



UiT Norges arktiske universitet

Fakultet for humaniora, samfunnsvitenskap og lærerutdanning

Dybdelæring i matematikkfaget

En kvalitativ studie av tre matematikklæreres oppfatning av dybdelæringsbegrepet og deres tilrettelegging for slik læring i matematikkundervisningen.

Andrea Freim Nordhus & Martha Helen Haugan

Mastergradsoppgave i profesjonsfag 1-7 trinn, LRU- 3901F, juni 2020

Sammendrag

Formålet med denne masteravhandlingen er å undersøke hvilken oppfatning matematikklærere har av dybdelæring, og hvordan de ser for seg at en kan tilrettelegge for slik læring i praksis. Vi gjennomførte kvalitative dybdeintervjuer med tre matematikklærere for å belyse problemstillingen vår. Intervjuene var semistrukturerte og de ble gjennomført individuelt. Forskningsdeltakerne var tre lærere fra ulike trinn, og ved ulike skoler. Det empiriske materialet som danner grunnlag for analysen og den påfølgende diskusjonen, er således basert på forskningsdeltakernes intervjuutsagn. Funnene våre viser at lærerne samlet sett anså begrepsmessig forståelse, prosedyrekunnskap, resonnementer, anvendelse og metakognisjon og selvregulering som sentrale komponenter i dybdelæringsbegrepet i matematikk. Funnene våre er langt på vei i tråd med den oppfatningen av dybdelæring som framkommer i styringsdokumentene som danner grunnlaget for begrepets plass i norsk skole. Mye kan likevel tyde på at læringsbegrepet må utvides, dersom det skal ivareta de ulike elevforutsetningene en møter i skolen. Læringa må ta utgangspunkt i elevenes forståelsesverden, og således legge til rette for at de kan ha en kroppslig, relasjonell og affektiv tilnærming i læringsprosessen. I tilrettelegging for dybdelæring i matematikkundervisningen viser våre funn at en undersøkende tilnærming til faget vil kunne fremme dybdelæring. En undersøkende tilnærming til matematikkfaget legger til rette for at elevene utvikler de fem overnevnte komponenter. I denne sammenheng blir det lagt vekt på hvordan en undersøkende tilnærming ivaretar prinsippet om tilpasset opplæring. Videre legges det vekt på at en trygg og undersøkende klasseromskultur er en forutsetning for at dette skal skje.

Forord

Fem flotte og innholdsrike år på lærerutdanningen ved UiT, Norges arktiske universitet, er snart over. Med denne masteravhandlingen avslutter vi studietiden vår, og det føles både godt og vemodig på samme tid. Disse årene har gitt oss mange gode og lærerike erfaringer både faglig og sosialt. Arbeidet med masteravhandlingen har vært krevende, men mest av alt sitter vi igjen med gode minner. Til tross for de samfunnsmessige utfordringene covid-19 førte til, kom vi oss i havn, og leverer nå en masteravhandling vi langt på vei er fornøyde med.

I den forbindelse ønsker vi å takke de rundt oss som har muliggjort masterprosjektet. Først og fremst vil vi takke de tre tøffe matematikklærerne som deltok i forskningsprosjektet. Vi er takknemlige for at dere stilte opp til intervju som omhandlet et forholdsvis nytt tema.

Videre ønsker vi å utrette en stor takk til vår veileder Rigmor Mikkelsen og biveileder Saeed Manshadi, som har gitt oss gode faglige tilbakemeldinger og støttet oss gjennom denne krevende prosessen.

Sist, men ikke minst, vil vi takke venner og familie for god støtte og forståelse gjennom alle år. Vi takker for den uvurderlige hjelpen fra våre nærmeste, både i studietiden som helhet og under arbeidet med denne avhandlingen. Dere har alltid hatt troen på oss, og uten de utallige timene dere har stilt opp som barnevakter ville ikke dette latt seg gjennomføre. Og til dere der hjemme - dere har vært fantastiske, både liten og stor. Hva skulle vi gjort uten dere? Dere har vært forståelsesfulle, motivert oss, og gjort det mulig for oss å bruke mye tid på dette masterprosjektet. Takk for at dere har holdt hjulene i gang på hjemmebane!

Martha Helen Haugan og Andrea Freim Nordhus

Alta, juni 2020

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	II
Forord	IV
1. Innledning	1
1.1 Begrunnelse for valg av tema og forskningsspørsmål.....	1
1.2 Problemstilling og presisering	1
1.3 Oppgavens oppbygning	2
2. Teoretisk rammeverk	5
2.1 Styringsdokumenter.....	5
2.2 Forskning på dybdelæring	12
2.3 Læringsteoretisk ramme	16
2.4 Dybdelæring i matematikk	21
2.4.1 Fem komponenter i dybdelæringsbegrepet	21
3. Vitenskapsteoretisk posisjonering	27
4. Metode	31
4.1 Kvalitativ forskning.....	31
4.2 Utvalg	32
4.3 Et kvalitativt dybdeintervju	34
4.4 Analysestrategi	37
5. Studiens kvalitet og etiske betraktninger	43
5.1 Gyldighet	44
5.2 Pålitelighet.....	49
5.3 Etske overveielser.....	51
6. Presentasjon av empiri – analyse og diskusjon	53
6.1 Lærernes oppfatning av dybdelæringsbegrepet.....	53
6.1.1 Begrepsmessig forståelse	53

6.1.2	Prosedyrekunnskap.....	58
6.1.3	Resonnementer	61
6.1.4	Metakognisjon og selvregulert læring.....	63
6.1.5	Anvendelse	66
6.2	Lærernes tilrettelegging for dybdelæring	67
6.2.1	En undersøkende tilnærming til matematikkfaget	67
7.	Oppsummering av funn og svar på problemstillingen	79
8.	Avslutning	85
	Litteraturliste.....	II
	Vedlegg	VIII
	Vedlegg 1: Intervjuguide.....	VIII
	Vedlegg 2: Informasjonsskriv	IX
	Vedlegg 3: Vurdering fra NSD	XIII

1. Innledning

Første gang vi hørte om *dybdelæring* var i en naturfagstime det fjerde studieåret ved lærerutdanningen. Naturfagslæreren vår presenterte begrepet, og la stor vekt på dybdelæring som en viktig del av læreplanfornyelsen som trer i kraft høsten 2020. Allerede da oppfattet vi dybdelæring som et spennende begrep, og undret oss over om dette ville føre til en reell endring i elevenes læring. I denne masteravhandlingen vil vi undersøke dybdelæringsbegrepet nærmere.

1.1 Begrunnelse for valg av tema og forskningsspørsmål

Høsten 2020 trer fagfornyelsen i kraft i norsk skole. Dette medfører at skoleledere og lærere langt på vei må legge om dagens undervisning, slik at den er i tråd med gjeldende styringsdokumenter. På bakgrunn av dette har spørsmålene rundt den kommende fagfornyelsen vært mange. Da vi høsten 2019 sto fritt til å velge tema for den kommende masteravhandlingen, grep vi muligheten vi hadde til å utforske dybdelæringsbegrepet.

Dybdelæring er et av fagfornyelsens formål, og begrepet har vist seg å bli populært de siste årene. I den forbindelse begynte vi å undre oss. Hva er egentlig dybdelæring? Hvilken forståelse har lærere i skolen av begrepet? Og hvordan ser de for seg å legge til rette for dybdelæring i sin undervisning? Vi anså masterprosjektet som en gylden mulighet til å ta et dypdykk ned i et tema vi på forhånd opplevde som viktig, men noe fremmed. Det ble naturlig for oss begge som nylig hadde tatt påbygging i matematikk, å knytte masteravhandlingen til matematikkfaget.

1.2 Problemstilling og presisering

Med utgangspunkt i vår interesse for dybdelæringsbegrepet, kom vi fram til følgende problemstilling for denne masteravhandlingen:

Hvilken oppfatning har matematikklærere av dybdelæring, og hvordan mener de man kan tilrettelegge for slik læring i matematikkundervisningen?

Første del av problemstillingen er knyttet til matematikklærernes subjektive oppfatning av dybdelæringsbegrepet. Den andre delen av problemstillingen dreier seg derimot om didaktisk planlegging av matematikkundervisning. Dette fordi undervisning handler om å skape muligheter for læring, og herunder dybdelæring. Med dette ønsker vi å se på hvordan lærere

ser for seg å tilrettelegge en undervisning som fremmer dybdelæring. Vi vil imidlertid konsentrere oss om de elementene i didaktisk planlegging som de tre forskningsdeltakere vektlegger. Dette innebærer at den ferdigstilte masteravhandlingen ikke vil presentere en ferdig oppskrift for gjennomføring av matematikkundervisning med fokus på dybdelæring. Målet er først og fremst å inspirere og sette i gang tankeprosesser for videre planlegging av undervisning.

Problemstillingen vårt er todelt, og de to delene vil i det følgende bli presentert og drøftet hver for seg. De står imidlertid i et gjensidig forhold til hverandre, og kan derfor ikke bli betraktet som adskilte spørsmål. Slik vi ser det, vil lærerens oppfatning av dybdelæringsbegrepet gjenspeile hvordan læreren legger til rette for at slik læring vil finne sted i matematikkundervisningen.

1.3 Oppgavens oppbygning

Denne masteravhandlingen er inndelt i åtte kapitler. Etter dette innledende kapitlet (kapittel 1), vil avhandlingen ha følgende oppbygging:

I kapittel 2 presenterer vi masteravhandlingens teoretiske rammeverk. Vi vil først redegjøre for de styringsdokumentene som danner grunnlaget for dybdelæring i norsk skole. Etter denne redegjørelsen følger forskning som presenterer to ulike perspektiver på dybdelæring. Deretter redegjør vi for oppgavens læringsteoretiske ramme, før vi avslutningsvis presenterer teori om dybdelæring i matematikkfaget.

I kapittel 3 redegjør vi for vår vitenskapsteoretiske posisjonering. Dette gjør vi for at leseren av denne masteravhandlingen skal vite hvilke ontologiske og epistemologiske syn vi har møtt forskningen med.

I kapittel 4 presenterer og begrunner vi de metodiske valgene vi har tatt i de ulike fasene av forskningsprosessen. Her vil vi presentere sentrale elementer knyttet til planleggingen av prosjektet, datainnsamling og dokumentering, og strategier for det påfølgende analyse- og drøftingsarbeidet.

I kapittel 5 gjør vi rede for forskningens etiske aspekter og kvalitet. Her har vi tatt utgangspunkt i de retningslinjene som er utarbeidet av den forskningsetiske komité for

samfunnsfag, jus og humaniora. Når det gjelder kvalitetsvurderingen har vi fokusert på prosjektets refleksivitet og subjektivitet, pålitelighet og indre og ytre gyldighet.

I **kapittel 6** vil vi analysere og diskutere forskningens funn. Først tar vi for oss læreres oppfatning av dybdelæringsbegrepet, og deretter tilrettelegging for dybdelæringsprosesser.

I **kapittel 7** oppsummerer vi våre funn og ser disse i lys av prosjektets forskningsspørsmål.

I **kapittel 8** avslutter vi denne masteravhandlingen.

2. Teoretisk rammeverk

I det følgende vil vi presentere masteravhandlingens teoretiske rammeverk i fire delkapitler. I det første delkapitlet (2.1) viser vi til de styringsdokumentene som danner grunnlaget for dybdeløring i norsk skole. I det andre delkapitlet (2.2) presenterer vi tidligere forskning på dybdeløring som vi mener vil være relevante i denne masteravhandlingen. I det tredje delkapitlet (2.3) redegjør vi for masteravhandlingens læringsteoretiske ramme. I det fjerde delkapitlet (2.4) vil vi gjøre rede for dybdeløring i matematikk.

2.1 Styringsdokumenter

NOU 2015: 8

21. juni 2013 oppnevnte den norske regjering et offentlig utvalg med et mandat til å vurdere grunnskoleoppløringens fag i lys av de kompetanser som vil være sentrale i det framtidige samfunns- og arbeidslivet (NOU 2015: 8, s. 14). Utvalget ble ledet av professor Sten Ludvigsen og fikk navnet Ludvigsen-utvalget. Hovedutredningen, NOU 2015: 8 Fremtidens skole: Fornyelse av fag og kompetanser, ble ferdigstilt i juli 2015.

I utredningen blir et bredt kompetansebegrep presentert: det inneholder kognitive og praktiske kompetanser, så vel som sosiale og emosjonelle kompetanser (NOU 2015: 8, s. 9). På bakgrunn av dette blir fire kompetanseområder som bør danne grunnlag for fag- og kompetansefornyelsen beskrevet: 1) fagspesifikk kompetanse, 2) kompetanse i å lære, 3) kompetanse i å kommunisere, samhandle og delta, og 4) kompetanse i å utforske og skape (NOU 2015: 8, s. 8). Disse kompetanseområdene bør utvikles gjennom elevenes faglige arbeid i alle fag (NOU 2015: 8, s. 22). Hensikten med den kompetansen elevene tilegner seg i skolen, er at de skal kunne anvende denne til å løse oppgaver og håndtere utfordringer (NOU 2015: 8, s. 41). Dybdeløring blir i denne sammenheng beskrevet som en forutsetning for at denne kompetanseoppnåelsen skal finne sted (NOU 2015: 8, s. 10). Ludvigsen-utvalget definerer dybdeløring som:

«Dybdeløring dreier seg om elevenes gradvise utvikling av forståelse av begreper, begrepssystemer, metoder og sammenhenger innenfor et fagområde. Det handler også om å forstå temaer og problemstillinger som går på tvers av fag- eller kunnskapsområder. Dybdeløring innebærer at elevene bruker sin evne til å

analysere, løse problemer og reflektere over egen læring til å konstruere en varig forståelse» (NOU 2015: 8, s. 14).

For å klargjøre innholdet i dybdelæring så de i den første delutredningen begrepet i lys av overflatelæring ved hjelp av Sawyer (2006) sin tabell:

Tabell 3.1 Dybdelæring og overflatelæring (NOU 2014: 7, s. 36)

Dybdelæring	Overflatelæring
Elever relaterer nye ideer og begreper til tidligere kunnskap og erfaringer.	Elever jobber med nytt lærestoff uten å relatere det til hva de kan fra før.
Elever organiserer egen kunnskap i begrepssystemer som henger sammen.	Elever behandler lærestoff som atskilte kunnskapselementer.
Elever ser etter mønstre og underliggende prinsipper.	Elever memorerer fakta og utfører prosedyrer uten å forstå hvordan eller hvorfor.
Elever vurderer nye ideer og knytter dem til konklusjoner.	Elever har vanskelig for å forstå nye ideer som er forskjellige fra dem de har møtt i læreboka.
Elever forstår hvordan kunnskap blir til gjennom dialog og vurderer logikken i et argument kritisk.	Elever behandler fakta og prosedyrer som statisk kunnskap, overført fra en allvitende autoritet.
Elever reflekterer over sin egen forståelse og sin egen læringsprosess.	Elever memorerer uten å reflektere over formålet eller over egne læringsstrategier.

For at elevene skal utvikle varige kompetanser kreves det at elevene er aktive lærende, og at lærerne legger til rette for fordypning, tilpasset opplæring, varierte arbeidsmåter, støtte og veiledning (NOU: 2015: 8, s. 11). Ludvigsen-utvalget påpeker videre at det å mestre fagenes metoder og tenkemåter er av avgjørende betydning for varig kompetanseutvikling (NOU 2015: 8, s. 10). I tillegg påpeker de at det bør foreligge en horisontal og vertikal sammenheng i og mellom fagene i læreplanverket (NOU 2015: 8, s. 44). Dette må ses i sammenheng med begrepet progresjon, som også blir ansett som en forutsetning for at dybdelæring skal finne sted. Med progresjon menes det at en i tilrettelegging av undervisning må ta hensyn til at elevenes forståelse utvikler seg over tid (NOU 2015: 8, s. 14).

Meld. St. 28 (2015-2016)

I etterkant av at Ludvigsen-utvalgets utredning kom Meld. St. 28 (2015-2016). Arbeidet med de nye læreplanene i grunnskolen ved fagfornyelsen 2020 bygger på denne. Det blir lagt vekt på at samfunnet er i stadig endring, og at hastigheten på disse endringene øker på mange samfunnsområder. Kunnskap og kompetanse er en nødvendighet for å finne løsninger på dagens og fremtidens samfunnsutfordringer, og det å kunne anvende kunnskap blir ansett som den viktigste konkurransekraften for det norske samfunnet (Kunnskapsdepartementet, 2016, s. 6).

I meldingen til Stortinget blir det lagt fram forslag til hvordan innholdet i skolen skal fornyes for at barn og unge skal utvikle verdier, kunnskaper og holdninger som har betydning for deres liv - både i oppveksten og som et godt utgangspunkt for videre utdanning og aktiv deltakelse i arbeids- og samfunnsliv. Her presiseres viktigheten og behovet for jevnlig vurdering av om innholdet i opplæringen gir et godt grunnlag for å møte endringer på disse arenaene. På tross av Kunnskapsløftets økte fokus på faglig utbytte og grunnleggende ferdigheter, kommer det fram at mange elever fortsatt har et for dårlig utbytte av opplæringen (Kunnskapsdepartementet, 2016, s. 6).

Av meldingen til Stortinget framkommer det at det er for liten sammenheng mellom de ulike delene i læreplanverket, da disse er blitt laget på ulike tidspunkter (Kunnskapsdepartementet, 2016, s. 5-6). Læreplanverket bør bygge på et sammenhengende hele, fordi dette vil gi et bedre grunnlag for planlegging og gjennomføring for lærere. Fornyelsen skal videre sikre god sammenheng og progresjon. Analyser av læreplanene for fag viser at innholdet er for omfattende, og gjør det vanskelig for lærere å legge til rette for dybdelæring. Det blir derfor understreket at dersom elevene skal utvikle kunnskap og forståelse, må læreplanene være konsentrert om det viktigste i opplæringen. Synet på kunnskap og kompetanse var også noe uklart. Sentrale kompetanser ble etterlyst: utvikling av evnen til kritisk tenking, problemløsning og samarbeid. Det ble også gjort rede for viktigheten av et innhold som er relevant for den enkelte, men også for samfunns- og arbeidslivet (Kunnskapsdepartementet, 2016, s. 11).

Fagfornyelsen skal legge til rette for at elevene forberedes til livslang læring, til nytenking og anvendelse av det lærte, og til å kunne bruke det i nye og ukjente sammenhenger. En

utfordring som spesielt blir nevnt, er elevenes prestasjoner i matematikk: hver tredje elev får karakteren 1 eller 2 på eksamen i matematikk etter 10. trinn. Det viser seg at norske elever har lavere utholdenhet og motivasjon for matematikk enn gjennomsnittet i PISA (Kunnskapsdepartementet, 2016, s. 13).

Læreplanen i matematikk LK20

Resultatet av arbeidet for kompetanseheving i norsk skole er fagfornyelsen LK20, som trer i kraft høsten 2020. Denne masteravhandlingen retter seg som nevnt mot matematikkfaget, og som følge av dette er læreplanen i matematikk et sentralt styringsdokument å ta hensyn til. I Meld. St. 28 (2015-2016) ble det anbefalt at skolen burde konsentrere innholdet rundt det mest sentrale i faget for å motvirke stofftrensel. Dette ble begrunnet med at kunnskapen da kan bli løsrevne kunnskapsblokker, som ikke kan anvendes på et senere tidspunkt. Resultatet av dette er utarbeidelsen av kjerneelementene, som gjenspeiler det viktigste innholdet i fagene. Dette bidrar til at undervisningen preges av progresjon, utvikling av forståelse og sammenheng over tid (Utdanningsdirektoratet, 2017). I det følgende vil vi presentere kjerneelementene slik de framkommer i læreplanen i matematikk. Vi har brukt litteratur fra Hana (2013, 2014), til å gi utfyllende beskrivelser.

Utforsking og problemløsning

Utforsking og problemløsning er det første kjerneelementet som presenteres. Utforsking blir relatert til elevenes arbeid med å lete etter mønster, finne sammenhenger og diskutere seg fram til en felles forståelse. Det framkommer videre at en skal vektlegge strategier og fremgangsmåter framfor løsninger (Utdanningsdirektoratet, 2019, s. 2). Hana (2014, s. 17) anser undersøkende virksomhet som deltakelse, der elevene har vilje til å undre, stille spørsmål, søke forståelse, bygge kunnskap, og samarbeide med andre i forsøk på å finne svar. Han fremhever viktigheten av å møte matematikkfaget med undring, utprøving, utforskning og undersøkning. Uten en slik tilnærming til faget, vil det være vanskelig å benytte matematikk på en fleksibel måte (Hana, 2014, s. 13). Undersøkende virksomhet kan både vekke og stimulere nysgjerrighet, og for at læring skal finne sted er det viktig at elevene er engasjerte i det de står ovenfor. Ved at elevene selv får utforske matematikken, vil de oppleve et eierskap til kunnskapsbyggingen. Motpolen til dette er en tradisjonell undervisningsform, hvor pugging og memorering i større grad blir vektlagt (Hana, 2014, s. 20).

Problemløsning handler om at elevene utvikler strategier for å løse ukjente problemer (Utdanningsdirektoratet, 2019, s. 2). Utforskning og problemløsning går således hånd i hånd. Å arbeide med problemløsning innebærer at eleven selv resonnerer, forklarer, formoder, evaluerer og forsvare ideer (Hana, 2014, s. 47). Hana (2014, s. 205) definerer et problem som en oppgave der problemløseren må gå utover sin eksisterende kunnskap for å finne en løsning. Hva som oppleves som et problem er således personavhengig. Rutineoppgaver blir i denne sammenheng sett på som motsetningen til problemløsningsoppgaver. Formålet med problemløsningsoppgaver er at de ikke skal kunne løses med en gang (Hana, 2014, s. 205). Fokuset bør ligge på prosessen framfor løsningen. Dersom et svarfokus blir dominerende i undervisningen, vil effektivitet gå på bekostning av elevenes læring (Hana, 2014, s. 48). Arbeid med problemløsning er en krevende prosess, hvor det å prøve og feile er en naturlig del av det å tilegne seg forståelse, og som derfor krever et trygt klassemiljø (Hana, 2014, s. 226).

Modellering og anvendelser

Modellering og anvendelser er også et kjerneelement i matematikkfaget. Modellering handler å omformulere reelle problemstillinger til matematiske modeller (Utdanningsdirektoratet, 2019, s. 2). I lys av dette kjerneelementet skal matematikkfaget legge til rette for at elevene utvikler innsikt i hvordan matematiske modeller blir brukt til å beskrive og belyse dagligliv, arbeidsliv og samfunnet som sådan (Utdanningsdirektoratet, 2019, s. 2). Anvendelser i matematikkfaget beskrives som at «elevene skal få innsikt i hvordan de kan bruke matematikk i ulike situasjoner, både i og utenfor faget» (Utdanningsdirektoratet, 2019, s. 3). Dette er et begrep som vi vil presentere nærmere i det teoretiske rammeverkets siste delkapittel.

Resonnering og argumentasjon

Resonnering og argumentasjon er det tredje kjerneelementet i matematikkfaget. Resonnering innebærer at elevene skal kunne «følge, vurdere og forstå [andres] matematiske tankerekker», samtidig som de skal kunne utforme egne (Utdanningsdirektoratet, 2019, s. 3). Resonnering har således en mottakerside og en avsenderside. Gjennom resonnering får elevene erfare at matematiske regler og resultat ikke er tilfeldige, og de lærer å løse egne problem.

Argumentasjon blir på sin side beskrevet som det å begrunne «framgangsmåter, resonnement og løsninger, og bevise gyldighet» (Utdanningsdirektoratet, 2019, s. 3).

I litteraturen blir resonnering og argumentasjon omtalt som viktige faktorer for å motvirke at matematikk blir et puggfag, og at elevene konstruerer isolerte matematiske kunnskaper (Hana, 2013, s. 79). I stedet konstruerer elevene kjeder av resonnementer som gjør det mulig å se sammenhenger innad i faget. Disse kjedene av resonnementer omtales av Hana som bevis. Ved å utlede matematiske bevis kan en avgjøre gyldigheten til et utsagn, og elevene kan utvikle forståelse for hvorfor dette utsagnet er gyldig (Hana, 2013, s. 87-88). Argumentasjon beskrives som et videre begrep enn bevis, og kan eksempelvis inneholde sannsynliggjørende resonnementer. Elevene kan derfor i større grad ta i bruk sine antagelser (Hana, 2013, s. 84).

Det finnes ulike perspektiver for når et bevis anses å være gyldig. Ifølge Stylianides vil et gyldig bevis benytte seg av 1) påstander som er aksepterte av klassefelleskapet, 2) resonnementsformer som er gyldige og blir forstått av klassefelleskapet, og 3) uttrykksformer som er hensiktsmessige, og som blir forstått av klassefelleskapet (Hana, 2013, s. 84). Hana anbefaler en slik tilnærming til begrepet når det benyttes i skolen.

Representasjon og kommunikasjon

Representasjon og kommunikasjon er det fjerde kjerneelementet. I LK20 blir matematiske representasjoner beskrevet som måter å uttrykke matematiske begreper, sammenhenger og problem på. Representasjonen kan være konkret, kontekstuell, visuell, verbal eller symbolsk (Utdanningsdirektoratet, 2019, s. 3). Hana (2014, s. 131) definerer representasjon som noe som står for noe annet. Han skiller videre mellom interne og eksterne representasjoner, hvor sistnevnte blir uttrykt fysisk og kan brukes til å formidle et budskap. De eksterne representasjonene er knyttet til tegn. I matematikken bruker vi tegn for de matematiske objektene, og det er viktig å kunne benytte seg av ulike representasjoner av disse objektene (Hana, 2014, s. 132). I denne sammenheng redegjør Svingen (2018, s. 3) for at det å kunne bruke matematiske representasjoner og å oppdage sammenhenger mellom disse, er en viktig del av det å utvikle en dyp matematisk forståelse.

For å forstå hvorfor representasjoner er så sentrale for elevenes forståelse i matematikkfaget, presenterer Hana (2014, s. 147) begrepene overganger og behandlinger. Et representasjonssystem består av like tegn som grupperes i samme gruppe. Dersom det er mulig å transformere disse tegnene til andre tegn kalles representasjonssystemet for et register. Transformasjoner innenfor det samme registret kalles behandlinger, mens

transformasjoner mellom to ulike registre kalles overganger. Hana (2014, s. 158) hevder at det ofte bare arbeides innenfor et register i skolen. Dette skyldes gjerne at det skriftlige symbolspråket har høyest status. Det er imidlertid viktig å være klar over at selv om slike behandlinger blir oppfattet som de viktigste fra et matematisk synspunkt, så er det overgangene mellom ulike representasjonsformer som er den avgjørende faktoren for læring. Om dette uttaler Svingen (2018, s. 4) at elever som kun arbeider med konkrete, aldri vil utvikle forståelse av tall og symboler. Det vil være nødvendig å knytte sammen representasjonene, slik at elevene ser at de er to sider av samme sak. For å utvikle en dyp forståelse i matematikk, må elevene således lære seg å se sammenhenger mellom de ulike representasjonsformene. Dette medfører at en må legge til rette for at elevene får møte ulike representasjoner i undervisningen, og synliggjøre sammenhengene mellom dem (Svingen, 2018, s. 4).

Når det gjelder den delen av kjerneelementet som omhandler kommunikasjon i matematikk, blir det lagt vekt på at elevene lærer seg å bruke matematisk språk i samtale, argumentasjon og resonnementer (Utdanningsdirektoratet, 2019, s. 3).

