker kan elevene sammen skape en forståelse for det de arbeider med (Chin & Brown, 2002). En annen faktor er at i arbeidet med aktiviteter i grupper er det en lav terskel for elevene til å stille medelever spørsmål, sammenlignet ved å rekke opp hånden å stille spørsmål foran hele klassen. For enkelte kan gruppeaktiviteter være en arena hvor de tør å løfte sin stemme og sine spørsmål. I tillegg opptar gruppearbeidene en stor del av undervisningstiden, og elevene får dermed tilbragt mye tid sammen.

Krystyniak og Heikkinen (2007) visert til at elever stiller færre spørsmål til lærer ved utforskende arbeid enn ved strukturert undervisning, og at elevene i større grad støtter seg på medelever i dette arbeidet. Ved et gruppearbeid går læreren rundt og veileder og hjelper gruppene, men har ikke mulighet til å være tilstede under hele arbeidet. Dette kan være en mulig forklaring på at elevene støttet seg mer på hverandre i denne prosessen, når de ikke har læreren tilgjengelig til enhver tid. Hatch (2010) understreker likevel viktigheten av læreren som støttespiller i elevs utforskning, og at vi ikke kan forvente at barn vil kunne tilegne seg den kunnskapen de trenger gjennom utforskning på egenhånd. Det er derfor viktig at læreren stiller gode spørsmål til elevene, men også at elevene klarer å stille spørsmål til læreren. På den måten kan læreren støtte elevene til å nå sin nærmeste utviklingsone. Denne sonen beskriver elevs evne til problemløsning når den arbeider med en mer kompetent person (Imsen, 2014), og vil være med på å utvikle elevs kunnskapsnivå.

Det ble stilt færre elevspørsmål i helklasse (76 spørsmål, 20%). Av disse var 68 spørsmål (12,5%) rettet mot lærer, mens 8 spørsmål (1,5%) var rettet mot medelev. Dette betyr at det i gjennomsnitt ble stilt omtrent 5 spørsmål fra elever til lærer i helklassesituasjoner per gjennomføring i denne studien. Hvorfor elevene stiller så få spørsmål i helklassesituasjoner sammenlignet med gruppearbeidet kan det være flere mulige forklaringer på. En mulig forklaring kan være at læreren ikke legger opp til spørsmål fra elever ved gjennomganger (Chin & Brown, 2002), enten ved at læreren stiller alle spørsmålene selv eller ved at den ikke åpner opp for spørsmål fra elever på grunn av eksempelvis tidspress. En annen forklaring kan være at siden elevene skal

arbeide utforskende, så ønsker læreren at elevene skal finne ut av spørsmålene selv og åpner dermed ikke opp for spørsmål og diskusjon i helklasse. Det kan tenkes at den viktigste grunnen til at det er en så stor forskjell mellom elevenes spørsmålsstilling i helklasse og ved gruppebord er selve konteksten. I et gruppearbeid har elevene frihet til å diskutere og dele tanker gjennom hele arbeidet. I en kontinuerlig samtale der det er få elever, får alle mulighet til å ta ordet og terskelen blir kanskje lavere for å stille spørsmål. I en helklassesituasjon er det vanligvis bare en som snakker, og elevene må be om ordet for å få dele sine tanker og terskelen for å stille et spørsmål kan bli høy for enkelte. Læring og forståelse er nært knyttet til sosiale interaksjoner (Leach & Scott, 2003), og læreren bør derfor legge til rette for elevenes spørsmål ved felles gjennomganger. På den måten får elevene presentert sitt syn og delt sine kunnskaper med elevgruppen.

Oppsummering

Resultatene viser at elevene stiller flest spørsmål ved gruppebordene (467 spørsmål, 80%), hvorav spørsmål til medelever er hyppigst (78,5%). Selve konteksten i seg selv, med mindre elever, trygghet og friere spillerom til å ta ordet kan være grunner til at elever stiller flest spørsmål ved gruppebordene. Det utforskende arbeidet kan også være en grunn til at det blir stilt mange spørsmål i denne konteksten. Elevene stiller i snitt bare 5 spørsmål til lærer ved helklassesituasjoner. Dette kan indikere at læreren ikke åpner opp for spørsmål, at elevene ikke tør å stille spørsmål i helklasse, eller at de rett og slett ikke lurte på noe.

5.4.2 Konteksten lærerspørsmål stilles i under utforskende arbeid

Ser man på resultatene i denne studien så ble det stilt et stort antall lærerspørsmål. Hele 50% av spørsmålene ble stilt til elevgruppen som helhet, eksempelvis ved introduksjon eller oppsummering i lyttekrok. Dette tilsvarer 670 spørsmål, i gjennomsnitt 56 spørsmål per gjennomføring. Når elever deltar i samtale eller aktiviteter om en oppgave eller et problem, vil elevspørsmål stimulere andre gruppe-medlemmer til å bruke samme strategier og tankeprosesser, og dermed blir kunnskap og forståelse konstruert som gruppe (Chin & Brown, 2002). Det er derfor viktig å engasjere elevene til å delta i samtaler i helklasse, så vel som ved gruppeaktiviteter.

Lærerne stiller også en del spørsmål til enkeltelever i konteksten hvor hele klassen er samlet. Hele 25% (340) av lærernes spørsmål var rettet mot enkeltelever i helklasse. En mulig forklaring på dette kan være at læreren stiller oppfølgingsspørsmål til eleven for å få en bredere eller mer utdypende forklaring. En annen forklaring kan være at lærerne prøver å engasjere flere elever ved å stille spørsmål direkte til elevene, fremfor å stille spørsmål til elevgruppen som helhet. På den ene siden kan denne strategien gi elever som vanligvis ikke tar ordet en liten dytt til å si sine meninger, men å få ordet uten å rekke opp hånden kan virke skremmende for noen. Dette kan medføre at elever som kanskje av sjenanse eller frykt ikke vil snakke i helklasse sitter og gruer seg hele timen fordi den aldri vet om den blir utsatt for stresset med å måtte si noe eller ikke. Derfor er det viktig at lærerne bygger gode relasjoner til elevene for å unngå å tråkke over noens grenser. Et trygt læringsmiljø (Harris, 2018) er viktig for å gi elevene en trygghet og komfort til å være seg selv i klasserommet.

Elevene i denne studien har i stor grad arbeidet i grupper om å løse utforskende problemstillinger. Resultatene viser at lærerne stilte 335 (25%) spørsmål til elevene når de arbeidet i grupper. En viktig faktor ved disse resultatene er at de gjenspeiler bare et utsnitt av spørsmålene lærerne stilte ved gruppeaktivitetene. Det var bare 2-3

gruppebord per gjennomføring som hadde lydopptaker eller videokamera, og dermed bare spørsmål ved disse gruppebordene som ble registrert. Det kan derfor tenkes at dette antallet i realiteten er høyere. Til tross for dette, så viser resultatene at lærerne følger opp elevenes utforskning ved å stille spørsmål. I den settingen har lærerne fått en viktig rolle hvor de må gå rundt og veilede og støtte elevene i det utforskende arbeidet (Kawalkar & Vijapurkar, 2013). Gjennom å stille spørsmål ved det utforskende arbeidet kan læreren bidra til å fremkalle elevenes ideer, hjelpe dem å gi uttrykk for disse, støtte dem i å utdype og reflektere over egne og andres tanker, utfordre dem til å koble sammen kunnskap og skape et miljø for aktiv elevutforskning (Kawalkar & Vijapurkar, 2013). Det er også viktig å huske på at vi ikke kan forvente at barn vil tilegne seg den kunnskapen de trenger gjennom utforskning på egen hånd, og at lærings skjer i samhandling med andre (Hatch, 2010). Det er derfor viktig at læreren opptrer som en støttespiller, fremfor en kunnskapsformidler, gjennom det utforskende arbeidet.

