



UiT Norges arktiske universitet

Fakultetet for humaniora, samfunnsvitenskap og lærerutdanning

Institutt for pedagogikk og lærerutdanning

Bruken av konkretiseringsmaterieill i divisjon i montessori

En kvalitativ casestudie av konkretiseringsmaterieill i montessori, og læringsutbyttet av konkretiseringsmaterieill

Elise Marie Madsen

Masteroppgave i Lærerutdanning 5.-10. trinn, lektor – master LRU-3903 matematikdidaktikk mai 2021

Sammendrag

I min masteroppgave er fokuset bruken av konkretiseringsmateriell, i divisjon, på en montessoriskole. Målet med oppgaven er å få en dypere forståelse for hva montessoripedagoger legger i begrepet konkretiseringsmateriell, og hvilket læringsutbytte elevene har av konkretiseringsmateriellet. I oppgaven min fokuserer jeg på et spesifikt materiell kalt long-division. Problemstillingen er: *Hvordan brukes konkretiseringsmateriell i divisjon på en montessoriskole, og hvordan oppleves læringsutbyttet?* Jeg har valgt å bruke rammeverket til Niss og Jensen (2002) for å hjelpe meg til å besvare denne problemstillingen. I rammeverket har jeg tatt for meg to ulike kompetanser; representasjonskompetanse og hjelpemiddelkompetanse. Jeg har koblet disse to kompetansene opp mot ulike lærer- og elevutsagn.

Forskningsprosjektet er en kvalitativ casestudie, som er gjennomført med observasjon og intervju som metode. Observasjonen er gjort ved hjelp av videopptak, og intervjuene har blitt gjennomført med lydopptaker. Utvalget i studien min er tre lærere som alle jobber på montessoriskole, og tre elever som går på denne skolen. Datamaterialet består av 2 timer med film, der jeg får svar på hvordan long-division materiellet fungerer, og seks intervjuer. Dataene mine ble transkribert, kategorisert og sortert ut fra rammeverket til Niss og Jensen (2002), der resultatene ga meg et overblikk over om lærerne så på konkretiseringsmateriell som representasjonskompetanse, hjelpemiddelkompetanse, eller begge. Resultatene ga meg også innsikt i hvilket læringsutbytte elevene satt igjen med, etter å ha brukt materiell.

Resultatet fra forskningsprosjektet viser at lærerne ser på konkretiseringsmateriell som både representasjonskompetanse og hjelpemiddelkompetanse, samt at elevenes læringsutbytte avhenger av hvor stor grad elevene forstår konkretiseringsmateriellet. Det virket som den ene eleven, som hadde lite forståelse av matematikken, ønsket å bruke materiell. En annen elev, derimot, som hadde stor forståelse av matematikken, ønsket ikke å bruke materiell.

Forord

Arbeidet med denne masteroppgaven markerer avslutningen av min femårige lærerutdanning ved UiT - Norges arktiske universitet. Utdanningen har vært lærerik, motiverende og jeg sitter igjen med masse kunnskap. Etter masterprogrammet i matematikdidaktikk sitter jeg igjen med kunnskap jeg kan ta med meg videre og dra nytte av i lærerkarrieren min.

Jeg ønsker å benytte anledningen til å takke min veileder, Thomas F. Eidissen, for meget god veiledning og støtte gjennom masterarbeidet. Jeg hadde nok ikke kommet i mål uten dine gode råd og veiledning. Videre ønsker jeg å takke medstudentene mine, og jeg vil rette en spesiell takk mot Isabelle M. Grubstad Berg, for alle fine samtaler, hjelp og pågangsmot.

Jeg vil også takke informantene mine som meldte seg frivillig til å delta på mitt forskningsprosjekt.

Til slutt ønsker jeg å takke mine nærmeste for støtten jeg har fått gjennom disse årene, takk for alle råd, og oppmuntringer gjennom hele studieløpet.

Elise Marie Madsen

Tromsø, mai 2021

Innholdsfortegnelse

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Innledning | 1 |
| 1.1 | Bakgrunnen for studien | 1 |
| 1.2 | Formålet med studien og problemstilling | 3 |
| 1.3 | Avhandlingens oppbygging | 4 |
| 2 | Teori..... | 5 |
| 2.1 | Montessoripedagogikken | 5 |
| 2.1.1 | Kritikk av montessori | 7 |
| 2.2 | Konkretiseringsmateriell..... | 8 |
| 2.3 | Elevenes forståelse | 11 |
| 2.4 | De åtte kompetanse | 13 |
| 2.4.1 | Representasjonskompetanse | 15 |
| 2.4.2 | Hjelpemiddelkompetanse | 16 |
| 2.4.3 | Representasjonskompetanse og hjelpemiddelkompetanse, sett opp mot Skemp16 | |
| 2.5 | Divisjon..... | 17 |
| 3 | Metode | 21 |
| 3.1 | Forskningsmetode | 21 |
| 3.2 | Valg av informanter..... | 23 |
| 3.3 | Observasjon som metode | 24 |
| 3.3.1 | Gjennomføring av observasjon | 24 |
| 3.4 | Intervju som metode | 25 |
| 3.4.1 | Gjennomføring av intervju | 27 |
| 3.5 | Analysemetode..... | 27 |
| 3.5.1 | Fenomenologisk analyse..... | 28 |
| 3.6 | Etiske betraktninger..... | 29 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3.7 | Pålitelighet, gyldighet og overførbarhet | 30 |
| 3.7.1 | Indre gyldighet | 31 |
| 3.7.2 | Pålitelighet | 31 |
| 3.7.3 | Overførbarhet..... | 33 |
| 4 | Svar på forskningsspørsmålene | 35 |
| 4.1 | Hva legger montessorilærere i begrepet konkretiseringsmateriell? | 35 |
| 4.1.1 | Representasjonskompetanse | 36 |
| 4.1.2 | Hjelpemiddelkompetanse | 36 |
| 4.1.3 | Både representasjonskompetanse og hjelpemiddelkompetanse..... | 37 |
| 4.1.4 | Oppsummering..... | 37 |
| 4.2 | Hvordan brukes konkretiseringsmaterialet? | 38 |
| 4.2.1 | Long-division materialet | 38 |
| 4.2.2 | Oppsummering..... | 42 |
| 4.2.3 | Er konkretiseringsmateriell en avveksling fra den faktiske undervisningen? ... | 42 |
| 4.3 | Hvorfor brukes konkretiseringsmateriell? | 45 |
| 4.3.1 | Representasjonskompetanse | 45 |
| 4.3.2 | Hjelpemiddelkompetanse | 46 |
| 4.3.3 | Oppsummering..... | 47 |
| 4.4 | Hvordan oppleves læringsutbyttet til eleven av materiell, av lærere? | 47 |
| 4.4.1 | Representasjonskompetanse | 47 |
| 4.4.2 | Hjelpemiddelkompetanse | 49 |
| 4.4.3 | Oppsummering..... | 49 |
| 4.5 | Hvordan oppleves læringsutbyttet av materiell, av elever?..... | 49 |
| 4.5.1 | Hva er materiell for elevene?..... | 49 |
| 4.5.2 | Hvem er best til å forklare materiell?..... | 52 |

| | | |
|-------|--|----|
| 5 | Hvordan brukes konkretiseringsmaterieil i divisjon på en montessoriskole, og hvordan oppleves læringsutbyttet? | 55 |
| 5.1 | Lærerne | 55 |
| 5.1.1 | Elevene | 56 |
| 5.1.2 | Sett opp mot hverandre..... | 57 |
| 6 | Avslutning | 59 |
| 6.1 | Styrker og svakheter ved prosjektet | 60 |
| 6.2 | Veien videre | 61 |
| 7 | Referanseliste | 63 |
| | Vedlegg 1 – Kvittering fra NSD | 67 |
| | Vedlegg 2 – Samtykkeskjema for deltakelse | 68 |
| | Vedlegg 3 – Samtykkeskjema for deltakelse under 15 år..... | 70 |

1 Innledning

I dette kapitlet vil jeg gjøre rede for bakgrunnen for studien, formålet med studien og problemstilling, og avhandlingens oppbygging.

1.1 Bakgrunnen for studien

Gjennom årene på lærerskolen har jeg vært ute i praksis og sett at konkretiseringsmateriell blir brukt i forskjellige temaer i matematikken, men for det meste i brøkinnlæring. Forelesere har flere ganger uttrykt viktigheten av at elevene virkelig forstår det de jobber med. At de ikke bare gjennomfører en algoritme, men faktisk forstår hva som ligger bak algoritmen. Våren 2019 var jeg så heldig å få reise på distriktspraksis til en montessoriskole. Jeg kunne ikke så mye om montessoripedagogikken, men når jeg kom til skolen fikk jeg mitt første møte med bruken av materiell i alle fag. Etter praksisen skrev jeg et arbeidskrav som vekket interessen min mer og mer. Jeg tok kontakt med den samme montessoriskolen, og spurte om jeg kunne få gjennomføre masterprosjektet mitt der. Dette var noe de heldigvis sa ja til.