Abstraksjon og generalisering

Abstraksjon og generalisering er det femte kjerneelementet. Abstraksjon blir beskrevet som elevenes gradvise formalisering av tanker, strategier og matematisk språk. Denne utviklingen går fra konkrete beskrivelser til et formelt symbolspråk og formelle resonnementer (Utdanningsdirektoratet, 2019, s. 3). I matematikkfaget beveger en seg frem og tilbake mellom abstraksjon og konkretisering i en abstraksjonsprosess. Matematisk teori befinner seg på et abstrakt nivå, mens matematikken anvendes på et konkret nivå. Når noe er abstrahert, er det enklere å hente fram, og mer effektivt å bruke ved en senere anledning. (Hana, 2014, s. 114). Hva som oppfattes som abstrakt eller konkret er personavhengig, og noe som blir opplevd som abstrakt i en periode, vil kunne oppfattes som konkret i en annen. Det eleven opplever som konkret er altså abstrahert over tid (Hana, 2014, s. 114). Konkreter blir benyttet som representasjoner for å øke forståelsen til et matematisk objekt. Ved å knytte ulike representasjoner sammen med konkrete, vil en i større grad kunne nærme seg abstraksjon og generalisering. Konkreter anses som verktøy for å oppnå forståelse på veien mot mer abstrakt tenking (Hana, 2014, s. 126). Hana (2014, s. 83) omtaler abstraksjon og generalisering som to

prosesser som alltid forekommer og virker sammen. Abstraksjon og generalisering knyttes til selve kjernen i matematikk. De legger grunnlaget for all matematisk handling og aktivitet, og matematikk kan ikke bedrives uten.

Generalisering handler om at elevene oppdager sammenhenger og strukturer selv, og således ikke blir presentert for ferdige løsninger. Dette innebærer at de skal utforske tall, utregninger og figurer for å finne sammenhenger, og deretter formalisere ved hjelp av algebra og formålstjenlige representasjoner (Utdanningsdirektoratet, 2019, s. 3). Om dette uttaler Hana at generalisering skjer når en beveger seg fra det spesielle til det generelle. Ved å trekke ut essensen av spesialtilfeller, får elevene mulighet til å generalisere matematikken. Generalisering skjer i det øyeblikket eleven ser ut til å kunne trekke sammenhenger ut fra spesialtilfeller (Hana, 2014, s. 88). Læreren er imidlertid kjent med det generelle fra før, og må derfor presentere spesialtilfeller som kan være med på å belyse det generelle for elevene (Hana, 2013, s. 19).

Matematiske kunnskapsområder

Matematiske kunnskapsområder er det siste kjerneelementet i matematikkfaget.

Kunnskapsområdene omfatter tall og tallforståelse, algebra, funksjoner, geometri, statistikk og sannsynlighet (Utdanningsdirektoratet, 2019, s. 3). Siden vi ikke behandler de matematiske kunnskapsområdene i masteravhandlingen vår, vil vi ikke beskrive disse nærmere.

2.2 Forskning på dybdelæring

Dybde//læring som flerfaglig, relasjonell og skapende læring

Gjennom forsknings- og utviklingsprosjektet *200 milliarder og 1*, var målet til Østern et al. (2019) å komme nærmere det de mente var et uavklart dybdelæringsbegrep. De stiller seg kritiske til at norsk skole sluker dybdelæringsbegrepet, uten å sette seg godt nok inn i hva begrepet egentlig inneholder. Det foreligger en norm om at «den norske skole har for lite dybdelæring, og at dybdelæring er bra og noe vi trenger», hevder de. Uten en videre og mer kritisk gransking av begrepet, blir det tatt inn i skoler og lærernes vokabular. For å framheve at det er noe ved det originale dybdelæringsbegrepet som mangler, velger Østern et al. (2019, s. 39) å omtale begrepet som dybde//læring.

Forfatterne retter et kritisk blikk mot Ludvigsen-utvalgets definisjon av dybdelæringsbegrepet, som også er den definisjonen som ligger til grunn for fagfornyelsen. De foreslår en utvidet forståelse av begrepet slik det framkommer i nåværende styringsdokumenter. Østern et al. mener Ludvigsen-utvalgets forståelse utelukkende springer ut fra et kognitivistisk ståsted, og argumenterer videre for at dybdelæring bør bli sett på som læring med hele kroppen. Med dette ser de for seg at dybdelæring er *kroppslig, relasjonell, skapende, affektiv og kognitiv læring*. Hver og en av disse elementene virker sammen for å skape mening for den enkelte, såkalt meningsskaping. I denne sammenheng blir også begrepet performativ læring presentert. Innenfor performativ læring blir læring ansett som en skapende prosess (Østern et al., 2019, s. 53). Synet på læring blir forstått som relasjonelt: som noe som blir skapt mellom ulike aktører hvor kroppen, det affektive og kognitive alltid er i bevegelse. Lærerens oppgave blir å legge til rette for elevens læring, bringe fram ulike ressurser slik at disse er tilgjengelig for elevene, og sette i gang læringsprosesser framfor å formidle et ferdig bestemt innhold.

I Østern et al. sin forskning er det spesielt to begreper som gjør seg gjeldende, intra-aksjon og sammenfiltrering. Med intra-aksjon menes det at mennesket alltid er del av, og intra-agerer med andre kropper, naturen, strukturer og systemer. Det mer kjente begrepet, interaksjon, viser til at mennesker samhandler og lærer av hverandre jf. Vygotskys teorier (Lyngsnes & Rismark, 2014, s. 67). Ved intra-aksjon spiller også det fysiske en stor rolle i meningsskapingen. Her foregår læringssituasjoner i en flyt mellom å tenke, føle og kjenne, og samhandle med både mennesker, de fysiske omgivelsene (materialer og rom), eller det abstrakte (ideer eller diskurser). Gjennom intra-aksjon skjer sammenfiltrering, som viser til at de overnevnte fenomener ikke er uavhengige av hverandre. De står alltid i relasjon til andre fenomener, og det enkelte fenomen lar seg ikke løsrive fra et annet. Kort oppsummert kan en si at de fysiske omgivelsene, det som skjer i den enkelte, mellom mennesker, og det abstrakte har betydning for læringa (Østern et al., 2019, s. 32). Med en slik forståelse av meningsskaping, ser de det som viktig å inkludere det kroppslige i undervisningen, og da med særlig vekt på det emosjonelle og relasjonelle. De stiller spørsmål ved om Ludvigsen-utvalgets definisjon av begrepet i for liten grad er tilpasset elever i grunnskolen. De tolker definisjonen dithen at det er for stor vekt på kognitive læringsprosesser der det å memorere, repetere, reflektere, analysere og meta-reflektere blir vektlagt. Ved å legge en performativ læringsprosess til grunn, vil fokuset rettes mer mot å gjøre, bevege, sanse, tenke, relatere, samhandle, skape,

uttrykke og agere, i tillegg til de kognitive prosessene. Fokuset blir på denne måten rettet mot at det er barn, og ikke voksne, som skal lære, og at det derfor blir viktigere å legge til rette for performativ læring (Østern et al, 2019, s. 59).

Ved læring som skapende prosess sier ikke læreren «gjør som jeg gjør», men leder heller eleven til å finne det ut på egenhånd. I *200 milliarder og 1* ble det trukket fram et eksempel med en død rotte i undervisningen. Det var liten tvil om at den døde rotta vekket ulike følelser hos elevene. Elevene tok i bruk et affektivt register til å sanse virkeligheten. Opplevelsen hvor flere sanser blir brukt samtidig, kan være med på å vekke et større engasjement. Østern et al., (2019, s. 63) framhever betydningen av at elevenes møte med rotta skapte et større læringspotensial, enn det ville gjort ved bilde av den i en bok. Betydningen av estetikk i undervisningen gjør seg gjeldende her. De ser på estetikk som en samlebetegnelse på mange forskjellige annerledeserfaringer. Estetikken åpner for at mennesket inngår i en skapende prosess, og læringen skjer i møtet med det nye gjennom affektene som oppstår når det nye blir skapt (Østern et al., 2019, s. 67).

Østern et al. (2019, s. 51) legger vekt på at dybde//læring skal ses på som en motsats til en tradisjonell tilnærming, basert på den behavioristiske «the jug-and-mug theory» hvor læreren fyller eleven med kunnskap. Østern et al. (2019, s. 48) viser til Tochon (2019) som fremhever at dybdelæring i utdanning ikke er en metode, men en måte å tenke om læring på. Den kognitive tilnærmingen til begrepet blir kritisert, og sammenlignet med programmering av datamaskiner og kunstig intelligens. Hjerner er ikke som maskiner, maskiner er som hjerner med mangler. Videre sier de at kroppen muliggjør det som skjer i hjernen, og kroppen blir sett på som «the missing link», som kan åpne for dybdelæring (Østern et al., 2019, s. 49). De viser videre til Finlands styringsdokumenter hvor de bruker ord som «læring gjennom skapende tilnærming», noe de etterlyser i den norske fagfornyelsen. Bekymringen er at skolen og lærere sluker dybdelæringsbegrepet, hvor forståelsen av begrepet er «mindre memorering, mer refleksjon», og at tidligere undervisningspraksis og da gjerne med en tradisjonell tilnærming, fortsetter som før. Ved dybdeundervisning, slik Østern et al., (2019, s. 75) ser det, burde det heller legges opp til dybde//undervisning med sanselig design, hvor det som tidligere nevnt integreres performative læringsprosesser, med læring gjennom hele kroppen, som er et kraftig og uutnyttet potensial.

Dybdelæring som seks globale kompetanser

Fullan et al. (2018, s. 19) har gjennomført et forskningsprosjekt med 1200 skoler i syv land. De definerer dybdelæring som den utviklingsprosessen som fører til at eleven erverver seks globale kompetanser. De seks globale kompetansene blir omtalt som *karakter, medborgerskap, samarbeid, kommunikasjon, kreativitet og kritisk tenkning* (Fullan et al., 2018, s. 41). Forfatterne begrunner dybdelæringens plass i skolen med at «behovet for endring og muligheten til å handle er sammenfallende i vår tid» (Fullan et al., 2018, s. 17). Skolens innhold må fornyes i takt med stadig mer turbulente og komplekse tider. Dette krever at en endrer det rådende læringssynet ved å rette søkelys mot det som oppfattes som meningsfylte anliggender, både på et individuelt og kollektivt nivå (Fullan et al., 2018, s. 15). Dette er en motpol til det tradisjonelle læringssynet som fokuserer på mestring av innhold, lærersentrert design og informasjonsoverføring (Fullan et al., 2018, s. 93). På denne måten begrunner Fullan et al., i likhet med Ludvigsen-utvalget, dybdelæringens plass i skolen med den samfunnsutviklingen vi står ovenfor. De påpeker at implementeringen presenterer en kulturendring framfor et programskifte.

Fullan et al. (2018, s. 28) påpeker gjennomgående at den formen for dybdelæring som de presenterer, vil styrke de elevene som ikke finner sin plass i dagens skolesystem. Dette er innholdet i likhetshypotesen: dybdelæring er bra for alle, men spesielt for de elevene som har en mindre privilegert bakgrunn. Dybdelæring kan på denne måten legge til rette for at alle elever får mulighet til å blomstre, uavhengig av sosioøkonomisk bakgrunn, etnisitet og utfordringer. Dette blir ansett som sentralt for framtiden (Fullan et al., 2018, s. 31).

I framstillingen av dybdelæringsbegrepet vektlegger forfatterne også elevenes velvære. De beskriver mennesker som opplever velvære som mennesker som har

«en positiv holdning til seg selv, indre styrke og tilhørighet som vi føler når våre kognitive, følelsesmessige, sosiale og fysiske behov blir ivaretatt. Velvære støttes av rettferdighet og respekt for våre mangfoldige identiteter og styrker» (Fullan et al., 2018, s. 47).

For å sikre elevenes trivsel i skolen, må derfor dybdelæringsprosessen legge til rette for at elevenes fysiske, kognitive, emosjonelle og sosiale utvikling blir ivaretatt.

Fullan et al. (2018, s. 114) sier at læringsmiljøet både kan fremme og hemme læring. Forfatterne gjør rede for en rekke kjennetegn ved læringskulturer som fremmer dybdelæring: elevene stiller spørsmål, fokuset er rettet mot læringsprosessen så vel som læringsproduktet, læringen oppleves virkelighetsnær og meningsfull, læringen preges av gjennomtenkte tilnæringsformer, og pålitelige, transparente og beskrivende evalueringer (Fullan et al., 2018, s. 116). Videre skriver de at undervisningspraksisene som omfavner dybdelæring er kjennetegnet ved at det settes av tid til at elevene kan utvikle kompetanse, og at «utforskende, problembaserte, prosjektbaserte og tverrfaglige modeller» blir benyttet (Fullan et al., 2018, s. 122).

2.3 Læringsteoretisk ramme

Piagets kognitive konstruktivisme

Jean Piagets (1896-1980) teori plasseres gjerne innenfor kognitiv konstruktivisme. Felles for konstruktivistiske teorier er at de ser på kunnskap som noe som ikke finnes der ute, men i menneskets mentale strukturer. Kunnskapen kan således ikke overføres til individet, men må konstrueres i den enkelte på bakgrunn av ens erfaringer. Piaget la vekt på interaksjonen mellom enkeltindividet og omverdenen, gjerne forstått som ting, og har derfor blitt kritisert for å utelukke det sosiale aspektet ved læring. Hans bidrag har likevel gitt oss en større forståelse av hva som skjer med barnets mentale strukturer når det lærer, og hvordan det utvider sin kunnskap (Imsen, 2014, s. 45-46).

Innenfor Piagets teori er det menneskets tankevirksomhet som er det sentrale for å forstå hvordan læring skjer. Læring er knyttet til utvidelse av skjemaer i en adaptasjonsprosess: en mental tilpasningsprosess. Med skjemaer menes den erfaringen og den kunnskapen et menneske besitter, og begrepet blir brukt om de kognitive strukturene som finnes i den enkelte. Tankene våre er et resultat av flere ulike kognitive skjemaer, som flettes sammen og gir oss inntrykk. På denne måten forstår mennesket verden ut ifra de kognitive skjemaene det besitter, og disse indre skjemaene kan fungere på to måter. Når vi forstår nye og ukjente situasjoner i verden rundt oss gjennom det vi vet fra før, assimilerer vi. Prosessen kalles assimilasjon. Når en elev assimilerer, vil eleven således tilpasse de nye inntrykkene til sine eksisterende skjema. Når et menneske opplever at den tidligere oppfatningen ikke stemmer overens med det nåværende inntrykket, forsøker mennesket å omstrukturere skjemaer, ved å

akkomodere. Prosessen assimilasjon – akkomodasjon skjer hele tiden, og gjør oss i stand til å utvide våre kognitive strukturer og oppfatninger slik at vi lærer (Lyngsnes & Rismark, 2014, s. 61-64).

Piagets konstruktivistiske kjernetanke går ut på at kunnskap ikke kan overføres fra menneske til menneske, men må konstrueres i den enkelte. I den forbindelse skiller Piaget mellom to ulike typer kunnskap denne konstruksjonen kan føre til: figurativ og operasjonell kunnskap. Figurativ kunnskap kjennetegnes av at fakta, detaljer og informasjon ikke er knyttet til tidligere skjemaer. Kunnskapen kan gjengis, men er lite overførbart til nye situasjoner. Det er ikke etablert en sammenheng mellom det personen kan, og det nye en står overfor. Operasjonell kunnskap er derimot kunnskap som er varig og som kan anvendes i nye situasjoner. Den nye situasjonen mennesket står ovenfor kobles til gamle skjemaer, og mening og sammenheng blir konstruert (Lyngsnes & Rismark, 2014, s. 65). Piaget mente imidlertid at begge formene for kunnskap vil inngå som en del av det å utvide forståelse av verden rundt seg. Han mente videre at handling fører til kunnskap, og at den handling som finner sted må ta utgangspunkt i barnets interesse. Ved å la barnet utforske omgivelsene, samt legge til rette for en aktivitetspreget praksis, vil det være større sjans for at barnets skjemaer utvides i retning operasjonell kunnskap (Lyngsnes & Rismark, 2014, s. 66).

Vi anser teori om figurativ og operasjonell kunnskap som relevant for denne oppgaven. Dette fordi vi ser likhetstrekk mellom Sawyer (2006), og Ludvigsen-utvalgets, beskrivelse av begrepene dybdelæring og overflatelæring. Vi ser likhetstrekk mellom Piagets begrep figurativ kunnskap og det Sawyer beskriver som overflatelæring. Elevene knytter ikke nytt lærestoff til det de kan fra før. Dybdelæring medfører på sin side at elevene kan relatere den nye kunnskapen til tidligere etablerte skjemaer, noe som skaper en kognitiv struktur. Dette mener Piaget fører til at individet utvikler et høyere nivå av tenkning.

Selv om vi her ser likheter mellom dybdelæring og Piagets teorier om figurativ og operasjonell kunnskap, er det imidlertid viktig å understreke at vi er oppmerksomme på kritikken mot at særlig det sosiale aspektet i læring blir lite vektlagt i Piagets teorier. I dybdelæring, slik begrepet blir beskrevet av Sawyer (2006), framheves det sosiale aspektet i læring, og elevenes forståelse av viktigheten av det. Dette tyder på at Ludvigsen-utvalget har en mer sosialkonstruktivistisk tilnærming til dybdelæring.

Bruners sosialkonstruktivisme

I motsetning til Piaget, som baserte sine teorier på et kognitivt konstruktivistisk nivå hvor læring ble sett på som et individuelt anliggende, mente Jerome S. Bruner (1915-2016) i sine teorier at det sosiale og kulturelle var viktige momenter i menneskets læring. Derfor plasserer en gjerne Bruners teorier innenfor det sosialkonstruktivistiske, som legger vekt på at læring og kunnskap må ses i sammenheng med den kulturen, språket og felleskapet som individet er en del av (Imsen, 2014, s. 46). I likhet med den kognitive konstruktivismen kjennetegnes sosialkonstruktivisme av at aktivitet er en forutsetning for læring, men denne retningen peker imidlertid på at denne aktiviteten er sosial.

Bruner stiller spørsmål ved hvordan skolen, på tross av elevenes kortvarige kontakt med ulike temaer, kan legge til rette for at disse blir en del av deres tenkesett også i fremtiden.

Løsningen på dette spørsmålet er å legge til rette for at elevene utvikler en forståelse av grunnstrukturene i de fagene de blir undervist i (Bruner, 1975, s. 24). Vår forståelse av grunnstrukturer er at ethvert tema i skolen har noen sentrale byggesteiner som danner grunnlaget for dette temaet. I denne sammenheng trekker Bruner (1975, s. 21) fram algebra og de tre grunnprinsippene ved løsning av ligninger, det vil si den kommutative, den distributive og den assosiative lov, som et eksempel. Dersom elevene lærer disse grunnprinsippene vil nye ligninger bli oppfattet som varianter av et allerede kjent tema, framfor nye og fremmede ligninger. Å legge vekt på spesielle fakta og ferdigheter uten at elevene ser disse i sammenheng med fagets eller temaets grunnstruktur, blir av Bruner omtalt som uhensiktsmessig. Et slikt ensidig fokus vil medføre at elevene har vanskeligheter med å generalisere det de har lært, slik at de kan bruke dette i nye og fremmede situasjoner (Bruner, 1975, s. 42).

Det vil imidlertid være nødvendig å ta hensyn til hvilke utviklingstrinn elevene befinner seg på for at læringen av fagenes grunnstrukturer skal være effektive (Bruner, 1975, s. 43). Dette begrunner han i at forskning om barnets intellektuelle utvikling viser at ethvert utviklingstrinn er karakterisert av en spesiell måte å se og forklare verden på. Undervisningen må ta utgangspunkt i det utviklingstrinnet eleven er på, og den forståelsen eleven har av disse tingene. Dette omtaler han som lærernes oversettelsesproblem, og presenterer videre en hypotese som innebærer at enhver idé er mulig å fremstille i en hensiktsmessig tankeform for

ulike elevgrupper. Disse fremstillingene vil bli sterkere og mer presise på senere klassetrinn, fordi elevene bygger videre på noe de allerede har lært (Bruner, 1975, s. 44). Dette blir omtalt som spiralprinsippet, og innebærer en tanke om at samme idé kan fremsettes for elevene i en stadig mer avansert form etter hvert som det blir eldre.

Bruner mener videre at det er mulig å formidle de sentrale spørsmålene innen en disiplin til en nybegynner i faget - også når det er tale om et barn. For at en skal lykkes med dette er det viktig at den riktige fremgangsmåten blir benyttet. Bruner presenterer tre ulike systemer mennesket har utviklet for å lagre kunnskaper: vi har ulike systemer for representasjon av det vi ser og opplever i verden omkring oss. Disse systemene deler han inn i symbolsk representasjon, ikonisk representasjon og enaktiv representasjon. Det symbolske representasjonssystemet representerer kunnskap som vi koder i et symbolsystem. Matematikkfaget og dets symboler gir et godt eksempel på dette representasjonssystemet. Et annet eksempel på et slikt symbolsystem er språket. Det ikoniske representasjonssystemet er det forestillingsmessige systemet, der kunnskap om omverdenen har form av et bilde. Dette kan eksempelvis være den geometriske figuren trekant, som er symbolisert ved hjelp av en figur. Det siste representasjonssystemet er det enaktive og handlingsmessige, som henviser til en evne som «sitter i hele kroppen». Den er lagret i form av en handling (Halldén, 1981, s. 151).

Poenget med Bruner sin representasjonsteori er at når en planlegger for et undervisningstema, må en velge den representasjonsformen som er mest hensiktsmessig. Man bør velge den representasjonsformen som fungerer best for de elevene som skal delta i undervisningen, og den representasjonsformen som fører til full forståelse med minst mulig belastning av hukommelsen. For å belyse dette presenterer Bruner et eksempel knyttet til balansevektprinsippet. Kort fortalt går dette ut på at selv et lite barn kan handle ut ifra balansevektprinsippet når det eksempelvis leker med en vippehuske. Barnet forstår at det må bevege seg vekk fra midtpunktet for at dets side skal nå bakken. Et større barn vil på sin side kunne forstå balansevektprinsippet ut ifra en modell som en henger ringer på. Balansevektprinsippet kan også beskrives ved hjelp av ord eller Newtons treghetslov, og da befinner en seg i det symbolske representasjonssystemet (Halldén, 1981, s. 151-152).

Bakgrunnen for at vi betrakter Bruners teori som relevant i denne avhandlingen, er at den kan være med på å utdype hvorfor en bør utvide det kognitive læringsbegrepet som blir presentert i Ludvigsen-utvalgets rapport. Dette fordi han legger vekt på at elevene kan få tilrettelagt det stoffet som skal læres ved hjelp av representasjonsformer som de selv anser som forståelige.

Vygotskys sosiokulturelle teori

Lev S. Vygotsky (1896-1934) stiller i sin sosiokulturelle teori spørsmål ved forholdet mellom læring og utvikling. Sosiokulturelle teorier kjennetegnes ved at en anser relasjonen mellom individet og det sosiale og kulturelle feltet som den viktigste faktoren for læring (Imsen, 2014, s. 184). Vi ser således at sosiokulturell teori og sosialkonstruktivistisk teori er beslektet, da begge vektlegger det sosiale samspillet i læringa, i motsetning til rent kognitivistiske teorier. Forholdet mellom læring og utvikling er relevant å undersøke fordi det er ubestridt at barnets læring på en eller annen måte må ta utgangspunkt i dets utviklingsnivå. I motsetning til tidligere læringsteoretikere mener Vygotsky at dersom en ønsker å undersøke forholdet mellom et barns læreevner og dets utviklingsprosess, må en bestemme ikke bare ett, men to utviklingsnivåer. En må for det første bestemme barnets *eksisterende utviklingsnivå*. Dette utviklingsnivået gir uttrykk for barnets mentale utvikling, som er et resultat av allerede fullførte utviklingssykluser. Dette nivået henviser således til det barnet kan klare på egen hånd, uten hjelp av andre (Vygotsky, 1996, s. 157-158).

Vygotsky videreutviklet imidlertid tankene om barnets utviklingsnivå og presenterte *sonen for den nærmeste utvikling*. Årsaken til dette var at han hadde funnet ut at to barn med det samme mentale utviklingsnivået kunne ha svært ulike forutsetninger for å lære dersom de ble veiledet. Selv om de befant seg på det samme mentale utviklingsnivået, viste det seg at det ene barnet under veiledning kunne arbeide med problemer opp til et tolvårsnivå, mens det andre barnet kun behersket problemer opp til et niårsnivå. Dette viser at de to barna ikke hadde den samme mentale alderen og at deres kommende læringsprosess ville bli ulik. På bakgrunn av dette er barnets *potensielle utviklingsnivå*, det vil si hva det kan klare dersom det blir veiledet av en voksen eller dyktigere jevnaldrende, det andre utviklingsnivået i Vygotskys teori. Avstanden mellom barnets eksisterende utviklingsnivå og dets potensielle utviklingsnivå utgjør sonen for den nærmeste utvikling. Mens det eksisterende utviklingsnivået definerer hvilke funksjoner hos barnet som allerede er modnet, definerer

sonen for den nærmeste utvikling hvilke funksjoner hos barnet som er i en modningsprosess (Vygotsky, 1996, s. 159).

Vygotsky (1996, s. 163) anser språket som sentralt for individets læring og utvikling. Han mener at det i utgangspunktet fungerer som et kommunikasjonsmiddel mellom barnet og menneskene rundt, før språket deretter blir omgjort til en indre tale og organiserer barnets tanker. Det sosiale samspeillet barnet er en del av har således stor betydning for dets læring. Barnet lærer seg å observere, beskrive og handle på den måten omgivelsene oppmuntrer det til. Innenfor sosiokulturell teori er således kommunikasjon og språkbruk sentrale begreper, fordi disse utgjør koblingen mellom individet og dets omgivelser (Säljö, 2001, s. 67-68).

2.4 Dybdelæring i matematikk

Da dybdelæring er et relativt nytt begrep, opplevde vi omfanget av utgitt litteratur tilknyttet temaet som noe begrenset. Etter vår vurdering anså vi Matematikksentret med Nosrati & Wæge (2018) sin redegjørelse av dybdelæring som relevant for vår masteravhandling. De redegjør for fem komponenter som til sammen støtter hverandre og utvikles parallelt (Nosrati & Wæge, 2018, s. 6). Vi ser imidlertid likhetstrekk mellom det Nosrati & Wæge beskriver, og Kilpatrick, Swafford og Findells (2001) framstilling av matematisk kompetanse som er sammensatt av de fem komponentene: forståelse, beregning, anvendelse, resonnering og engasjement.

2.4.1 Fem komponenter i dybdelæringsbegrepet

Begrepsmessig forståelse

For at elevene skal utvikle en begrepsmessig forståelse i matematikkfaget er to sentrale elementer vektlagt: 1) bygge opp elevenes begrepsmessige strukturer, og 2) bli bevisste på sammenhengene som foreligger mellom ulike matematiske begreper, ideer og prosedyrer. Dette innebærer at elevene utvikler en forståelse av hvorfor et begrep, en ide eller prosedyre er relevant, og knytter dette til matematiske ideer som de allerede kjenner til (Nosrati & Wæge, 2018, s. 4).

Det foreligger flere fordeler ved at elevene utvikler en begrepsmessig forståelse. Fordi elevenes kunnskap da er knyttet sammen i kognitive strukturer, vil det være lettere å hente fram denne kunnskapen. Forfatterne peker også på at elevene i utvikling av en begrepsmessig

forståelse vil utvikle en rekke representasjonsformer og benytte de mest hensiktsmessige i nye og ukjente situasjoner (Nosrati & Wæge, 2018, s. 4).

I litteraturen blir ulike begreper benyttet for å beskrive former for forståelse. Fauskanger og Bjuland (2018, s. 150) omtaler blant annet prosedyremessig- og begrepsmessig forståelse som to begreper som lenge er blitt benyttet innenfor matematikdidaktikk. I tillegg har en gjerne benyttet Skemp sine forståelsestyper: instrumentell og relasjonell forståelse. Skemp (1978, s. 9) beskriver relasjonell forståelse som en forståelse der en forstår både hva en skal gjøre, og hvorfor en gjør det. Instrumentell forståelse presenterer han imidlertid som en forståelse som bygger på regler uten nærmere begrunnelse. For å eksemplifisere dette nærmere nevner Skemp blant annet «låning» innenfor subtraksjon, «å snu den bakerste brøken opp ned og multiplisere» innenfor divisjon av brøk, og «å flytte tallet på motsatt side av likhetstegnet og bytte fortegn» ved løsning av ligninger. Skemp (1978, s. 10) beskriver instrumentell forståelse som en forståelse som bygger på en rekke regler framfor færre prinsipper av mer generell karakter.