Oppsummering

Lærerne stilte flest spørsmål i konteksten hvor hele elevgruppen var samlet (75%). Dette gir lærerne en mulighet til å skape et felles forståelsesgrunnlag for elevgruppen, og kartlegge gruppens kunnskaper og ferdigheter. Hele 670 (50%) av disse spørsmålene var rettet mot elevgruppen som helhet, mens 340 av spørsmålene (25%) var rettet mot enkeltelever i helklassesituasjoner. Det ble stilt 335 spørsmål (25%) til elevene mens de arbeidet ved gruppebordene. Dette viser at lærerne fulgte opp elevene i det utforskende arbeidet, og dermed har mulighet til å støtte dem i utforskningen.

5.5 Diskusjon av metode

En viktig faktor for resultatene i denne studien er metoden som har blitt gjennomført. De gitte øktene i denne studien er ikke et tilfeldig utvalg, men en del av forskningen gjort av prosjektgruppen «Scientific literacy». Øktene er basert på leksjonsstudie, og forskerne var med i planleggingsarbeidet av øktene og under utførelsen av øktene. Dette innebærer at det var et fokus på utforskende arbeid, og derav at lærerne kanskje var mer oppmerksomme på spørsmål og gjennomføring enn det de vanligvis ville vært. Det kan derfor tenkes at forskernes tilstedeværelse under planleggingen og gjennomføringen kan ha hatt innvirkning på lærerspørsmålene. En annen faktor ved leksjonsstudien, er at to og to av gjennomføringene er nokså like. Dette innebærer at det i realiteten er 6 ulike økter temamessig, men totalt 12 gjennomføringer. Dette kan ha hatt innvirkning på antall og type spørsmål fra elever og lærere, da det kan tenkes at det stilles nokså like spørsmål i de to gjennomføringene.

Grunnet forskernes fokus på utforskende arbeid, ble nettopp disse arbeidsmåtene vektlagt i planleggingen og utførelsen av øktene. Naturfagøktenes grad av utforskning gjenspeiler at forskerne og lærerne har tatt hensyn til elevenes unge alder og erfaringer og deres behov for å starte gradvis med innøvingen av å arbeide utforskende. Nye arbeidsmåter må læres, og bruk av rammer og støttestrukturer kan derfor være spesielt viktig når utforskende arbeidsmåter er nokså nytt og fremmed for elevene (Knain et al., 2019). De gitte øktene i denne studien har derfor en grad av utforskning mellom 2-4 (på en skala fra 1-5), gradert etter Fradd et al. (2001). Elevene har dermed fått styrt deler av utforskningen, slik som lærerne og forskerne har vurdert at passer dem og deres ferdigheter og kunnskaper.

Det må også nevnes at når elevene arbeidet ved gruppebordene, så var det en observatør ved hvert bord. Å bli observert, filmet eller det å ha en lydopptaker på pulten kan ha en innvirkning på deltakerne. Blant annet kan det være distraherende,

sjenerende, at man ikke tør å si noe eller å være seg selv. Det ble registrert spørsmål som omhandlet lydopptakerne og filmkameraet, noe som indikerer at elevene var til en viss grad distraheret av utstyret. På den andre siden så er det positivt at forskningsprosjektet følger de samme elevgruppene over flere år, slik at de blir trygge på settingen og kanskje ikke blir like distraheret av alle menneskene og utstyret i rommet. Resultatene fra studien viser at både lærerne og elevene stiller mange spørsmål, elevene særlig, så det kan tolkes som at de har blitt gjort trygge på situasjonene og dermed klarer å opptre normalt. Det kan derfor tenkes at forskernes rolle i klasserommet ikke påvirket elevene i en så stor grad, annet at det ble stilt noen spørsmål som omhandlet utstyret.

6. Konklusjon

Denne studien har prøvd å belyse hvordan spørsmålsstillingen mellom elever og lærere foregår under utforskende undervisning i naturfag, og resultatene viser at spørsmålsstillingen er kompleks og mangesidig. Elevspørsmålene i denne studien overrasket ved å være av et stort antall, sammenlignet med litteraturen. Det viste seg at en stor andel av **elevspørsmålene** var av **praktisk karakter**. Disse spørsmålene var i stor grad relatert til gjennomføringen av øktene, eller for å oppklare eller bekrefte noe. Dette kan indikere at lærerne ikke er tydelig nok i instruksjoner eller beskjeder. Det kan også tenkes at elevene er usikre og dermed søker bekreftelse og stiller spørsmål rundt gjennomføringen for å være sikker på at det de gjør er rett. Denne usikkerheten kan komme fra elevenes unge alder og erfaring med å arbeide utforskende, og det kan derfor tenkes at en økende selvtillit og selvstendighet vil vokse i takt med elevenes erfaringer og alder.

Et interessant funn er at det ikke var et så stort sprik i antall **praktiske spørsmål** hos **elevene og lærerne**, henholdsvis 404 (lærer) og 468 (elev) spørsmål. På grunn av et lavere antall faglige elevspørsmål enn faglige lærerspørsmål, så utgjør de praktiske elevspørsmålene en veldig stor andel hos elevene (86%), og en betydelig mindre andel hos lærerne (30%). I likhet med elevene så var det også praktiske spørsmål som handlet om gjennomføringen eller oppklaring og bekreftelse som gikk igjen hos lærerne. En forklaring på dette kan være at lærerne ville forsikre seg om at de hadde forstått elevene riktig, eller at de stilte oppklarende spørsmål for å få en utdypning. Når det kommer til spørsmål om gjennomføringen, så kan elevenes unge alder ha ført til at lærerne fikk et større ansvar for å følge opp det praktiske rundt aktivitetene. Et utforskende arbeid kan medføre friere tøyler til elevene enn det de er vant med, og det kan derfor kreves mer oppfølging og støtte fra lærerne.

Type **faglige elevspørsmål** avhenger også av alder, kunnskap, erfaringer, læringsmiljø og relasjoner. I denne studien viste det seg at elevene hadde en nokså lik fordeling mellom faglige spørsmål av høy og lav kvalitet. Dette indikerer at elevene er i stand til å stille spørsmål av ulik kvalitet. Blant annet var spørsmålene de stilte preget av analyse og evaluering, som viser at de har evne til å tenke kritisk og se sammenhenger. Likevel var det bare 14% av elevspørsmålene som hadde faglig hensikt. Som nevnt kan elevenes unge alder ha medført at de stilte mange praktiske spørsmål, og lærer bør derfor øke elevenes kompetanse i å arbeide utforskende for å la elevene bli kjent med slike arbeidsmåter. Etter at elevene har tilegnet seg en slik kompetanse kan man i større grad fokusere på de faglige spørsmålene, og oppfordre elevene til å stille flere faglige spørsmål.