En av årsakene til at jeg fant denne måten å jobbe på interessant, var at elevene virket så interesserte og motiverte med det de jobbet med. De jobbet med ulike fag samtidig, de jobbet på ulike plasser (stoler, gulvet, gangen, matsal osv.) og de tok småpauser når de selv trengte det. Denne formen for undervisning var helt ukjent for meg, og jeg hadde ikke kjennskap til lignende undervisningsmetoder fra studiet. Gjennom utdanningen hadde jeg derimot fått en økt forståelse av hvor viktig det var å vise elevene ulike måter å jobbe på, men at konkretiseringsmateriell ofte ikke ble brukt slik det skulle brukes. Gjennom å lese artikkelen til Moyer (2001), ser man at materiell ofte blir brukt som en avveksling fra den faktiske undervisningen. Det jeg opplevde når jeg var i praksis på skolen, var at materiellet var hovedfokuset i undervisningen, og det var en måte for elevene å kunne oppnå ulike mål i matematikk.

En annen årsak til at jeg valgte å skrive spesifikt innenfor en montessoriskole var at montessoriskolene er i stor vekst. I 2005 var det 30 montessoriskoler i Norge, mens i 2019 var det 80 skoler (Jelstad, 2019). I en artikkel av Aftenposten (2011) står det at mange montessoriskoler blir til på grunn av nedleggelse, og mye tyder på at det er et taktisk valg. Jeg ønsket å se om det faktisk var en annerledes undervisning på montessoriskoler enn vanlig offentlig skole.

Etter å ha studert den nye læreplanen (LK20), fant jeg mange likhetstrekk med hvordan vi som lærere skal jobbe i matematikk, med hvordan de allerede jobbet på i montessori. I den nye læreplanen er representasjon, kommunikasjon og abstraksjon kjerneelementer i faget (Utdanningsdirektoratet, 2020b). «Kjerneelementene er det elevene må lære for å kunne mestre og anvende faget» (Utdanningsdirektoratet, 2019). I kompetansemål etter 4. trinn står det eleven skal kunne: «utforske og bruke målings- og delingsdivisjon i praktiske situasjoner» (Utdanningsdirektoratet, 2020a). Dette kan vi også finne igjen i montessorilæreplanen under aritmetikk og algebra «mengder kan deles ut slik at alle enhetene som får, får likt», «en mengde kan deles opp i like store grupper», og «divisjon og multiplikasjon henger gjensidig sammen» (Montessoriforlaget, 2020). Videre under kompetansemål etter 4. trinn, i LK20, står det at elevene skal kunne: «representere divisjon på ulike måter og oversette mellom de ulike representasjonene» og «utforske, bruke og beskrive ulike divisjonsstrategier» (Utdanningsdirektoratet, 2020a). I montessorilæreplanen kan vi se en indirekte sammenheng med det som tilsvarer kompetansemål, i LK20, der begge har fokus på målings- og delingsdivisjon.

Videre i montessorilæreplanen (2020) står det at veien til memorering er veldig ulik fra barn til barn, og barna skal derfor oppmuntres til å dele strategier med hverandre. Elevene jobber også med forholdet mellom multiplum og faktorer, og dette skal styrke arbeidet med blant annet divisjon (Montessoriforlaget, 2020).

Elevene kan gjennom materiell utforske ulike måter å representere blant annet divisjon på, og skal kunne bruke de ulike representasjonene. I ett intervju med rektor på skolen nevnte han at den offentlige læreplanen er blitt mer lik montessorilæreplanen, da tverrfaglighet og dybdeløring er blitt større temaer i offentlig skole. Montessorilæreplanen har hatt fokus på tverrfaglighet lenge, med at elevene jobber med flere fag innenfor et tema. Noe rektor tok opp var et prosjekt de hadde hatt der elevene jobbet med ressurser i ulike verdensdeler, og der lærerne dro inn matematikk, naturfag, samfunnsfag og KRLE. Dette var heller ikke uvanlig at de gjorde når de jobbet med prosjekter, de jobbet gjerne på tvers av fag. Gjennom noen av prosjektene fikk elevene også satt seg dypt inn i et tema, og satt igjen med dybdekunnskap ikke bare overflatekunnskap. Elevene hadde blant annet et prosjekt om et selvvalgt land i Asia når jeg var inne i klassen, i kulturfag. I prosjektet jobbet elevene med hvilken topografi det var i landet, dyrelivet, økonomi, klima, kultur, religion, utvikling over tid og historien til

landet. De var med andre ord innom de fleste fagene på skolen. Læreren informerte meg om at dette var vanlig å gjøre, og elevene fikk da jobbet på tvers av fagene. Andre ganger hadde de prosjekter der de skulle jobbe med flere aspekter innenfor det samme faget, og dermed fikk satt seg godt inn i et fag, og oppnådd dybdelæring i faget. Prosjektene kunne være at de skulle på en reise, der de skulle beregne tid, hvor mye penger de kunne bruke, hvor lang tid de brukte på turen ut fra framkomstmiddel osv.

1.2 Formålet med studien og problemstilling

Hvordan montessori jobber med konkretiseringsmateriell la grunnlag for hele prosjektet. Jeg ønsket å lære mer om hvordan det er mulig å basere undervisningen på materiell, og om noe av dette kan gjennomføres i offentlig skole. Prosessen med å snevre inn problemstillingen har vært lang og kronglete. Jeg har vært innom mange ulike temaer innenfor matematikk, og hva jeg i det hele tatt ønsket å studere. Den største endringen jeg gjorde fra opprinnelig problemstilling var å fokusere mer spesifikt på læringsutbyttet av konkretiseringsmateriell, mens i den opprinnelige problemstillingen var det kun elevens opplevelse som var fokus.

Formålet med prosjektet var å skape en større forståelse for hvordan lærerne brukte konkretiseringsmateriell, og hva både lærere og elever la i begrepet. Jeg ønsket i tillegg å se på hvordan lærerne og elevene opplevde bruken av konkretiseringsmateriell. Med dette som utgangspunkt kom jeg fram til følgende problemstilling:

Hvordan brukes konkretiseringsmateriell i divisjon på en montessoriskole, og hvordan oppleves læringsutbyttet?

For å avgrense problemstillingen enda mer har jeg valgt å lage noen forskningsspørsmål som vil hjelpe meg å svare på problemstillingen min:

Hva legger montessorilærere i begrepet konkretiseringsmateriell?

Hvordan brukes konkretiseringsmaterialet?

Hvorfor brukes konkretiseringsmateriell?

Hvordan oppleves læringsutbyttet av materiell, av lærere?

Hvordan oppleves læringsutbyttet av materiell, av elever?

Ut fra disse forskningsspørsmålene vil jeg kunne finne svar på min problemstilling.

1.3 Avhandlingens oppbygging

I kapittel 2 presenteres teorien jeg har benyttet meg av for å kunne undersøke problemstillingen. I kapittel 3 redegjør jeg og argumenterer for mine metodiske valg. I kapittel 4 beskriver jeg og diskuterer funnene i lys av teorien som er presentert i kapittel 2, og jeg besvarer forskningsspørsmålene. Jeg kobler forskningsspørsmålene opp mot rammeverket til Niss og Jensen (2002). I kapittel 5 svarer jeg på problemstillingen, og kobler denne også opp mot rammeverket til Niss og Jensen (2002). Til slutt i kapittel 6 er konklusjon og avslutning på prosjektet, samt en liten del om veien videre.

2 Teori

I dette kapitlet tar jeg for meg teori om montessoripedagogikken, konkretiseringsmateriell, forståelsen til elevene, et rammeverk fra Niss og Jensen (2002), og teori om divisjon.

2.1 Montessoripedagogikken

Interessen for montessoripedagogikken vokser, både i Norge og i verden (Aftenposten, 2011). Ifølge Vatland og Lexow (2004) var Maria Montessori utvikleren av

montessoripedagogikken. Videre skriver de at målet på en montessoriskole er å utvikle selvstendighet og kreativitet hos barna, og dette er egenskaper det ser ut som blir mer og mer avgjørende for å lykkes i arbeidslivet. Trenden i dag leder bort fra tradisjonell tavleundervisning, der skoledagen er oppdelt i timer og alle skal lære akkurat det samme. Det blir større fokus på individuelle læringsmetoder, sammenhengen mellom skole og samfunn, ansvar for egen læring og elevens selvstendige arbeid (Vatland & Lexow, 2004, s. 7).

Montessoripedagogikken følger disse fokusene. Ifølge Vatland og Lexow (2004) har barn en spontan lyst til å arbeide, både konsentrert og selvstendig, så lenge de får den rette stimulansen og at man respekterer utviklingsnivået til barnet. Montessoripedagogikken er bygd opp av vitenskap, sunn fornuft og intuisjon. Den er også bygd opp av kjærligheten til barnet og visjonen om en bedre verden. Uten denne tankegangen betyr ikke montessori noe som helst, selv om man har mye kostbart montessorimateriell (Vatland & Lexow, 2004, s. 7).

Montessoripedagogikken består av 6 grunnleggende prinsipper. De er; det forberedte miljøet, frihet og ansvar, individualisering – samarbeid, hjelp til selvhjelp – selvtilit, konkretisering – motorikk, og helheten – fredstanken. Alle disse til sammen utgjør montessoripedagogikken (Carlsson, 2005).