Han presenterer likevel tre fordeler ved en slik tilnærming til matematikkfaget. For det første er instrumentell matematikk ofte enklere å forstå. For eksempel vil multiplikasjon av to negative tall være vanskelig å forstå relasjonelt, og «minus addert med minus blir pluss» vil derfor være en enklere tilnæringsmåte. Hvis det ønskede resultatet er en lærebokside med rette svar, vil derfor instrumentell matematikk sørge for at dette skjer raskere. For det andre er belønningen mer umiddelbar og tydelig i instrumentell matematikk. Dette kan eksempelvis være en side med rette svar, og Skemp påpeker i denne sammenheng at en ikke bør undervurdere viktigheten av at elevene føler mestring. Den siste fordelen Skemp (1978, s. 12) presenterer er at svarene oppleves som mer pålitelige.

Når det gjelder relasjonell matematikk finner han imidlertid minst fire fordeler. For det første er relasjonell matematikk mer adaptiv til nye oppgaver. For det andre er relasjonell matematikk lettere å huske, men på motsatt side er det mer krevende å lære. Skemp (1978, s. 13) bruker arealet av en trekant som eksempel. Innenfor instrumentell matematikk vil elevene kun lære seg formelen for arealet av en trekant, men de vil også måtte lære seg arealformlene for rektangler, parallellogrammer, trapeser og lignende. Innenfor relasjonell matematikk anser Skemp det fortsatt som ønskelig at elevene kjenner til de ulike formlene, men ved å være

kjent med sammenhengene mellom disse vil elevene kunne huske dem som deler av en sammenkoblet helhet. Relasjonell matematikk medfører at elevene må lære mer, men resultatet er mer varig: elevene må lære mindre på nytt og i et langsiktig perspektiv vil den tiden en bruker på å utvikle en relasjonell forståelse totalt sett være mindre. For det tredje kan relasjonell forståelse være effektivt som et mål i seg selv. Dette skyldes at forskning viser at behovet for ekstern belønning og straff blir redusert. Avslutningsvis påpeker han at relasjonelle skjema ser ut til å være av organisk kvalitet. Med dette mener han at skjemaene ser ut til å opptre som agenter for egen vekst og utvikling (Skemp, 1978, s. 13). I lys av Skemps presentasjon av relasjonell og instrumentell forståelse må en se den neste komponenten, prosedyrekunnskap, i sammenheng med begrepsmessig forståelse.

Prosedyekunnskap

Å ha kunnskap om ulike matematiske prosedyrer og å kunne bruke de i ulike situasjoner, er essensen i prosedyrekunnskap. Det handler om å kunne bruke prosedyrene der det er hensiktsmessig, og samtidig bruke de nøyaktig. Prosedyrekunnskap omhandler også å kunne se når en burde veksle mellom ulike prosedyrer i konkrete situasjoner (Nosrati & Wæge, 2018, s. 4). Å automatisere prosedyrer er en viktig del av å lære matematikk, da det vil frigjøre kapasitet i arbeid med ulike problemstillinger. Samtidig fremheves viktigheten av å la elevene vite hvorfor en prosedyre burde automatiseres, slik at en ikke utelukkende fokuserer på hvordan en utfører prosedyren. Dette for at ikke elevene skal oppleve faget som et puggefag. Som nevnt tidligere spiller prosedyrekunnskap og begrepsmessig forståelse en viktig rolle når det kommer til læring i matematikkfaget. I enkelte sammenhenger kan en se at disse to konkurrerer om plassen i matematikkundervisningen, og at de virker som motpoler til hverandre. For å oppnå dybdelæring, er imidlertid begge viktige. Prosedyrekunnskap brukes om kunnskapen eleven trenger for å komme seg fra startpunktet og til målet. Det vil si hvilke instruksjoner elevene trenger for å kunne utføre oppgaver, og å ta seg fram til svaret på oppgavene. Herunder ses betydningen av å ha en begrepsmessig forståelse, da den består av mentale strukturer som støtter opp om forståelsen (Nosrati & Wæge, 2018, s. 5). I skolen kan det i enkelte tilfeller oppfattes som at prosedyrekunnskap og automatisering er lite positivt i læring av matematikk, men Nosrati & Wæge (2018, s. 5) legger vekt på at en balansert utvikling av begreper og prosedyrekunnskap, er viktig i matematikkinnlæring.

Anvendelse

Anvendelse handler om at elevene skal kunne nyttiggjøre seg av sine matematiske kunnskaper også utenfor skolen. Dette blir gjerne omtalt som matematiske problemer i hverdagen eller samfunnet, og problemløsning faller innenfor denne komponenten. Som en del av dybdelæring er det således viktig at elevene utvikler en strategisk tankegang, slik at de kan gjenkjenne og formulere matematiske problemer, benytte ulike representasjonsformer for å presentere disse, utvikle løsningsstrategier og vurdere den løsningen de sitter igjen med. Videre skriver Nosrati og Wæge (2018, s. 5) at elevene må kunne danne seg mentale representasjoner av de problemene de står ovenfor, finne matematiske sammenhenger og utvikle nye løsningsmetoder for å bli effektive problemløsere.

Resonnering

I dybdelæring blir språket vektlagt som et viktig verktøy for å konstruere forståelse i interaksjon med andre. Resonnering handler om å kunne forklare hvilken tankegang en selv har, men også om å kunne følge med i en annens tankegang og vurdere gyldigheten av denne. Samtidig handler det om det sosiale samspillet og tilgjengeliggjøringen av matematikken i form av språket, og det å oppdage sammenhenger innenfor ulike emner. Ved å se sammenhenger mellom begreper, egenskaper og framgangsmåter, kan en også utvikle kompetanse i å begrunne (Nosrati & Wæge, 2018, s. 6). Framgangsmåten i resonnering skjer gjerne ved å gå fra noe som er kjent, og føre seg fram mot det ukjente. En bruker allerede innarbeidet kunnskap i nye situasjoner (Nosrati & Wæge, 2018, s. 6).

Metakognisjon og selvregulering

Metakognisjon handler om å se sin egen læring utenfra. I læringsprosessen rettes bevisstheten mot egne framgangsmåter og kognitive prosesser. Refleksjonen omhandler hensikten med det en lærer, hva en lærer og hvordan en lærer (Nosrati & Wæge, 2018, s. 6). Innen metakognisjon er en oppmerksom på hva en kan, og hva en eventuelt ikke kan. Når en står ovenfor en utfordring, blir oppmerksomheten rettet mot passende strategier for å søke en forståelse (Nosrati & Wæge, 2018, s. 6)

Dersom en elev blir bevisst sin egen læring og hvilke strategier en kan benytte seg av, vil eleven ha mulighet til å kunne regulere egne læringsprosesser. Selvregulering handler om å

sette seg mål for læringsprosessen, ta et steg ut av den og se på egen progresjon i forhold til målet. Ved å endre strategier som ikke fungerer i en gitt situasjon, kan en omstille tilnærmingen slik at en kommer nærmere strategier eller løsninger på matematiske problemer (Nosrati & Wæge, 2018, s. 6). Imsen (2014, s. 139) påpeker imidlertid at flere faktorer, slik som motivasjon, selvtillit og kunnskap om læringens mål og kontekst, påvirker elevenes evne til selvregulering.

3. Vitenskapsteoretisk posisjonering

I dette kapitlet gjør vi rede for vår vitenskapsteoretiske posisjonering. Bakgrunnen for denne redegjørelsen, er at vi ønsker å belyse de syn på verden som vi går inn i forskningsprosessen med. Ifølge Justesen & Mik-Meyer (2010, s. 12-13) spiller forskerens vitenskapsteoretiske ståsted en viktig rolle i alle valg som blir tatt i tilknytning til forskningsprosjektet.

Innenfor vitenskapsteori blir det gjort rede for ulike, grunnleggende forståelser av verden (Justesen & Mik-Meyer, 2010, s. 13). I litteraturen finner en ulike inndelinger av disse vitenskapsteoretiske retningene. I redegjørelsen av vår vitenskapsteoretiske posisjonering vil vi ta utgangspunkt i Postholm (2010) sin inndeling i de tre paradigmen positivisme, konstruktivisme og kognitivisme. Paradigmen kjennetegnes av at de presenterer et syn på hvordan en kan oppdage kunnskap og hvordan ny kunnskap kan bli skapt (Postholm, 2010, s. 21).

Det konstruktivistiske paradigmet

I vårt forskningsprosjekt benytter vi kvalitativ metode, og en nærmere redegjørelse av denne metoden vil bli gitt i neste kapittel. I lys av vitenskapsteori argumenterer Postholm (2010, s. 23) for at forskning som tar utgangspunkt i kvalitativ metode befinner seg innenfor et konstruktivistisk paradigme.

Justesen & Mik-Meyer (2010, s. 27) beskriver konstruktivistisk vitenskapsteori som et sett av perspektiver som alle har en felles antagelse om at individets opplevelse av verden er en konstruksjon av virkeligheten. Dersom denne konstruksjonen er et resultat av interaksjon mellom mennesker, omtaler de dette som sosialkonstruktivistisk vitenskapsteori. Ifølge Postholm (2010, s. 21) blir individets opplevelse av virkeligheten i denne sammenheng beskrevet som «en konstruksjon av forståelse og mening skapt i møte mellom mennesker i sosial samhandling».

I forskningsprosessen vil vi som forskere forsøke å danne oss en forståelse av forskningsdeltakernes syn på dybdeløring som fenomen. Denne forståelsen blir konstruert i interaksjon med forskningsdeltakerne under datainnsamlingsprosessen, og videre i analyse- og fortolkningsarbeidet. På denne måten vil forskningen vår befinne seg innenfor et sosialkonstruktivistisk ståsted.

Epistemologi og ontologi

Begrepene *ontologi* og *epistemologi* er sentrale i redegjørelsen av vår vitenskapsteoretiske posisjonering. Mens ontologi handler om hvordan en oppfatter verden og på hvilken måte forskningen gjenspeiler virkeligheten, dreier epistemologiske spørsmål seg om i hvilken grad det lar seg gjøre å oppnå sann kunnskap i denne verden (Jacobsen, 2015, s. 23).

Når det gjelder de ontologiske spørsmålene påpeker Postholm (2010, s. 34) at kvalitative forskere vil mene at «noe er virkelig dersom denne virkeligheten er konstruert av personer som befinner seg i den aktuelle situasjonen». Vår oppfatning er således at en ikke kan betrakte virkeligheten som objektiv, men som en sosial konstruksjon som oppstår i møtet mellom forskningsdeltakerne og forskere. Bare ved å betrakte virkeligheten som en sosial konstruksjon vil en kunne begrunne at det finnes ulike virkelighetsoppfatninger som varierer på tvers av kulturelle, sosiale og historiske kontekster (Justesen & Mik-Meyer, 2010, s. 14). Dette medfører at forskningsdeltakerne som deltar i prosjektet vårt kan ha en annen oppfatning av virkeligheten enn oss.

Erkjennelsen av at det finnes mange virkeligheter får konsekvenser for vår epistemologiske oppfatning. Nilssen (2012, s. 25) påpeker i denne sammenheng at forskningen kan gi oss noen svar, men ikke svaret. Siden kunnskapen som blir konstruert i forskningsprosessen er en sosial konstruksjon, er den også subjektiv. Dette innebærer at vi oppfatter oss selv og forskningsdeltakerne som betydningsfulle for kunnskapskonstruksjonen. Dette vil i sin ytterste konsekvens kunne medføre at andre forskere og forskningsdeltakere konstruerer et helt annet kunnskapsinnhold. Postholm (2010, s. 34) påpeker imidlertid at objektiv kunnskap heller ikke er målet for kvalitativ forskning. Målet med forskningen vår er å forstå og løfte fram synspunktene til våre utvalgte forskningsdeltakere, i lys av deres livsverden og deres erfaringer. I denne sammenheng vil det være nødvendig å reflektere over forskningens overførbarhet til utenforstående, noe vi gjør i delkapitlet om ytre gyldighet.

En hermeneutisk-fenomenologisk studie

Fenomenologi blir i et historisk lys sett på som ett oppgjør mot objektivisme, som er en integrert del av det realistiske perspektiv. Tilnærmingen kjennetegnes av at alle våre opplevelser av den virkelige verden går gjennom en fortolkningsprosess. På denne måten er

både subjektivitet og fortolkning sentrale begreper. Subjektet vil oppleve et fenomen ut fra dets livsverden. Her vil subjektets erfaringsbakgrunn, oppfattelser, meninger og forståelse ha betydning for hvilke beskrivelser som blir formidlet til andre gjennom samtale (Postholm, 2010, s. 42).

I kvalitativ forskning vil en fenomenologisk tilnærming rette fokus mot å forstå sosiale fenomener ut fra forskningsdeltakernes egne perspektiver. Forskerne vil på sin side forsøke å beskrive verden slik den oppleves av forskningsdeltakerne (Kvale & Brinkmann, 2009, s. 45). Gjennom dybdeintervjuer, ønsker vi å tilnærme oss forskningsdeltakernes opplevelse og forståelse av dybdelæring som fenomen. Fenomenologiske studier skiller seg fra andre kvalitative studier ved at de retter seg mot avsluttede prosesser (Postholm, 2010, s. 43).

Det finnes ulike retninger og tilnærminger innen fenomenologien. Vår studie er hermeneutisk-fenomenologisk, hvilket betyr at fortolkning står sentralt. I studien forsøker vi å forstå læreres oppfatning og tilrettelegging av dybdelæring som fenomen. Hermeneutisk fenomenologi medfører at vi som forskere forsøker å beskrive, men også fortolke meningene knyttet til forskningsdeltakernes erfaringer (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 76). Denne fortolkningen finner sted under intervjuene, men også i analyse- og diskusjonsdelen.

4. Metode

I litteraturen om vitenskapelig metode påpekes nødvendigheten av å ha et gjennomtenkt og reflektert forhold til de metodiske tilnærmingene en foretar underveis i forskningen.

Forskningsmetoden kan derfor betegnes som de verktøyene en benytter for å tilegne seg et materiale som belyser det undersøkte fenomenet (Jacobsen, 2015, s.15).

I det følgende vil vi gjøre rede for, og begrunne våre metodiske valg knyttet til forskningsprosjektet. Innledningsvis presenterer vi vår oppfatning av den kvalitative forskningstilnærmingen. Deretter gjør vi rede for forskningens utvalg og gjennomføring av datainnsamlingen. Avslutningsvis vil vi presentere vår analysestrategi.

4.1 Kvalitativ forskning

Innenfor kvalitativ forskning ønsker en å forstå sosiale handlinger i sin naturlige kontekst. En slik tilnærming til forskningen kan imidlertid også omfatte det å forske på en handlingspraksis, uten at selve praksisen er gjenstand for forskningen (Postholm, 2010, s. 17). Sistnevnte beskrivelse er i tråd med vårt forskningsprosjekt. Vi undersøker fenomenet dybdelæring ved å gjennomføre kvalitative intervjuer. Fokuset i disse intervjuene er å danne oss en forståelse av forskningsdeltakernes erfaringer knyttet til begrepet (Postholm, 2010, s. 17). Det kvalitative intervjuet muliggjør dette, fordi det legger til rette for samtale med mennesker som befinner seg i en situasjon som kan belyse fenomenet vi ønsker å studere.

Hensikten med forskningen vår er å forstå det dynamiske og det unike, framfor det stabile og objektive (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 101). På bakgrunn av forskningsdeltakerens beskrivelser rundt egne erfaringer, forsøker vi som forskere å danne oss et helhetlig bilde av forskningsdeltakernes perspektiv. De ulike intervjuutsagnene utgjør hver for seg et materiale som blir tolket og satt sammen til et helhetlig bilde, og som derfor vil utgjøre et meningsinnhold (Postholm, 2010, s. 35). I denne sammenheng er vi som forskere det viktigste forskningsinstrumentet, da det er vi som utformer studien, gjennomfører intervjuene, og analyserer og tolker funnene.

I dette forskningsprosjektet blir verden oppfattet som en sosial konstruksjon som er i stadig endring. Et slikt syn på virkeligheten legger til rette for at en kan søke en dypere innsikt i det studerte fenomenet gjennom kvalitativ forskning. I kvalitative intervjuer, er målet å oppnå

nærhet og dybde i intervjudeltakernes beskrivelser, og da også få rikere beskrivelser i datamaterialet (Ringdal, 2018, s. 110). Menneskers virkelighetsoppfatning er imidlertid ikke bare et individuelt anliggende, men blir også påvirket av den kulturelle, historiske og sosiale konteksten mennesket er en del av. Dette medfører at både vi og våre forskningsdeltakere med stor sannsynlighet vil møte forskningen med noen felles forståelsesrammer. En kan derfor si at menneskers livsverden på mange måter er en del av en *felles* verden, fremfor å kun være individuelle (Justesen & Mik-Meyer, 2010, s. 23).

I kvalitativ forskning er det viktig med et nært samarbeidsforhold mellom forskere og forskningsdeltakere, da kunnskapen konstrueres i sosial interaksjon mellom dem (Postholm, 2010, s. 34). Dette innebærer at en først ønsker å sette seg inn i forskningsdeltakernes livsverden, de situasjonsbestemte betingelsene som oppstår under intervjuet, og de som er med på å forme forskningsprosjektet underveis (Postholm, 2010, s. 26). Det vil si at en bruker empiri til å kunne trekke ut et meningsinnhold av forskningsdeltakernes utsagn, en går altså veien fra empiri til teori (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 224). Det epistemologiske utgangspunktet som innebærer en søken etter forskningsdeltakernes oppfatning av dybdelæring, vil bli forsøkt forstått av *oss* som forskere. Som forskere trer vi inn på området, med erfaringer, opplevelser og teorier, og våre tolkninger skjer ut ifra vår egen referanseramme (Postholm, 2010, s. 26). Som følge av det, kan vi si at kvalitativ forskning aldri kan være objektiv eller verdifri. I stedet er forskningen verdiladet, da vi som forskere vil forstå empirien ut ifra egne referanserammer (Postholm, 2010, s. 27).

4.2 Utvalg

Ifølge Tjora (2010, s. 128) er hovedregelen for valg av forskningsdeltakere at en velger mennesker som kan komme med reflekterte utsagn om forskningens tema. For å kunne belyse vår problemstilling, var det viktig å komme i kontakt med lærere som til daglig underviste i matematikkfaget. Bakgrunnen for dette var at matematikklærerne da kunne komme med relevante beskrivelser knyttet til praksis på forskningstidspunktet. Vi ønsket å legge til rette for at utvalget vårt besto av forskningsdeltakere som hadde et reflektert forhold til temaet vi skulle undersøke. Således kan en si at vi gjorde et strategisk valg av forskningsdeltakerne til intervjuene (Tjora, 2010, s. 128). Det var i tillegg ønskelig at forskningsdeltakere som deltok arbeidet ved ulike skoler. Dette anså vi ikke som et ufravikelig kriterium, men vi mente at det kunne gi forskningen vår en større bredde. Bakgrunnen for dette var at variasjonen i

skoleutviklingsstrategier og skolekulturer rundt om på skolene, kunne påvirke forskningsdeltakernes erfaringer av begrepet. Dette kunne således ha betydning for det datamaterialet vi satt igjen med, og videre hvordan forskningsspørsmålet vårt ble belyst.

På forhånd bestemte vi oss for at tre forskningsdeltakere var en hensiktsmessig utvalgsstørrelse i vår studie. Kvalitative metoder vektlegger kvalitet i intervju, og hensikten er å oppnå dypere kunnskap om et fenomen. En slik tilnærming til forskningen lar seg lettere gjennomføre dersom utvalget ikke er så stort, og vi mener at dette må sees i lys av vår kapasitet og forskningens omfang. Ved å velge et mindre antall forskningsdeltakere, får en mulighet til å gå dypere i forskningsdeltakernes livsverden, noe som igjen kan gi oss dypere kunnskap om det studerte fenomenet (Jacobsen, 2015, s. 145). Når det gjelder det konkrete antall forskningsdeltakerne skriver Kvale & Brinkmann (2009, s. 129) at det ikke finnes en fasit: det sentrale i kvalitative intervjuer er å ha så mange forskningsdeltakere at en finner svar på det en ønsker å få vite. Postholm (2010, s. 43) skriver på sin side at det finnes ulike oppfatninger av hva antallet deltakere i et forskningsprosjekt bør være, og nevner tre forskningsdeltakere som et minimum. Hun argumenterer videre for at det i mindre forskningsprosjekter bør tas utgangspunkt i det lavest anbefalte antall personer.

Tilgang til forskningsdeltakere

For å komme i kontakt med forskningsdeltakere som kunne delta i prosjektet sendte vi e-post til rektorene ved alle barneskolene i området. Dette gjorde vi på den ene side for å sikre det nødvendige antallet forskningsdeltakere. På den annen side ønsket vi som nevnt å komme i kontakt med lærere ved ulike skoler, og med ulik arbeidserfaring. I tillegg sendte vi e-post til en matematikklærer som vi visste hadde stor interesse for faget. Den aktuelle læreren hadde 20 års erfaring innen undervisning i matematikk på barnetrinnet. På bakgrunn av lærerens erfaring og interesse for faget mente vi at denne personen ville kunne belyse problemstillingen på en god måte. Vi fikk raskt positiv respons fra denne læreren, som ønsket å delta i forskningsprosjektet. Da tiden gikk, og responsen fra rektorene vi hadde sendt e-post til var lav, purret vi ved å sende en ny e-post. Heller ikke etter purring var det noen matematikklærere som ønsket å delta.

Vår erfaring er at det var utfordrende å rekruttere forskningsdeltakerne til prosjektet. I ettertid tenker vi at mange lærere i skolen muligens opplever begrepet dybdelæring som forholdsviss

nytt og ukjent, og dermed kan kvie seg for å uttale seg om fenomenet. At tilgangen til forskningsdeltakere opplevdes begrenset, førte til at vi måtte tenke utenfor boksen og lage en plan B. Rekruttering av forskningsdeltakere ble derfor gjort på bakgrunn av bekjentskap. Vi tror at det kanskje er lett å overse en e-post i en allerede overfylt innboks, og å ikke føle seg forpliktet i forhold til noe som ikke er personlig rettet. Ved å ta kontakt med bekjente fikk vi imidlertid rekruttert det nødvendige antallet forskningsdeltakere. I ettertid ser vi at denne rekrutteringsprosessen kunne vært utført på andre, og trolig mer hensiktsmessige måter. Enten ved å sende direkte meldinger til matematikklærere/matematikkveilederne ved skolene i kommunen, eller ved å personlig møte opp ved skolene og fortelle om prosjektet vårt.

4.3 Et kvalitativt dybdeintervju

Ifølge Tjora (2012, s. 104) er intervjuet den mest brukte datainnsamlingsstrategien i kvalitativ forskning. Vår fenomenologiske tilnærming til forskningsprosjektet medfører at vi også har valgt denne datainnsamlingsstrategien. Postholm (2010, s. 43) skriver at intervju vanligvis er den eneste datainnsamlingsstrategien som blir tatt i bruk i slike studier. Dette kan begrunnes i at vi søker etter forskningsdeltakernes oppfatning av dybdelæringsbegrepet. Individets oppfatning av et fenomen lar seg vanskelig fange opp ved andre datainnsamlingsstrategier, og vil eksempelvis kun indirekte komme til uttrykk ved observasjon. Vi anså det også som umulig å benytte andre datainnsamlingsstrategier, da dybdelæring ikke innføres før høsten 2020, og således i første rekke kun kommer til uttrykk på et kognitivt plan.

Forskningsintervjuet skiller seg fra hverdagslige samtaler ved at det har en viss struktur og hensikt, ved at en søker dypere meningsutvekslinger (Kvale & Brinkmann, 2009, s. 23). Meningsutvekslingene fører til at intervjuprosessen legger til rette for kunnskapskonstruksjon: intervjudeltakeren og intervjueren konstruerer kunnskap sammen (Kvale & Brinkmann, 2009, s. 37). I dette forskningsprosjektet valgte vi å bruke semistrukturerte dybdeintervju. Hensikten med de semistrukturerte livsverdensintervjuene, slik de blir omtalt av Kvale & Brinkmann, er å forstå et konkret fenomen utfra forskningsdeltakernes egne perspektiver. At intervjuene er semistrukturerte innebærer at de danner et midtsjikt mellom en åpen- og en lukket samtale (Kvale & Brinkmann, 2009, s. 47). Justesen & Mik-Meyer (2010, s. 55) definerer semistrukturerte intervju ved at *«intervjueren arbeider med en intervjuguide hvor temaet og en rekke hovedspørsmål er definert på forhånd, men hvor det er plass til å gå bort fra guiden i intervjusituasjonen hvis intervjupersonen bringer uventede, men interessante emner på*

bane». Dette får betydning for hvordan vi utformer intervjuguiden, og hvordan intervjuene blir gjennomført.

Intervjuguide

Kvale & Brinkmann (2009, s. 47) skriver at et semistrukturert livsverdensintervju gjennomføres ved hjelp av en intervjuguide, der guidens formål er å sirkle inn det temaet en undersøger. Vår intervjuguide (se vedlegg 1) ble sendt per e-post til forskningsdeltakerne noen dager før intervjuene skulle gjennomføres. På denne måten fikk de mulighet til å reflektere over temaet på forhånd. Dette gjorde vi for å ufarliggjøre dybdelæringsbegrepet som er relativt nytt i intervjudeltakernes arbeidshverdag, samt for at en viss forberedelse kunne sikre mer fyldige beskrivelser i selve intervjusituasjonen.

Intervjuguiden i forskningsprosjektet vårt var delt inn i oppvarmingsspørsmål, introduksjonsspørsmål, og nøkkelspørsmål med oppfølgingsspørsmål og avrundingspørsmål. Innledningsvis var det satt av tid til å sette rammene for det kommende intervjuet med en presentasjon av oss og prosjektet, samt nødvendig informasjon. I første del av intervjuet var målet å skape en god og trygg atmosfære. Hensikten med oppvarmingsspørsmålene var å undersøke noen få, konkrete bakgrunnsvariabler, slik som undervisningsfag, utdanningsbakgrunn og lignende. Deretter stilte vi fire introduksjonsspørsmål, der hensikten var å nærme seg det konkrete temaet for intervjuet.

To nøkkelspørsmål danner kjernen i intervjuet vårt. Gjennom det første nøkkelspørsmålet: «hvordan forstår du dybdelæring i matematikk?», ønsket vi å få innblikk i intervjudeltakernes oppfatning av problemstillingens første del. Det andre nøkkelspørsmålet: «beskriv hvordan du vil tilrettelegge for dybdelæring i matematikkundervisningen», pekte mot problemstillingens andre del. Tjora (2012, s. 113) skriver at noen intervjudeltakere kun vil trenge disse nøkkelspørsmålene, for så å dekke hele temaet i den påfølgende samtalen. Andre intervjudeltakere vil imidlertid trenge oppfølgingsspørsmål for å belyse temaet på en dekkende måte. Derfor hadde vi på forhånd utformet en rekke oppfølgingsspørsmål til hvert nøkkelspørsmål, som vi ønsket at intervjudeltakerne skulle belyse i løpet av intervjuet. Oppfølgingsspørsmålene knyttet til den første delen av problemstillingen ble utformet med utgangspunkt i styringsdokumentene, vårt læringsteoretiske rammeverk, og tidligere forskning om temaet. Når det gjelder problemstillingens andre del, ble

oppfølgingsspørsmålene i all hovedsak utformet med bakgrunn i den didaktiske relasjonsmodellen.

Intervjuguiden ble avsluttet med noen avrundings spørsmål. Her ønsket vi å undersøke om intervjudeltakerne satt inne med noe som de ønsket å tilføye, samt å få et innblikk i den intervjuedes opplevelse av intervjuet. Vi informerte også om den videre gangen i forskningsprosjektet, og takket for at personen ønsket å delta. Målet med denne delen av intervjuet var å trekke oss ut av det refleksjonsnivået vi fram til da hadde vært på, og videre normalisere situasjonen mellom den intervjuede og oss (Tjora, 2012, s. 113).