Det viste seg at **lærerne** stilte et stort antall **faglige spørsmål**, men hovedvekten av disse var av lav kvalitet. Det kan være mange grunner til dette, blant annet lærernes praksis, opplevelse av tidspress, dialogen og læringsmiljøet i klassen, synet på læring og bevisstheten rundt ens egen spørsmålsstilling. Det er derfor viktig at lærerne blir bevisst sin egen spørsmålsstilling og at det finnes nivåer av kognitiv kompleksitet. Ved et utforskende arbeid vil det være gunstig for lærerne å følge opp elevene ved spørsmål av høy kvalitet for å få dem til å koble sammen, evaluere og analysere deler av arbeidet.

Studien viser at lærere stiller flest spørsmål ved **helklassesituasjoner** (75%). For elevene var det i denne konteksten at de stilte færrest spørsmål til lærer, i gjennomsnitt stilte elevgruppen bare 5 spørsmål av denne sorten per gjennomføring. Elevene var derimot hyppige spørsmålsstillere ved **gruppebordene** (468 spørsmål, 80%). En

forklaring på dette kan være at elevene i større grad støttet seg på hverandre ved gruppearbeid, at gruppestørrelsen gjorde at flere turte å stille spørsmål eller at det utforskende arbeidet fremmet flere spørsmål. Lærerne stilte 25% av sine spørsmål ved gruppebordene. Det må nevnes at jeg ikke hadde tilgang til lydopptak fra alle gruppebordene i de gitte øktene, og spørsmålene hentet fra gruppebordene derfor bare gjenspeiler et utsnitt av de spørsmålene som ble stilt.

Ved at lærere blir bevisst sin egen spørsmålsstilling, kan man i større grad involvere elevene i målrettet tale, engasjert lytting og dypere tenkning. Ved utforskende arbeid er det sentralt at elevene kan argumentere, tenke kritisk og se ting fra flere sider, fremfor å memorere fakta. Ved å øve elevene i disse kompetansene vil de være ett skritt nærmere å bli selvstendige lærende. Lærere kan eksempelvis forberede spørsmål på forhånd av timen, eller bygge opp en progresjon i spørsmålene slik at den grunnleggende kunnskapen ligger på plass før elevene kan bruke dypere tankeprosesser til å evaluere, analysere eller sette sammen. En viktig måte å overføre disse kompetansene til elevene er ved at læreren selv praktiserer god spørsmålsstilling.

Gjennom denne oppgaven har jeg dannet meg et forsiktig ønske om at de som leser eller blir kjent med dette arbeidet, vil reflektere over sin egen spørsmålsstilling. Oppgaven har belyst et utvalg norske elever og læreres spørsmålsstilling, og hvordan det foregår under utforskende undervisning i naturfag. Både elever og lærere har fortsatt en vei å gå for å utnytte sitt fulle potensiale til god spørsmålsstilling. En bevissthet og oppmerksomhet rundt dette temaet vil være en god start mot en god spørsmålspraksis i norske klasserom.

6.1 Forslag til videre forskning

Denne studien har malt et bilde på hvordan spørsmålsstillingen mellom elever og lærere i utforskende undervisning i naturfag foregår. Det har underveis dukket opp nye spørsmål som også kan være interessant å se på i videre forskning. Blant annet ville en lignende undersøkelse på høyere trinn vært av interesse for å se i hvor stor grad elevenes alder og erfaring virker inn på spørsmålsstillingen. Det ville også vært interessant å undersøke lærernes egen opplevelse og bevissthet rundt deres og elevenes spørsmålsstilling. En annen vinkling kunne vært å se på elevspørsmålene separat på hvert alderstrinn, for å se i hvilken grad alder og erfaring spiller inn på antall og type elevspørsmål.

7. Litteraturliste

- Aguiar, Orlando G., Mortimer, Eduardo F. & Scott, Phil. (2009). *Learning from and responding to students' questions: The authoritative and dialogic tension*. [New York, N.Y.] :.
- Almeida, Patrícia Albergaria. (2010). Questioning patterns and teaching strategies in secondary education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 751-756. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.096>
- Almeida, Patrícia Albergaria. (2012). Can I ask a question? the importance of classroom questioning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31(C), 634-638. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.12.116>
- Anderson, Lorin W. & Krathwohl, David R. (2001). *A Taxonomy for learning, teaching, and assessing : a revision of Bloom's Taxonomy of educational objectives* (Complete ed. utg.). New York: Longman.
- Barber, J., Pearson, P.D., Vervetti, G., Bravo, M., Hiebert, E. H
- Baker, J. & Webb, C. (2007). *An integrated science and literacy unit. Seeds og science. Roots of reading*. Nashville: Delta Education.
- Bjønness, Birgitte & Kolstø, Stein Dankert. (2015). Scaffolding open inquiry: How a teacher provides students with structure and space. *Nordina: Nordic Studies in Science Education*, 11(3), 223-237. <https://doi.org/10.5617/nordina.878>
- Bybee, R. W, Taylor, J. A., Gardner, A, P, Van Scotter, C, Powell J., Westbrook, A & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness* (0036-8148). Colorado Springs: BSCS.
- Chin, Christine. (2006). Classroom Interaction in Science: Teacher questioning and feedback to students' responses. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1315-1346. <https://doi.org/10.1080/09500690600621100>
- Chin, Christine. (2007). Teacher questioning in science classrooms: Approaches that stimulate productive thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(6), 815-843. <https://doi.org/10.1002/tea.20171>
- Chin, Christine & Brown, David E. (2002). Student-generated questions: A meaningful aspect of learning in science. *International Journal of Science Education*, 24(5), 521-549. <https://doi.org/10.1080/09500690110095249>
- Chin, Christine & Kayalvizhi, G. (2002). Posing Problems for Open Investigations: What questions do pupils ask? *Research in Science & Technological Education*, 20(2), 269-287. <https://doi.org/10.1080/0263514022000030499>
- Chin, Christine & Osborne, J. F. (2008). Students' questions: a potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*, 44(1), 1-39.
- Christoffersen, Line & Johannessen, Asbjørn. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Oslo: Abstrakt forl.
- Crawford, Barbara A. (2000). Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers, 916-937. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200011\)37:9<916::AID-TEA4>3.0.CO](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200011)37:9<916::AID-TEA4>3.0.CO)