Det forberedte miljøet betyr at montessorilærerne skal gi barna adekvat hjelp og veiledning, og samtidig en myk og respektfull behandling, og tilrettelegging av et miljø som stimulerer barna og gir barna ulike erfaringer. I et slikt miljø mente Maria Montessori at barna ville spontant bli stimulert, og ønske å være i aktivitet. Hun så også at barna ønsket å lære mer og mer. Kunnskapen de tilegnet seg stimulerte dem til å gå videre. Gjennom arbeidet ble også et aktivitetsbehov skapt. Dette synet fører til en undervisning som tar utgangspunkt i barnet, og tilbyr dem en aktiv måte å jobbe på. Klasserommet er tilpasset med bord og stoler i varierende

størrelser, alle hyller er i barnehøyde, det finnes grønne planter i rommet (Bröderman Smeds & Skjöld Wennerström, 2009, s. 109-111).

Konsentrasjon er viktig for den psykiske utviklingen. Når barna har behov for å fordype seg i et tema eller en oppgave, skal de kunne sette seg et sted for å få stillhet og ro. Orden og struktur er en viktig forutsetning, og er en nødvendig ramme, for den friheten pedagogene gir barna. Materiellet finnes som regel bare i ett eksemplar per klasse, og det har sin bestemte plass i rommet. Materiellet skal stimulere alle sansene, det skal også stimulere til bevegelse, koordinasjon og kreativitet. Montessoriskolen har ikke fastlåst timeplan, de har kun tidspunkt for skoledagens begynnelse og slutt, og når det er lunsj. Barna tar pauser ved behov (Bröderman Smeds & Skjöld Wennerström, 2009, s. 109-111).

Maria Montessori var imot at barn ble gruppert etter alder, slik man ofte gjør i offentlig skole. Barn på samme alder befinner seg på ulike nivåer, både når det gjelder modenhet, men også intelligens. I montessori er det derfor aldersblandede grupper. En gevinst med dette er at det fremmer forståelse og hjelpsomhet mellom barn på ulike alderstrinn. Maria Montessori mente at samfunnet består av mennesker i ulike aldre, og at det også burde være slik i skolen. Barn med litt langsommere utviklingstakt trenger ikke å kjenne på at de ligger etter kameratene, fordi det finnes yngre barn i samme gruppe. Barn som er litt svakere kan trekke mot barn som er yngre, mens sterkere barn kan trekke mot barn som er eldre. I tillegg minsker konkurransen, da alle jobber med ulike ting. Denne måten å jobbe på fremmer en individualisert undervisning, der læreren møter elevene på deres utviklingsnivå (Bröderman Smeds & Skjöld Wennerström, 2009, s. 147-149).

Som nevnt tidligere jobber elevene med materiell og materiellet skal blant annet fremme bevegelse. Bevegelse skaper den nødvendige konsentrasjonen og de direkte kunnskapene. I montessoripedagogikken har utviklingen av bevegelse, motorikk og koordinasjon fått betydelig plass. Maria Montessori så på det som en forutsetning for all innlæring. Det er bevegelse som gjør det mulig å utforske omverden (Carlsson, 2005, s. 21). Dette var ikke noe nytt for Kon-Fu-Tse hadde allerede på 500-tallet (fvt.) presentert ordspråket: «Det jeg hører, det glemmer jeg. Det jeg ser, det husker jeg. Det jeg gjør, det forstår jeg.» (Carlsson, 2005, s. 21). Barns måte å bevege seg på former personligheten deres, utviklingen går innenfra og ut. Det er i gjentakende motoriske øvelser at læring finner sted. Hvordan elevene bruker hendene

henger sammen med hjernens utvikling. Maria Montessori kalte hendene for sjelens verktøy og intelligensens instrument. Når elevene jobber med materiell, har de fokus på dette. Det går fra sansetrenende materiell til materiell som brukes i undervisning i språk, matematikk, og kulturemner. Denne type undervisning har konkret materiell, også kalt konkretiseringsmateriell, som hovedfokus (Carlsson, 2005, s. 21-23).

2.1.1 Kritikk av montessori

En norsk lærer, Dirk Levsen, har i 2006 skrevet en artikkel, som heter *Maria Montessori: Et kritisk blick på hennes pedagogikk og liv*, som kritiserer Maria Montessoris liv. Han trekker frem at det pedagogiske innholdet i montessoriskolen må bli drøftet offentlig. Mye av hva som skjer i montessori er ikke åpent for offentligheten, og arkivet med hennes forskning er låst. Levsen (2006) hevder at grunnen til at arkivet ikke er offentliggjort er at den «sanne» lære ikke skal forfalskes. Han trekker også fram at Maria Montessori var ikke den første til å bruke materiell i undervisningen av barn, men han påpeker at hun har også utviklet sitt eget materiell.

En annen kritiker er professor William Heard Kilpatrick. I 1914 skrev han en bok kalt *The Montessori system examined*. I boken tok han for seg montessorimetoden, og var blant annet kritisk til arbeidet med materiell. Kilpatrick (1914) hevdet at materiell, som er et grunnleggende prinsipp i montessori, ikke ville fremme variasjon for elevene. Bruken av materiell ville derfor ikke være tilfredsstillende i undervisning av normale barn (Kilpatrick, 1914, s. 27).

En tredje kritiker er professor Klas Roth, som jobber på Universitetet i Stockholm, skrev i 1995 *montessoripedagogikken-en kritisk analys*. Her kritiserer Roth (1995) montessoripedagogikken med utgangspunkt i forholdet mellom elevene og læreren. Han hevdet at observasjon ikke ville gi nok informasjon til å kunne si noe om hva elevene interesserte seg for, og at montessoriskolen derfor burde vært strukturert annerledes. Han stilte seg også kritisk til at forholdet mellom læreren og eleven ikke var basert på meningsfulle dialoger, slik at den voksne kunne være med på å utvikle elevens evne til kritisk tenkning.

2.2 Konkretiseringsmateriell

Ifølge Laski et al. (2015) er konkretiseringsmateriell, også kalt materiell, konkrete materialer som brukes for å demonstrere et matematisk konsept, eller for å støtte utførelsen av en matematisk prosedyre. I en studie av to skoledistrikt fant forskerne ut at den gjennomsnittlige grunnskolelæreren rapporterte at de brukte konkretiseringsmateriell nesten hver dag.

Forskning på fordelene med konkretiseringsmateriell er derimot inkonsekvent. Noen studier finner at materiell fremmer læring, mens andre studier finner at materiell hindrer læring. En metastudie av 55 studier fant at materiell kan fremme læring, men kun under visse forhold. Forskjellen i utbyttet av materiell var koblet opp mot innholdet som blir undervist, der man så at materiell var mer fordelaktig for å lære om brøk enn om temaet var aritmetikk. Den fant også ut at materialet var minst effektivt for barn mellom 3 og 6 år, og at det noen ganger hadde negativ effekt på læringen. Disse funnene viser at effektiviteten av materiell, for å promotere læring, kan være avhengig av hvilke forhold de er brukt under (Laski et al., 2015, s. 1).

Matematikksenteret (u.å.) definerer konkretiseringsmateriell som utstyr som er laget for å hjelpe elevene til å forstå nye begreper, og logikken som ligger bak begrepene. De mener ikke at konkretiseringsmaterialet i seg selv vil gjøre matematikken praktisk rettet, og at det er viktig å være klar over dette. Det kan derimot brukes til å la elevene få oppdage at de har logiske brister i sin måte å tenke på, og materialet kan dermed være med på å rydde opp i misforståelser og misoppfatninger. Det skal være enkelt og naturlig å hente materiell mens man jobber i boka, og materialet må derfor være tilgjengelig både for læreren og elevene hele tiden (Matematikksenteret, u.å.).

I artikkelen til Moyer (2001) står det at lærere ofte kommenterer at bruken av materiell i matematikk er gøy, men ikke nødvendig for å undervise eller lære matematikk. Videre står det at materiell har blitt populært fordi mange forskere og teoretikere utfordret deres tro om læring, og baserte dette på at barn må forstå hva de lærer for at læringen skal være permanent (Moyer, 2001, s. 175). Piaget (1952), gjengitt i Moyer (2001), mente at barn ikke har den mentale modenheten til å gripe etter abstrakte matematiske konsepter som kun presenteres i ord eller symboler alene. Han mente at barna trengte mange erfaringer med konkrete materielle og tegninger for at læring skulle oppstå (Moyer, 2001, s. 175).

Materiell er objekt som er designet for å eksplisitt og konkret representere matematiske ideer som er abstrakte. De har både visuell og taktil appell. Produsentene reklamerer for at materiell vil gjøre undervisning og læring gøy, og fordi elevers abstrakte tenkning er tett forankret til deres konkrete oppfatning av verden. Gjennom å bruke materiellet vil man tillate elevene å utvikle et repertoar av bilder som kan bli brukt for å forstå de abstrakte konseptene (Moyer, 2001, s. 176).

Den utbredte bruken av materiell er rotfestet i ideen om at unge barn resonnerer konkret før de resonnerer abstrakt. Det er viktig å huske på at selv om materiellet er konkrete gjenstander, vil man ikke forstå hvordan de representerer begreper uten å bruke abstrakt tenkning. Et materiell er bare en fysisk representasjon av et begrep, ikke begrepet i seg selv (Laski et al., 2015, s. 2).