Gjennomføring av intervju

Hvor vellykket gjennomføringen av et intervju er, avhenger i stor grad av intervjuerens praktiske ferdigheter og personlige vurderinger. Dette begrunner Kvale & Brinkmann (2009, s. 36) med at intervjueren ikke har en regelstyrt metode å forholde seg til under gjennomføringen, men er avhengig av innlærte intervjuferdigheter.

De tre intervjuene ble gjennomført individuelt. Dette kan i første rekke begrunnes med at vi hadde lite erfaring knyttet til gjennomføring av intervju, bruk av lydopptaker og transkripsjon av intervju. Ved individuelle intervjuer var vi i større grad sikret at lydopptakene var mulige å tyde, og lot seg transkribere i ettertid. Vi var også usikre på hvordan de aktuelle forskningsdeltakerne ville stille seg til å delta i et fokusgruppeintervju knyttet til dybdelæring i matematikk, som er et relativt nytt fenomen. På bakgrunn av dette anså vi det å gjennomføre tre individuelle intervjuer som mest hensiktsmessig.

Vi var begge til stede under gjennomføringen av intervjuene. Tjora (2012, s. 119) påpeker at dette kan være hensiktsmessig i intervjusituasjoner der de som intervjuer ikke har lang erfaring med dette. En bør imidlertid være oppmerksom på at intervjudeltakere som skal prate om ømfintlige temaer gjerne ønsker en-til-en-samtaler (Tjora, 2012, s. 120). Selv om vårt forskningsprosjekt ikke tok opp slike temaer, var vi klar over at to intervjuere kunne påvirke maktforholdet mellom oss og intervjudeltakerne.

Forskningsdeltakerne bestemte selv hvor og når intervjuene skulle gjennomføres. Ved å utføre intervjuer på steder som er kjente for intervjudeltakerne, kan konteksten bli opplevd som mest mulig naturlig og trygg (Tjora, 2010, s. 104). I intervjusituasjonene opplevde vi

variasjon i antall spørsmål vi stilte. Dette er, som nevnt, noe Tjora (2010, s.113) viser til som en naturlig del av det å samtale med ulike mennesker. Intervjuene varte i om lag en time, noe vi også hadde avtalt med forskningsdeltakerne på forhånd. Vi opplevde intervjuene som lærerike, og satt i etterkant igjen med en opplevelse av at forskningsdeltakerne hadde felles oppfatninger, og kunne utfylle hverandre på samme tid. Vi mente derfor at vi ville ha tilgang til et rikt datamateriale i den påfølgende analysen og drøftingen.

Lydopptak

I starten av forskningsprosessen søkte vi til NSD, nasjonalt senter for datainnsamling, om bruk av lydopptak i studien vår, og fikk tillatelse til dette. Dette informerte vi forskningsdeltakerne om på forhånd, gjennom et informasjonsskriv (se vedlegg 2). De skrev også under på et samtykkeskjema, der de samtykket til å la oss bruke lydopptak, og hvor vi forpliktet oss til å behandle disse på en forsvarlig måte.

Bakgrunnen for at vi ønsket å benytte diktafon under intervjuene, var at notater ikke ville sikre den samme presisjonen i datamaterialet. Ved hjelp av lydopptakene kunne vi i ettertid lytte ordrett på intervjuene, og skrive disse ut i fullstendig form. Vi opplever således diktafon som et godt verktøy for å bevare det som blir sagt underveis i en samtale. Vi satte oss godt inn i bruken av diktafonen på forhånd, og vår oppfatning er at dette ikke la en demper på forskningsdeltakernes uttalelser. Dette kan også skyldes at de temaene vi skulle innom ikke ble opplevd som sensitive. Vi var også opptatt av å være åpne om intervjuprosessen og bruken av diktafon, for å ufarliggjøre dette ovenfor forskningsdeltakerne.

4.4 Analysestrategi

Ifølge Johannessen, Rafoss & Rasmussen (2018, s. 22), er analyse en spørsmålsdrevet prosess, der en søker etter svar på forskningsspørsmål. I denne prosessen er det viktig at forskeren leser datamaterialet med et skjerpet blikk. Det å stille spørsmål til datamaterialet er således helt sentralt i analyseprosessen, og som en følge av dette beskriver Nilssen (2012, s. 102) spørsmålsstilling som en av analysens viktigste redskaper. I tillegg til dette framheves sammenlikninger som et helt sentralt analyseverktøy. I analysen forsøker en å fremheve det som er spesielt relevant for å komme nærmere et svar, og nedtoner det som ikke vil være med på å besvare problemstillingen (Johannessen et al., 2018, s. 23).

I dette forskningsprosjektet har vi valgt å benytte metoden tematisk analyse slik den fremstilles av Johannessen et al. (2018, s. 278). Tematisk analyse har således fungert som en inspirasjonskilde i vårt analysearbeid. Gjennom denne analysemetoden kan prosessen bli mer overkommelig, da den gir inspirasjon til hvordan en kan gå fram. Den er med på å skape orden, og legger til rette for at vi som forskere er mer grundige i arbeidet (Johannessen et al., 2018, s. 282). Metoden innebærer at en tematiserer det innsamlede datamaterialet, og hensikten er å danne seg innsikt i hva som er essensen i dette. Dette gjør en ved å redusere tekstmengden og undersøke sammenhenger på tvers av materialet (Johannessen et al., 2018, s. 280). Forfatterne påpeker imidlertid at den tematiske tilnærmingen til analysen kan brukes i kombinasjon med andre analysemetoder. I det følgende vil vi derfor benytte Tjora (2017) sin stegvise-deduktive-induktive analysemetode som et supplement i den tematiske analysen. Hva de to analysemetoden innebærer, vil bli redegjort for i de kommende delkapitlene.

Forberedelse

Det første steget i tematisk analyse er forberedelse. Dette går ut på at en samler inn det empiriske materialet en trenger til forskningsprosjektet, samt skaffer seg oversikt over det. Forberedelsesfasen er nærmere beskrevet i de foregående delkapitlene. Vi vil derfor begrense denne delen til å omfatte transkripsjonsprosessen. Under intervjuene benyttet vi som nevnt lydopptaker, noe som medførte at datamaterialet måtte gjøres om til tekst i ettertid. Etter hvert enkelt intervju skrev vi raskt ned notater som inneholdt spontane tanker knyttet til intervjusituasjonen. Samtidig sørget vi for å foreta transkripsjonene innen kort tid. Dette fordi vi da hadde intervjusituasjonene friskt i minne. Siden vi var to forskere, utførte vi transkripsjonene sammen. Dette lettet arbeidet, samtidig som det la til rette for at vi kunne dele tanker og refleksjoner underveis. Etter at vi hadde skrevet ned transkripsjonene, kvalitetssikret vi materialet ved å lytte igjennom intervjuene og korrigere eventuelle feil. Dette gjorde vi for å sikre en mest mulig virkelighetsnær tekst. Vi opplevde dette arbeidet som nyttig, da vi så at mange viktige ord og tegnsetting var utelatt i den første runden. Avslutningsvis forberedte vi oss på koding ved å skrive ut det skriftlige materialet og lese igjennom dette.

Koding

Neste steg i analysen er koding. Johannessen et al. (2018, s. 284) beskriver koding som en prosess der en retter blikket mot, og setter ord på, viktige poeng i datamaterialet. Formålet med denne delen av analysen er å skape oversikt og innsikt, samt å gjøre materialet klart for kategorisering (Johannessen et al., 2018, s. 284).

I gjennomføringen av den tematiske analysen blir en anbefalt å kombinere tre ulike teknikker. Vi gjennomførte kodingsprosessen på denne måten. Vi markerte viktige poenger i transkripsjonene og skrev fortløpende oppsummeringer ved siden av teksten, samtidig som vi noterte egne refleksjoner i en notatbok. Kodinga ble gjennomført i utskrevne transkripsjonstekster, med en bred marg til oppsummeringen på den ene siden. Vi anså dette som en hensiktsmessig arbeidsmåte, da vi opplevde at vi kom tettere på datamaterialet ved å lese det i papirform enn på en dataskjerm.

Som nevnt tidligere, valgte vi å ta i bruk SDI-metoden som et supplement i kodinga av datamaterialet. Bakgrunnen for dette er at den i større grad vektlegger en induktiv tilnærming. En induktiv tilnærming innebærer at vi så godt det lar seg gjøre distanserer oss fra de forventninger og teorier vi møter analysearbeidet med (Tjora, 2017, s. 197). Med dette mener Tjora at en skal utforme koder som gjenspeiler det konkrete datamaterialet. Dette kan eksempelvis være ord eller fraser, setninger, deler av setninger eller utsagn fra det skriftlige materialet. Denne måten å kode materialet på, fører til at kodene vi står igjen med representerer det forskningsdeltakerne sier, i motsetning til hva forskningsdeltakerne snakker om. Ved en slik koding tar en vare på det spesifikke som ble sagt, framfor vår tolkning av dette.

I kodingsprosessen tok vi for oss hver enkelt transkripsjon grundig. For å sikre kvaliteten gikk vi over materialet flere ganger. Dette ble gjort for å påse at viktige poenger ikke ble oversett, samtidig som vi kunne legge til refleksjoner og markere ytterligere poenger. For å sikre at de kodene vi utformet var induktive og empirinære, brukte vi i tillegg Tjora (2017, s. 201-203) sin kodetest. I denne testen stiller en to spørsmål til den aktuelle koden: 1) kunne man laget koden før kodingen? Og 2) forstår man hva dataenes konkrete innhold er, bare ved å lese koden? Dersom en kan svare nei på det første spørsmålet, og ja på det andre, mener Tjora at

en har gjennomført en god induktiv SDI-koding. Når ikke kodingsarbeidet lengre medførte at nye sider ved kodingens formål ble belyst, avsluttet vi kodingen.

Da vi var ferdige med kodingen av det skriftlige materialet, fulgte vi SDI- modellen sitt neste steg om kodegruppering. Denne delen av kodingsarbeidet innebærer at en grupperer koder som kan settes i sammenheng med hverandre. Videre innebærer kodegrupperingen å skille ut irrelevante koder (Tjora, 2017, s. 207). Ifølge Tjora (2017, s. 207) skal en også i denne delen av analysen innledningsvis ha en induktiv tilnærming, men gradvis ta innover seg teorier som vil peke ut retningen for de hovedtemaene som skal danne utgangspunkt for den videre kategoriseringen.

Kategorisering

I etterkant av kodingen fulgte det tredje steget, kalt kategorisering. Kategorisering handler om å se datamaterialet i en større helhet, og målet er å sette sammen materialet til kategorier. Med kategorier menes analysens tema (Johannessen et al., 2018, s. 294). Innenfor tematisk analyse innebærer kategorisering at en sorterer de kodene som har felles trekk under ulike temaer. Siden vi valgte å bruke SDI-modellen i tillegg til tematisk analyse, mener vi at vi påbegynte dette sorteringsarbeidet allerede i kodegrupperingen.

Problemstillingen er viktig i kategoriseringsarbeidet, da temaene vi kommer frem til skal kunne knyttes til den. Det er avgjørende at temaene kan være med på å belyse problemstillingen, og dette får følger for navnettingen på de ulike kategoriene. Navnene vi satt på de ulike kategoriene måtte derfor både belyse det kodene hadde til felles, samtidig som det kunne sees i sammenheng med masteravhandlingens problemstilling.

Også i denne delen av analysearbeidet hentet vi inspirasjon fra SDI-modellen. Tjora (2017, s. 211) omtaler denne kategoriseringsprosessen for konseptutvikling, og beskriver dette som en deduktiv prosess, hvor en ser kodene i lys av teori. Vi benyttet også denne modellens konsept-test som inneholder tre spørsmål en kan stille seg i kategoriseringsarbeidet: 1) hva er det dette handler om? 2) finnes det en mer generell merkelapp på det fenomenet vi har strukturert empiri på? og 3) finnes det noen teoretiske bidrag som allerede omtaler fenomenet eller som på annen måte er relevant? (Tjora, 2017, s. 211).

Underveis i kategoriseringsarbeidet så vi at noen kategorier kunne slås sammen, og at andre kunne forkastes. Enkelte kategorier kunne fungere som underkategorier for en større kategori. Ved å utforme et tankekart med problemstillingen i midten, og med kategoriene og underkategoriene som grener, dannet vi oss oversikt og en detaljert disposisjon for det neste steget i analyseprosessen.

Rapportering

I den siste delen av analysen vil vi rapportere våre funn (Johannessen et al., 2018, s. 305). Hensikten er å studere funnene våre på et mer teoretisk nivå (Tjora, 2017, s. 224). Dette gjør vi ved innledningsvis å presentere funnene våre, før vi drøfter disse i lys av avhandlingens teoretiske rammeverk slik det framkommer i kapittel 2. Her vil styringsdokumentene, tidligere forskning på dybdeløring, vår læringsteoretiske ramme og relevant matematikdidaktikk være sentrale elementer.

5. Studiens kvalitet og etiske betraktninger

I kvalitativ forskning blir det forsket på menneskelige prosesser eller problemer, og det er derfor viktig å ta hensyn til etiske aspekter i forskningen. For at forskningen skal la seg gjennomføre, er det avgjørende med et gjensidighetsforhold preget av tillit og respekt (Postholm, 2010, 144). På bakgrunn av dette kan kvalitativ forskning aldri bli objektiv og verdifri. Forskningen er preget av refleksivitet, den er verdiladet. Den vil være preget av forskerens subjektivitet og forforståelse, og dette må en være oppmerksom på gjennom hele forskningsprosessen (Nilssen, 2012, s. 26). Dette har vi gjort rede for blant annet i beskrivelsen av vår vitenskapsteoretiske posisjonering. Vi er likevel klare over at det ikke vil være mulig, og heller ikke ønskelig, å legge til side denne subjektiviteten. I vårt tilfelle er vi oppmerksomme på at vårt utdanningsløp og de didaktiske og fagdidaktiske teorier vi er kjent med, vil påvirke forskningen vår. Det vil prege vår forskning i alle faser: planlegging, gjennomføring, analyse og til skrevet tekst.

Vi vil først vurdere prosjektets kvalitet ved hjelp av begrepene pålitelighet og gyldighet. I litteraturen blir det framhevet at spørsmål knyttet til disse begrepene bør behandles, men at en i kvalitativ forskning må benytte en annen terminologi enn i kvantitativ forskning som bygger på et annet vitenskapsteoretisk grunnsyn. Dalen (2004, s. 103) påpeker at det i litteraturen blir benyttet flere termer og tilnærminger til disse begrepene, og at det først og fremst er gyldighetsbegrepet som blir omtalt i disse fremstillingene. Validitet er et annet begrep for gyldighet, mens reliabilitet blir brukt synonymt med pålitelighet. Ulike forfattere ilegger også begrepene mening på ulikt vis. Dette har ført til at vi har tatt valg i forhold til hvilken litteratur som vi har oppfattet som relevant for å vurdere kvaliteten i dette prosjektet. Vi har forsøkt å ta hensyn til og begrunne valgene knyttet til forskningsprosjektets ulike faser underveis i denne avhandlingen. Vi har i den grad det har latt seg gjøre forsøkt å bevare et gjennomsiktighetsforhold knyttet til våre valg underveis i prosessen. Ifølge Tjora (2010, s. 179) kan en styrke troverdigheten til studien, ved å være åpne om valgene som tas, og sensitive overfor faktorer som kan ha påvirket dette underveis. Dette medfører at vi ikke anser det hensiktsmessig å trekke fram alle aspektene på nytt. Vi vil i det følgende fokusere på de aspektene vi mener vil belyse kvaliteten i studien på en ny måte.

I og med at en i kvalitative studier kommer tett på forskningsdeltakerne, og de deler av sin tid og sine erfaringer, påpeker Nilssen (2012, s. 137) at de etiske betraktningene bør inngå som

en del av kvalitetsvurderingen. Vi vil derfor avslutningsvis gjøre rede for de etiske betraktningene vi har gjort i forbindelse med forskningsprosjektet.

5.1 Gyldighet

Postholm & Jacobsen (2018, s. 222) skriver at gyldighetsvurderingen handler om å ta stilling til hvilke begrensninger som er knyttet til egen forskning. De deler gyldighetsbegrepet inn i indre og ytre gyldighet. I den følgende redegjørelsen av forskningsprosjektets gyldighet vil vi benytte denne inndelingen.

Innledningsvis vil vi belyse den indre gyldigheten ved å benytte begrepene håndverksmessig kvalitet og kommunikativ gyldighet, slik de blir presentert hos Kvale & Brinkmann (2015) og Olsen (2003). Til slutt vil vi rette blikket mot forskningens ytre gyldighet.

Håndverksmessig kvalitet

Kvale & Brinkmann (2015, s. 277) skriver at gyldighetsspørsmålet ikke utelukkende dreier seg om de metodene som er blitt benyttet i forskningsprosjektet, men at også forskerens praktiske klokskap bør bli inkludert i denne vurderingen. Forskningens håndverksmessige kvalitet innebærer en vurdering av i hvilken grad gyldigheten er ivaretatt gjennom alle fasene i prosjektet. Spørsmålet om gyldighet fungerer således som en kvalitetskontroll fra forskningens begynnelse til dens slutt. En slik tilnærming til gyldighetsvurderingen blir også støttet av Postholm (2010, s. 170-171) som skriver at en i fenomenologiske studier ikke er ute etter å undersøke i hvilken grad noe samsvarer med virkeligheten, men heller å få fram hvordan forskningen er gjennomført i de ulike steg i prosessen. Dette blir av Olsen (2003, s. 2) omtalt som spesifikke håndverksmessige kvalitetskriterier, mens transparens og koherens blir beskrevet som generelle håndverksmessige kriterier.

Olsen (2003, s. 3) presenterer transparens som det hyppigst nevnte og mest overordnede håndverksmessige kvalitetskriterium. Transparens handler om at vi synliggjør valgene vi har tatt i løpet av forskningsprosjektet, slik at de er tilgjengelig for leseren (Tjora, 2018, s. 84). Vi har forsøkt å ivareta dette ved å være åpne om hvordan undersøkelsen er gjort, hvilke valg som ble tatt underveis, hvordan vi rekrutterte forskningsdeltakere og hvilke utfordringer vi opplevde underveis i forskningsprosessen. Vi har også åpent gjort rede for vår forforståelse

ved å presentere vår vitenskapsteoretiske posisjonering og det teoretiske rammeverket vi møtte forskninga med.

Olsen (2003, s. 3) påpeker videre at det ikke er tilstrekkelig med transparens i forskningen. Kvalitative forskningsprosjekter bør videre være internt konsistente. Dette innebærer at det overordnede temaet, problemstillingen, design, analysen og vitenskapsteoretiske posisjoneringen utgjør en sammenhengende helhet. Vi har forsøkt å unngå motsigelser, både når det gjelder de valgene vi har tatt og det språket vi har brukt. Problemstillingen har vært rådende for videre valg knyttet til forskningsdesign, analysestrategier og lignende, hvilket vi anser å ha betydning for sammenhengen i prosjektet.

Når det gjelder de spesifikke håndverksmessige kvalitetskriteriene skriver Olsen (2003, s. 4) at forskeren allerede under den innledende tematiseringen tilrettelegger for forskningsprosjektets kvalitet. Dette kriteriet handler om hvorvidt forskeren redegjør for tema, problemstilling, teori eller annen forforståelse. Vi har innledningsvis i denne masteravhandlingen gjort rede for den forforståelsen vi gikk inn i forskningsprosessen med. Under begrunnelse for tema og masteravhandlingens teoretiske rammeverk redegjorde vi for våre tidligere erfaringer med matematikkfaget og dybdelæringsbegrepet som sådan, mens vi i vår vitenskapsteoretiske posisjonering eksplisitt ga uttrykk for hvilket vitenskapsteoretisk grunnsyn vi tilnærmet oss forskningsprosjektet med. Vi gikk således inn i forskningsprosessen med en forforståelse for det temaet vi skulle undersøke, og hadde derfor ikke en rent induktiv tilnærming til temaet slik mange metodeforfattere vektlegger (Olsen, 2003, s. 4). Vi mener heller ikke at dette ville være ønskelig da en fare ved en slik tilnærming er at en utvikler en naiv common sense-empirisme, og alle utsagn kan bli ansett som like viktige. Vi har likevel forsøkt å nærme oss forskningsfeltet med et sensitivt blikk, slik at vi ikke i for stor grad skulle bli farget av denne forforståelsen.

Når det gjelder gyldighetsvurderinger knyttet til valg av design skriver Olsen (2003, s. 4) at relevante spørsmål i denne sammenheng vil være valget mellom kvalitative og kvantitative design, og videre valg av kvalitative design slik som kvalitative intervju eller deltakende observasjon. Vi har i denne sammenheng gjort rede for de metodiske valg vi har tatt i forskningsprosjektet i metodekapitlet ovenfor.

Olsen (2003, s. 5) skriver at det å tydeliggjøre kriterier for utvalg av forskningsdeltakere vil kunne stryke forskningens gyldighet. I vårt forskningsprosjekt var det først og fremst et kriterium at forskningsdeltakerne var matematikklærere. I tillegg ønsket vi at de arbeidet på ulike skoler. Vi rekrutterte tre ulike lærere, hvor den ene læreren arbeidet i 1. klasse, den andre i 7. klasse og den tredje i 10. klasse. Da vi skulle velge ut forskningsdeltakere til prosjektet hadde vi sett for oss at vi skulle intervju barneskolelærere, fra 1.-7. trinn. Vi vurderte det derimot slik at det ville være hensiktsmessig å intervju også en ungdomsskolelærer, for å belyse dybdelæringsprosessen gjennom hele grunnskolens løp. Vi kunne heller ikke se at dette ville påvirke forskningen i en negativ retning.

I gyldighetsvurderingen knyttet til planlegging og gjennomføring av intervjuet påpeker Olsen (2003, s. 6) at en bør vurdere hvorvidt intervjuingen var planlagt, slik at informantene hadde mulighet til å ytre seg formålsrettet. I metodekapitlet nevnte vi at forskningsdeltakerne ble informert om forskningens tema på forhånd. De fikk også tilgang til intervjuguiden, slik at de fikk mulighet til å reflektere over spørsmålene før intervjuet fant sted. Denne intervjuguiden ble utformet på bakgrunn av forskningsprosjektets problemstilling og tidligere forskning på feltet. I metodekapitlet har vi også begrunnet hvorfor vi valgte individuelle intervju framfor fokusgruppeintervju.

Den semi-strukturerte intervjuformen medførte imidlertid at vi ikke stilte de samme spørsmålene til de tre forskningsdeltakerne. Grunnen til dette var at forskningsdeltakerne møtte spørsmålstillingen noe ulikt. I det første intervjuet behøvde forskningsdeltakeren kun å bli presentert for to nøkkelspørsmål og siden gikk samtalen flytende. Vi oppfattet dette som berikende og utfordrende på samme tid. Det ga et rikt innhold, men vanskeliggjorde samtidig transparensten i presentasjonen av funnene. Vi opplevde det som utfordrende å plassere utsagnene i en naturlig kontekst, da vi ikke på forhånd hadde kontroll over i hvilken sammenheng uttalelsen oppstod. Dermed måtte vi flere ganger gå tilbake til transkripsjonen for å undersøke dette. Dette gjorde at det i større grad ble opp til oss å tolke konteksten i etterkant. I de intervjuene der vi hadde brukt intervjuguiden og oppfølgingsspørsmål hyppigere, var det enklere å plassere utsagnene etter intervju spørsmål. Det kan diskuteres hvorvidt det at vi måtte tolke konteksten kan ha vært en positiv eller negativ faktor i forskningen. Vi mener imidlertid at det førte til et rikere innhold, og dermed at den kvalitative tilnærmingen i stor grad ble ivarettatt.

I tilknytning til transkripsjonen av datamaterialet påpeker Olsen (2003, s. 7) at forskerne som hovedregel bør skrive hele materialet ut i skriftlig form. Dette ble også gjort i vårt forskningsprosjekt. For å ivareta måten et utsagn ble sagt på best mulig, valgte vi å transkribere lydopptakene ordrett. Olsen (2003, s. 7) legger videre vekt på at en styrker forskningens gyldighet dersom to personer skriver ut det samme intervjuet og deretter sammenligner disse. Dette ble ikke gjort i vårt tilfelle, men vi opplevde det likevel som berikende å være to i transkripsjonsprosessen, da vi underveis kunne kvalitetssikre transkripsjonene sammen.

Det samlede datamaterialet anså vi som innholdsrikt for å belyse problemstillingen. I utvelgelsen av relevant empiri, lot vi problemstillingen være rådende. Til tross for at lærerne hadde mange interessante utsagn, var det viktig for oss å holde oss til det vi var ute etter å undersøke. I intervjuguiden hadde vi på forhånd laget spørsmål som tok utgangspunkt i den didaktiske relasjonsmodellen med tanke på tilrettelegging for dybdelæring. For eksempel så vi at ulike rammefaktorer som tid, klassestørrelse og kollega-samarbeid ble tatt opp som utfordrende temaer i planleggingen av dybdelæring. I vår forskning valgte vi derimot ikke å fokusere på faktorer som ligger utenfor det lærere kan gjøre noe med. Med dette mener vi rammefaktorer som er bestemt fra høyere hold. Grunnen til dette var at vi ønsket at forskningen skulle være rettet mot lærere som arbeider i skolen, og dermed fungere som inspirasjon til hva lærere faktisk kan fordype seg i, for å utvikle egen undervisning. Dermed kan det også virke som at valg av forskningsdeltakernes utsagn er noe skjev-fordelt i analyse- og drøftingsdelen, og vi anså det derfor som relevant å begrunne utvalget av utsagn her. Totalt sett mener vi likevel at de utfylte hverandre på en slik måte at det var mulig å utforme felles kategorier basert på deres utsagn. Vi har redegjort nærmere for vår analysestrategi i metodekapitlet.

Kommunikativ gyldighet

Kvale & Brinkmann (2015, s. 282) beskriver kommunikativ gyldighet som overprøving av kunnskapskrav i en dialog. En slik form for gyldighet blir begrunnet i at gyldig kunnskap konstrueres når motstridende påstander bli diskutert i en dialog. Dette kan skje ved at forskningsdeltakerne selv, eller det allmenne publikum blir invitert til å diskutere og fortolke forskningens funn. Dette omtaler Kvale & Brinkmann (2015, s. 284) som medlemsvalidering

og publikumsvalidering. På bakgrunn av den spesielle samfunnsmessige situasjonen masteravhandlingen vår ble skrevet i, kom vi i gang senere enn planlagt med drøftinga av funne våre. Dette førte til at vi ikke fikk stilt spørsmål til forskningsdeltakerne om deres oppfatning av våre fortolkninger. Ved å utspørre forskningsdeltakerne underveis i intervjuene om meningen med det som ble sagt, mener vi likevel at vi til en viss grad har gjennomført en kontinuerlig kontroll av det som ble sagt (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 278). I vårt forskningsprosjekt er det først og fremst forskervalidering, en tredje form for kommunikativ gyldighet, som har stått i fokus. Det relevante valideringsfellesskapet er i denne sammenheng forskere som har kjennskap til det temaet som studeres, og som er kjente med de teoriene som benyttes for å fortolke forskningsdeltakernes uttalelser under intervjuene. Vi mener at vår dialog med veileder og biveileder underveis i forskningen styrker prosjektets gyldighet. Mens veilederen vår har lagt til rette for refleksjon rundt mange sentrale læringsteoretiske og didaktiske momenter i avhandlingen, har biveilederen vår vurdert fortolkningene vi har gjort knyttet til mer matematiske elementer. Vi har også deltatt på seminarer med medstudenter og faglærere, der vi har lagt fram og fått tilbakemeldinger på deler av forskningsprosjektet. Vi mener også at det at vi har vært to forskere har styrket prosjektets gyldighet. Selv om vi har den samme utdanningsbakgrunnen, og langt på vei har en lik forforståelse, kunne vi stille oss kritiske til hverandre sine fortolkninger. Dette opplevde vi som nyttig først og fremst i analysen og diskusjonen av funnene våre, og forhindret at vi fulgte en ukritisk og ensporet vei i fortolkningene våre.