- Crawford, Barbara A. (2014). *From inquiry to scientific practices in the science classroom*.
- Crowe, Marge & Stanford, Pokey. (2010). Questioning for quality. *Delta Kappa Gamma Bulletin*, 76(4), 36-44. Hentet fra <https://search.proquest.com/docview/578237372?accountid=12870>
- Dalland, Cecilie Pedersen. (2011). Utfordringer ved gjenbruk av andres kvalitative data. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 95(6), 449-459.
- Dillon, J. T. (1982). Effect of questions in education and other enterprises, 14, 127 – 152. <https://doi.org/10.4324/9780203963180-16>
- Dillon, J. T. (1988). *Questioning and teaching: a manual of practice*. Oregon: Wipf and Stock Publishers.
- Eshach, Haim, Dor-Ziderman, Yair & Yefroimsky, Yana. (2014). Question Asking in the Science Classroom: Teacher Attitudes and Practices. *Journal of Science Education and Technology*, 23(1), 67-81. <https://doi.org/10.1007/s10956-013-9451-y>
- European Commission (2007). *Science education now: a renewed pedagogy for the future of Europe*. Hentet fra https://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- Fiskum, Kirsten & Korsager, Majken. (2017). 5E-modellen i utforskende undervisning. Hentet fra <https://www.naturfag.no/artikkel/vis.html?tid=2049135>
- Fradd, Sandra H., Lee, Okhee, Sutman, Francis X. & Saxton, M. Kim. (2001). *Promoting Science Literacy with English Language Learners Through Instructional Materials Development: A Case Study*. [Washington, D.C.] :
- Glassman, M. . (2001). Dewey and Vygotsky: Society, Experience, and Inquiry in Educational Practice. *Educational Researcher*, 30(4), 3-14. <https://doi.org/https://doi.org/10.3102/0013189X030004003>
- Harper, Kathleen A., Etkina, Eugenia & Lin, Yuhfen. (2003). *Encouraging and analyzing student questions in a large physics course: Meaningful patterns for instructors*. [New York, N.Y.] :
- Harris, Mark. (2018). *Becoming an Outstanding Geography Teacher* (1. utg.)Routledge.
- Hatch, J. Amos. (2010). Rethinking the Relationship Between Learning and Development: Teaching for Learning in Early Childhood Classrooms. *The Educational Forum*, 74(3), 258-268. <https://doi.org/DOI:10.1080/00131725.2010.483911>
- Imsen, Gunn. (2014). *Elevens verden : innføring i pedagogisk psykologi* (5. utg. utg.). Oslo: Universitetsforl.
- Johannessen, Asbjørn, Christoffersen, Line & Tufte, Per Arne. (2016). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (5. utg. utg.). Oslo: Abstrakt.
- Kawalkar, Aisha & Vijapurkar, Jyotsna. (2013). Scaffolding Science Talk: The role of teachers' questions in the inquiry classroom. *International Journal of Science Education*, 35(12), 2004-2027. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.604684>
- Kjærnsli, Marit , Nortvedt, Guri A. & Jensen, Fredrik (2014). *Norske elevers kompetanse i problemløsning i PISA 2012*. Universitetet i Oslo ILS. Hentet fra

- <https://www.udir.no/tall-og-forskning/finn-forskning/rapporter/PISA-2012-Norske-elevers-kompetanse-i-problemlosing-/>
- Knain, Erik, Bjønness, Birgitte & Kolstø, Stein Dankert. (2019). Rammer og støttestrukturer i utforskende arbeidsmåter. I Erik Knain & Stein Dankert Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag* (s. 70-102). Oslo: Universitetsforlaget.
- Knain, Erik & Kolstø, Stein Dankert. (2019). Utforskende arbeidsmåter - en oversikt. I Erik Knain & Stein Dankert Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Korsager, Majken. (2018). Utforskende undervisning og arbeidsmåter -en introduksjon. I Naturfagsenteret (Red.), *Kjernen i god naturfagundervisning* (s. 114).
- Koufetta-Menicou, Christina & Scaife, Jon. (2000). Teachers' questions - Types and significance in science education. *School Science Review*, 81(296), 79-84. Hentet fra https://www.researchgate.net/profile/Jon_Scaife/publication/234743405_Teachers'_Questions--Types_and_Significance_in_Science_Education/links/5a3f7365458515f6b045f459/Teachers-Questions--Types-and-Significance-in-Science-Education.pdf
- Krystyniak, Rebecca A. & Heikkinen, Henry W. (2007). *Analysis of verbal interactions during an extended, open-inquiry general chemistry laboratory investigation*. [New York, N.Y.] :.
- Leach, John & Scott, Phil. (2003). Individual and Sociocultural Views of Learning in Science Education. *Contributions from History, Philosophy and Sociology of Science and Mathematics*, 12(1), 91-113. <https://doi.org/10.1023/A:1022665519862>
- Lederman, Norman G. & Abell, Sandra K. (Red.). (2014). *Handbook of Research on Science Education, Volume II*. New York: Routledge. <https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9780203097267>
- Linell, Per & Gustavsson, Lennart. (1987). *Initiativ och respons: om dialogens dynamik, dominans och koherens*. Linköping: Linköping: Univ.
- Mackenzie, A. H. (2001). The role of teacher stance when infusing inquiry questioning into middle school science classrooms. *School Science and Mathematics*, 101, 143-153.
- Morgan, Norah & Saxton, Juliana. (1991). *Teaching, questioning, and learning*. London: Routledge.
- Mortimer, Eduardo & Scott, Phil. (2003). *Meaning Making in Secondary Science Classrooms?* Open University Press.
- Munthe, Elaine, Helgevold, Nina, Bjuland, Raymond & Aslaksen, Olav Helgevold. (2015). *Lesson study : i utdanning og praksis*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Myhill, Debra & Dunkin, Frances. (2005). Questioning Learning. *Language and education*, 19(5), 415-427. <https://doi.org/10.1080/09500780508668694>
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington, DC: The National Academies Press.

- Naturfagsenteret. (2013). Forskerføttermodellen. Hentet fra https://www.naturfag.no/c1377306/artikkel/vis.html?tid=2054035&within_tid=2075868
- Newman, D, Griffin, P & Cole, M. (1989). *The constructive zone: working for cognitive change in school*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Newton, Douglas P. (2002). *Talking sense in science : helping children understand through talk*. London: Routledge/Farmer.
- NSD. (2019). Må jeg melde prosjektet mitt? Hentet fra https://nsd.no/personvernombud/meld_prosjekt/
- Nysgjerrigper-redaksjonen. (2017). Slik forsker du med Nysgjerrigpermetoden. Hentet fra <https://nysgjerrigper.no/Artikler/2017/oktober/nysgjerrigpermetoden>
- Nystrand, Martin , Wu, Lawrence L. , Gamoran, Adam , Zeiser, Susie & Long, Daniel A. . (2003). Questions in Time: Investigating the Structure and Dynamics of Unfolding Classroom Discourse. *Discourse Processes*, 32(2), 135-198. https://doi.org/10.1207/S15326950DP3502_3
- Pedaste, Margus, Mäeots, Mario, Siiman, Leo A., de Jong, Ton, van Riesen, Siswa A. N., Kamp, Ellen T., ... Tsourlidaki, Eleftheria. (2015). *Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle*. [Amsterdam] .:
- Postholm, May Britt. (2010). *Kvalitativ metode : en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier* (2. utg. utg.). Oslo: Universitetsforl.
- Postholm, May Britt, Jacobsen, Dag Ingvar & Søbstad, Roy. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Rennstam, Jens & Wästerfors, David. (2015). *Från stoff till studie : om analysarbete i kvalitativ forskning*. Lund: Studentlitteratur.
- Ronald, Hermann S. & Rommel, Miranda J. (2010). A Template for Open Inquiry: Using Questions to Encourage and Support Inquiry in Earth and Space Science. *Science Teacher*, 77(8), 26-30. https://doi.org/10.2505/3/tst10_077_08
- Roth, Wolff-Michael. (1996). Teacher Questioning in an Open-Inquiry Learning Environment: Interactions of Context, Content, and Student Responses. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(7), 709. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199609\)33:73.O.CO 2-R](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199609)33:73.O.CO 2-R)
- Scardamalia, Marlene & Bereiter, Carl. (1992). *Text-Based and Knowledge Based Questioning by Children*. Hillsdale, N.J. .:
- Sjøberg, Svein. (2009). *Naturfag som allmenndannelse : en kritisk fagdidaktikk* (3. utg. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Thronsen, Inger S. (2008). Gutters og jenters læring av regneferdigheter – Tidlige forskjeller i strategibruk. *Nordic Studies in Education*, (04), 315-331.
- Utdanningsdirektoratet. (2019). *Læreplan i naturfag* (NAT01-04). Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/nat01-04>
- Utdanningsdirektoratet. (2020a). *Fagets relevans og sentrale verdier* (NAT01-04). Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/nat01-04/om-faget/fagets-relevans-og-verdier>
- Utdanningsdirektoratet. (2020b). *Grunnleggende ferdigheter* (NAT01-04). Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/nat01-04/om-faget/grunnleggende-ferdigheter>