Frostad (1995), gjengitt i Klaveness (2010), setter fingeren på at mye konkretiseringsmateriell er laget fra den som lager det sitt ståsted, og læreren som bruker materiellet. De har allerede forstått det som materiellet skal konkretisere. Det kan derfor være at materiellet ikke treffer den som ikke allerede har forstått (Klaveness, 2010, s. 28). Videre skriver Klaveness (2010) at man må derfor være bevisst på å forklare hvordan materiellet skal brukes og hva det symboliserer. Dersom man ikke er bevisst på dette vil materiellet fungere som en lek, og ikke ha noe direkte betydning for matematikklæringen. Man må også være bevisst på å bruke ulike materiell til de samme abstrakte begrepene, slik at abstrakte begreper ikke bare blir knyttet opp mot ett materiell. Elevene må i tillegg få lov til å gjøre ting selv, materiellet har ingen nytte dersom det kun blir brukt som demonstrasjon der læreren «gjør alt» for elevene (Klaveness, 2010, s. 28-29).

I artikkelen til Laski et al. (2015) står det om fire prinsipper for å maksimere effekten av materiell. De fire prinsippene er: (a) bruk materiell konsekvent, over en lang periode, (b) begynn med konkrete representasjoner og gå til mer abstrakte representasjoner over tid, (c) unngå materiell som ligner på hverdagsobjekter eller som har distraherende irrelevante trekk, og (d) forklar eksplisitt forholdet mellom materiellet og matematikkonseptet (Laski et al., 2015, s. 2). Dette blir jeg å forklare nærmere, senere i delkapitlet.

Forskningen til Laski et al. (2015) sier for at materiell skal være et effektivt læringsverktøy, trenger barn tid til å skape en relasjon mellom det konkrete materiellet og det abstrakte

konseptet det representerer. Sowell gjennomførte i 1989 en metaanalyse av studier, der det ble sammenlignet instruksjoner med materiell og instruksjoner uten materiell. Den sterkeste konklusjonen der var at fordelene med materiell avhenger av hvor lenge barna er eksponert for materialet. Teorier om læring antyder at gjentatt bruk av materiell kan føre til en dypere forståelse av forholdet mellom det konkrete og det abstrakte. Bruken av materiell kan hjelpe med å opprette en grunnleggende forståelse for det matematiske konseptet. Dette er i teorien kun mulig dersom det er konsekvent langvarig bruk av det samme materialet, eller lignende materiell. Montessori-tilnærmingen åpner opp for langtidsbruk av det samme eller lignende materiell, både gjennom strukturen i skolehverdagen og designet på materialet. På grunn av måten man jobber på i montessoripedagogikken har elevene store muligheter for å abstrahere det matematiske konseptet gjennom montessorimaterialet, og gradvis utvikle mer sofistikert kunnskap over lengre tid (Laski et al., 2015, s. 2).

I løpet av prosjektet var jeg innom lavere trinn, og fikk en liten gjennomgang av ulike materiell som bygger opp til long-division materialet (materialet jeg valgte å studere). Her fikk jeg vite at to ulike materiell som long-division materialet bygget på: et materiell som går på memorering av divisjonsstykker og Unit Division Board. Unit Division Board er en forenklet versjon av long-division, hvor elevene lærer seg hva divisjon er, og dette materialet brukes helt ned til 1. klasse. Hvordan man skal sette opp et divisjonsstykke kommer senere under long-division. Her ser man at materialet bygger på hverandre, der elevene først starter med ett materiell som de kan løse uten å kjenne til divisjon som begrep, til et materiell der de skal lære seg å stille opp divisjonsalgoritmen. Til slutt skal elevene kunne løse divisjonsstykker uten bruk av materiell. Elevene går fra det helt konkrete til det abstrakte i matematikken, men de skal også få mulighet til å kunne bruke materialet som hjelp til de klarer å abstrahere de ulike matematiske konseptene. Til slutt skal elevene kunne løse divisjonsstykker uten bruk av materiell, og de skal kunne bruke kunnskapen fra materialet til å løse oppgaver abstrakt.

Videre i forskningen til Laski et al. (2015) kobles også (b) begynn med konkrete representasjoner og gå til mer abstrakte representasjoner over tid, (c) unngå materiell som ligner på hverdagsobjekter eller som har distraherende irrelevante trekk, og (d) forklar eksplisitt forholdet mellom materialet og matematikkonseptet, opp til montessoripedagogikken. Under (b) står det at montessorimateriell viser progresjonen fra

konkrete materialer til abstrakte materialer. De brukes blant annet til å støtte barns forståelse av størrelsen på tall, gjennom bruk av materiell som fysisk representerer sammensetningen av tall til mer abstrakt materiell over tid. Under (c) er montessorimateriellet representasjoner av matematiske enheter som ikke ligner på reelle objekter, eller har irrelevante distraherende trekk. Materiellet er utformet på måter som mer sannsynlig vil fokusere barns oppmerksomhet på attributtene som representerer det matematiske begrepet, og øke læringen. På (d) står det at i montessori bruker lærerne gestikulering og språk for å hjelpe elevene til å forstå relasjonen mellom det matematiske materiellet og konseptet de skal representere. Dette gjøres gjennom å trekke barnas oppmerksomhet til de relevante egenskapene til materiellet (Laski et al., 2015, s. 4-6).

Ut fra disse teoriene vil jeg kunne si at konkretiseringsmateriell er materialer som brukes for å demonstrere et matematisk konsept. Det skal kunne støtte utførelsen av en matematisk prosedyre. Det skal også hjelpe elevene til å forstå nye begreper, og hva som ligger bak begrepene. Det er til for å gjøre den abstrakte teorien konkret, og hjelpe elevene til å oppnå matematisk forståelse. Dersom læreren er bevisst på hvordan hen bruker materiellet, vil materiellet kunne fremme forståelse hos elevene.

2.3 Elevenes forståelse

I matematikk er det blitt et større fokus på at elevene skal forstå matematikken, ikke bare kunne utføre matematikken. En kronikk skrevet av Annette Hessen Bjerke, som heter *Vi må forstå matematikk, ikke bare pugge* (2017), tar opp akkurat dette. Hun skriver at forståelsen er viktigere enn å kunne regler, og at dersom man ikke har forstått hvorfor man skal regne ut matematikken, så vil det i lengden være vanskelig å huske hvordan. I min egen skolegang har det vært stort fokus på å pugge matematikk, ikke på hva som ligger bak alle reglene. Derfor vil jeg kunne si at voksne som ikke nødvendigvis har bruk for blant annet divisjonsalgoritmen i hverdagen, vil lett kunne glemme deler av algoritmen på grunn av manglende forståelse av hva som ligger bak algoritmen. Dette viser Herheim i artikkelen sin *Matematikk som magi – hugsreglar og konsekvensar* (2016). I artikkelen skriver han at det finnes to ulike ordener i matematikk, 1. orden og 2. orden. Huskereglene og det å kunne gi et raskt svar til oppgaven ligger under 2. orden, mens 1. orden er at elevene faktisk forstår hva som ligger bak regelen. Et problem med å ha matematikk i 2. orden er at elevene ofte husker regelen, men ikke nødvendigvis hva den skal brukes til eller når man skal bruke regelen (Herheim, 2016). Fra

egen skolegang ser jeg at det var større fokus på å oppnå matematikk i 2. orden, mens 1. orden var ikke like viktig. Dette er noe som er blitt større fokus på, og man bruker gjerne begrepene til Skemp (1976), instrumentell og relasjonell forståelse, for å forklare om man bare puffer algoritmen (instrumentell forståelse), eller om man faktisk forstår hva som ligger bak algoritmen (relasjonell forståelse). Hiebert og Lefevre (1986) har også begreper som går på dette. Konseptuell- eller prosedyrekunnskap. Man har prosedyrekunnskap dersom man kan løse algoritmen, mens konseptuell kunnskap er når man ser sammenhengen mellom det man gjør, og har en forståelse for hvorfor man løser en algoritme på en bestemt måte.

I Herheim (2016) er det fokus på at matematikk har to ulike ordner, 1. og 2. orden. Dette kobler jeg opp mot begrepene til Skemp, instrumentell- og relasjonell forståelse, og begrepene til Hiebert og Lefevre, konseptuell- og prosedyrekunnskap.

Herheim (2016) skriver at elevene har matematikk i 2. orden dersom de kan huske reglene for en algoritme, men de forstår ikke hva som ligger bak algoritmen. Skemp (1976) bruker begrepet instrumentell forståelse, der elevene har instrumentell forståelse dersom de bare puffer algoritmen, og ikke forstår hva som ligger bak. Hiebert og Lefevre (1986) sine begreper bygger på Skemp sine begreper, der de bruker begrepet prosedyrekunnskap dersom eleven kan løse algoritmen. Så jeg vil derfor kunne si at Herheim (2016) sitt begrep 2. orden, Skemp (1976) sitt begrep instrumentell forståelse, og Hiebert og Lefevre (1986) sitt begrep prosedyrekunnskap henger sammen.