Ytre gyldighet

Spørsmålet om gyldighet dreier seg her om i hvilken grad forskningsprosjektet har et gyldighetsområde utenfor det vi konkret har forsket på (Tjora, 2010, s. 202). Tjora omtaler dette som generalisering. Begrepet kan skape en oppfatning av at det er mulig å gjøre forskningen vår om til universell kunnskap, hvilket strider imot vårt vitenskapsteoretiske ståsted. Den kunnskapen som blir konstruert i vårt forskningsprosjekt er påvirket av de kulturelle, sosiale og historiske omstendighetene den inngår i (Justesen & Mik-Meyer, 2010, s. 14). Postholm (2010, s. 131) påpeker imidlertid at kontekstuell kunnskap kan være nyttig for andre som befinner seg i lignende settinger. For vår masteravhandling dreier dette seg om andre yrkesaktive matematikklærere som ved fagfornyelsen 2020 også skal legge til rette for dybdelæring.

For at vår forskning skal være nyttig for andre matematikklærere stilles det krav til den endelige forskningsteksten. Den må være så detaljert at det er mulig for leseren å vurdere om funnene vil være gyldige for ens egen situasjon. Dette blir omtalt som naturalistisk generalisering (Tjora, 2010, s. 208). For å legge til rette for at naturalistiske generaliseringer har målet gjennomgående vært å presentere tykke beskrivelser av alle faser i forskningsprosjektet. Slik vi ser det, må tykke beskrivelser sees i sammenheng med forskningens transparens som ble beskrevet ovenfor. Vi har gjennomgående forsøkt å beskrive forløpet i de ulike forskningsfasene så detaljert som mulig, slik at leserne kan erfare sammenhenger mellom sin egen situasjon og den situasjonen vi beskriver.

Vi har i analyseprosessen forsøkt å legge til rette for en form for konseptuell generalisering. Dette har vi gjort ved å utvikle kategorier som vil kunne ha relevans for andre enn de som har deltatt i studien (Tjora, 2010, s. 209). Tjora (2010, s. 215) påpeker at denne formen for generalisering er målet med den stegvis-deduktive-induktive metoden, som vi benyttet som supplement til tematisk analyse. Vi har i kodings- og kategoriseringsarbeidet presentert funnene våre ved å knytte dem til begreper som sier noe mer generelt om hva forskningsdeltakerne uttalte. I oppgavens drøftingsdel knytter vi teorier og tidligere forskning opp mot funnene våre for å vise at de har en overførbarhet til lærere som ikke er direkte knyttet til forskningsprosjektet.

5.2 Pålitelighet

Pålitelighet handler om i hvilken grad en kan stole på den forskningen som er gjort (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 222). Postholm & Jacobsen (2018, s. 224) skriver at pålitelighet i kvalitativ forskning er knyttet til refleksjon over hvordan undersøkelsen og forskeren kan ha påvirket resultatet. I denne refleksjonen er det nødvendig å 1) reflektere over sin egen påvirkning og 2) gjøre forskningsprosessen synlig slik at andre kan reflektere over den. For å legge til rette for at leseren opplever forskningsprosjektet vårt som pålitelig, har det vært viktig for oss å være åpne om vår forskning. På denne måten ser en at transparens i forskningen også er viktig for å fremme dens pålitelighet.

Postholm & Jacobsen (2018, s. 227) skriver at et relevant element i diskusjonen om pålitelighet, er om vi har fått registrert det som ble sagt under intervjuene på en god måte. For å styrke forskningsprosjektets pålitelighet valgte vi å benytte diktafon og lydopptak under

intervjuene. På denne måten kunne vi sikre at de sitatene som ble presentert i analyse- og drøftingsdelen var mest mulig korrekte gjengivelser av det som ble sagt. Postholm & Jacobsen (2018, s. 227) støtter en slik registrering av informasjon, og begrunner dette med at den menneskelige hukommelsen ikke er skapt for å lagre store mengder med detaljert informasjon. En annen fordel ved å benytte diktafon er at vi får mulighet til å synliggjøre forskningsdeltakernes stemme i forskningsteksten. Det gjør det lettere for leseren å skille mellom hva som er forskningsdeltakernes utsagn og hva som er våre egne analyser og tolkninger (Tjora, 2010, s. 205). Likevel er det vi som har valgt ut hvilke uttalelser som blir vektlagt i analyse- og drøftingsdelen. Det har derfor vært viktig for oss å ikke utelukkende velge sitater som stemmer overens med vår forforståelse, men heller de sitatene som kan belyse forskningsspørsmålene vi har undersøkt. Dette har vi tidvis opplevd som utfordrende. Det kan skyldes at vi i begynnelsen av forskningsprosessen valgte å sette oss inn i relevant litteratur og forskning om temaet, slik at vi kunne gjennomføre hensiktsmessige intervjuer. En ulempe ved dette er likevel at det kan medføre at vi tar med oss mange forutinntattheter inn i forskningsprosjektet (Tjora, 2010, s. 204).

Et annet sentralt spørsmål i vurderingen av forskningens pålitelighet er knyttet til relasjonen mellom forskningsdeltakerne og forskerne (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 225). Som nevnt under delkapittelet om tilgang til forskningsdeltakere, opplevde vi utfordringer knyttet til rekruttering av forskningsdeltakere. Dette førte til at to av de tre forskningsdeltakerne ble valgt på bakgrunn av bekjentskaper, og det ble dermed tettere forbindelser mellom oss og forskningsdeltakerne enn det vi hadde tenkt på forhånd. På bakgrunn av dette kan det, slik vi ser det, bli vanskeligere å skille mellom hva som blir fortalt til oss i lys av vår relasjon til forskningsdeltakerne og hva som blir fortalt til oss i rollen som forskere. Vi opplevde imidlertid ikke at dette var en utfordring, da forskningsintervjuene ikke berørte sensitive tema. Det var lett for oss å skille mellom hva som var personlig rettet og hva som var knyttet til temaet dybdelæring. Postholm & Jacobsen (2018, s. 225) skriver i denne sammenheng at mennesker tilpasser det de sier, til det de tror intervjueren ønsker å høre under intervju. Vår opplevelse av forskningsintervjuene var imidlertid at disse relasjonene gjorde det lettere for forskningsdeltakerne å dele sine erfaringer og tanker om et nokså nytt tema med oss.

5.3 Etiske overveielser

NESH, den forskningsetiske komite for samfunnsfag, jus og humaniora, har utviklet forskningsetiske retningslinjer, og disse er gjengitt blant annet hos Postholm (2010, s. 152). Som forskere bør en sette seg inn i disse før forskningen starter (Nilssen, 2014, s. 145). I vår forskning har vi særlig fokusert på informert samtykke hos forskningsdeltakerne, konfidensialitet i forskningen og forskningens konsekvenser for de som deltar. I det følgende vil vi beskrive hvordan retningslinjene ble ivaretatt i vår forskning fra planlegging, gjennomføring og til skrevet tekst.

I forbindelse med rekruttering av forskningsdeltakere, sendte vi ut et informasjonsskriv som inneholdt informasjon om forskningen (se vedlegg 2). Det ga informasjon om formålet med forskningen, og hva deltakelse ville innebære for forskningsdeltakere. Vi opplyste videre om at det var frivillig å delta, og at det når som helst ville være mulig å trekke seg. Dette gjorde vi for å sikre at retten til informert samtykke ble ivaretatt (Kvale & Brinkmann, 2009, s. 88). Videre informerte vi om at forskningsdeltakernes personvern ville bli bevart på en forsvarlig måte, slik at de ikke ville bli gjenkjent i avhandlingen. Dette gjorde vi for å sikre forskningens konfidensialitet (Kvale & Brinkmann, 2009, s. 90). Samtidig forsikret vi deltakerne om at forskningen ikke ville medføre belastninger for dem. Dette ble gjort for at de skulle være klar over hvilke konsekvenser det å delta i forskningsprosjektet ville ha (Kvale & Brinkmann, 2009, s. 91) I informasjonsskrivet fikk forskningsdeltakerne mulighet til å skrive under på en samtykke-erklæring, som viste til at de hadde mottatt og forstått informasjonen om forskningsprosjektet. Samtidig måtte de krysse av for om de godtok å stille opp til intervju, og at intervjuet ble tatt opp på lydopptaker.

Som nevnt i beskrivelsen om bruk av lydopptaker i metodekapitlet, søkte vi i forkant av intervjuene til NSD (Norsk Senter for forskningsdata), om tillatelse til å benytte lydopptaker under forskningsintervjuene. Søknaden ble godkjent 08.01.2020 (se vedlegg 3). Etter at vi hadde fullført analysen slettet vi lydopptakene på diktafonen, slik at vi kunne være sikre på at opptakene ikke ble bruket utenfor dets formål.

Kvale & Brinkmann (2009, s. 92) beskriver imidlertid forskerens integritet som den avgjørende faktoren for de etiske overveielsene som blir foretatt. De etiske retningslinjene,

slik de er presentert ovenfor, kan hjelpe oss med å treffe etiske beslutninger, men det vil til syvende og sist være vår ærlighet og rettferdighet som avgjør forskningens etiske kvalitet.

6. Presentasjon av empiri – analyse og diskusjon

I den følgende framstillingen har vi valgt å presentere lærernes oppfatning av dybdelæringsbegrepet under delkapittel 6.1, og lærernes tilrettelegging under delkapittel 6.2. Under disse to overskriftene vil vi presentere de tilhørende kategoriene som vil være med på å besvare problemstillingen. Kategoriene som danner utgangspunkt for den følgende presentasjonen av funn og diskusjon er: *begrepsmessig forståelse, prosedyrekunnskap, resonnementer, metakognisjon og selvregulert læring, anvendelse og en undersøkende tilnærming til matematikkfaget.*

Vi vil diskutere funnene våre fortløpende i teksten. Dette gjør vi fordi vi mener det vil skape en tydeligere sammenheng mellom forskningens funn og våre tolkninger. I diskusjonen vil vi i all hovedsak benytte teori som ble presentert i avhandlingens teoretiske rammeverk, men også enkelte nye, teoretiske elementer kan bli presentert underveis.

På bakgrunn av at det ikke skal være mulig å identifisere forskningsdeltakerne våre, har vi valgt å omtale lærerne som Anne, Liv og Marit. Anne arbeider på 7.trinn, Liv på 1. trinn og Marit på 10. trinn. Anne var den forskningsdeltakeren som hadde mest erfaring med dybdelæringsbegrepet, mens både Liv og Marit oppfattet dette som et forholdsvis nytt begrep. Dette medfører at uttalelsene til lærerne i kommende drøftingen kan virke noe skjevfordelt. Dette er imidlertid noe som ble tatt opp i forrige kapittel.

6.1 Lærernes oppfatning av dybdelæringsbegrepet

I dette delkapitlet diskuterer vi våre funn knyttet til lærernes oppfatning av dybdelæring, ved hjelp av følgende kategorier: *begrepsmessig forståelse, prosedyrekunnskap, resonnementer, metakognisjon og selvregulering og anvendelse.*

6.1.1 Begrepsmessig forståelse

Innledningsvis stilte vi Anne, Liv og Marit spørsmål om hvilken oppfatning de hadde av dybdelæring:

Anne: «Dybdelæring innebærer at elevene skal få en god forståelse for et tema, et begrep eller et fag. En bedre forståelse, en varig forståelse kanskje ... Elevene må ha forståelsen i grunn. En kan ikke bare lære en strategi uten å skjønne hva en driver med. Dybdelæring handler vel om hvor mange måter du kan representere

noe på. Forstår du hva du driver med, kan du forklare det dersom noen spør. Når jeg begynner med et tema så tenker jeg på begrepsstrukturene rundt temaet. Hva vil jeg at elevene skal lære? For eks. I brøk. Hva er viktig? Jo det er fem aspekter du må kunne. Og da sier jeg hele tiden til elevene: «i dag jobber vi med en del av en hel» og «nå er vi begynt med det andre aspektet, del av en mengde». Dybdelæring er å skjønne begrepsstrukturene rundt temaet: det handler om hvor mange måter eleven kan representere noe på, og om de kan forklare det. Elevene må ha forståelse for selve brøkbegrepet».

Liv: «Dybdelæring er at en bruker mer tid på et tema og ikke stresser videre til det neste. Vi berører mange tema i skolen og lærebøkene er ofte lagt opp til at en arbeider seg raskt gjennom et tema før en går videre til det neste. Likevel har kanskje ikke elevene fått temaet helt med seg».

Marit: «Jeg tenker at dybdelæring er det motsatte av overflatelæring. Elevene går litt mer i dybden slik at de forstår det bedre. De lærer ikke bare algoritmer og at «slik er det», men har en forståelse for det de gjør. Overflatelæring kjennetegnes av at elevene ikke helt klarer å se sammenhenger i det de gjør. De kan regne oppgaver, men klarer ikke å bruke denne kunnskapen på andre måter. De klarer ikke å benytte det i nye situasjoner og se sammenhenger».

Lærerne hadde noe ulik innfallsvinkel i deres beskrivelser av dybdelæringsbegrepet. Likevel er det noen trekk ved dem som gjør at vi tolker det slik at de mener dybdelæring har nær sammenheng med at elevene skal utvikle forståelse. Dette begrunner vi med at Anne og Marit eksplisitt brukte ordet forståelse i sine beskrivelser. Liv på sin side, brukte ordene «få temaet med seg», hvilket vi tolker handler om at elevene skal forstå noe. På bakgrunn av lærernes utsagn og vår tolkning, koblet til teori, har vi kommet fram til at begrepsmessig forståelse er noe som kan favne lærernes beskrivelser. Begrepsmessig forståelse er en komponent som blir brukt av Nosrati & Wæge (2018) for å beskrive dybdelæringsbegrepet i matematikk. Ved å analysere uttalelsene over, ser vi at noen ord går igjen, både hos lærerne og Nosrati & Wæge (2018). Dette er ord som sammenheng, begrepsstruktur, forståelse og det å kunne benytte ulike representasjoner. I det følgende vil vi begrunne hvorfor begrepsmessig forståelse inngår som en del av lærernes oppfatning av dybdelæringsbegrepet.

Av Anne sitt utsagn ser vi at hun la vekt på at elevene burde utvikle god forståelse for et tema, et begrep eller metode. Hun påpekte videre at dybdelæring handler om å forstå begrepsstrukturer. Vår forståelse av dette er at Anne knytter begrepsstrukturer til ulike representasjoner av et begrep, altså den kognitive strukturen assosiert til et begrep. Denne forståelsen er i tråd med det Hana (2013, s. 64) omtaler som elevens begrepsbilde, som han videre knytter til mentale bilder, assosierte egenskaper og prosesser. I denne sammenheng sier hun at dybdelæring handler om hvor mange måter en elev kan representere noe på. Hun bruker de ulike aspektene ved brøk for å vise hva hun mener med representasjoner. Dette innebærer, slik vi ser det, at en elev som kan representere brøk som en del av en hel, som et måltall, som en kvotient, som en operator, og som et forhold, har en velutviklet begrepsstruktur knyttet til brøkbegrepet (Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2014, s. 311). At utvikling av elevenes begrepsstrukturer er viktig, påpeker også Nosrati & Wæge (2018) når de skriver at begrepsmessig forståelse innebærer å bygge opp begrepsmessige strukturer. Vi betrakter begrepsstrukturer og begrepsmessige strukturer som synonyme. Vi ser videre likhetstrekk mellom Anne sin oppfatning av dybdelæring, og Ludvigsen-utvalgets definisjon av begrepet. I rapporten påpeker de at elevenes utvikling av forståelse av blant annet begreper, begrepssystemer og metoder er sentralt i dybdelæring (NOU 2015: 8, s. 14). Her forstår vi Annes begrepsstruktur og Ludvigsen-utvalgets begrepssystem som to synonyme. Annes oppfatning av at utvikling av elevenes begrepsstrukturer er viktig for deres begrepsmessige forståelse, blir støttet av både Nosrati & Wæge (2018) og Ludvigsen-utvalget, som fokuserer på sammenhengen mellom forståelse og begreper.

Livs utsagn tyder på at hun har en oppfatning av at dersom elevene hadde hatt mer tid innenfor et tema, ville de også utviklet en bedre forståelse. Hun uttalte at dybdelæring handler om å bruke mer tid på et tema og ikke stresse videre. En konsekvens av å ikke ha nok tid, er at elevene ikke får «temaet helt med seg». Det er ikke helt klart hva hun legger i denne uttalelsen, da hun ikke eksplisitt nevner begrepsmessig forståelse som sådan. Vi mener likevel at den mest nærliggende tolkningen er at hun mener elevene ikke har utviklet sine kognitive strukturer tilstrekkelig. At det krever tid å utvikle en bedre forståelse støttes av Skemp (1978, s. 13) som presenterer begrepet relasjonell forståelse. Dette er et begrep som er nært knyttet til begrepsmessig forståelse. I et kortere tidsperspektiv vil målet med å utvikle en begrepsmessig forståelse, kunne oppleves som en belastning for både elever og lærere, da det stiller høyere krav til kognitiv kapasitet. Dette påpeker også Nosrati og Wæge (2015, s. 5), som sier at

matematikkoppgaver som oppleves som kognitivt krevende vil fremme begrepsmessig forståelse hos elevene. Å danne begrepsstrukturer vil kreve mer av eleven, da en hele tiden blir nødt til å gå inn det Piaget omtaler som en akkomodasjonsprosess. Dette kan eksempelvis innebære at elevene utvider eller reorganiserer de kognitive skjemaene sine. Slik vi ser det, krever en begrepsmessig forståelse at elevene utvikler kognitive skjema som står i en strukturert relasjon til hverandre, både når det gjelder sammenhenger innad i et begrep, men også sammenhenger mellom ulike begreper. Motpolen til dette vil være at elevene lærer matematikk isolert, og ikke utvikler kognitive strukturer. I et langvarig tidsperspektiv påpeker imidlertid Skemp at det å fokusere på begrepsmessig forståelse vil bidra til varig kunnskap. At utvikling av varig kunnskap er viktig i dybdelæring, blir også påpekt av Anne i sitatet innledningsvis. Ludvigsen-utvalget legger også fram at dybdelæring medfører en konstruksjon av varig forståelse (NOU 2015: 8, s. 14). På bakgrunn av dette ser det ut til at også Liv sitter inne med en oppfatning av at dybdelæring innebærer utvikling av elevenes begrepsmessige forståelse. Vi mener imidlertid at Liv i tillegg retter et fokus mot at utvikling av en begrepsmessig forståelse krever tid. Rammene må således legges til rette for at det er mulig å bruke mer tid innenfor et tema slik at elevene kan etablere de nødvendige begrepsstrukturene.

Marit definerte dybdelæring ved å si at det er det motsatte av overflatelæring. Her ser vi likhetstrekk med Sawyer (2006) i Ludvigsen-utvalget sin fremstilling av begrepet. Han definerer også dybdelæring ved å kontrastere det til overflatelæring. Deretter sa Marit at elevene må gå litt mer i dybden, slik at de kan utvikle en større forståelse for matematikkfaget. Vår tolkning er at hun mener det er viktig at elevene utvikler begrepsmessig forståelse. Marit uttalte videre at det er viktig at elevene ikke bare lærer seg algoritmer, uten at de har forståelse for dem. Vi forstår algoritmer, som synonymt med prosedyrer. Slik vi ser det, utelukker ikke Marit at elevene må lære seg prosedyrer, men at dette må skje med begrepsmessig forståelse. Dette er i tråd med Skemp (1978, s. 13) sin beskrivelse av elevenes forståelse. Han mener at selv om en bør legge vekt på elevenes relasjonelle forståelse i undervisningen, vil det også være ønskelig at elevene utvikler instrumentell kunnskap. Denne kunnskapen må likevel bli konstruert på bakgrunn av elevenes relasjonelle forståelse, slik at elevene oppdager sammenhengene mellom de ulike prosedyrene. Vi ser likhetstrekk ved Skemps teori om relasjonell- og instrumentell forståelse, og Piagets teorier om figurativ og operasjonell kunnskap. Ifølge Piaget inngår begge formene for kunnskap som en del av å

utvide forståelse om verden rundt seg. Forholdet mellom figurativ og operasjonell kunnskap framkommer eksempelvis når et barn lærer seg et nytt tall. Selve utseendet til symbolet 6, relaterer til fakta og må til en viss grad memoreres av barnet. Dette er figurativ kunnskap. Dersom barnet tilfører mening til symbolet 6, og kobler det til å handle om antallet seks, vil eleven kunne anvende tallet i matematisk aktivitet. Slik kunnskap omtaler Piaget som operasjonell kunnskap. Slik vi tolker Marit sin uttalelse, mener hun at prosedyrer er viktig, men at det er viktig at de ikke læres instrumentelt. Dersom prosedyrene kun forblir figurativ kunnskap vil de utelukkende være et resultat av memorering og pugg, og kunnskapen vil dermed ikke være anvendbar utenfor det spesialtilfellet eleven har memorert. Eleven vil ikke kunne ta i bruk prosedyren i nye og fremmede situasjoner. Dette skyldes at eleven kun har utviklet et isolert, kognitivt skjema, som ikke har noen relasjon til andre skjemaer. Slik vi ser det, har Marit en oppfatning av at dybdelæring innebærer at elevene fortsatt må lære prosedyrer, men at dette må skje samtidig som de utvikler en begrepsmessig forståelse for temaet. I Sawyer (2006) sin definisjon av dybdelæring, slik den framkommer i Ludvigsen-utvalget, kan prosedyrekunnskap lett bli oppfattet som et negativt ladet begrep, da det kun framkommer under beskrivelsen av overflatelæring.

Ovenfor presenterte vi Liv sin oppfatning av dybdelæringsbegrepet, der hun så for seg at å utvikle begrepsmessig forståelse er noe som krever tid. I den forbindelse presenterte hun også en oppfatning av at dybdelæring kan være utfordrende på lavere klassetrinn.

Liv: «Jeg synes det er vanskelig å bruke dybdelæringsbegrepet på de helt små i matematikk. De må ha et visst antall begreper og en forståelse av noe for å kunne bedrive dybdelæring. De må ha et visst språk, og det er det ikke alle seksåringer som har. Jeg mener at elevene må ha begrepene på plass, før en kan legge så mye ansvar over på dem selv».

Av Liv sin uttalelse forstår vi det slik at hun ser på det som utfordrende, fordi elevenes språk ikke inneholder de nødvendige begrepene, samt en forståelse av disse. Dette tolker vi som at Liv har en oppfatning av at dybdelæring er en utelukkende kognitiv aktivitet med fokus på elevenes refleksjoner. Hun mener språket må være på plass, før elevene kan ta så mye ansvar for egen læring. Dette mener hun vil vanskeliggjøre dybdelæring på lavere klassetrinn i barneskolen. Vi tolker det slik at Livs oppfatning av dybdelæring er at elevene er avhengig av

en viss begrepsstruktur, hvilket de yngre elevene ikke har. Dette mener hun vanskeliggjør refleksjon på et symbolsk representasjonsnivå. Ved å benytte seg av språket som et verktøy i kommunikasjon og refleksjon benyttes en symbolsk representasjonsform. Dette understøttes av Bruners teori om representasjonsformene. Bruner er opptatt av at undervisningen må ta hensyn til elevenes måte å se og forklare verden på, og presenterer i denne sammenheng de handlingsmessige, de ikoniske og de symbolske representasjonene. Kun ved å ta i bruk hensiktsmessige representasjonsformer vil elevene utvikle en forståelse av grunnstrukturene i et fag. Dette innebærer at dersom elevene ikke befinner seg på et høyt kognitivt nivå, vil de heller ikke lære ved hjelp av symbolske representasjoner (Halldén, 1981, s. 151). Vår forståelse av dette er at yngre elever, som gjerne befinner seg på det mer handlingsmessige planet, må lære på denne måten i dybdelæringsprosesser. Her kommer Østern et al. (2019, s. 49) sin kritikk av Ludvigsen-utvalgets kognitive tilnærming til syne. De ser på dybde/læring som kroppslig, relasjonell, skapende, og affektiv læring i tillegg til det kognitive. Innenfor dette synet på dybdelæring vektlegges læring med hele mennesket, og da særlig sansenes betydning i læringa. De fremhever at siden mennesket er et sansende vesen, burde læringa også ta utgangspunkt i det å gjøre, bevege, sanse, tenke, relatere, samhandle, skape, uttrykke og agere, i tillegg til de kognitive prosessene. I denne sammenheng ser de det som ekstra viktig at undervisninga blir lagt opp, med hensyn til at det er barn som skal lære, og ikke voksne. De kritiserer nettopp Ludvigsen-utvalgets definisjon av begrepet for å ikke favne om de små (Østern, 2019, s. 59). Slik vi ser det, kan en slik utvidet forståelse av dybdelæring, begrunnes i Bruners teori om de tre ulike representasjonsformene. Dette mener vi at kan skje ved at læringa tar hensyn til Østern et al. sin forståelse av dybdelæring, slik at læreren kan velge representasjonsform tilpasset elevenes forståelse av verden. Liv har en oppfatning av at dersom dybdelæring skal være en egnet tilnærming til matematikkundervisningen for de yngste elevene, må den bygge på en utvidet definisjon av dybdelæringsbegrepet som også innebærer å ta i bruk kroppen og sansene.

6.1.2 Prosedyrekunnskap

Med utgangspunkt i Liv og Annes uttalelser under intervjuet, fant vi ut av prosedyrekunnskap var en passende kategori. Dette er også en komponent i Nosrati & Wæge (2018, s. 5) sin fremstilling av dybdelæring, hvor vi i tillegg vil benytte Kilpatrick et al. (2001, s. 121) sin beskrivelse av beregning for å diskutere funnene i denne kategorien. Vi hadde en forforståelse av at prosedyrekunnskap handlet om å kunne bruke standardalgoritmer i faget. Vi har derimot

utvidet forståelsen vår til at prosedyrekunnskap også omfatter andre strategier. Eksempler på dette kom til syne i lærernes utsagn:

Liv: «Foreldrene må ikke begynne å lære ungene å stille opp regnestykker når de skal lære å plusse, selv om de ønsker at ungene deres skal være et steg foran. Vi ønsker at de skal bruke den tallforståelsen de allerede har. De skal kunne tiervenner/tallvenner. Elevene skal kunne vite at $15+4=19$ uten å måtte stille det opp. Vi kommer dit en gang også, men ikke nå.»

Anne: «Det holder ikke at elevene kan multiplikasjon som hoderegning. Elevene må kunne vise det på papir. De må kunne tre strategier for å klare seg. Hvor de starter med konkrete/visuelle strategier. Først ganging i rutenett, deretter omgruppering og parenteser. Til slutt går de over til strategien med oppstilling. Kan ikke elevene disse strategiene vil de ikke kunne løse oppgaver senere, fordi tallene kan være så høye at de ikke har mulighet til å ta det i hodet. Noen elever er knallgode i hoderegning og kan klare seg godt på mellomtrinnet. Men det holder ikke i det lange løp. For dybdelæring handler jo egentlig om at du skal klare deg videre. Du må ha mange strategier med i verktøykassen din».