- Utdanningsdirektoratet. (2020c). *Kompetansemål og vurdering* (NAT01-04)). Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/nat01-04/kompetansemaal-og-vurdering/kv80>
- Vygotskij, Lev Semenovič. (2001). Interaksjon mellom læring og utvikling. I *Interaction between learning and development* (s. 151-165). [Oslo]: Gyldendal akademisk, 2001.
- Walsh, Jackie Acree & Sattes, Beth Dankert. (2015). *Questioning for Classroom Discussion: Purposeful Speaking, Engaged Listening, Deep Thinking*. Alexandria: ASCD.
- Walsh, Jackie Acree & Sattes, Beth Dankert. (2017). *Quality questioning research-based practice to engage every learner* (Second edition. utg.). Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Wilson, Owen Leslie. (2016). Anderson and Krathwohl - Bloom's Taxonomy Revised. Hentet fra https://quincycollege.edu/content/uploads/Anderson-and-Krathwohl_Revised-Blooms-Taxonomy.pdf
- Yip, Din Yan. (2004). Questioning skills for conceptual change in science instruction. *Journal of Biological Education*, 38(2), 76-83.
<https://doi.org/10.1080/00219266.2004.9655905>
- Ødegaard, Marianne, Haug, Berit S., Mork, Sonja M., Sørvik, Gard Ove, Naturfagsenteret & Forskerføtter og, leserøtter. (2016). *På forskerføtter i naturfag*. Oslo: Universitetsforl.

8. Vedlegg

8.1 Vedlegg 1 – Utdypende beskrivelse av undervisningstimene

Skole A – Følelsessansen, gjennomføring 1

I denne undervisningstimen er temaet følelsessansen. Det er 16 elever til stede og 1 lærer. Videoopptakene varer i 60 minutter, og består av 2 sekvenser. Elevene går på 1.trinn.

Timen starter i lyttekroken hvor læreren innleder med en historie om noe hen lurte på. Dette førte til spørsmålet «Gjør det like mye vondt over hele kroppen hvis man slår seg, eller er det forskjellig fra sted til sted?». Læreren tok en runde så alle elevene fikk delt sine tanker og erfaringer rundt spørsmålet. Videre introduserer læreren første oppgave. Den går ut på at elevene skal klype og klemme seg på ulike deler av kroppen og fargelegge rødt (vondt) eller grønt (ikke vondt) på et ark med omriss av en kropp. Elevene jobber i par mens læreren går rundt og følger opp gruppene etter hvert.

Etterhvert kommer parene opp og setter et kryss på et omriss av en kropp på smartboarden på det stedet de syntes var vondest. Læreren går så over til en ny aktivitet. Her får hver elev utdelt en fjær. De skal ta den på ulike kroppsdeler og farge rødt på skissen der de kjenner berøringen godt, og grønt der de ikke kjenner noe. Resultatene fra denne aktiviteten blir oppsummert i lyttekroken hvor hvert par får fortelle hva de fant ut.

Skole A – Følelsessansen, gjennomføring 2

I denne undervisningstimen er også temaet følelsessansen. Det er 16 elever til stede og 1 lærer. Videoopptakene varer i 75 minutter og består av 3 sekvenser. Elevene går på 1.trinn

Timen følger samme aktiviteter og opplegg som i første gjennomføring. Endringer fra forrige time er blant annet at elevene må dele på fargeblyantene, og dermed i større grad samarbeide om fargeleggingen. I tillegg har arket de fargelegger vondt/ ikke vondt på et omriss av en person på baksiden av arket også. Dette gir elevene mulighet til å skille mellom fram- og baksiden av kroppen. Den faglige tyngden er også i større grad vektlagt i denne økta, da elevene blir introdusert for begrepet *følere* og forklaringen på hvorfor noe gjør mer vondt eller godt forskjellige steder på kroppen.

Skole A -Sortering, lager brus, gjennomføring 1

I denne timen er fokuset på sortering og elevene skal lage brus. Det er 17 elever til stede og 1 lærer. Videoopptakene varer i 82 minutter og består av 3 sekvenser. Elevene går på 1.trinn.

De første 15 minuttene av videoopptaket viser oppstarten av dagen. Elevene kommer inn fra garderoben og setter seg på plassene sine og tegner. Etterhvert samles de i lyttekroken for opprop før læreren som skal ha forskningstimen kommer. Hen forteller at i dag skal de lage brus, fordi brusfabrikken hen jobber på trenger nye ideer til en god brus. De snakker litt om hva som gjør brus til brus og alle elevene får smake på en sitronbrus hver.

Etter å ha smakt og funnet ut hva en brus er skal de forske seg frem til den beste brusoppskriften. Elevene får utdelt forskerfrakker og vernebriller mens læreren finner frem utstyr. Hen heller mel, sitronsyre, salt, sukker og natron i hver sin nummererte

plastkopp. På elevenes pulter står det samme utstyret og de blir instruert til å sette seg i grupper. Læreren går gjennom hvordan man skal observere stoffer ved å lukte, se, høre og smake for å komme frem til hva stoffene er. Elevgruppen og læreren observerer hvert plastglass nøye i fellesskap, og når de har kommet frem til hvilket stoff som er i hvilket glass plasserer de det på et ark med tilhørende navn.

Elevene har nå avklart hvilke stoffer de har tilgjengelig, og de skal nå i gang med å lage sin egen brus. Før de kan starte med dette blir de samlet i lyttekroken igjen. Her tar læreren en felles gjennomgang for å vise hvordan elevene skal gå frem når de skal lage sin egen brus. De har tre forsøk på å lage den beste oppskriften og skal ha tre ingredienser i brusen sin. Etter hvert som de tilsetter ingredienser skal de krysse av i en tabell hvilket stoff de benytter seg av og hvor mange skjeer de har i av stoffet. Elevene sitter i grupper på fire og arbeider med denne oppgaven i ca.20 minutter, mens lærerne går rundt og hjelper til. Gruppene deler bare på stoffene og hver elev lager sin egen brus.

Timen avsluttes ved at elevene samles i lyttekroken. Her får de som vil presentere sin beste brusoppskrift. Etterpå drikker de opp brusen sin og tar friminutt.

Skole A -Sortering, lager brus, gjennomføring 2

I denne timen var også fokuset på sortering og elevene skal lage brus. Det er 14 elever til stede og 1 lærer. Videoopptakene varer i 60 minutter og består av 2 sekvenser. Elevene går på 1.trinn.