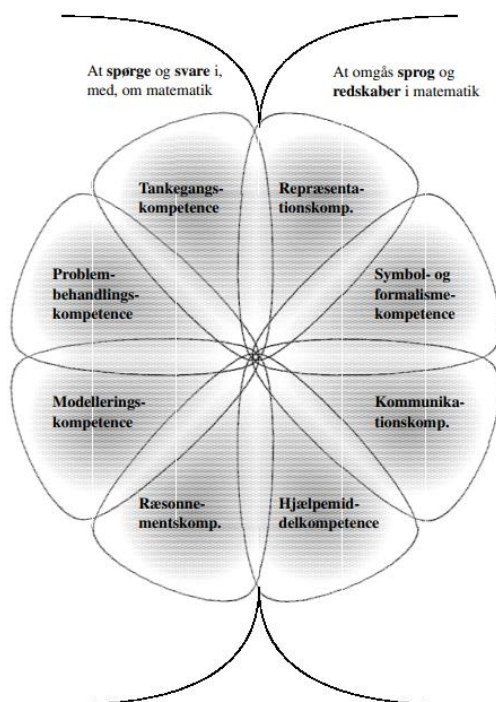
Jeg ser også en sammenheng mellom Herheims begrep 1. orden, Skemps begrep relasjonell forståelse, og Hiebert og Lefevres begrep konseptuell kunnskap. Dette fordi Herheim (2016) beskriver at 1. orden er når elevene forstår hva som ligger bak algoritmen, og Skemp (1976) også beskriver at elevene har relasjonell forståelse dersom de forstår hva som ligger bak algoritmen. Hiebert og Lefevre (1986) sitt begrep konseptuell kunnskap går på om elevene ser sammenheng mellom det de gjør, og de har en forståelse for hvorfor man løser en algoritme på en bestemt måte. Altså at elevene forstår hvorfor algoritmen er som den er, og hva som faktisk ligger bak algoritmen. Hiebert og Lefevre (1986) mener at elevene både må ha prosedyrekunnskap og konseptuell kunnskap, mens Skemp (1976) mener at elevene har enten instrumentell eller relasjonell forståelse. Jeg tenker derimot at veien til relasjonell forståelse er ofte gjennom instrumentell forståelse, da dette er noe jeg har opplevd i egen

undervisningspraksis, der elevene ofte først lærer algoritmen, for å så utvikle kunnskap om hva som ligger bak algoritmen.

Senere i oppgaven blir jeg å bruke Skemp's (1976) begreper. Når jeg bruker begrepet instrumentell forståelse betyr det at elevene har kunnskap om algoritmen, men de vet ikke hvorfor de gjennomfører algoritmen på en slik måte. Når jeg bruker begrepet relasjonell forståelse betyr det at elevene både har kunnskap om hva som ligger bak algoritmen, men også kan bruke algoritmene. Dette er basert på redegjørelsen over.

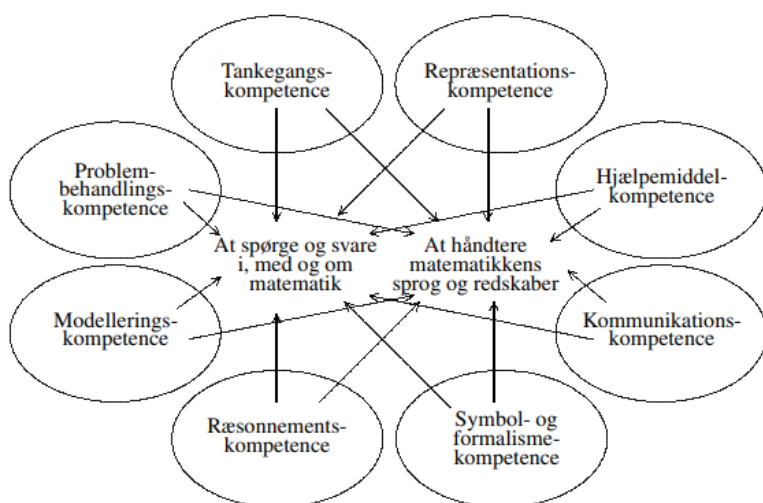
2.4 De åtte kompetanse

Niss og Jensen (2002) har laget et rammeverk som baserer seg på åtte kompetanser i matematikk. De åtte kompetansene er tankegangskompetanse, resonnementkompetanse, problemløsningskompetanse, modelleringskompetanse, kommunikasjonskompetanse, representasjonskompetanse, symbol- og formalismekompetanse og hjelpemiddelkompetanse. Disse kompetansene er delt opp i to grupper, som kalles *å kunne spørre og svare i og med matematikk*, som omhandler de første fire kompetansene, og *å kunne håndtere matematikkens språk og redskaper* som omhandler de siste fire kompetansene. Noe figuren under viser (Niss & Jensen, 2002, s. 44-45).



Figur 1: De åtte kompetansene (Niss & Jensen, 2002, s. 45)

Selv om de ulike kompetansene er delt inn i to grupper betyr ikke dette nødvendigvis at to kompetanser på tvers av gruppene er mindre forbundet enn to kompetanser fra samme gruppe. I figuren over *de åtte kompetansene* kan det se ut som de ulike kompetansene kun er forbundet dersom de er i samme gruppe. De ulike kompetansene er derimot direkte eller indirekte med på å bidra til å oppnå de to overkompetansene; *å kunne spørre og svare i og med matematikk* og *å kunne håndtere matematikkens språk og redskaper*. Dette viser figuren nedenfor (Niss & Jensen, 2002, s. 46).



Figur 2: De åtte kompetansene sett i sammenheng med hverandre (Niss & Jensen, 2002, s. 46)

Flere av kompetansene er i nær familie med hverandre, men de ulike kompetansene legger vekten på forskjellige plasser. I representasjonskompetanse er selve representasjonen av et matematisk forhold vektlagt, i tillegg er hvilke muligheter som finnes for å velge representasjon

vektlagt. Noen av disse representasjonene kan være symbolske, men de trenger ikke nødvendigvis å være det. Symbol- og formalismekompetanse legger særlig vekt på «spillereglene» i symbolspråk og formelle systemer. Fokuset her vil være å sette opp regnestykker og det formelle språket rundt matematikken, selv om man kan bruke ulike representasjoner eller hjelpemidler for å oppnå dette vil det være selve symbolspråket og formelle systemer som er viktig (Niss & Jensen, 2002, s. 63).

Om en person innehar en kompetanse går på tre ulike dimensjoner. Niss og Jensen (2002) kaller dette for dekningsgrad, handlingsradius og teknisk nivå. Dekningsgrad handler om hvor høy grad personen kan bruke kompetansen i forskjellige situasjoner, og hvor selvstendige de er i arbeidet med kompetansen. For eksempel vil resonneringskompetansen hos en person som ofte er i stand til å forstå andres beviser, men sjeldent klarer å tenke seg til egne beviser, ha mindre dekningsgrad enn en person som ofte er i stand til begge deler (Niss & Jensen, 2002, s. 64-65).

Handlingsradius handler om personen klarer å se sammenheng og se hvilke situasjoner personen skal bruke kompetansen i. Det er både innenfor bestemte matematiske områder, og der det er bestemte problemstillinger og utfordringer. Et eksempel på dette kan være dersom en persons problemløsningskompetanse kan brukes både i aritmetikk, algebra, geometri og sannsynlighetsregning, har personen større handlingsradius enn hos en person som kun

klarer å bruke problembehandlingskompetansen i aritmetikk og algebra (Niss & Jensen, 2002, s. 65).

Teknisk nivå handler om hvor avanserte tekniske forhold og verktøy personen kan bruke i de ulike kompetansene. En person som er i stand til å regne korrekt i situasjoner med to- eller tresifrede tall, har et lavere teknisk nivå i symbol- og formalismekompetanse enn en som kan dette, og samtidig kan klare å løse situasjoner med mangesifrede tall eller desimaltall (Niss & Jensen, 2002, s. 65). I min forskning er ikke alle kompetansene hensiktsmessig å ta med, både på grunn av tidsbruk og det datamaterialet jeg sitter med. Jeg har derfor valgt å fokusere på representasjonskompetanse og hjelpemiddelkompetanse, da disse kompetansene passer godt med konkretiseringsmateriell. Representasjonskompetanse kan kobles opp mot Matematikksenteret (u.å.) sin definisjon på materiell: Materiell er utstyr som er laget for å hjelpe elevene til å forstå nye begreper, og logikken som ligger bak begrepene. Hjelpemiddelkompetanse kan kobles opp mot Laski et al. (2015) sin definisjon på materiell: Materiell er bare en fysisk representasjon av et begrep, ikke begrepet i seg selv. I tillegg kan disse fint kobles opp mot Skemp (1976) sine begreper, instrumentell og relasjonell forståelse. Ifølge Niss og Jensen (2002) er det flere ulike typer matematisk representasjon i hjelpemidler, og de vil derfor være i slekt med hverandre.

2.4.1 Representasjonskompetanse

Representasjonskompetanse består av å kunne forstå eller benytte seg av forskjellige typer representasjoner. Dette kan være symbolske, algebraiske, visuelle, geometriske m.fl. Det vil også være konkrete representasjoner i form av materiell. For å ha representasjonskompetanse må eleven også kunne se forbindelser mellom forskjellige representasjonsformer, og kjenne til ulike styrker og svakheter ved disse. Elevene må kunne velge hvilken representasjonsform som fungerer best i en gitt situasjon (Niss & Jensen, 2002, s. 56-57). For eksempel dersom en elev jobber med Excel og skal lage diagrammer. Hvilket diagram eleven velger avhenger av hvilken informasjon de ønsker å få ut av diagrammet, og det vil derfor være viktig at de forstår hva de ulike diagrammene representerer. Niss og Jensen (2002, s. 57) skriver at både symbol- og formalismekompetansen og kommunikasjonskompetansen er forbundet med representasjonskompetanse.