Liv uttrykte at mange foreldre ønsker at barna deres skal lære standardalgoritmen for addisjon før lærerne mener at dette vil være hensiktsmessig. Dette begrunnet hun med at det er ønskelig at elevene i utviklingen av nye strategier skal bygge videre på den tallforståelsen de allerede har konstruert. Dette tyder på at Liv oppfatter elevenes prosedyrekunnskap og begrepsforståelse som to sammenvevde begreper, slik også Kilpatrick et al. (2001, s.) påpeker. Ved at prosedyrekunnskap og begrepsforståelse går hånd i hånd, kan elevene utvikle gode strategier basert på kunnskapen de allerede har. Dersom eleven skal kunne bygge videre på allerede konstruert kunnskap, er det nødvendig at eleven arbeider innenfor det Vygotsky omtaler som sonen for den nærmeste utvikling. Dersom den tiltenkte læringa, eller de tiltenkte strategiene, befinner seg utenfor elevenes potensielle utviklingsnivå, vil steget mellom hva eleven allerede kan og den ønskede utviklingen være for stor. Dette medfører at elevene ikke vil kunne bygge videre på sine allerede etablerte begrepsstrukturer, men heller utvikler isolert kunnskap. Det vil således ikke foreligge en forbindelse mellom elevens kognitive skjema for standardalgoritmen for addisjon, og de øvrige begrepsstrukturene eleven har konstruert

tilknyttet addisjonsbegrepet. Dette medfører at en slik tilnærming til strategier for addisjon, utelukkende vil fokusere på innlæring av prosedyrer, uten å ta hensyn til elevenes begrepsmessige forståelse. Et utelukkende fokus på beregning i form av at elevene skal kunne stille opp regnestykker, vil derfor ikke kunne føre til en begrepsmessig forståelse, og elevene vil heller ikke kunne bruke denne kunnskapen i møte med problemløsning (Kilpatrick et al., 2001, s. 119). Liv ønsker at elevene skal kunne lære seg ulike strategier, som tiervenner og tallvenner før de lærer seg oppstilling. I noen situasjoner vil det være lønnsomt å kunne disse strategiene, fremfor å stille opp, for så å finne løsningen. Nosrati & Wæge (2018, s. 4-5) uttaler at utviklingen innen komponenten handler om at elevene skal kunne veksle mellom ulike prosedyrer fleksibelt, og benytte de ulike der det er hensiktsmessig.

Anne uttalte at det ikke er tilstrekkelig at elevene kun kan multiplikasjon som hoderegning. Elevene må i tillegg kunne bruke representasjoner for å vise hva operasjonen innebærer. Dette begrunnet hun med at elevene senere vil møte så høye tall, at det ikke er mulig å bruke hoderegning. Hun nevnte videre tre ulike strategier elevene skal kunne, hvor en begynner med det konkrete/visuelle og beveger seg mot det symbolske nivået med oppstilling. Det kan virke som at Anne er opptatt av at representasjonsformen skal ta utgangspunkt i elevenes forståelsesverden, for at elevene skal kunne utvikle forståelse. Dette er i tråd med Bruners tanker om at elevene utvikler forståelse basert på den representasjonsformen som er mest forståelig for dem. Slik vi ser det, vil elevene gjerne ha liten erfaring med matematikk som befinner seg på det symbolske nivået i deres første møte med skolematematikken. Ved å utvikle matematiske strategier som tar utgangspunkt i det enaktive eller handlingsmessige planet, vil elevene i større grad kunne knytte det til deres erfaringsverden (Halldén, 1981, s. 151). Dette innebærer at elevene i sitt første møte med multiplikasjon bør ha en konkret tilnærming til regnearten. En slik tilnærming er kjennetegnet ved at elevene utvikler sin forståelse av multiplikasjon ved å benytte ulike former for manipulerbare strategier. Anne eksemplifiserte dette med at elevene kan begynne med å vise til det konkrete/visuelle, her forstått som ganging i rutenett. Vi forstår denne strategien som halvkonkret, da den representeres ved bilde eller illustrasjon. Videre så hun det som viktig at elevene utvikler strategi med omgruppering og parenteser, som befinner seg på et symbolsk nivå, da den innebærer at en deler opp tallet i mindre håndterbare tall, som igjen legges sammen. En slik tilnærming går under den distributive lov. Til sist uttalte hun at det er formålstjenlig at elevene utvikler strategi med oppstilling, da det vil komme så høye tall at andre

representasjonsformer vil være uhensiktsmessige. I uttalelsen hennes ble viktigheten med å gå fra forståelige representasjoner og deretter over til et mer symbolsk nivå vektlagt. Anne og Liv ser det dermed slik at utviklingen av strategier må ta utgangspunkt i den kunnskapen elevene allerede har konstruert.

Anne uttalte videre at dybdeløring handler om at elevene skal klare seg i det lange løp, og at de derfor må ha mange strategier i verktøykassen. I litteraturen støttes en slik tilnærming til faget, da det å utvikle et godt omfang av strategier vil gi fleksibilitet og forbedret læring (Van De Walle et al., 2014, s. 253). I hverdagen vil elevene stå ovenfor en rekke ulike situasjoner hvor de vil trenge ulike matematiske tilnærminger for å komme fram til en løsning. Derfor påpeker Kilpatrick et al. (2001, s. 122) at elevene må utvikle en rekke verktøy for å gjennomføre de nødvendige beregningene, og disse blir omtalt som strategier. Vi forstår det slik at ved å ha et større repertoar av strategier vil elevene møte oppgaver med en styrket verktøykasse, slik Anne også uttalte. Vi ser således at Anne og Liv har en oppfatning av at dybdeløring innebærer at elevene utvikler et vidt spekter av matematiske strategier, slik at de er godt rustet til å løse framtidige problemer. De påpeker imidlertid viktigheten at disse strategiene blir utviklet med utgangspunkt i elevenes allerede konstruerte kunnskap, slik at strategiene kan inngå som en del av elevenes begrepsmessige strukturer og forståelse.

6.1.3 Resonnementer

På spørsmål om hvordan Anne så for seg at elev- og lærerrollen ville endre seg ved dybdeløring, svarte Anne at elevene i større grad skulle være aktive i læringsprosessen:

Anne: «Elevene skal kunne sette ord på sine tanker og metoder, og dette skal de også vise til de andre i klassen, slik at elevene sammen kan finne ut hva som er hensiktsmessig. Elevene får på denne måten presentert sine strategier, samtidig som medelevene får mulighet til å ta med seg disse videre».

Slik vi ser det, oppfatter Anne at dybdeløring medfører en endring ved at elevene i større grad skal sette ord på sin matematiske tankegang til seg selv, og ovenfor medelever. Samtidig skal de også vurdere andre sine framgangsmåter og svar, slik at de kan avgjøre om dette er noe de vil ta med seg videre. Nosrati & Wæge (2018) omtaler resonnering som det å kunne forklare sin egen matematiske tankegang, og det å følge og vurdere andres. De beskriver den fjerde komponenten i sin framstilling i dybdeløringensbegrepet som resonnementer. På bakgrunn av

dette forstår vi det slik at Anne oppfatter det sosiale samspillet som viktig i resonnering. I resonnering konstruerer elevene forståelse for matematikken i samspill med andre. Dette anser vi som kjernen i sosiokulturell læringsteori, der språket blir ansett som et viktig redskap i læring. På den ene siden fungerer det som et kommunikasjonsmiddel i dialog med medelever og lærere, og på den andre som et verktøy for elevens individuelle matematiske tankegang (Säljö, 2001, s. 67-68). Anne så videre elevenes resonnementer i sammenheng med bevis:

Anne: «Ofte når jeg kommer inn i nye klasser jobber elevene mekanisk. De stiller seg ikke spørsmålet «kan dette svaret stemme?». Jeg mener de skal være bevisste på om svaret kan stemme og hvordan de kan sjekke om det stemmer. Du må begynne tidlig med enkle bevis, for elevene kan argumentere på et enkelt nivå. De kan løse et problem med en tegning, og da har de et konkret bevis for det. De kan starte tidlig med det, for så å gå over til det halvkonkrete med tallinjer, og da begynner en å bevise det ved å bruke eksempler. Til slutt går de videre til det symbolske der du har med utregningene, noe som blir mer abstrakt».

Anne opplever ofte at elever arbeider mekanisk, og er ukritiske til egne løsninger. De undersøker sjelden gyldigheten av dem. Vi tolker det slik at Anne mener at elevene har en instrumentell tilnærming til faget, hvor fokuset gjerne ligger på det å utføre prosedyrer uten begrepsmessig forståelse. Dette har vi utdypet nærmere i delkapitlet om begrepsmessig forståelse. For å motvirke den mekaniske holdningen, anser hun det å bevise og argumentere som sentralt. Hana (2013, s. 82) definerer bevis på flere måter. En måte å definere begrepet på, er at bevis er et argument som overbeviser tilhørerne. I lys av Annes uttalelse, innebærer dette at så lenge medelevene blir overbevist av argumentet, så vil en kunne omtale dette som et bevis. Anne sa at elevene kan argumentere på et enkelt nivå, og her tenker vi at hun mener ut ifra elevens egen forståelsesverden, altså ved hjelp av representasjonsformene som er mest nærliggende for dem. Anne viser videre til at et bevis kan utledes både på et konkret, halvkonkret og abstrakt nivå. For å overbevise tilhørerne om at et bevis er gyldig, mener vi at denne overbevisningen må skje ved hjelp av representasjonsformer som gir mening for en selv, og tilhørerne. Dette er i tråd med Bruners (1975, s. 43) tanker om at elevene må representere matematikken på den måten de selv oppfatter og forklarer omverdenen på. I litteraturen framkommer det at hensikten med resonnering og argumentasjon, er å unngå at

elevene ser på matematikkfaget som et puggfag hvor de konstruerer isolerte matematiske kunnskaper (Hana, 2013, s. 79). At resonnering og argumentasjon blir sett på som viktig for å motvirke en slik instrumentell tilnærming, mener vi støtter opp under betydningen av at elevene begynner tidlig med enkle bevis, slik Anne uttaler. Vår tolkning er at Anne legger vekt på at elevene må begynne tidlig med bevis, nettopp for å motvirke overflatelæring, som kjennetegnes av en mekanisk tilnærming til faget. Slik vi ser det er Annes oppfatning at dybdelæring handler om at elevene kan resonnerer seg fram til egne løsninger, som igjen skal kunne uttrykkes til andre. Anne har således en oppfatning av at elevenes resonnering spiller en viktig rolle i dybdelæring, og at det må tilrettelegges for dette på alle klassetrinn.

6.1.4 Metakognisjon og selvregulert læring

Både Anne og Liv kom under intervjuet inn på sider ved deres oppfatning av dybdelæringsbegrepet, som vi har valgt å presentere som metakognisjon og selvregulert læring:

Liv: «Elevene må stille seg spørsmål knyttet til hvordan de opplever sin egen læring, og hvordan de opplever den enkelte time. Har de lært noe viktig denne timen? Hvorfor har de lært det de har lært? I dybdelæring må de lære seg å stille spørsmål som de ikke hadde trengt å stille seg i økter der de ikke bedriver dybdelæring. Elevene må også skjønne at de kan drive seg selv framover. Men det er vanskelig med de yngre elevene. De spør raskt etter hjelp, og får de ikke den hjelpen de trenger så gjør de heller noe annet».

Anne: «Elevene må læres opp til å se sin egen læring, og målet er at de skal bli selvregulerte. Er de ikke det, har de ikke mulighet til å bli god på skolen. Det er nøkkelen i hele dybdelæringsprosessen mener jeg. I matematikkundervisningen har elevene støtter som forklarer dem hvor de er i prosessen, men disse skal de kunne frigjøre seg fra senere. Elevene må vite hva de får til, og hva de ikke får til. Dette er en tankeprosess som elevene må få tid til å utvikle. Læreren kan ikke bare tenke at klassen skal skynde seg gjennom et tema, slik at elevene kommer seg gjennom læreboka. Jeg bruker å gi elevene en oversikt over hvilke strategier de har arbeidet med».

Av Livs utsagn forstår vi det slik at hun har en oppfatning av at det er viktig at elevene stiller seg spørsmål knyttet til egen læring. Slik vi ser det, er dette spørsmål som befinner seg på et metanivå, altså elevenes tenkning over egen læring. Nosrati & Wæge (2018, s. 6) skriver at det å kunne reflektere over hensikten med det man lærer, hva man har lært og hvordan man lærer, er metakognitive spørsmål. Metakognisjon og selvregulert læring er også en komponent i deres framstilling av dybdelæring. Ludvigsen-utvalget (NOU 2015: 8, s. 14) legger i denne sammenheng vekt på at refleksjon over egen læring legger til rette for at elevene kan utvikle en varig forståelse.

Som nevnt tidligere, påpeker Skemp (1978, s. 13) at elevene i utviklingen av en relasjonell forståelse vil møte kognitive utfordringer som krever tid. Også Nosrati (2019, s. 5) påpeker at matematikkoppgaver som er kognitivt krevende fremmer en større begrepsmessig forståelse. I arbeid med oppgaver der elevene ikke møter slike utfordringer, vil de i liten grad ha bruk for metakognisjon og dermed de metakognitive spørsmålene. Dette er eksempelvis algoritme- eller prosedyreoppgaver. Her er det liten tvil om hva elevene skal gjøre, og hvordan de skal gjøre det. De vil derfor ikke ha behov for å stille seg metakognitive spørsmål (Valenta, 2016, s. 4). Det er først i møte med kognitivt utfordrende oppgaver at elevene må ta et steg ut av egen læringsprosess for å få oversikt over hva de må gjøre for å komme seg videre. Slik vi ser det, oppfatter Liv at dybdelæring fører til at elevene må arbeide med oppgaver på et høyere kognitivt nivå. Dette medfører igjen at metakognisjon blir en sentral del av dybdelæring. Bare ved å la elevene reflektere over sine egne tankeprosesser, vil de ha mulighet til å forstå og takle hindringene de møter i matematiske kontekster (Nosrati & Wæge, 2015 s. 7).

Både Liv og Anne påpekte at elevene må utvikle kompetanse i å stille seg metakognitive spørsmål. Liv ser imidlertid på dette som en utfordring for de yngre elevene. Det er ikke nødvendigvis slik at elevene ser sammenhengene mellom ny og allerede konstruert kunnskap selv. Læreren må således legge til rette for at elevene danner en kognitiv bru mellom den nye kunnskapen og de kunnskapsstrukturene de har fra før (Imsen, 2014, s. 135). Poenget med at elevene ser sammenhenger innenfor det de gjør, blir fremhevet som et sentralt element i meningsfylt læring (Imsen, 2014, s. 136). Anne uttrykte videre at elevene er avhengige av støtter i starten for å få et metablikk på egen læringsprosess. Målet er likevel at elevene skal frigjøre seg fra disse senere. Slik vi oppfatter det, anser hun dette som viktig for at elevene skal bli selvregulerte. Selvregulering handler om elevenes evne til å regulere sin egen læring

(Thronsen, 2005, s. 111). I den forbindelse støttet hun elevene ved å gi de en oversikt over strategier de kan og hvilke de må lære seg. Denne oversikten fungerte således som en støtte for elevene i deres videre arbeid. Selvregulert læring er nært knyttet til sosiokulturell læringsteori. Imsen (2014, s. 131) påpeker at det foreligger tydelige forbindelser mellom elevenes læringsstrategier og Vygotskys tanker om elevenes sone for den nærmeste utvikling. Vygotsky anser sonen for den nærmeste utvikling som avstanden mellom barnets eksisterende utviklingsnivå og dets potensielle utviklingsnivå. I dybdelæring vil elevene arbeide med kognitivt utfordrende oppgaver som befinner seg utenfor barnets eksisterende utviklingsnivå. Læring finner sted når eleven befinner seg i sonen for den nærmeste utvikling, men her påpeker Vygotsky at eleven må bli veiledet av en mer kompetent annen. Ved å legge til rette for at elevene kan regulere sin egen læringsprosess, vil de imidlertid ikke lengre være avhengige av andre for å arbeide med matematikkoppgaver som oppleves som kognitivt krevende. De vil da styre sine egne læringsprosesser, og evner å planlegge og gjennomføre sitt eget læringsarbeid. Nosrati & Wæge (2018, s. 6) fremhever at når en elev begynner å bli bevisst sin egen læringsprosess og strategier, står han i en god posisjon til å regulere den. Dette fører til at de ikke lengre vil være avhengige av andre når de står ovenfor et matematisk problem. Elevene har utviklet strategier for å regulere sin egen læring. Vi mener derfor at metakognisjon og selvregulert læring er viktige elementer i elevenes forberedelse til livslang læring, slik det framkommer av St. Meld. 28 (2015-2016).

Liv anså det som utfordrende å la de yngre elevene drive seg selv fram i læringsprosessen, fordi de som oftest spør etter hjelp dersom de står fast i arbeidet. Også Hana (2014, s. 9) påpeker at dette er en holdning en gjerne møter hos elever. De ber om hjelp med oppgaver før de har gjort et reelt forsøk på å løse dem. Hana poengterer i denne sammenheng at en slik holdning vil medføre at elevene forblir avhengige av andre for å kunne håndtere en fremmed matematisk situasjon. Slik vi ser det, er dette et tegn på at selvregulering ikke er en medfødt egenskap, men at elevene må ha trening i å ta ansvar for egen læring. Dersom elevene ikke innehar de strategiene som kreves for å kunne regulere sin egen læringsprosess, vil de heller ikke ha mulighet til å drive seg selv fram i læringsprosessen. De er ikke selvregulerte og vil derfor være avhengige av hjelp. Dette innebærer at en ikke kan forvente at yngre elever vil kunne styre sine læringsprosesser på samme måte som en elev som har utviklet evnen til å styre egne læringsprosesser over lang tid. Det er også viktig å påpeke at selvregulering blir fremstilt som et komplekst begrep i litteraturen, og at elevenes metakognitive utvikling ikke

uten videre medfører at elevene blir selvregulerte. Elevene må både ha en tro på at de vil mestre utfordringene de står ovenfor, og være motiverte for å løse disse. I tillegg må de ha nødvendig kunnskap om læringens mål og kontekst (Imsen, 2014, s. 139). Både Liv og Anne uttrykker således at selvregulering er sentralt i deres oppfatning av dybdelæring. Liv påpeker imidlertid at dette kan være vanskelig for yngre elever, og vi mener derfor at elevenes utvikling i retning av å bli selvregulerte er viktig i dybdelæring. Dette kan skje blant annet ved å ha et større fokus på metakognitive spørsmål i matematikkundervisningen, og her anser vi lærerens rolle som stillasbygger som viktig.

6.1.5 Anvendelse

De tre lærerne ga uttrykk for at dybdelæring medfører en ny måte å arbeide med matematikken på enn tidligere. Elevene skal nå kunne benytte matematikken til å løse oppgaver uten en gitt framgangsmåte på forhånd:

Anne: «Problemløsning har ni strategier, og dersom du ikke har jobbet med noen av disse, så vil du oppleve vanskeligheter i møte med slike oppgaver, da det ikke er noen som forteller deg hva du skal gjøre. I klassen har vi jobbet med eksempelvis problemløsningsstrategiene «se etter mønster» og «prøve og sjekke». Vi har bare kommet til tre og det finnes ni. Alle de ni burde elevene lære seg på småtrinnet. Har du hatt en tradisjonell undervisning, så har du ikke dem i verktøykassa di. Jeg pleier å si til elevene: «en snekker kan ikke bare ha en hammer i verktøykassa si. Da får han ikke gjort jobben sin»».

Anne presenterer her ni strategier innen problemløsning, og hun sier videre at uten å arbeide med disse, vil elevene oppleve utfordringer i møte med problemløsningsoppgaver. Hun begrunner dette med at elevene da ikke har noen som forteller dem hva de skal gjøre. Her skal elevene selv utvikle en framgangsmåte, da oppskriften ikke er gitt på forhånd. Vi tolker det slik at hun anser strategiene som nyttige verktøy i problemløsning. Anvendelse er nært knyttet til problemløsning i matematikk, og handler om å kunne gjenkjenne og formulere matematiske problemer, samtidig som en kan representere det ulikt og utvikle løsningsstrategier i møte med dem. En skal videre kunne vurdere rimeligheten av løsningen (Nosrati & Wæge, 2018, s. 5). Slik vi ser det, vil elevene være avhengige av at det tidligere har vært fokusert på en balansert utvikling av prosedyrekunnskap og begrepsmessig forståelse

i møte med slike problemløsningsoppgaver. Anvendelse handler om hvordan en velger å løse slike oppgaver. I den forbindelse nevner Anne at en er avhengig av å kunne ulike problemløsningsstrategier. De ni problemløsningsstrategiene presenterer ulike måter å tilnærme seg det matematiske problemet på. Dersom en arbeider ut ifra Polyas firefasemodell, handler første fase om at elevene skal forstå problemet. I neste fase skal elevene lage en plan for hvordan de ønsker å løse det. Det er særlig her at elevene vil ha stor nytte av å bruke de ni problemløsningsstrategiene. Den tredje fasen går ut på å gjennomføre planen. Til slutt skal en se tilbake på om løsningen en sitter igjen med gir mening, og dersom en finner ut at den ikke gjør det, må en velge en annen strategi. Siden elevene kan benytte problemløsningsstrategiene uavhengig av hva slags tema de arbeider med, fungerer de som en drivkraft for å løse alle matematiske problemer elevene står ovenfor. At elevene danner seg en forståelse for disse strategiene, vil således medføre at de utvikler seg i retning av å bli selvregulerte. De har utviklet strategier for å komme seg videre når står fast i arbeidet. Problemløsning er et tema som vil bli drøftet videre i neste delkapittel. Vi ser likevel at Anne oppfatter elevenes utvikling av problemløsningsstrategier som viktige i dybdelæring, da disse er avgjørende for elevenes anvendelse av matematikkunnskaper.

6.2 Lærernes tilrettelegging for dybdelæring

I denne delen av avhandlingen presenterer vi funnene knyttet til problemstillingens andre del: *hvordan lærere ser for seg å tilrettelegge for dybdelæring i matematikkundervisningen.*

Funnene vil bli presentert og diskutert ved hjelp av kategorien *en undersøkende tilnærming til matematikkfaget* og underkategoriene klasseromskultur, oppgavetyper og tilpasset opplæring.

6.2.1 En undersøkende tilnærming til matematikkfaget

På spørsmål om hvilke arbeidsmåter lærerne mente egnet seg for dybdelæring, uttalte Liv:

Liv: «Vi må ta vare på nysgjerrigheten til elevene og undre oss sammen med dem. For elevene er veldig nysgjerrige når de begynner i første klasse. De vil vite, de vil lære, og en kan jo drive med litt utforskning i matematikk også. Da ville jeg brukt åpne oppgaver, der svaret ikke er det viktigste i prosessen, men elevenes læring underveis. De arbeider med en problemstilling de vil ha svar på».

Av sitatet ovenfor ser vi at både det å utforske og å undre er begreper som framkommer eksplisitt i Liv sin uttalelse, mens å søke svar kommer mer indirekte til syne ved at hun

påpeker at elevene i arbeid med ulike problemstillinger i større grad skal fokusere på prosessen fram til løsningen. Vi anser denne prosessen som elevenes søken etter svar. Vi ser videre at problemstilling er et begrep som framkommer i denne uttalelsen. Det er likhetstrekk mellom denne uttalelsen og det Jaworski & Fuglestad (i Hana, 2014, s. 17) omtaler som undersøkende virksomhet. De skriver at en slik virksomhet er kjennetegnet av å stille spørsmål, søke svar, gjenkjenne problemer, søke løsninger, undre, utforske og undersøke. Vi ser at mange av de samme begrepene går igjen hos Liv og Jaworski & Fuglestad. På bakgrunn av dette kan det se ut til at Liv ser for seg undersøkende tilnærming som en måte å tilrettelegge for dybdelæring i matematikkundervisningen. Vi finner ulike definisjoner av undersøkende undervisning i litteraturen. Opheim & Simensen (2017, s. 102) presenterer eksempelvis utforskende undervisning som en tilnærming hvor elevene selv blir utfordret til å finne sammenhenger og løsningsstrategier. Det at elevene blir utfordret til å finne sammenhenger og løsningsstrategier henger nøye sammen med de fem komponentene som var sentrale i Anne, Liv og Marit sin oppfatning av dybdelæringsbegrepet. Dette peker i retning av at det er en klar sammenheng mellom deres oppfatning av begrepet og hvordan de velger å tilrettelegge for dybdelæring i matematikkundervisningen. Sosialkonstruktivistiske tanker framkommer som det dominerende læringssynet i en slik tilnærming til undervisningen. Begrepene som er benyttet for å beskrive den undersøkende tilnærmingen, slik som å stille spørsmål, å undersøke, å utforske, og å søke svar, gir en tydelig pekepinn på at elevene må ta aktivt del i egen læringsprosess og opptre som sentrale aktører i konstruksjon av egen kunnskap. Som en konsekvens av dette, mener vi at det vil være avgjørende å ikke overføre matematisk kunnskap til elevene dersom en skal lykkes med en undersøkende tilnærming til undervisningen. Skovsmose & Säljö (2008, s. 34-35) uttaler i denne sammenheng at undersøkende tilnærming til undervisningen blir benyttet for å beskrive en ønsket praksis, for å bevege seg vekk fra undervisningsmodeller som fremmer overføring av kunnskap og utenatføring. Opheim & Simensen (2017, s. 103) begrunner dette med at behovet for utenatføring var viktigere da vi ikke hadde verktøy som eksempelvis kalkulatorer lett tilgjengelig. Anne var i stor grad opptatt av at elevene selv skulle være aktive i egen læringsprosess. Under intervjuet fortalte Anne om en reise i egen undervisningspraksis, der hun beskrev hvordan hennes endringer i tilnærming til faget og elevene la til rette for at elevene for alvor kunne lære matematikk:

Anne: «Du må kunne faget ditt for å gi elevene dybdelæring. Det var først da jeg tok videreutdanning og endret undervisningen at jeg så at elevene begynte å lære. I begynnelsen når jeg var lærer ville jeg ha elevene inn i min tenkning, selv om vi arbeidet praktisk, og det er jo ikke det som er poenget. Elevene må være aktive i sin egen prosess dersom de skal kunne eie ting. En kan ikke ha en haug med passive elever som en bare overfører kunnskapen til. Da må de få lov til å gjøre det på sine måter. Som lærer skal jeg være der å stille spørsmål. Hovedjobben min er å finne ut hvordan elevene tenker, også skal jeg hjelpe dem ut ifra det. I stedet for å tenke at «nå er vi kommet til side 42 i boka, dette skal jeg gjennomføre». Hvis du ikke er trygg på faget ditt så blir det slik. Og da roper ungene ut «hvor langt er du kommet? Hvor mange oppgaver har du gjort? Hvilket nivå er du på?» slik synes jeg ikke det skal være i et klasserom, at elevene rangerer hverandre og tenker hvem som er god og hvem som ikke er god».

Anne fortalte at hun tidligere ønsket å ha elevene inn i egen tenkning, men at dette strider imot hennes nåværende læringssyn. Slik vi ser det, er det sammenhenger mellom uttalelsene hennes og det som i litteraturen blir kalt oppgavediskursen. Innenfor oppgavediskursen dominerer et ønske om å komme seg gjennom stoffet og å regne flest mulig oppgaver riktig. I en slik diskurs er gjerne læreboka rådende, og læreren er den som stiller elevene spørsmål. Det blir lite rom for at elevene møter faget med en undersøkende tilnærming. Her ses gjerne et mønster for kommunikasjonen, hvor læreren spør elevene, elevene svarer, og læreren evaluerer svarene (Hana, 2013, s. 230). Det blir ikke lagt vekt på at elevene selv kan konstruere kunnskap, og således utvikle begrepsmessig forståelse for matematikken. Det blir lite rom for å fokusere på elevenes fremgangsmåter og kreativitet. Fokuset retter seg først og fremst mot å komme seg igjennom mest mulig stoff. En slik tilnærming vil få konsekvenser for elevenes læring, da det er lite rom for å møte elevenes kognitive strukturer og bygge videre på disse. Ofte har oppgavene lav kompleksitet og kan løses uanstrengt på kort tid. Dette står i kontrast til de kognitive utfordringene elevene møter i oppgaver som legger til rette for dybdelæring. Anne fortalte videre at en konsekvens ved at oppgavene ikke blir opplevd som kognitivt utfordrende for alle elever, er at det blir et større skille mellom høyt-presterende og lavt-presterende elever i matematikkfaget. Dette medfører, ifølge Anne, at elevene roper til hverandre: «Hvor langt er du kommet? Hvor mange oppgaver har du gjort? Hvilket nivå er du på?». Innenfor oppgavediskursen ser en således tydelige tegn på

nivåddifferensiering, og Hana (2013, s. 229) eksemplifiserer dette ved å sammenligne elevene med løpere som til ethvert tidspunkt ligger «spredd langs oppgaverekken, som løperne på en 10 000 meter». Her er de samlet ved start, men blir mer og mer spredd etter hvert. Det eksisterer en topp, et midtsjikt og en bunn. Tidligere forskning viser at en slik tilnærming til matematikkundervisningen har liten positiv effekt for høyt-presterende elevers prestasjoner, samtidig som det har en stor negativ effekt for lavt-presterende elevers prestasjoner (Nosrati & Wæge, 2015, s. 10). Anne mente det var uheldig at elevene rangerte seg på denne måten. En slik tilnærming til matematikkundervisningen medfører at elevene ikke går i dybden på det en står overfor, men utfører oppgaver overfladisk. Kvantitet går foran kvalitet.