Denne timen følger i stor grad samme gang som forrige gjennomføring. Historien om brusfabrikken har fått noen endringer. Denne gangen presenterer læreren det som at hen har arvet en gammel fabrikk, fant én flaske brus der og fem stoffer. Nå er oppgaven at elevene skal forske seg frem til en oppskrift som smaker likt som denne brusen.

I avslutningsfasen får ikke elevene presentere sin oppskrift slik som ved forrige gjennomføring. Denne gangen kjører læreren en håndsopprekning på hvilke stoffer elevene har brukt og lager en tabell på tavla. På den måten får man en oversikt over hvilke stoffer som var mest hyppig brukt.

Skole A -Teknologi og design, tårnbygging, gjennomføring 1

I denne timen er temaet konstruksjon. Det er 15 elever til stede og 1 lærer. Videoopptakene varer i 80 minutter og består av 3 sekvenser. Elevene går på 3.trinn.

Læreren innleder timen med å fortelle at temaet er konstruksjon og at de har mottatt et brev fra den lokale banken. Brevet inviterer alle 3.klasser i kommunen til en arkitektkonkurranse siden det skal bygges et tårn ved elvebredden i sentrum. Tårnet skal huse butikker, kontorer, restaurant og en utkikkstrapp over den fine lakseelva i kommunen. Det er listet opp kriterier om at tårnet skal bestå av minst 20 etasjer, ha en utkikkstrapp og at det er ønskelig at de ser til andre byggverk i nærmiljøet når det kommer til valg av materialer og bærende strukturer. Tegning og modell av tårnet skal fortelle om materialvalg og konstruksjonen og skal sendes inn innen 2 uker.

Læreren går gjennom vanskelige ord fra brevet, og de snakker om hvordan andre bygg i nærmiljøet ser ut og hvilke materialer disse er bygget av. Etter dette finner læreren frem første oppgave. Den viser et bilde av planker av tre som er formet som et rektangel, kvadrat, trekant og en femkant. Oppgaven er å diskutere hvilken av disse konstruksjonene som tåler mest belastning før den skifter form. Elevene får 2 minutter til

å tenke over dette inni seg, før de diskuterer det med gruppa, som består av tre elever. Etter å ha diskutert dette og delt sin hypotese i fellesskapet får de utdelt de ulike formene for å teste sin hypotese.

Etter å ha testet kommer alle gruppene frem til at det er trekanten som er mest stabil. Læreren stiller så spørsmål om de har sett noen bygninger eller konstruksjoner som er bygget av trekanter. Hen viser så eksempler på hvordan man kan bruke trekanter i konstruksjoner.

I neste aktivitet får elevene se bilde av tre forskjellige vegger bygget av Lego. Oppgaven er formulert som «hva forklarer best at legovegg A er sterkere enn B og C?», og under følger fem påstander elevene må vurdere. Elevene får først 2 minutter til å tenke selv, før de diskuterer med gruppa hvilken påstand de mener begrunner at legovegg A er sterkest. Etter ca. 10 minutter deler gruppene sine tanker med resten av klassen. Etter dette får de utdelt modeller av legoveggene og får undersøkt og testet disse. Funnene deles med klassen.

Siste aktivitet omhandler utkikkstrappa som tårnet skal ha. Læreren viser bilder av fire måter å bygge legotrapp på, med teksten «hvilket bilde viser hvordan vi må bygge en legotrapp for å få flest trinn før den tipper over?». Samme gjennomføring gjelder for denne aktiviteten ved at elevene tenker selv, diskuterer i gruppe, forklarer hypotese i plenum, får utdelt modeller som de tester forså å dele resultat med klassen. Timen avsluttes etter at resultatene er delt, og elevene har begrunnet sine valg.

Skole A -Teknologi og design, tårnbygging, gjennomføring 2

I denne timen er også temaet konstruksjon. Det er 14 elever til stede og 1 lærer. Videoopptakene varer i 71 minutter og består av 2 sekvenser. Elevene går på 3.trinn.

Undervisningsopplegget for denne timen er også tredelt, men inneholder noen endringer. Eksempelvis har det i aktivitet 1 blitt laget en modell av et kvadrat med en diagonal pinne i for å vise sammenhengen mellom trekant og firkant, og dermed hvordan trekanter kan brukes i konstruksjoner. I aktivitet 2 har oppgaven blitt endret. Denne gangen får elevene presentert bildene av de tre legoveggene, men oppgaveteksten har blitt endret til «hvilken av disse veggene er mest stabil?». Det finnes dermed ingen påstander å ta hensyn til å denne oppgaven. Gjennomgangen av aktivitetene følger samme mønster ved at elevene først tenker selv, deler med gruppa, deler med klassen, får utdelt en modell som gruppa tester forså å dele funnene med klassen.

Skole B- Lys, refleksjon, gjennomføring 1

I denne timen er temaet lys og refleksjon. Det er 14 elever til stede og 1 lærer. Videoopptakene varer i 73 minutter og består av 2 sekvenser. Elevene går på 1.trinn.

Timen startet i lyttekroken hvor læreren går gjennom målene for timen. Disse innebærer at elevene skal kunne fortelle hvorfor det blir en regnbue og de skal klare å lage en regnbue. I tillegg får elevene vite at for å nå disse målene må de vite at hvitt lys består av regnbuens farge og at når hvitt lys treffer noe så skifter det retning og vi kan se fargene.

Etter å ha presentert målene ønsker læreren å vite hva elevene tenker og kan om regnbuen. Elevene forteller da om sine erfaringer med dette fenomenet. Etterpå lurte læreren på om elevene kjenner til Isac Newton. Læreren forteller om hvem han var og hvordan han forsket på tyngdekraften. Videre går hun over til hvordan han forsket på

lyset også. Hen demonstrer med et prisme og viser at det kommer frem en regnbue hvis man lyser hvitt lys gjennom den og forteller at fargene i regnbuen alltid er på samme sted. Læreren tar frem 7 elever som får holder hver sin fargede t-skjorte, de representerer nå en farge i regnbuen. Læreren bruker så disse elevene til å demonstrere hvordan lyset brytes og vi kan se fargene.

Læreren tar så frem et hvitt ark, en lommelykt, et begerglass med litt vann og et speil i. Videre demonstrerer læreren hvordan man skal lyse i speilet for å lage en regnbue på arket. Elevene blir delt i par og får utdelt et ark hvor de skal skrive hypotese. Etter at de har skrevet hypotesen får de utstyret for å prøve å lage en regnbue. Etter å ha forsket i ca. 20 minutter skal elevene skrive hva de fant ut på arket sitt.

Elevene samles så i lyttekroken. Læreren går gjennom målene og de snakker om hva de har forsket på og funnet ut. Læreren leser høyt noen av elevenes ark og deres forklaring på hva som skjedde når de forsket. Før de avslutter forteller læreren litt om det å være en forsker, og oppsummerer hvordan lyset brytes for å danne en regnbue.

Skole B- Lys, refleksjon, gjennomføring 2

I denne timen er også temaet lys og refleksjon. Det er 15 elever til stede og 1 lærer. Videoopptakene varer i 62 minutter og består av 2 sekvenser. Elevene går på 1.trinn.