2.4.2 Hjelpemiddelkompetanse

Hjelpemiddelkompetanse er å kjenne til og forstå egenskapene av relevante redskaper i matematikken. Den består av å kunne bruke ulike hjelpemidler og se hvilke muligheter og begrensninger det finnes i de ulike hjelpemidlene. I matematikk har man alltid brukt ulike tekniske hjelpemidler for å representere matematiske forhold, og man har brukt de i forbindelse med blant annet måling og utregning. Hjelpemidler er ikke bare kalkulatorer og datamaskiner. Det er tabeller, regneark, kulerammer, linjal, passere, vinkelmålere m.fl. En elev har hjelpemiddelkompetanse dersom hen kan bruke slike hjelpemidler. Hjelpemidler har flere former for representasjon, og det er der representasjonskompetanse kommer inn. Bruken av hjelpemidler går også på bestemte «spilleregler», og det kan derfor også knyttes opp til symbol- og formalismekompetanse (Niss & Jensen, 2002, s. 62).

Det er ingen grenser for hvor mange eksempler man kan gi på hjelpemidler i matematisk virksomhet. På lavere trinn kan man nevne evnen til å omgå konkrete materielle til støtte for begrepsdannelse, undersøke sammenhenger og mønstre, etterprøve hypoteser osv. Ulike kulerammer, geometriske maler, linjal, passere, terninger m.fl. hører alle hjemme under hjelpemiddelkompetanse (Niss & Jensen, 2002, s. 62). Det jeg har valgt å trekke ut er at et hjelpemiddel er til for å gjøre selve utregningen lettere, det vil ikke nødvendigvis øke forståelsen til elevene. For eksempel vil materiellet long-division være et hjelpemiddel, for å gjøre divisjonsalgoritmen lettere, men det vil ikke nødvendigvis gi forståelse for hva som ligger bak algoritmen.

2.4.3 Representasjonskompetanse og hjelpemiddelkompetanse, sett opp mot Skemp

Laski et al. (2015) mener at materiell bare er en fysisk representasjon av et begrep. Representasjonskompetanse handler ifølge Niss og Jensen (2002) om å benytte seg av flere ulike representasjoner av matematikken. Når elevene jobber med konkretiseringsmateriell, jobber de med ulike visuelle representasjoner av matematikken. Under representasjonskompetanse skal elevene kunne velge hvilken representasjonsform som fungerer best i en gitt situasjon. Dette kan kobles opp mot konkretiseringsmateriell da elevene har forskjellige materielle som skal hjelpe de til å løse en oppgave. Det er opp til elevene å velge det materiellet som passer best for å løse en oppgave. Dette stemmer med Matematikksenteret (u.å.) sin definisjon på konkretiseringsmateriell. De definerer materiell

som utstyr som er laget for å hjelpe elevene til å forstå nye begreper, og hjelpe elevene til å forstå logikken som ligger bak begrepene. Ulike representasjoner skal være med å hjelpe elevene til å forstå hva som ligger bak algoritmen. Jeg vil derfor trekke relasjonell forståelse til representasjonskompetanse, der det å kunne bruke ulike representasjoner, og hva som ligger bak representasjonen er i fokus.

Hjelpemiddelkompetanse handler ifølge Niss og Jensen (2002) om å kjenne til og forstå egenskapene til ulike redskaper i matematikken. Elevene skal kunne bruke ulike hjelpemidler, og se hvilke muligheter og begrensninger de har. Hjelpemidler er både kalkulator, datamaskin, tabeller, regneark osv. Det er ulike hjelpemidler for at elevene skal kunne gjøre utregningen lettere (Niss og Jensen, 2002, s. 62). Ifølge Niss og Jensen (2002) skal elevene kunne bruke ulike hjelpemidler, og se mulighetene og begrensningene til de ulike hjelpemidlene. Ut fra mine erfaringer, og gjennom diskusjon med medstudenter har jeg funnet ut at hjelpemidler ofte bare blir brukt for å hjelpe elevene til å gjennomføre algoritmer. Elevene vil derfor kunne sitte med en form for hjelpemiddelkompetanse, men ut fra erfaringer ser det ut som at elevene bruker disse hjelpemidlene til å gjøre selve utregningen lettere. For at elevene skal ha hjelpemiddelkompetanse fullt ut må de ha en dypere forståelse, og dermed ha relasjonell forståelse. Dette ser jeg at ofte ikke er tilfellet, og jeg vil derfor trekke instrumentell forståelse til hjelpemiddelkompetanse.

I analysen skal jeg koble de ulike lærerutsagnene opp mot representasjonskompetanse og hjelpemiddelkompetanse. Jeg vil da kunne si noe om lærerne har en instrumentell eller relasjonell tilnærming til materiell, og om elevene har relasjonell eller instrumentell forståelse.

2.5 Divisjon

I Van de Walle et al. (2018) står det at divisjon ofte er dårlig forstått, og at estimering og konkrete eksempler er nødvendig for å kunne bygge en sterk forståelse. Divisjon kan tenkes som motsatt multiplikasjon (Van de Walle et al., 2018, s. 185). Elevene kan bruke sine kunnskaper innenfor multiplikasjon til å løse divisjonsstykker. For eksempel fordi $3 \cdot 6 = 18$, vil også $18 \div 3 = 6$. Van de Walle et al. (2018) trekker også fram at divisjon burde kobles opp mot brøk, og at dette vil gjøre det mer naturlig for elevene når de senere skal jobbe videre med brøkførståelse (Van de Walle et al., 2018, s. 118). På montessoriskolen kobler de opp divisjon

og brøkforståelse tidlig, og de har også et divisjonsmateriell som går på brøk der elevene helt konkret ser hvorfor vi «flytter og bytter» når man regner med divisjon i brøk.

NGA Center & CCSSO (2010), gjengitt i Van de Walle et al. (2020) skriver at divisjonsalgoritmen blir utviklet mellom tredje- og femteklasse, der det er forventet at man skal kunne algoritmen i femteklasse (Van de Walle et al., 2020, s. 321). Dette er noe som samsvarer med LK20, der divisjon er fokuset i mange av kompetansemålene etter 4. trinn. For eksempel gjennom «utforske og bruke målings- og delingsdivisjon i praktiske situasjoner» (Utdanningsdirektoratet, 2020).

Fosnot og Dolk (2001) skriver at akkurat som addisjon er lettere enn subtraksjon for barn, er multiplikasjon lettere enn divisjon. For å forstå divisjon i sin helhet må man forstå koblingen mellom multiplikasjon og divisjon. Til elevene har lært seg å forstå denne sammenhengen bruker elevene tellestrategier (Fosnot & Dolk, 2001, s. 51). Fosnot og Dolk (2001) bruker begrepene målingsdivisjon og delingsdivisjon. Målingsdivisjon går på hvor mange grupper man deler inn i, mens delingsdivisjon går på hvor mange som er i en gruppe. På grunn av at elever bruker tellestrategier der fokuset er nummeret i gruppen, ikke på selve gruppen, er delingsdivisjon vanskeligere for dem. Telling kan løse problemer med målingsdivisjon, men delingsdivisjon blir i utgangspunktet forsøkt løst med prøving og feiling fram til de har lært andre strategier (Fosnot & Dolk, 2001, s. 53).

Van de Walle et al. (2020) bruker også begrepene målingsdivisjon og delingsdivisjon, og mener at elevene må bli utfordret med oppgaver som går på begge metodene. Store deler av oppgavene er derimot ofte lettere å løse med base-ti materialer (tierstaver, perler osv.), og disse vil speile strategiene som blir brukt i divisjonsalgoritmen (Van de Walle et al., 2020, s. 321). Elevene bruker stavene til å dele opp hvor mange man får i hver gruppe. For eksempel $12 \div 3$. Noe jeg har observert i min praksis er at elevene ofte bruker noe til å representere disse 12, det kan være blant annet perler. Elevene vil ta 12 perler, danne 3 grupper og så gi hver gruppe en perle til det er tomt. Dette gjøres blant annet med materiellet long-division. Videre i Van de Walle et al. (2020) skriver han at elevene til slutt vil lære seg strategier som gjør at de kan løse divisjonen både med målingsdivisjon og delingsdivisjon. Dette kan man gjøre gjennom å vise ulike måter å starte å løse et divisjonstykk. En annen måte er å ha

klasediskursjoner der ulike tilnærminger til problemet deles i klassen (Van de Walle et al., 2020, s. 321-324).

3 Metode

I dette prosjektet vil konstruktivisme være det vitenskapsteoretiske synet. Kunnskap oppfattes som en konstruksjon av forståelse og mening skapt i møte mellom mennesker i sosial samhandling (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 49). Det vil derfor være en forståelse og mening skapt i møtet mellom meg som forsker og forskningsobjektene mine. «Forskere kan ikke heve seg over verden og hevde at han eller hun har et nøytralt blick på virkeligheten» (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 49). Når jeg forsker må jeg ta hensyn til at jeg ikke har et helt nøytralt blick på virkeligheten, og jeg kan bruke intervju som en metode for å få et innblikk i deres virkelighet. Under observasjon og intervjuene vil jeg tolke denne virkeligheten, og det kan derfor være lurt å spørre forskningsobjektene mine spørsmål for å få en mest mulig lik virkelighet. For mitt prosjekt vil jeg kunne stille spørsmål til ting jeg har observert, og være kritisk til egen oppfattelse. For eksempel av ulike begreper slik som konkretiseringsmaterieil. Jeg kan også snakke med læreren i klasserommet hva de oppfatter ut av en situasjon, i forkant av intervju, for å skape en felles forståelse allerede der.