Anne uttalte at hennes oppgave i matematikkundervisningen først og fremst er å finne ut hvordan elevene tenker. I litteraturen presenteres ofte Skovsmoses undersøkelseslandskap, som en motpol til oppgaveparadigmet. Slik vi ser det, er oppgaveparadigmet det samme som vi ovenfor har presentert som oppgavediskursen. Et undersøkelseslandskap er kjennetegnet av at elevene er de som stiller spørsmål, og søker å finne svar. Dette er handlinger vi så sto sentralt i definisjonen av en undersøkende tilnærming til matematikkfaget. Vi ser således at også Anne indirekte beskriver at en må legge til rette for en undersøkende tilnærming i matematikkundervisningen, der elevaktivitet står i sentrum.

Klasseromskultur

Under intervjuet beskrev Anne klasseromskulturen som en viktig del av det å møte faget med en undersøkende tilnærming:

Anne: «Klasseromskulturen har stor betydning for hvordan elevene arbeider. Det må være en klasseromskultur der man tørr å feile, tørr å rekke opp hånda å si noe feil. At man kan endre svarene sine og alt det der. Den har stor betydning for hvordan du yter, også må du være aktiv i egen prosess».

Anne uttalte at klasseromskulturen har betydning for hvordan elevene møter faget. For å legge til rette for en undersøkende tilnærming i matematikkundervisningen, mente hun at det var viktig at elevene opplever klasseromskulturen som trygg. Karlsen (2014, s. 21) skriver også at dersom en skal lykkes med en undersøkende tilnærming til undervisningen, forutsettes det at læringsmiljøet oppleves som trygt. Vi tolker her at læringsmiljø og klasseromskultur er

synonymer. Når det gjelder en undersøkende tilnærming til undervisningen må elevene, slik Anne uttalte, oppleve det som trygt å dele sine tanker, si noe feil og diskutere med medelevene. Kazemi og Hintz (2019, s. 31) vektlegger utvikling av sosiale normer som viktige for å utvikle stimulerende og gode læringsmiljø. De foreslår at den enkelte klasse utvikler regler for matematisk aktivitet i undervisningen, og gir deretter eksempler på hvilke regler dette kan være: 1) at elevene forstår matematikken, 2) at elevene fortsetter å prøve, selv når oppgavene er utfordrende, 3) at elevene husker at det er greit å gjøre feil og deretter å endre måten å tenke på, og 4) at elevene deler matematiske ideer med medelevene sine. I denne sammenheng er det viktig at disse reglene legger til rette for at en undersøkende klasseromskultur blir etablert. Vi forstår det slik at Anne mener det å etablere en klasseromskultur som fremmer og ivaretar en undersøkende tilnærming som en forutsetning. Uten en slik klasseromskultur vil ikke en undersøkende tilnærming finne sted.

Marit presenterte også en side ved klasseromskulturen som hun anså som viktig i en undersøkende tilnærming:

Marit: «I dybdelæring skal en ikke se på løsninger, men på fremgangsmåten, noe elevene ofte sliter med. Dette er en omstilling som må til, og det må skje før elevene kommer til ungdomsskolen. De må lære seg å forklare hvordan de tenker både skriftlig og muntlig».

Marit viste til at elevene ofte synes det er vanskelig å fokusere på framgangsmåten. Det kan tolkes slik at elevene gjerne ønsker et svar. Det å fokusere på læringsprosessen framfor løsningen, blir i litteraturen framstilt som en viktig side ved et undersøkende klasserom, og omtales som tilstedeværelsen av metakognitive utsagn og krav om at elevene underbygger og begrunner påstandene sine (Hana, 2014, s. 23). Marit presiserte at elevene gjerne synes det er vanskelig å forklare hvordan de tenker, både skriftlig og muntlig. Vi mener at dette er en indikasjon på at elevene ikke innehar nødvendig metakognitiv kompetanse, da de ikke er i stand til å uttrykke tenking over egen læring. At elevene i en undersøkende klasseromskultur må underbygge og begrunne påstandene sine, fremmer videre et fokus på elevenes framgangsmåter, og henger nøye sammen med resonnering og argumentasjon. Marit mente videre at det å fokusere på framgangsmåter er en omstilling som må til, og at den omstillingen må skje før elevene begynner på ungdomsskolen. Slik vi ser det, kan en mulig årsak til

elevenes svarfokus være at tidligere undervisning har vært preget av oppgavediskursen, der metakognitiv kompetanse, samt utvikling av resonnerings- og argumentasjonskompetanse, ikke har vært nødvendig. Tidligere matematikkundervisning har derfor ikke lagt til rette for at elevene har utviklet disse kompetansene. Som vi så i delkapitlet om lærernes oppfatning av dybdelæringsbegrepet, medfører utvikling av elevenes resonnerings- og argumentasjonskompetanse at kommunikasjonen i klasserommet vektlegges.

Klasseromskulturen må således legge til rette for at kommunikasjon mellom elevene blir betraktet som verdifull. Vår oppfatning av Marit sin uttalelse er at lærerne må legge til rette for en undersøkende tilnærming på tidlige klassetrinn, slik at elevene allerede da utvikler en holdning som harmonerer med tanken om at elevenes læringsprosess er viktigere enn svaret i matematikk. Slik vi ser det, vil det være vanskelig å endre elevenes holdninger dersom de allerede har en oppfatning av at matematikk utelukkende handler om prosedyrer og et svar med to streker under.

Oppgavetyper

På spørsmål om hvilke oppgavetyper de anså som mest hensiktsmessige for å fremme dybdelæring, svarte Anne og Marit:

Anne: «Du må gi elevene problemløsningsoppgaver. Elevene må lære seg å jobbe med et problem til de mestrer det. De må være utholdende til de finner en løsning, på en eller annen måte. Målet må være at de skal kaste seg over oppgaven og tenke at det her skal de løse. Da kan alle elevene arbeide med den samme oppgaven, men den kan løses på ulike nivå. Det tar de med seg videre i livet. De lærer kreativitet og de lærer utholdenhet».

Marit «Jeg er glad i rike oppgaver. De har gjerne en mer åpen innfallsvinkel, og elevene må utforske matematikken for å finne en løsning. De kan gjerne jobbe i grupper, slik at de kan forklare og hjelpe hverandre. For eksempel i arbeid med tallmønster og figurtall, der elevene skal undersøke mønster og bygge videre dette. Når elevene finner en framgangsmåte blir de gira, for de ser at det er en sammenheng og at de forstår det».

Anne ga uttrykk for at problemløsningsoppgaver vil legge til rette for dybdelæring, fordi slike oppgaver utfordrer elevene til å være utholdende til de finner en hensiktsmessig framgangsmåte. Marit la også vekt på at rike oppgaver med en åpen innfallsvinkel vil føre til at elevene må utforske matematikken for å finne en framgangsmåte. Hun utdypet også i denne sammenheng at det var ønskelig at elevene arbeidet i grupper, slik at de kunne forklare og hjelpe hverandre. Vi så innledningsvis i delkapitlet at Liv nevnte åpne oppgaver, som legger til rette for at elevene kan benytte flere framgangsmåter for å komme seg fram til en løsning. Anne, Marit og Liv presenterte således tre ulike oppgavetyper for å beskrive hvordan de ville legge til rette for dybdelæring i matematikkundervisningen. Videre ser vi at de nevnte oppgavetyperne er nært beslektet, fordi det kun er små variasjoner i hva en legger i deres innhold. Karlsen (2014, s. 25) definerer åpne oppgaver som oppgaver med flere mulige svar eller flere framgangsmåter. Rike oppgaver blir på sin side beskrevet som problemløsningsoppgaver som skal gi alle elever utfordringer og føre til matematisk innsikt. En elev vil oppfatte en oppgave som et problem, dersom eleven ikke på forhånd har en ferdig oppskrift for å løse den (Karlsen, 2014, s. 34). Felles for disse oppgavetyperne er at alle krever en undersøkende tilnærming til matematikken, fordi elevene selv må finne veien fra start til mål. Vi forstår dermed åpne og rike oppgaver som varianter av problemløsningsoppgaver, fordi også disse krever at elevene finner egne framgangsmåter for å komme fram til en løsning. Samtlige lærere så dermed problemløsningsoppgaver som viktige i tilretteleggingen av undervisningen.

Marit ga et eksempel på en problemløsningsoppgave hun hadde god erfaring med. Oppgaven handlet om tallmønster og figurtall, hvor elevene skulle se etter mønster og bygge videre på det. Hun fortalte at noen elever kom fram til en formel for å finne figurtall nummer femti. Læreren uttrykte at elevene syntes det var gøy når de så en sammenheng, og at de forsto det. Under kjerneelementet utforsking og problemløsning i LK20, blir det påpekt at matematikk handler om at elevene leter etter mønster, finner sammenhenger og diskuterer seg fram til forståelse (Utdanningsdirektoratet, 2020, s. 30). Oppgaven la til rette for at elevene skulle generalisere og abstrahere matematikken. Generalisering og abstraksjon er prosesser som er avgjørende for argumentasjon og anvendelse (Hana, 2014, s. 83). I eksempelet ovenfor vil abstraksjonsprosessen innebære at elevene vektlegger bestemte forhold ved tallmønstrene og figurtallene som de anser som relevante, mens andre nedtones. I denne prosessen abstraherer elevene slik at de kan benytte den ønskelige matematiske framgangsmåten. For å benytte seg

av resultatet må elevene nærme seg den mer konkrete beskrivelsen, spesialtilfellet. Slik vi ser det, er det nå viktig at elevene generaliserer. Det vil si at en løfter blikket utover spesialtilfellet en står ovenfor, slik at det blir utviklet kunnskap som kan brukes i framtidige spesialtilfeller elevene møter. Ifølge Marit var det nettopp denne fasen av problemløsning, hvor elevene så sammenhengen og så ut til å forstå, at de ble motiverte. I fagfornyelsen uttrykkes det at abstraksjon og generalisering i matematikk handler om at elevene oppdager sammenhenger og strukturer og ikke blir presentert for ferdige løsninger (Utdanningsdirektoratet, 2020, s. 31).

Ovenfor har vi påpekt at problemløsningsoppgaver, og herunder åpne og rike oppgaver, er sentrale oppgavetyper i undersøkende tilnærminger til matematikkfaget. I disse oppgavetyperne ser vi at de fem komponentene som lærerne la vekt på i sin oppfatning av dybdelæringsbegrepet blir gjeldende for å komme fram til en eller flere fremgangsmåter i oppgaveløsningen. Lærerne begrunnet dette med at slike oppgaver la til rette for at elevene måtte fokusere på den matematiske framgangsmåten for å løse oppgaven. I litteraturen skiller en gjerne mellom oppgaver som stiller lave kognitive krav, og oppgaver som stiller høye kognitive krav (Van de Walle et al., 2014, s. 59). Problemløsningsoppgaver er oppgavetyper som stiller høye krav til kognitiv kapasitet. Oppgaver med høye kognitive krav vil slik vi ser det, legge til rette for at elevene må ta i bruk og utvikle de fem komponentene. For det første legger slike oppgavetyper til rette for at elevene selv skal kunne utforske. For å utforske framgangsmåter må elevene resonnerer seg fram til hvilke strategier som er hensiktsmessige for å komme fram til en løsning. Samtidig må elevene kunne se sammenhenger mellom begreper og strategier og kunne anvende kunnskapen i kjente og ukjente situasjoner. Hana (2014, s. 220) legger vekt på at den metakognitive aktiviteten er avgjørende for arbeid med problemløsning. Dette blir begrunnet med at elevene hele tiden må reflektere over, og ta avgjørelser omkring det de gjør. Elevene må selv drive seg fram i løsningsprosessen, noe som krever en viss grad av selvregulering. Lærerne anså således problemløsningsoppgaver som viktige for å tilrettelegge for dybdebelæring i matematikkundervisningen.

Hensikten med den matematiske kompetansen elevene utvikler på skolen, er at elevene skal kunne anvende denne til å løse oppgaver og håndtere utfordringer i det virkelige liv (NOU 2015: 8, s. 41). Dybdelæring blir på sin side beskrevet som en forutsetning for at denne kompetanseoppnåelsen skal finne sted. Å la elevene arbeide med problemløsningsoppgaver

medfører at de på den ene siden arbeider seg fram til et svar på en konkret oppgave. På den andre siden innebærer arbeid med problemløsning at elevene utvikler måter å håndtere et problem på (Karlsen, 2014, s. 34). Det sistnevnte læringsutbyttet, utvikling av problemløsningsstrategier, mener vi beskriver den egnetheten slike oppgavetyper har for å legge til rette for dybdelæring. Elevene utvikler en matematisk kompetanse som gjør dem i stand til å løse matematiske problem i hverdagen og samfunnet. De har utviklet strategier som gjør at de kan ta stilling til et problem de ikke har en ferdig fremgangsmåte for å løse.

Tilpasset opplæring

I samtalen om problemløsningsoppgaver, begrunnet også lærerne hvorfor de ønsket at elevene skulle arbeide med disse oppgavene. Slik vi ser det, peker deres uttalelser i retning av tilpasset opplæring:

Marit: «Jeg er glad i rike oppgaver, de har gjerne en mer åpen innfallsvinkel og elevene skal utforske og finne en løsning».

Anne: «Du må begynne med å gi problemløsningsoppgaver til en klasse der alle får samme oppgave, men som kan løses på ulike nivå. Det vil føre til at ingen tenker «nei jeg kan ikke få den oppgaven fordi jeg ikke er så god». De må ha lav inngangsterskel. Du kan faktisk tegne deg til svaret, eller bruke konkrete for å løse den. Men du må også kunne bruke matematiske symboler. Noen elever er veldig konkrete, men poenget er at en etter hvert skal kunne legge fra seg konkretene og gå over til mer abstrakt tenking. Det er flere steg, fra det konkrete til det halvkonkrete også helt til slutt det abstrakte. Men ikke alle kommer dit. Noen trenger den visualiseringen, den tegningen, og masse støttestrukturer for å mestre».

Anne: «Dybdelæring handler om at en funker i en gruppe, at en føler at en bidrar, at en føler at en er betydningsfull og at en får anerkjennelse for det en gjør. En må passe på å gi problemløsningsoppgaver, for det er selve nøkkelen til fellesskapet i klassen».

Av uttalelsene ovenfor ser vi at både Marit og Anne begrunner problemløsningsoppgaver sin velegnet i matematikkundervisningen ved å peke på deres åpne innfallsvinkel, eller lave inngangsterskel. Anne utdypet dette ved å si at elevene kan bruke ulike representasjonsformer

i løsningsprosessen. Hun påpekte likevel at det må skje en utvikling i retning av at elevene blir mer abstrakte i sin tenkning.

I litteraturen blir oppgaver med lav inngangsterskel omtalt som LIST-oppgaver, som står for lav inngangsterskel og stor takhøyde (Nosrati, 2019, s. 78-79). Slike oppgaver skal være enkle og forstå og alle skal kunne klare å arbeide med dem, derav ordet lav inngangsterskel. Med stor takhøyde, forstår vi det slik at det skal være oppgaver som gir anstrengelser, tar tid og fører til at en bygger bro mellom ulike kognitive strukturer. På bakgrunn av dette, medfører oppgavene at elever med ulike forutsetninger kan arbeide med samme oppgave, men ved hjelp av ulike tilnæringer. Vi mener at dette kan belyses ved hjelp av Vygotskys teori om sonen for den nærmeste utvikling, og Bruners representasjonsteori. Siden problemløsningsoppgaver legger til rette for at alle elever kan arbeide med den samme oppgaven utfra deres forutsetninger, vil samtlige elever arbeide i sin sone for den nærmeste utvikling i læringsprosessen. På denne måten vil læring finne sted hos alle elever. Slike oppgaver legger til rette for at elevene kan løse oppgavene ved hjelp av ulike representasjonsformer. Elevene får altså mulighet til å benytte de representasjonsformene som gjør stoffet mest forståelig for dem. De kan eksempelvis benytte både konkrete, tegninger og symboler i sine framgangsmåter. Dette vektla også Anne, som beskrev dette som en prosess som går fra det konkrete, til det halvkonkrete og til sist til et abstrakt nivå. Hun påpekte at målet likevel må være at elevene utvikler en forståelse som går fra det konkrete representasjonsnivået til mer abstrakt tenkning.

Anne la videre vekt på at problemløsningsoppgaver er selve nøkkelen til fellesskapet. Slik vi ser det, begrunner hun dette ved å si at problemløsningsoppgaver legger til rette for at alle elever opplever seg selv som viktige deltakere i klassefellesskapet. Som nevnt innledningsvis i dette delkapitlet er nivådifferensiering en måte å tilpasse elevenes oppgaver på. Elevene får således ulike oppgaver basert på om de er lavt-presterende eller høyt-presterende i matematikk. Dette kan videre bidra til at det oppstår et større skille i klassen. Som vi så i avsnittet ovenfor er imidlertid problemløsningsoppgaver selvdifferensierende. Dette fører til at alle kan arbeide med den samme oppgaven. En konsekvens av dette er at alle elever opplever at de har noe å bidra med når oppgavene eksempelvis skal fremlegges og diskuteres i grupper, helklasse eller lignende.

Videre nevnte lærerne viktigheten av at oppgavene har en nytteverdi, og kan knyttes til elevenes hverdags erfaringer:

Liv: «Det er viktig at elevene har en forståelse av at det vi holder på med i matematikken faktisk har en mening i livet. Da må vi overføre litt av det vi driver med i matematikk til dagliglivet. Vi har veldig mange forskjellige elever, og noen av dem vet at de skal kjøre lastebil eller brøyte. Men skolen handler jo ikke om det».

Marit: «Hvis noen av guttene er interesserte i snøscootere, kan jeg lage en oppgave til dem som går ut på at de skal kjøpe en snøscooter og derfor må ta opp lån. På denne måten kobler jeg det opp mot tidligere erfaringer og noe som er kjent for dem. Jeg opplever at de da viser en større forståelse for temaet og at motivasjonen deres øker».

Av sitatene ovenfor ser vi at Liv la vekt på at elevene må oppleve at den matematikken de lærer, har en nytteverdi i deres virkelige liv, og framhevet derfor viktigheten av at sammenhengen mellom matematikkundervisningen og elevenes hverdagsliv ble ivaretatt. Marit presenterte på sin side et konkret eksempel på hvordan hun ivaretok elevenes interesser og hverdags erfaringer i matematikkundervisningen, noe hun mente medførte at elevene utviklet en bedre forståelse og motivasjon for faget. Slik vi ser det, presenterte Marit her et eksempel på hvordan en kan legge til rette for at elevvariasjonen blir ivaretatt i matematikkundervisningen. Vår oppfatning av begrepet elevvariasjon er at det bygger på en tanke om at elevene alltid vil være påvirket av den bakgrunnen de møter skolen med. Dette medfører at læreren må ta hensyn til elevenes ulike forutsetninger for å lære, slik vi har sett ovenfor. Her vektla vi at undervisningen må favne om alle elevene, og at alle får oppgaver tilpasset deres kognitive nivå. Læreren må også ta hensyn til hvordan elevene lærer best, og tilpasse undervisningen deretter. I en klasse vil en møte elever med ulik sosial, etnisk og religiøs bakgrunn. Pierre Bourdieu presenterer i denne sammenheng begrepene kulturell kapital og habitus (Broady & Palme, 1989, s. 199). Kort fortalt argumenterer Bourdieu for at elever med høy kulturell kapital vil verdsettes av læreren, fordi de innehar de personlige kvalifikasjonene som er ønsket i skolen (Heggen, Jørgensen & Paulgaard, 2003, s. 103). Den kulturelle kapitalen kommer til uttrykk gjennom elevenes habitus som er et system av

kognitive koder som påvirker deres vurderinger og handlinger i ulike situasjoner (Heggen et al., 2003, s. 106). Bourdieus poeng er at dersom det er samsvar mellom elevenes habitus og skolens eksistensbetingelser, vil deres handlinger oppleves som verdifulle. De elevene som innehar denne høye kulturelle kapitalen, og således vil lykkes i skolen, er imidlertid i første rekke middelklassebarn. Bourdieu kritiserer derfor enhetsskolen for å være en arena som støtter opp under «de privilegerte klassenes privilegier» (Broady & Palme, 1989, s. 201). For at alle elevene skal bli ivaretatt i dybdelæringsprosessen, mener vi derfor at en ikke utelukkende kan fokusere på kulturell reproduksjon, men at en også må ta hensyn til individet som skal lære. Fullan et al. (2018, s. 28) påpeker i denne sammenheng at dybdelæring er bra for alle elever, men særlig for de elevene som har en mindre privilegert bakgrunn. Dybdelæring kan legge til rette for at alle elever får mulighet til å blomstre, uavhengig av sosioøkonomisk bakgrunn, etnisitet og andre forutsetninger elevene møter skolen med.

For å ivareta alle elevenes interesser i undervisningen, og legge til rette for at alle opplever matematikken som verdifull, må læreren i sin tilrettelegging av dybdelæring sørge for at elevene opplever det Fullan et al. (2018, s. 47) omtaler som velvære. Som en konsekvens av at læreren i matematikkundervisningen sikrer at elevenes fysiske, kognitive, emosjonelle og sosiale utvikling blir ivaretatt, vil elevene utvikle «en positiv holdning til seg selv, indre styrke og tilhørighet» (Fullan et al., 2018, s. 47). For at matematikkundervisningen skal fremme elevenes velvære, må den derfor bygge på rettferdighet og respekt for elevenes mangfoldige identiteter og styrker. I denne sammenheng uttaler Tiller (2012, s. 129) at en mulig tilnæringsmåte er å ta utgangspunkt i det lokale, framfor det nasjonale eller globale. På denne måten er det elevenes umiddelbare livsverden som danner utgangspunktet for læring. Også Fullan et al. (2018, s. 93) fremhever at en må fokusere på det som oppleves som meningsfylte anliggender på et individuelt nivå, men påpeker at en i denne sammenheng også må ta hensyn til hva som oppfattes som meningsfylt også på et kollektivt nivå.

7. Oppsummering av funn og svar på problemstillingen

I kapittel 6 rapporterte, tolket og diskuterte vi våre funn ved hjelp av kategoriene *begrepsmessig forståelse, prosedyrekunnskap, resonnementer, metakognisjon og selvregulert læring, anvendelse og en undersøkende tilnærming til matematikkfaget*. Vi ønsker i denne delen av avhandlingen å oppsummere våre funn ved å besvare forskningsprosjektets problemstilling:

Hvilken oppfatning har matematikklærere av dybdelæring, og hvordan mener de man kan tilrettelegge for slik læring i matematikkundervisningen?

Vi tar først for oss del 1 av problemstillingen og deretter del 2.

Del 1: Hvilken oppfatning har matematikklærerne av dybdelæring?

Funnene våre viser at Anne, Liv og Marit har en oppfatning av at dybdelæring handler om at elevene skal utvikle begrepsmessig forståelse. Begrepsmessig forståelse innebærer at elevene skal bygge opp begrepsmessige strukturer og se sammenhenger i matematikkfaget (Nosrati & Wæge, 2018, s. 4). Elevenes begrepsmessige strukturer består av deres mentale bilder, assosierte egenskaper og prosesser koblet til et begrep. I den forbindelse er det viktig at de utvikler relasjoner mellom de ulike assosiasjonene til begrepet, fordi dette er en forutsetning for at kognitive strukturer blir etablert. På denne måten vil begrepsstrukturene ha et større nettverk, og dermed vil det foreligge flere relasjoner innad i et begrep, men også mellom ulike begreper. Dette vil igjen kunne skape sammenheng, og gjøre kunnskapen mer anvendelig slik at den kan bli benyttet i nye og fremmede situasjoner. Begrepsmessig forståelse henger således nært sammen med Piagets teori om utvikling av kognitive skjema og den tilhørende adaptasjonsprosessen (Lyngsnes & Rismark, 2014, s. 61-66). Det motsatte vil være at eleven utvikler isolerte kunnskapsblokker, som ikke kan anvendes utover det spesialtilfellet det har blitt lært i. Dette omtaler Skemp (1978, s.9) som instrumentell forståelse. En slik forståelse er bygd opp av fakta om ideer og prosedyrer, uten videre begrunnelser for hvorfor det er slik. Oppgavene er gjerne utformet slik at de kan løses så lenge det finnes en regel å gå etter eller en ytre hjelp. Liv anser det å arbeide for dybdelæring som noe som krever tid. Dette er i tråd med Skemp (1978, 13.) som påpeker at utvikling av en relasjonell forståelse vil oppleves som mer krevende av elevene i et kortsiktig perspektiv, mens det i et langsiktig perspektiv vil

medføre at elevene utvikler varig kunnskap. Å danne stabile begrepsstrukturer, eller varig kunnskap, er en prosess som krever at eleven må skape struktur mellom allerede etablerte skjemaer, eller omorganisere disse, slik at det nye en står overfor passer med det gamle. Dette vil kreve mer kognitiv kapasitet og være med tidkrevende i et kortsiktig perspektiv.

Da vi gikk inn i forskningsprosessen anså vi begrepsmessig forståelse og prosedyrekunnskap som to motstridende tilnæringsmåter til matematikkfaget. Vår forståelse var at læring av prosedyrer utelukkende befant seg innenfor behavioristisk læringsteori, hvor «the jug-and-mug theory» står sentralt (Østern, 2019, s. 51). Funnene våre viser imidlertid at også prosedyrekunnskap er viktig i dybdelæring. Marit påpeker at automatisering av enkelte prosedyrer fortsatt må finne sted, mens Anne og Liv legger vekt på at elevene må utvikle et vidt spekter av matematiske strategier. Felles for deres oppfatning er imidlertid at disse må memoreres og utvikles i tråd med elevenes matematiske forståelse. For at denne forståelsen skal være i tråd med begrepsmessig forståelse, er det nødvendig at elevene i møte med automatisering og strategier bygger videre på sin tidligere kunnskap, slik at de har mulighet til å etablere begrepsmessige strukturer. Gapet mellom hva elevene kan fra før og det nye de skal lære, kan ikke være for stort dersom elevene skal se sammenhenger mellom ny og gammel kunnskap, jf. Vygotskys (1996, s. 158-159) teori om sonen for den nærmeste utvikling. Dette er i tråd med Piagets teori om at en utvider forståelse om verden rundt seg, ved hjelp av både figurativ og operasjonell kunnskap. En kan således ikke velge bort den ene, til fordel for den andre, hvilket også lærerne vektla.

Underveis i forskningsprosjektet har også synet vårt på resonnering, argumentasjon og bevis endret seg. Vi har tidligere ansett disse som avanserte områder innenfor matematikken, fordi de krever at elevene mestrer abstrakte tenkemåter. Vi tenkte derfor at bevis gjerne var forbeholdt eldre elever, fordi det gjerne blir forventet at de kan ta i bruk det symbolske representasjonsnivået som kreves. Våre funn viser imidlertid at Anne mener at dette er noe en må legge til rette for også på lavere klassetrinn, fordi det motvirker en mekanisk holdning til matematikkfaget. En mekanisk holdning vil fremme instrumentell læring, fremfor relasjonell læring. Ved at elevene må sette ord på og begrunne sin matematiske tankegang til seg selv og andre, vil språket bli en viktig del av læringsprosessen. Fordi det vil fungere som redskap for egen tenking, og som et middel for å ta del i det sosiale samspillet. Dette muliggjør at elevene kan lære av hverandre, og at medelever og lærere kan fungere som det Vygotsky omtaler som

mer kompetente andre. Måten dette kan bli gjort på, er ved at elevene kan forklare egen tankegang ut ifra egen forståelsesverden og ved hjelp av de representasjonsformene som oppfattes som mest hensiktsmessig for elevene (Bruner, 1975, s. 43). Ved at elevene får mulighet til å bevise ut ifra hvordan de selv oppfatter det matematiske innholdet, vil det også være større sannsynlighet for at også mottakersiden i bevisføringen ivaretas. Slik vi ser det, vil medelever som oftest ta i bruk like representasjonsformer, da de i motsetning til læreren ikke behøver å ta hensyn til å oversette budskapet til en passende representasjonsform.