Oppstarten til denne timen er ganske lik den forrige gjennomføringen. Et annet element er hvordan læreren konkretiserer hvordan lyset brytes. I forrige gjennomføring brukte læreren elever som holdt t-skjorter for å demonstrere dette, men denne gangen ligger t-skjortene på gulvet for å demonstrere regnbuen. Læreren trekker også her linjer mellom lysbrytning og naturen for å gjøre situasjonen mer hverdagskjent for elevene. Læreren bruker også en fargerik papirvifte for å konkretisere når det hvite lyset brytes i det det treffer vannet.

En annen endring er ved oppsummeringen. Her bruker da læreren overheaden for å lage en regnbue og oppsummere målene ved timen.

Skole B- Luftrakett, gjennomføring 1

I denne timen er målet å lage en sugerørsrakett som kan bevege seg. Det er 14 elever til stede og 1 lærer. Videoopptakene varer i 74 minutter og består av 4 sekvenser. Elevene går på 2.trinn.

Læreren starter ved å introdusere timen som forskningstime og tar en navnerunde på elevene. Etterfulgt kommer målene for timen. Disse er at elevene skal kunne lage en sugerørsrakett som beveger seg, de skal lære at luft er partikler og at lufta kan brukes til å skyte ut en rakett.

Etter å ha presentert målene snakker de om hva luft er og hva de tenker på når de hører ordet luft. Læreren bruker forskjellige hjelpemidler for å vise frem egenskaper ved lufta. Eksempelvis en ballong for å vise masse, brødpose for å vise at vi ikke kan se den og en hårføner for å vise at den kan flytte på ting.

Læreren forteller at de skal lage en rakett som de skal forflytte med luft. Hen tar frem en liste over utstyret som trengs. Videre viser læreren hvordan de skal gå frem for å lage raketten. Etter å ha demonstrert hva de skal gjøre blir elevene delt i par og starter med å lage en felles sugerørsrakett. Etter ca.12 minutter skal alle elevene komme frem og teste raketten sin. Etter at alle elevene har fått skutt raketten sine et par ganger blir de sendt

til plassene sine igjen. Læreren åpner opp for at elevene kan komme med tanker og innspill om rakettene sine.

I aktivitet to fikk elevene mulighet til å lage sin egen rakett, uten oppskrift. De har det samme utstyret tilgjengelig (lim, teip, saks og ark) og skal nå, i parene, lage en ny rakett uten instruksjoner fra læreren. Etter ca. 15 minutter får de testet den nye raketten sin.

Timen avsluttes i lyttekroken. Læreren går gjennom mål for mål, og elevene kommer med innspill på hva de har lært og erfart.

Skole B- Luftrakett, gjennomføring 2

I denne timen er også målet å lage en sugerørsrakett som kan bevege seg. Det er 15 elever til stede og 1 lærer. Videoopptakene varer i 64 minutter og består av 4 sekvenser. Elevene går på 2.trinn.

Endringer som ble gjort i denne gjennomføringen var at målene for timen ble presentert etter at elevene hadde snakket om hva luft er og læreren hadde brukt ulike hjelpemidler slik som ballong og hårføner. Aktivistene fulgte samme gang som i første gjennomføring, samme med oppsummeringen og avslutningen av timen.

Skole B- teknologi og design, brobygging, gjennomføring 1

I denne timen er temaet brobygging. Det er 13 elever til stede og 1 lærer. Videoopptakene varer i 60 minutter og består av 2 sekvenser. Elevene går på 3.trinn.

Timen starter i lyttekroken hvor læreren viser en video av en bro som vaier frem og tilbake på grunn av kraftig vind. Etterfulgt presenterer læreren målene for timen. Dette er at elevene skal kunne bruke begrepene de gjennomgår for å beskrive hvordan forskjellige broer er konstruert og de skal kunne diskutere og argumentere for hvorfor ei bro tåler større belastning enn andre broer ved å bruke begrepene.

Videre følger en presentasjon i PowerPoint som viser tre forskjellige typer broer; hengebro, buebro og bjelkebro. Etter å ha gjennomgått kjennetegn ved disse går det gjennom begrepsbanken som elevene skal bruke i aktivitetene. Før aktiviteten settes i gang går læreren gjennom reglene de har for samtale. Dette innebærer slikt som at alle på gruppa skal få si noe, respektere hverandre, skal stille hverandre spørsmål og lytte.

Aktivitet 1 ble formulert slik: beskriv hvordan broene på bildene er konstruert ved hjelp av ordkortene. Elevene ble inndelt i grupper på tre og fikk utdelt ordkort med begrepene de hadde gjennomgått og bilder av de tre type broene de gikk gjennom. Elevene fikk ca. 15 minutter til å diskutere i gruppen hvilke begreper de kunne knytte til hvilke broer. Det ble tatt en rask gjennomgang i fellesskapet på hva elevene hadde kommet frem til. Videre ble aktivitet 2 presentert.

I denne aktiviteten skal elevene, fortsatt i gruppe, lage disse tre broene. Målet er å teste hvilken av de som tåler størst belastning når det legges et viskelær oppå. Læreren demonstrerer med ark og to sangbøker hvordan de tre broene skal brettes, utformes og stilles opp. Etter ca. 20 minutter med aktiviteten får elevene bygget broene og testet belastningen. De diskuterer i gruppa ved hjelp av ordkortene hvorfor noen av broene tåler mer belastning enn andre. Aktiviteten avsluttes ved at de går gjennom hva elevene fant ut. Hvilken bro tålte mest? Hvorfor det?

Etter å ha oppsummert aktiviteten tar læreren frem målene for timen og de går gjennom disse og hva de har lært.

Skole B- teknologi og design, brobygging, gjennomføring 2

I denne timen er også temaet brobygging. Det er 15 elever til stede og 1 lærer. Videoopptakene varer i 68 minutter og består av 2 sekvenser. Elevene går på 3.trinn.

I denne timen er det også noen endringer fra første gjennomføring. En endring er at læreren går i nøyere gjennom aktivitet 1 og hvordan den skal gjøres. Dette gjør læreren ved å konkret vise eksempel på hvordan man kan bruke ordkort for å beskrive de ulike broene.

I aktivitet 2 får elevene ferdige brettede broer, og de trenger da bare å fokusere på uttestingen og begrepsbroen i diskusjonene om belastning.

8.2 Vedlegg 2 – Godkjenning NSD



Svein Arne Sikko
Institutt for grunnskolelærerutd. 1-7 og bachelor i arkiv og samlingsforvaltning NTNU

7491 TRONDHEIM

Vår dato: 04.10.2016

Vår ref: 49645 / 3 / ASF

Deres dato:

Deres ref:

TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 29.08.2016. Meldingen gjelder prosjektet:

49645	<i>Literacy og faglighet innen realfag i skole og arbeidsliv</i>
<i>Behandlingsansvarlig</i>	<i>NTNU, ved institusjonens øverste leder</i>
<i>Daglig ansvarlig</i>	<i>Svein Arne Sikko</i>

Personvernombudet har vurdert prosjektet og finner at behandlingen av personopplysninger er meldepliktig i henhold til personopplysningsloven § 31. Behandlingen tilfredsstillere kravene i personopplysningsloven.