3.1 Forskningsmetode

Det finnes ulike tilnærminger når man skal forske. De ulike tilnærmingene er kvalitativ, kvantitativ og en blanding mellom disse to (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 61). I oppgaven min la problemstillingen føringer for hvilken metode som brukes i prosjektet.

Problemstillingen er som følger:

Hvordan brukes konkretiseringsmaterieil i divisjon på en montessoriskole, og hvordan oppleves læringsutbyttet?

For å besvare denne problemstillingen bruker jeg kvalitativ forskningsmetode. Dette er fordi målet mitt er å se på hvordan konkretiseringsmaterieil brukes, og hvordan læringsutbyttet oppleves. For å kunne svare på problemstillingen min har jeg brukt observasjon og intervju som metoder for datainnsamling. Når man observerer og intervjuer vil det ikke være en helt objektiv virkelighet, men en gjengivelse av objektet, og ikke nødvendigvis virkeligheten i seg selv. Observasjon er gjort gjennom ustrukturerte observasjoner, der jeg både har brukt logg og film som redskaper i observasjon. Intervjuene er gjennomført både på lærere og elever.

Når jeg skulle gjennomføre forskningen min valgte jeg å avgrense noe av teorien på forhånd. Jeg valgte informanter basert på om elevene gikk på skolen, og om lærerne jobbet på en montessoriskole. Det var derfor naturlig at montessoriteori ble et sentralt tema. Noe av teorien kom til etter å ha gjennomgått datamaterialet, og sett hva som var fornuftig å ha med. Dette er noe Postholm og Jacobsen (2018) forklarer som en abduktiv tilnærming. De skriver at abduksjon er når forskningen vekselvis går mellom teori og empiri. Forskningen ses på som en pågående prosess der funn leder til nye undringer, som igjen leder til nye spørsmål (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 102-103). Noe jeg fant litt krevende med en slik tilnærming var at mye av datamaterialet ikke nødvendigvis var like relevant for min endelige problemstilling. Det som gjorde at jeg allikevel valgte en slik tilnærming var at elevene på montessori jobber veldig fritt, lærerne tar progresjon litt etter hvor langt elevene er kommet. Akkurat som generelt i skolen er det ikke nødvendigvis slik at en årsplan blir fulgt slavisk, dersom elevene trenger mer tid til å jobbe med et tema får de muligheten til det. Jeg valgte også å ha en ganske åpen tilnærming til datainnsamlingen, da jeg ikke visste nok om montessoripedagogikk før forskningen til å kunne utarbeide en konkret plan. Intervjuguiden var noe som kom etter observasjonsbiten var ferdig, noe som gjorde at forskningen tok lengre tid enn beregnet. Jeg har heldigvis vært så heldig å ha informanter som har vært veldig åpne til både filming og intervju, og de har tatt seg tid til å forklare begreper, metoder og vært til mye hjelp gjennom hele forskningen min.

Forskningsdesignet i prosjektet er casestudie. Ifølge Postholm og Jacobsen (2018, s. 63-64) må den unike konteksten spille en sentral rolle. I utgangspunktet vil en casestudie gi avgrenset kunnskap til en spesiell kontekst, for eksempel en enkelt klasse. Grunnen til at jeg valgte casestudie som forskningsdesign handlet om at jeg ønsket å få avgrenset kunnskap til en spesifikk kontekst. I mitt prosjekt er fokuset på konkretiseringsmaterieil, der konteksten er at materiellet brukes på en montessoriskole. Ut fra mine erfaringer vil ikke den vanlige klassen i offentlig skole være lik montessoripedagogikken, i dag, og det kan derfor være vanskelig å skulle gjenskape prosjektet i sin helhet i offentlig skole. Dette handler om at montessoriskolen legger mye opp til konkretiseringsmaterieil, og undervisningen baserer seg på materiellet. De har en annen tilnærming til undervisning, enn i standard klasser i offentlig skole.

3.2 Valg av informanter

Når jeg skulle velge ut informanter hadde jeg allerede hatt kontakt med en montessoriskole. Her fattet jeg interessen for montessoripedagogikken, og baserte problemstillingen min ut fra dette. Informantene er noe jeg i samarbeid med rektor har kommet fram til, og funnet ut hvilke klasser som passet best til hva jeg ønsket å forske på. Han mente at jeg helst burde være inne i 5.-6. klasse, da de ville kunne gi svar på egne erfaringer rundt materiell. I tillegg ønsket jeg å være på mellomtrinnet, fordi jeg vet at de bruker mye konkretiseringsmateriell på mellomtrinnet på montessori, samt at jeg går 5.-10. utdanning. Rektoren hjalp med å samle inn samtykkeskjema fra foresatte slik at jeg lettere fikk tak i informanter. Det var allikevel ikke alle foresatte som skrev under på samtykkeskjemaet. Dette løste jeg gjennom å skrive en liste over alle som hadde samtykket, og valgte kun å filme og observere de elevene med samtykke. Jeg spurte i tillegg elevene spesifikt før jeg filmet de slik at de skulle ha muligheten til å si nei dersom de ikke ønsket å bli filmet. Informantene mine er utvalgte elever på mellomtrinnet, og noen lærere. Når det kom til hvilke elever som er med på prosjektet er det bestemt ut fra om elevene jobbet med konkretiseringsmateriell i matematikk mens jeg var inne i klassen, og om de ønsket å bli filmet. Målet mitt var å ha 3-4 grupper med elever, og jeg gjennomførte observasjon i form av film på seks elever. Det som kan gjøre montessori vanskelig å forske på, i et spesifikt fag, er at elevene velger selv når i løpet av en uke de skal jobbe med de ulike fagene. Dette gjør at enkelte elever jobbet med matematikk mens jeg observerte, mens andre elever ikke jobbet med matematikk i de undervisningstimene jeg observerte. Det var derfor veldig tilfeldig hvilke av elevene jeg valgte å studere, og når jeg skulle begynne med intervjuene hadde jeg allerede en plan om å intervju kontaktlærerne i denne klassen. Jeg valgte også å intervju tre elever, der det var en elev som virket som hen var veldig for materiell, en som virket veldig mot og en som virket som hen var midt mellom.

I forskning er det også viktig å reflektere over hvem man ikke har fått tak i. Forskning vil alltid representere et utvalg av virkeligheten. Det vil derfor ikke være mulig å få tak i alle som man var interessert i å undersøke (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 227). I forskning baserer man seg på frivillig deltakelse, og det vil derfor være viktig å tenke på om jeg som forsker har gjort et utvalg som har utelatt en viss gruppe fra forskningen min. Under observasjon var utvalget en klasse, og innenfor denne klassen var det de elevene som jobbet med et spesifikk materiell de timene jeg var inne som ble observert. Jeg lot elevene velge selv, og spurte ingen elever om de ønsket å jobbe med et slikt materiell. Jeg ønsket ikke å påvirke hvem som ble

observert. I intervjuene valgte jeg å intervju elever basert på forskjellige trekk. Det var om elevene virket interesserte i materiell eller ikke, og om de var gutter eller jenter. Jeg spurte både elever som under observasjonen hadde oppsøkt materiell mye og elever som ikke hadde oppsøkt materiell så mye. Jeg valgte også å intervju både jenter og gutter, slik at begge kjønn skulle komme fram. En ting som derimot la mye styring for utvalget var om foresatte hadde sagt ja til at barnet kunne delta. Det var rundt halvparten av klassen som sa ja, og jeg kunne derfor ikke velge helt fritt mellom alle elevene i klassen.

Når jeg skulle intervju elevene valgte jeg å ta ut enkeltelever fra undervisningen i etterkant av observasjonen. Jeg spurte om de ville være med på et intervju om hvordan de jobbet i matematikk, og de fikk muligheten til å tenke seg om dersom de trengte det. Jeg endte opp med seks intervju, der jeg hadde tre lærere og tre elever. Noe jeg oppdaget var at svarene begynte å gjenta seg selv, og jeg følte derfor at det ikke var behov for å gjennomføre flere intervjuer.

3.3 Observasjon som metode

Når man skal gjennomføre feltobservasjon må man først velge hvilken rolle man skal ha under observasjonen, fullstendig deltaker, deltaker som observatør, observatør som deltaker og fullstendig observatør (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 68-69). I dette prosjektet har jeg vært deltakende observatør. Både lærerne og elevene har vært klar over hva jeg gjør der, og jeg har filmet elevene mens de har jobbet med et spesifikt materiell. Jeg har i tillegg snakket litt løst med elevene om konkretiseringsmateriell mens de har jobbet med det, slik at jeg har fått noen synspunkter uten at det har vært en intervjuform der de kan bli nervøse. Hovedgrunnen til at jeg valgte å gjennomføre observasjonen på denne måten er at elevene jobber veldig fritt, de jobber rundt på hele skolen og sitter på gulvet, på stoler, i sofa, lesekrok osv. Dette gjør at det blir veldig unaturlig å sitte i et hjørne å observere dem, de blir mer bevisst på dette enn om jeg gikk rundt og hjalp elever som trengte hjelp samtidig som jeg observerte dem. De så på meg som en av lærerne deres, som også av og til filmet en kort filmsnutt mens de jobbet.