Anne og Liv legger vekt på metakognisjon og selvregulert læring som sentralt i sin oppfatning av dybdelæringsbegrepet. De anser det å se sin egen læring, som avgjørende for å kunne utvikle en begrepsmessig forståelse. Som en konsekvens av at elevene møter kognitivt utfordrende oppgaver i læringsprosessen, vil de kunne utvikle metakognitiv kompetanse. Grunnen til dette er at en innenfor kognitivt krevende oppgaver vil være avhengig av å se sin egen læring utenfra, for å kunne få oversikt over hva de må gjøre for å komme seg videre. I denne sammenheng legger både Anne og Liv vekt på at målet er at elevene skal kunne regulere sin egen læringsprosess. Dette er imidlertid ingen medfødt egenskap, og elevene må således få mulighet til å utvikle denne kompetansen over tid. Dette medfører at læreren må ha et større fokus på utvikling av denne kompetansen i dybdelæring, hvilket kan skje ved at læreren opptrer som en stillasbygger ved å modellere hvordan en kan tilnærme seg læringsprosessen. Anne nevnte i denne sammenheng at utvikling av ni problemløsningsstrategier vil fungere som støtter i arbeid med problemløsning. Strategiene legger til rette for at elevene kan tilnærme seg et matematisk problem med ulike framgangsmåter og uten å være avhengige av andre. Problemløsningsstrategier blir således viktige i dybdelæring, da disse vil gjøre elevene i stand til å anvende matematikkunnskaper både i problemløsningsoppgaver som blir gitt i undervisningen, og det virkelige liv.

Av funnene som er presentert ovenfor ser vi at det først og fremst er de kognitive aspektene ved elevenes læring som blir vektlagt. Denne kognitivistiske oppfatningen av dybdelæringsbegrepet ble ekstra tydelig hos Liv, som anså det som utfordrende med dybdelæring på de lavere klassetrinn. Dette fordi hun mente elevene må ha opparbeidet seg den nødvendige begrepsstrukturen, og et visst språk før en kan legge et så stort ansvar over på dem. Vi anser dette som et av de mest interessante funnene i forskningen vår. Dersom en utelukkende har en kognitivistisk tilnærming til dybdelæring, vil yngre elever og elever som

ikke mestrer abstrakt tenkning stille svakt i slike læringsprosesser. For å favne om alle elever må en således utvide dybdelæringsbegrepet. Dette er i tråd med Østern et al. (2019, s. 49) som kritiserer Ludvigsen-utvalget for å ha en utelukkende kognitivistisk tilnærming til begrepet. Deres kritikk rettes særlig mot at det tas lite hensyn til at det er barn som skal lære, og at de derfor presenterer en for snever framstilling av begrepet. De mener tilnærmingen ligger på et høyere abstraksjonsnivå enn det elever i barneskolen kan være i stand til å forstå. Slik vi ser det, kan dette være årsaken til at skolen til tross for stadige fornyelser av læreplanreformer produserer mange skoletrette elever. Margaret Donaldson (1984, s. 25) sier i denne sammenheng at de som avgjør hva elevene skal lære, selv har utviklet så abstrakte og formelle tenkemåter at de ikke klarer å innse at en slik tilnæringsmåte vil kunne oppleves som meningsløs og forvirrende for barn. Dette omtaler Bruner (1975, s. 44) som lærerens oversettelsesproblem. Dersom barnet får stoffet forelagt i en form det kan forstå, vil det kunne lære nesten hva som helst. Men for at en skal kunne forelegge dette stoffet på en forståelig måte, påpeker han at læreren selv må kunne faget sitt. Funnene våre kan således tyde på at en utvidelse av dybdelæringsbegrepet ville vært nødvendig for at også lærere skal få en oppfatning av at dybdelæring er noe for elever som ikke mestrer abstrakt tenkning.

Del 2: Hvordan mener lærerne at man kan tilrettelegge for dybdelæring i matematikkundervisningen?

Funnene våre indikerer at både Anne, Liv og Marit så det som viktig at elevene skulle møte matematikkfaget med en undersøkende tilnærming for at dybdelæring skal finne sted. En slik tilnærming til matematikkundervisningen ivaretar de fem komponentene som i del 1 ble beskrevet som sentrale elementer i dybdelæringsbegrepet. Siden en undersøkende tilnærming legger til rette for at elevene skal finne sammenhenger, vil denne arbeidsmåten fremme begrepsmessig forståelse. Det motsatte av å legge til rette for en undersøkende tilnærming, vil være at elevene utvikler en instrumentell forståelse for matematikken, hvor det å se sammenhenger og å utvikle løsningsstrategier blir gitt minimal vekt. Vi anser en undersøkende tilnærming til faget som det overordnede funnet i denne delen problemstillingen. De funnene som vi vil presentere i det følgende er således en utdypning av hvordan en kan tilrettelegge for en undersøkende tilnærming i matematikk. I en undersøkende tilnærming er det elevene som er aktive og konstruerer kunnskapen, noe som også er kjernen i sosialkonstruktivistisk tenkning. En slik tilnærming beveger seg vekk fra

undervisningsmodeller som vektlegger overføring av kunnskap og utenatføring. Dersom fokuset ligger på at læreren skal gjennomføre timen og at elevene skal gjøre flest mulig oppgaver, arbeider elevene ofte overfladisk og det rettes lite fokus på at elevene skal utvikle relasjonell forståelse for det de står ovenfor.

Videre så vi at det er en forutsetning at elevene opplever klasseromskulturen som trygg, dersom en skal lykkes med en undersøkende tilnærming i matematikk. I litteraturen blir det påpekt at elevene må oppleve det som trygt å dele sine tanker, si noe feil og diskutere med medelevene (Karlsen, 2014, s. 21). Marit legger vekt på at en slik klasseromskultur også må fremme et fokus på framgangsmåten, framfor løsningen. Dersom det ikke er etablert en slik klasseromskultur, vil ikke den undersøkende tilnærmingen fungere etter sin hensikt. Læreren må derfor være bevisst at klasseromskulturen er avgjørende for om elevene tørr å ta rollen som undersøkende. Å være undersøkende i matematikk innebærer en risiko for at en ikke alltid vil finne et svar, og også en mulighet for at det man finner ut ikke stemmer (Hana, 2014, s. 29).

Anne, Liv og Marit anser problemløsningsoppgaver, åpne oppgaver og rike oppgaver som sentrale oppgavetyper, da de krever en undersøkende tilnærming til matematikken. Elevene vil oppleve oppgavene som kognitivt krevende, og dette vil som nevnt legge til rette for at elevene utvikler begrepsmessig forståelse, prosedyrekunnskap, kompetanse i å kunne anvende matematikken, og resonnerings- og metakognitiv kompetanse. Vi ser derfor tydelige sammenhenger mellom deres oppfatning av dybdelæringsbegrepet og deres valg av oppgavetyper for dybdelæring. I arbeidet med slike oppgaver har ikke elevene en gitt oppskrift å følge, men må utforske matematikken for å finne en hensiktsmessig framgangsmåte. Oppgavetyperne skal føre til matematisk innsikt, og abstraksjon og generalisering blir således nødvendige prosesser for at elevene skal oppdage sammenhenger og strukturer (Karlsen, 2014, s. 34; Utdanningsdirektoratet, 2020, s. 31).

Marit og Anne ser for seg at problemløsningsoppgaver vil fungere som en måte å tilpasse undervisningen på. Grunnen til dette er at lærerne ser problemløsningsoppgaver som noe som vil kunne favne alle elever, da de har en lav inngangsterskel. Med lav inngangsterskel menes det at en kan bruke ulike representasjonsformer i løsningsprosessen, ut ifra sine forutsetninger. Uavhengig av hvordan en velger å løse det, så vil målet være at en skal utvikle

en mer abstrakt tenking på sikt. Anne anser problemløsningsoppgaver som nøkkelen til fellesskapet i klassen. Dette innebærer at alle elever opplever seg som viktige medlemmer av fellesskapet, fordi de har noe å bidra med når oppgavene eksempelvis skal fremlegges og diskuteres. I denne sammenheng ser også lærerne viktigheten av at en i dybdelæring må ta utgangspunkt i elevenes hverdagserfaringer. På denne måten blir også individet ivaretatt i læringsprosessen. En slik tilnærming til dybdelæringsprosessen medfører at også de elevene som ikke finner sin plass i dagens skolesystem, får mulighet til å blomstre (Fullan, 2018, s. 28). Det vil ikke lengre kun være middelklassebarnas kulturelle kapital og habitus som blir ansett som verdifull i skolen, og elever med en mindre privilegert bakgrunn vil også se en nytteverdi i det de lærer.

8. Avslutning

Veien fram mot den ferdigstilte masteravhandlingen har vært en spennende og lærerik prosess. Vi hadde som nevnt innledningsvis liten erfaring med dybdelæringsbegrepet fra før, men vi opplever oss nå tryggere til å møte de endringer fagfornyelsen medfører for matematikkundervisningen. I arbeid med denne masteravhandlingen har vi forsøkt å nærme oss problemstillingen gjennom alle faser. Dette har ført til at vi har konstruert kunnskap vi anser å være verdifull i møte med framtidig undervisning. Vi har samtidig i denne læringsprosessen sett at det finnes mange nye dører som kan åpne for dypere og bredere innsikt på området. Dette har ført til at vi nå skuer mot et terreng som vi anser som spennende for ytterligere fordypning. Underveis i prosjektet har vi sett at det blant annet hadde vært interessant å fordype seg mer i hvordan en kan lede matematiske samtaler, og hvordan en kan legge til rette for at elevenes nysgjerrighet blir stimulert i matematikkundervisningen.

På bakgrunn av at dybdelæringsbegrepet til dels var fremmed også for forskningsdeltakerne i prosjektet, mener vi at et forskningsprosjekt som undersøker om deres oppfatning av begrepet endrer seg over tid ville vært interessant. Siden dybdelæring først trer i kraft høsten 2020 og således ikke er noe lærerne har lang erfaring med, er det grunn til å tro at deres tilnærming til begrepet kan endre seg etter hvert som det blir en del av deres undervisningspraksis. Ved å undersøke dybdelæring en stund etter at det er implementert i norsk skole, får en også mulighet til å benytte seg av andre metoder for datainnsamling, som eksempelvis observasjon. Vi mener at man ved en triangulering av intervju og observasjon som metode, kunne fått en enda dypere innsikt i hvordan dybdelæring faktisk kommer til uttrykk i matematikkundervisningen.

Litteraturliste

- Broady, D. & Palme, M. (1989). Pierre Bourdieus utdanningsociologi. I H. Thuen & S. Vaage (Red.), *Oppdragelse til det moderne*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.
- Bruner, J. S. (1975). *Om å lære*. Oslo: Dreyers Forlag. Oversatt av Gerd Hoff & Adele Berg Wasenden.
- Dalen, M. (2004). *Intervju som forskningsmetode: En kvalitativ tilnærming*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Donaldson, M. (1984). *Barns tankeverden*. Oslo: Cappelen. Oversatt av Tordis Dalland Evans.
- Fauskanger, J. & Bjuland, R. (2018). Deep Learning as Constructed in Mathematics Teachers' Written Discourses. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 13(3), 149-160. <https://www.iejme.com/article/deep-learning-as-constructed-in-mathematics-teachers-written-discourses>
- Fullan, M., Quinn, J. & McEachen, J. (2018). *Dybdelæring*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Halldén, O. (1981). Menneskets ressurser for læring - Jerome Bruner. I J. Naeslund (Red.), *Pedagogene: Gamle og nye ideer i aktuell skoledebatt*. Oslo: Tanum-Norli.
- Hana, G. T. (2013). *Matematiske byggesteiner: Metamatematikk for lærerutdanningen*. Bergen: Caspar Forlag.
- Hana, G. T. (2014). *Matematiske tenkemåter: Metamatematikk for lærerutdanningen*. Bergen: Caspar Forlag.
- Heggen, K., Jørgensen, G. & Paulgaard, G. (2003). *De andre*. Bergen: Vigmostad & Bjørke AS.
- Imsen, G. (2014). *Elevenes verden: Innføring i pedagogisk psykologi*. (5. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.

- Jacobsen, D. I. (2015) *Hvordan gjennomføre undersøkelser?: Innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. (3. Utg.). Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Johannessen, E. F., Rafoss, T. W. & Rasmussen, E. B. (2018). *Hvordan bruke teori?: nyttige verktøy i kvalitativ analyse*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Justesen, L. & Mik-Meyer, N. (2010). *Kvalitative metoder i organisasjons- og ledelsesstudier*. København: Hans Reitzel.
- Karlsen, L. (2014). *Tenk det!: Utforsking, forståelse og samarbeid – Elever som tenker sjæl i matematikk*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Kilpatrick, J., Swafford, J. & Findell, B. (2001). *Adding it up: helping children learn mathematics*. Washington DC: National Academy Press.
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2009). *Det kvalitative forskningsintervju*. (2. utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju*. (3. utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Kazemi, E. & Hintz, A. (2019). *Målrettet samtale: hvordan strukturere og lede gode, matematiske diskusjoner*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Kunnskapsdepartementet. (2016). *Fag - Fordypning - Forståelse - En fornyelse av Kunnskapsløftet* (Meld St. 28 (2015-2016)). Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-28-20152016/id2483955/>
- Lyngsnes, K. & Rismark, M. (2014) *Didaktisk arbeid*. (3. Utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Nilssen, V. (2012). *Analyse i kvalitative studier: Den skrivende forskeren*. Oslo: Universitetsforlaget.
- NOU 2014: 7. (2014). *Elevenes læring i fremtidens skole: Et kunnskapsgrunnlag*. Hentet 27. mai 2020 fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/NOU-2014-7/id766593/>

- NOU 2015: 8. (2015). *Fremtidens skole: Fornyelse av fag og kompetanser*. Hentet 9. januar 2020 fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/da148fec8c4a4ab88daa8b677a700292/no/pdfs/nou201520150008000dddpdfs.pdf>
- Nosrati, M. & Wæge, K. (2015). *Sentrale kjennetegn på god læring og undervisning i matematikk*. Hentet 5. mai 2020 fra <https://www.matematikkcenteret.no/nettbutikk/sentrale-kjennetegn-på-god-læring-og-undervisning-i-matematikk>
- Nosrati, M. & Wæge, K. (2018). *Dybdelæring i matematikk*. Hentet 5. mai 2020 fra http://realfagsloyper.no/sites/default/files/2018-04/MN%20KW%20dybdel%C3%A6ring%2015.04.18_0.pdf
- Nosrati, M. (2019) Matematiske aktiviteter med lav inngangsterskel og stor takhøyde. I Klaveness E., Karlsen L. & Kverndokken K. (Red.), *101 grep for å aktivisere elever i matematikk. Matematikdidaktikk i teori og praksis*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Olsen, H. (2003). Veje til kvalitativ kvalitet? Om kvalitetssikring af kvalitativ interviewforskning. *Nordic Studies in Education*, 2003(01), 1-20.
- Opheim, L. G. & Simensen, A. M. (2017). Matematikk - utforsking av mønstre og de store sammenhengene. I S. Bjørshol & R. Nolet (Red.), *Utforsking i alle fag*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Postholm, M. B. (2010). *Kvalitativ metode: En innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kausstudier*. (2. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Postholm, M. B. & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Ringdal, K. (2018). *Enhet og mangfold: Samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode*. (4. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Säljö, R. (2001). *Læring i praksis: Et sosiokulturelt perspektiv*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk. Oversatt av Sigrid Moen.

- Skemp, R. R. (1978). Relational Understanding and Instrumental Understanding. *The Arithmetic Teacher*, 26(3), 9-15. <http://www.msuurbanstem.org/teamone/wp-content/uploads/2014/07/Skemp-Relational-Instrumental-clean-copy-AT-1978.pdf>
- Skovmose, O. & Säljö, R. (2008). Learning mathematics through inquiry. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 13(3), 31-52.
- Svingen, O. E. L. (2018). *Representasjoner i matematikk*. Hentet 26. Mars 2020 fra https://www.matematikkcenteret.no/sites/default/files/attachments/Elever%20som%20presterer%20lavt/P4_M1Representasjoner-i-matematikk_fagtekst.pdf
- Thronsen, I. (2005). *Selvregulert læring av matematikkferdigheter: En studie av elever på begynnertrinnet*. (Doktoravhandling). Universitetet i Oslo, Oslo.
- Tiller, T. (2012). Når skolen skulker sin omverden. I S. Jerntoft, J. I. Nergård & K. A. Rørvik (Red.), *Hvor går Nord-Norge?* Oslo: Orkana akademisk.
- Tjora, A. (2010). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Tjora, A. (2012). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. (2. Utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Tjora, A. (2017). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. (3. utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Tjora A. (2018). *Viten skapt. Kvalitativ analyse og teoriutvikling*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Utdanningsdirektoratet. (2017). *Kjerneelementer – fag i grunnskolen og gjennomgående fag i vgo*. Hentet 26. mars 2020 fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/fagfornyelsen/kjerneelementer/>
- Utdanningsdirektoratet. (2019). *Læreplan i matematikk 1.-10.trinn (MAT01-05)*. Hentet 10. januar 2020 fra <https://www.udir.no/lk20/mat01-05>.
- Utdanningsdirektoratet. (2020). Kjerneelement. Hentet 09.01.2020 fra <https://www.udir.no/lk20/mat01-05/om-faget/kjerneelementer?lang=nno>

Valenta, A. (2016, september) Kognitive krav i matematikkoppgaver. Matematikksenteret.

Hentet 16.05.2020 fra

https://www.matematikksenteret.no/sites/default/files/media/filer/MAM/Valenta%20Kognitive%20krav%20i%20matematikkoppgaver_0.pdf

Van de Walle, J. A., Karp, K. S. & Bay-Williams, J. M. (2014). *Elementary and Middle School Mathematics* (8. Utg). Harlow: Pearson Education Limited.

Vygotsky, L. S. (1996). Interaksjon mellom læring og utvikling. I E. L. Dale (Red.), *Skolens undervisning og barnets utvikling: Klassiske tekster*. Oversatt av Bente Christensen.

Østern, T. P., Dahl, T., Strømme, A., Petersen, J. A., Østern, A & Selander, S. (2019).

Dybdelæring - en flerfaglig relasjonell og skapende tilnærming. Oslo:

Universitetsforlaget.

Vedlegg

Vedlegg 1: Intervjuguide

Innledning	<ul style="list-style-type: none">- Presentere oss- Informere om prosjektet og hva vi kommer til å stille spørsmål om- Garantere anonymitet- Informere om informantenes rett til når som helst avslutte intervjuet- Avklare hva lydopptaker brukes til- Antyde hvor lenge intervjuet vil vare- Eventuelle spørsmål fra intervjudeltaker
Fakta-spørsmål	<ul style="list-style-type: none">- Alder- Utdanningsbakgrunn- Arbeidserfaring- Fag som undervises i
Introduksjons-spørsmål	<ul style="list-style-type: none">- Hva tenker du når hører ordet dybdelæring?- Hvordan forbereder skolen seg på dybdelæring?- Foreligger det en felles forståelse for dybdelæring i kollegiet på skolen?- Hvordan tenker du at dybdelæring skiller seg fra tidligere praksis?
Nøkkel-spørsmål	<p>A. Hvordan forstår du dybdelæring i matematikk?</p> <p>B. Hvordan forstår du sammenhengen mellom dybdelæring og de overordnede målene med opplæringa i skolen?</p> <p>C. Hvordan forstår du sammenhengen mellom dybdelæring og de overordnede målene med opplæringa i matematikkfaget?</p> <p>D. Hvilken betydning mener du metakognisjon har for dybdelæring?</p> <p>E. Hvilken betydning mener du opplevelsesdimensjonen har for dybdelæring?</p> <p>F. Hva betyr elevenes erfaringer når man skal jobbe for dybdelæring?</p> <p>G. Hvordan føler du at din rolle som lærer/ elevenes rolle blir under dybdelæring? Beskriv.</p> <p>H. Beskriv hvordan du vil tilrettelegge for dybdelæring i matematikkundervisningen?</p> <p>I. Hvilke utfordringer ser du for deg i møte med mer planlegging, gjennomføring og undervisning i dybdelæring i matematikkfaget?</p> <p>J. Hvilke fordeler ser du for deg med mer dybdelæring i skolen? hvilke fordeler for elevene, evt. Deg selv?</p> <p>K. Hvilke arbeidsmetoder/aktiviteter egner seg for arbeid med dybdelæring i matematikkundervisningen? Gi eksempler.</p> <p>L. Hvilke oppgavetyper er hensiktsmessig? Gi eksempler.</p> <p>M. Hvordan tenker du at ulike lære/hjelpemidler (læreboka, digitale verktøy, andre hjelpemidler) kan brukes for å fremme dybdelæring?</p> <p>N. På hvilken måte tenker du at en kan vurdere elever i dybdelæringsprosesser?</p> <p>O. Hvilke kompetanser ser du som hensiktsmessig at elevene utvikler? Og hvordan arbeider dere med å fremme disse kompetansene?</p> <p>P. Beskriv hvordan læreplanen i matematikk legger til rette for/ikke legger til rette for dybdelæring? Med tanke på tema, stoffmengde o.l.</p> <p>Q. Hvilket inntrykk har du av LK20, og kjerneelementene i matematikk? Hvilken rolle tenker du at de vil ha fremtidig lærerarbeid?</p> <p>R. Med tanke på ulike elevforutsetninger og læring i matematikk, hvilken betydning vil dybdelæring ha for elevenes læring? (tilpasset opplæring)</p> <p>S. Hvilken betydning kan dybdelæring ha for elever med ulik sosiokulturell bakgrunn?</p> <p>T. Hvilke fag ville du ha knyttet dybdelæring i matematikk med? Og hvordan er praksis for dette i dag her på skolen?</p>
Avslutning	<ul style="list-style-type: none">- Avrunde, spørre om intervjudeltakere har noe å tilføye- Intervjudeltakerens opplevelse av intervjuet- Gi informasjon om videre forskning- Høre om vi kan ta kontakt dersom det skulle bli behov for det.- Gi positiv tilbakemelding, takke for at de stilte opp.

Vedlegg 2: Informasjonsskriv

Vil du delta i forskningsprosjektet

Dybdeløring i matematikk?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke læreres oppfatning av dybdeløring i matematikk. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Formålet med forskningsprosjektet er å undersøke hvilken forståelse matematikklørere har av dybdeløring, og hvordan en kan tilrettelegge for slik løring i undervisningen. Forskningsprosjektet tar utgangspunkt i følgende problemstilling:

Hvilken oppfatning har matematikklørere av dybdeløring, og hvordan mener de man kan tilrettelegge for slik løring i matematikkundervisningen?

Bakgrunnen for forskningsprosjektet er at vi våren 2020 skal skrive en avsluttende masteroppgave ved grunnskolelørerutdanningen 1-7 i Alta. Denne masteroppgaven skal ta utgangspunkt i forskning fra praksisfeltet. Den ferdige oppgaven vil leveres inn til vurdering i midten av mai. Forskningsprosjektet krever at du har mulighet til å delta på et uformelt intervju med et omfang på en klokke-time. Opplysningene vi innhenter under forskningsprosjektet vil ikke benyttes til andre formål.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Institutt for lørerutdanning og pedagogikk ved Norges arktiske universitet (UiT) er ansvarlig for dette forskningsprosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Bakgrunnen for at du får spørsmål om å delta er at vi ønsker at lørere som til daglig underviser i matematikk deltar i studien. Dette fungerer således som et utvalgs-kriterium i forskningsprosjektet, og begrenser mulige forskningsdeltakere. Også andre matematikklørere ved andre barneskoler i kommunen har fått forespørsel om å delta i prosjektet.

Hva innebærer det for deg å delta?

Forskningsprosjektet har en kvalitativ tilnærming. Dette innebærer at vi tar sikte på å forstå forskningsdeltakernes perspektiv. For å innhente de nødvendige data vi trenger for å belyse problemstillingen vil vi gjennomføre individuelle, halvstruktureerte intervju med et omfang på om lag en klokke time. Bakgrunnen for at vi har valgt halvstruktureerte intervju som datainnsamlingsstrategi er at vi ønsker at intervjuene skal forløpe mer som likeverdige samtaler. Vi vil i god tid før intervjuet sende intervjuguiden til deg, slik at du har mulighet til å forberede deg på forhånd.

Intervjuet vil bli tatt opp på en av universitetet sine lydopptakere. Dette fordi vi ønsker å sikre at din forståelse og dine uttalelser blir korrekt brukt i det videre arbeidet med masteroppgaven. Vi vil også ta noen supplerende notater underveis.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykke tilbake uten å oppgi noen grunn. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålet vi har fortalt om i dette skrevet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. I tillegg vil vår veileder, Rigmor Mikkelsen, ha tilgang til det transkriberte materialet.

Personlige opplysninger som kan bidra til å gjenkjenne deg som person, herunder navnet ditt, vil ikke oppbevares sammen med øvrig data. I masteravhandlingen vil du anonymiseres. Dette innebærer at du ikke vil gjenkjennes.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Prosjektet skal etter planen avsluttes i mai 2020. Etter at masteroppgaven er innlevert vil lydopptak og øvrig skriftlig materiale bli slettet.

Dine rettigheter

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

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- få slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og

- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra fakultet for humaniora, samfunnsvitenskap og lærerutdanning ved UiT har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

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

- Institutt for lærerutdanning og pedagogikk ved UiT ved Rigmor Mikkelsen, på epost (rigmor.mikkelsen@uit.no) eller telefon: 784 50 243.
- Vårt personvernombud: Joakim Bakkevold, på epost (personvernombud@uit.no) eller telefon: 776 46 322.
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost (personverntjenester@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Martha Helen Haugan og Andrea Freim Nordhus

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjonen om prosjektet *Dybdelæring i matematikk*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i forskningsprosjektet
- å delta i et intervju på om lag en time som blir tatt opp på lydopptaker

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, ca. 15. mai

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg 3: Vurdering fra NSD

NSD sin vurdering

Prosjekttittel

Masteroppgave lærerutdanning 1-7 ved UiT

Referansenummer

960584

Registrert

21.11.2019 av Andrea Freim Nordhus - ano061@post.uit.no

Behandlingsansvarlig institusjon

UiT – Norges Arktiske Universitet / Fakultet for humaniora, samfunnsvitenskap og lærerutdanning / Institutt for lærerutdanning og pedagogikk

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Rigmor Mikkelsen, rigmor.mikkelsen@uit.no, tlf: 78450243

Type prosjekt

Studentprosjekt, masterstudium

Kontaktinformasjon, student

Andrea Freim Nordhus, andrea_nord94@hotmail.com, tlf: 99326063

Prosjektperiode

02.01.2020 - 15.05.2020

Status

08.01.2020 - Vurdert med vilkår

Vurdering (2)

08.01.2020 - Vurdert med vilkår

NSD bekrefter å ha mottatt et revidert informasjonsskriv/endret dokument. Vi gjør oppmerksom på at vi ikke foretar en vurdering av skrevet/dokumentet, og vi forutsetter at du har foretatt de endringene vi ba om. Dokumentasjonen legges ut i Meldingsarkivet og er tilgjengelig for din institusjon sammen med øvrig prosjektdokumentasjon. Vurderingen med vilkår gjelder fortsatt.