Personvernombudets vurdering forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, ombudets kommentarer samt personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, <http://www.nsd.uib.no/personvern/meldeplikt/skjema.html>. Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, <http://pvo.nsd.no/prosjekt>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 31.12.2025, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

Kjersti Haugstvedt

Amalie Statland Fantoft

Kontaktperson: Amalie Statland Fantoft tlf: 55 58 36 41

Vedlegg: Prosjektvurdering

Dokumentet er elektronisk produsert og godkjent ved NSDs rutiner for elektronisk godkjenning.



FORMÅL

Formålet er å forbedre realfagsundervisningen på alle trinn i grunnskolen. Realfagene skal gi kunnskap for framtidens samfunn, noe som innebærer å utvikle matematisk (og naturfaglig) «literacy». Forskergruppen vil undersøke hvordan dette kan gjøres gjennom å ha fokus på undersøkende og utforskende arbeidsmåter. Dette vil skje gjennom et tett samarbeid med to utvalgte skoler. Forskerne følger elever fra 1. til 7.klassetrinn med et forskningsdesign som bygger på design research og Clarke og Hollingsworths modell, for profesjonsutvikling for lærere. I dette arbeidet vil det også arbeides med lesson studies og arbeid i læringsforskningsgrupper

INFORMASJON OG SAMTYKKE

I følge meldeskjemaet skal deltakerne i studien informeres skriftlig og muntlig om prosjektet og samtykke til deltakelse. Informasjonsskrivet er godt utformet. For elevene som skal delta, skal foreldrene samtykke til deltagelse.

Forsker bekrefter på e-post mottatt 28.09.2016, at utvalget vil informeres om prosjektet ved hver runde med intervjuer og/eller spørreskjema.

BARN I FORSKNING

Barna i prosjektet vil først motta alderstilpasset informasjon muntlig. Når barna blir eldre vil det også kunne bli aktuelt med skriftlig informasjon. For å informere barna på mest hensiktsmessig måte, vil forskergruppen samarbeide med lærere og skolens ledelse.

INFORMASJONSSIKKERHET

Personvernombudet legger til grunn at dere behandler alle data og personopplysninger i tråd med NTNU sine retningslinjer for innsamling og videre behandling av forskningsdata og personopplysninger.

PROSJEKTSLUTT OG ANONYMISERING

I informasjonsskrivet har dere informert om at forventet prosjektslutt er 31.12.2025. Ifølge prosjektmeldingen skal dere da anonymisere innsamlede opplysninger. Anonymisering innebærer at dere bearbeider datamaterialet slik at ingen enkeltpersoner kan gjenkjennes. Det gjør dere ved å slette direkte personopplysninger, slette eller omskrive indirekte personopplysninger og slette digitale lydopptak.

8.3 Vedlegg 3 – Samtykkeskjema til deltakelse i studien



Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet «Literacy og faglighet i realfag i skole og arbeidsliv»

Bakgrunn og formål

Ved grunnskolelærerutdanningen ved NTNU har vi startet et tverrfaglig prosjekt som handler om utviklingen av grunnleggende ferdigheter i skolefagene. Prosjektets tittel er *Literacy og faglighet i skole og arbeidsliv*. Som en del av dette prosjektet vil vi i matematikk- og naturfagseksjonene spesielt arbeide med undersøkende og utforskende tilnærminger i realfagene, både med tanke på å bedre elevens motivasjon og elevens prestasjoner innen disse viktige fagene.

Prosjektet går over 8 år, og vi ser for oss at dette gir en unik mulighet til å følge en elevgruppe gjennom hele barneskoleløpet fra 1. til 7. trinn. I prosjektet skal vi samarbeide tett med en gruppe lærere på to skoler i [redacted] og [redacted]. Vi ønsker å være med og utforme undervisningsopplegg og prøve ut utforskende og undersøkende oppgaver og aktiviteter sammen med lærerne på skolen. Som en del av dette vil vi gjennomføre såkalte *lesson studies* (undervisningsstudier). Dette innebærer at en gruppe lærere utarbeider et undervisningsopplegg sammen, observerer gjennomføring av opplegget og reflekterer sammen over gjennomføringen, for deretter å utarbeide en ny og forbedret utgave av opplegget bygd på erfaringene fra gjennomføringen.

Hva innebærer deltakelse i studien?

Observasjon av undervisning vil innebære at det tas notater, lydopptak og at enkelte undervisningssekvenser vil bli tatt opp på video. I tillegg vil både lærere og elever bli bedt om å delta ved å svare på spørsmål i form av spørreskjemaer og i form av intervjuer. Elevintervju vil foretas i grupper på 3-4 elever. Spørsmålene i spørreskjemaene og i intervjuene vil omhandle undervisningen i matematikk og/eller naturfag. Det vil bli foretatt lydopptak av intervjuene. Hvert semester vil det maksimalt bli gjennomført én runde med intervjuer og/eller spørreskjemaer. Spørreskjema og intervjuguide er tilgjengelig på forespørsel.

Hva skjer med informasjonen om deg?

Det samles ikke inn personopplysninger utover alder og kjønn. Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt. Tilgang til datamaterialet som samles inn vil være tilgjengelig for prosjektgruppen på NTNU, og bearbejdede data vil formidles gjennom konferanser og publikasjoner. Data som publiseres vil være anonymisert og vil ikke kunne knyttes til enkelt deltakere. Prosjektet skal etter planen avsluttes 31.12.2025. Alle data vil da bli fullstendig anonymisert, og lyd- og video-opptak vil slettes.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien, og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom du trekker deg, vil alle opplysninger om deg bli anonymisert.

Dersom du har spørsmål til studien, ta kontakt med førsteamanuensis Svein Arne Sikko, svein.a.sikko@ntnu.no, tlf 73559904, eller førsteamanuensis Ragnhild Lyngved Staberg, ragnhild.l.staberg@ntnu.no, tlf 73559870.

Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, NSD - Norsk senter for forskningsdata AS, med prosjektnummer 49645.

Samtykke til deltakelse i studien

Forelders/ foresattes samtykkeskjema

Jeg bekrefter at jeg har lest informasjonsarket og samtykker i at mitt barn deltar i aktiviteter knyttet til forskningsprosjektet *Literacy og faglighet i realfag i skole og arbeidsliv*.

Barns navn/klasse: _____

Jeg samtykker i at: (Kryss av der det passer)

- Mitt barn deltar i intervjuer og at det gjøres lydopptak av intervjuene til transkribering og analyse. Anonymiserte sitater fra barnet, der barnet ikke skal nevnes eller identifiseres, brukes i rapporter og publikasjoner.
- Det tas videoopptak av barnet, som en del av matematikk- eller naturfagundervisning. Videoen kan brukes av forskerteamet og skolen for forskningsarbeidet. Videoen skal ikke offentliggjøres.
- Det tas bilder av barnet, som en del av matematikk- eller naturfagundervisning. Bildene kan brukes av forskerteamet og skolen for forskningsarbeidet. Bildene skal ikke offentliggjøres.
- Det kan tas kopi av skriftlige elevarbeider fra barnet. Arbeidene kan publiseres i anonymisert form slik at det ikke er mulig å kjenne igjen barnet.

Sted og dato _____

Forelders/ foresattes underskrift _____

Vennligst lever skjemaet til _____
Tusen takk!