3.3.1 Gjennomføring av observasjon

I dette prosjektet har jeg valgt å gjennomføre ustrukturert observasjon. Ustrukturert observasjon er når man ikke har gjort seg opp en mening på forhånd om hvilke detaljer man

skal observere. Dette gir større mulighet for fleksibilitet (Christoffersen & Johannessen, 2012, 72). Det var det elevene jobbet med som påvirket observasjonen. Jeg hadde ingen formening om hva jeg skulle analysere før etter observasjonen var gjennomført. Før jeg kom inn i skolen hadde jeg et ønske om å observere bruken av konkretiseringsmaterieell i brøk. Dette handlet om at jeg har erfart at brøk er et tema mange offentlige skoler bruker materieell i, og jeg tenkte at dette kunne vært det som lettest var overførbart til offentlig skole. Når jeg kom til skolen, derimot, var ikke elevene kommet til brøk som tema. Det var derfor avgjørende for meg å observere elevene, for å finne ut hva de interesserte seg for, og hva de jobbet med. Elevene hadde både divisjon og desimaltall på planen. Når jeg observerte hadde de først fokus på desimaltall, men jeg fikk ikke nok datamateriale til å kunne si noe om bruken av materiellet. Etter hvert hadde de stort fokus på divisjon, og elevene brukte et materieell kalt long-division. Dette var det mange elever som var interessert i, og det var mange som jobbet med long-division mens jeg var inne i klassen. Derfor valgte jeg til slutt å ha divisjon som tema. Gjennom å filme bruken av konkretiseringsmateriellet fikk jeg et innblikk i hvordan elevene jobbet, og hva lærerne hadde fokus på i undervisningen.

3.4 Intervju som metode

«I hverdagen samtaler vi hele tiden, og vi bruker språket til å kommunisere med hverandre» (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 117). I et forskningsintervju vil man gå dypere innenfor et bestemt tema, enn den spontane hverdagssamtalen (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 117). I mitt prosjekt har jeg brukt det fenomenologiske intervjuet, fordi jeg har sett på et spesifikt fenomen. Ifølge Postholm og Jacobsen (2018) henter forskeren normalt data i slike studier gjennom intervju som man transkriberer, og man kan kombinere intervjuet med blant annet observasjon. Kravet til deltakeren er at de har erfart det forskeren ønsker å beskrive og forstå. Dersom det er få personer i studien anbefaler Postholm og Jacobsen (2018) at personene er valgt ut fra samme kriterier, og at de har erfaringer fra den samme konteksten (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 118). Dette kan gjøre det lettere for meg å oppnå en metning i datamaterialet. For å svare på problemstillingen har jeg valgt å intervjuer både barn og voksne. Ifølge Kvale og Brinkmann (2015) gir intervjuer med barn dem muligheten til å gi uttrykk for deres opplevelser og verdensoppfatninger. De sier også at intervjueren må unngå å bli assosiert med en lærer, og dermed får barnet til å tro at det bare finnes ett riktig svar (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 174-175). Dette kan jeg unngå i intervjuet gjennom å være tydelig til elevene hele veien at det finnes ikke gale svar, og det de svarer får ikke noen negative

konsekvenser for dem. Noe jeg kan gjøre gjennom å forklare elevene at jeg har taushetsplikt i alt dem sier i intervjuet, intervjuene skal ikke kunne kobles tilbake til dem, og de skal kunne snakke fritt uten at verken jeg eller andre holder det imot dem. Videre sier Kvale og Brinkmann (2015) at det er viktig å bruke alderstilpassede spørsmål. Mange vanskeligheter i forbindelse med intervjuer kan bli enda vanskeligere i intervjuer med barn. For eksempel dersom intervjueren stiller lange og komplekse spørsmål, og kanskje mer enn ett spørsmål om gangen (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 175). Her må jeg som forsker være veldig bevisst på at jeg ikke stiller lange spørsmål, men kanskje heller deler opp spørsmålet. La elevene få god tid til å tenke, fortelle dem gjennom intervjuet at de kan stille spørsmål dersom de lurer på noe osv.

Begrepsintervju er en type intervju som ligger under det fenomenologiske intervjuet. Dette er ifølge Kvale og Brinkmann (2015) et intervju som er interessert i å kartlegge begrepsstrukturen til en persons oppfatning av fenomener. Dette kan vise om det er en reell forskjell mellom den teoretiske og den praktiske oppfatningen av et begrep (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 180-182). I min studie vil det i et slikt intervju være hensiktsmessig å stille først spørsmål om hva de legger i begrepet konkretiseringsmaterieell, og deretter stille konkrete spørsmål om hvordan de bruker materieell. Jeg vil da få et innblikk i om teori og praksis har store forskjeller eller ikke.

Det finnes også mange ulike praktiske måter å planlegge og gjennomføre et intervju på. I min studie vil semi-strukturert, eller halv-strukturert, intervju være hensiktsmessig. Ifølge Postholm og Jacobsen (2018) har forskeren, i semi-strukturerte intervju, temaer og forslag til noen spørsmål klare på forhånd. Forskeren er ikke så opptatt av å stille spørsmålene i en bestemt rekkefølge. Spørsmålene stilles der det er naturlig å ta dem opp i intervjuet. Det kan også være slik at forskeren ønsker å stille spørsmål som han eller hun ikke hadde tenkt ut på forhånd. Det foregår en kontinuerlig analyse gjennom slike intervju. Dette bidrar også til at forskeren vil stille ulike spørsmål til det som blir sagt. Slike intervju blir gjerne gjennomført blant annet i casestudier (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 121). I intervjuene stilte jeg oppfølgingsspørsmål til det informantene svarte. Det var viktig for meg å kunne stille inngående spørsmål til det som ble sagt, og stille hvorfor-spørsmål. Dette vil ifølge Postholm og Jacobsen (2018) være med på å holde samtalen i gang, og samtidig bidra til å utdype det som er sagt. Gjennom intervjuene var jeg stille i noen sekunder etter de hadde snakket, slik at

de kunne tilføye noe dersom de ønsket det. Jeg gjentok også noen av svarene i korthet, for å se om jeg hadde forstått det riktig. Jeg spurte om de ønsket å tilføye noe, om de ønsket å fortelle noe mer enn det jeg hadde spurt om, osv. Dette er ifølge Postholm og Jacobsen (2018, s. 123) eksempler på inngående spørsmål.

3.4.1 Gjennomføring av intervju

Intervjuene er gjennomført ved hjelp av lydopptaker. Jeg har transkribert intervjuene etter hvert og har derfor endret litt på intervjuene underveis. Siden jeg har gjennomført semi-strukturert intervju har jeg ikke nødvendigvis stilt de samme spørsmålene til alle informantene. Noen har fått mange tilleggsspørsmål på bakgrunn av hva som er kommet opp i intervjuet, mens andre har svart på spørsmålene uten at de trengte tilleggsspørsmål. Noe jeg tenkte på før jeg skulle gjennomføre intervjuene var å sette meg godt inn i montessoripedagogikken. Dette var for at jeg skulle kunne stille gode oppfølgingsspørsmål dersom en informant sa noe vesentlig. I noen av intervjuene ble det nesten som en samtale der jeg også bidro til intervjuet. Dette kan ha påvirket svarene til informantene og kan ha vært med på å svekke påliteligheten til prosjektet. Etter å ha hørt gjennom intervjuene tror jeg derimot at påvirkningen min ikke er så stor, og det hadde liten effekt på hva informantene sa da flere informanter sa det samme uten at jeg kom med noen innspill.

3.5 Analysemetode

Cohen et al. (2011) skriver at det ikke er en enkelt eller korrekt måte å analysere og presentere kvalitative data. Man burde heller tenke på hva som passer til formålet. Kvalitative data har ofte mye tolkning og det kommer gjerne fra mange kilder, slik som intervju, observasjon, feltlogg osv. Når man skal analysere intervju kan det være lurt å transkribere intervjuet først. Dette kan gjøre det lettere å trekke ut det man ser på som viktig i intervjuet (Cohen et al., 2011, s. 537). I ett av intervjuene mine var ikke informanten matematikklærer, og hen virket usikker på hva begrepet konkretiseringsmateriell betydde. Dette var noe jeg løste med å si at konkretiseringsmateriell er det samme som materiell dere bruker. Det jeg også har gjort i etterkant av transkriberingen er å høre gjennom alle intervjuene en gang til. Dette har gjort at jeg har kunne fylt inn dersom det er noe jeg har gått glipp av, eller misforstått. Postholm (2010) trekker frem at analyseprosessen er en dynamisk prosess som begynner allerede når forskeren gjennomfører det første intervjuet, den første observasjonen osv. Det vil si at man går frem og tilbake i prosessen og man har ikke et fast startpunkt i analysen. Man har heller

ikke et bestemt slutt punkt (Postholm, 2010, s. 86). Når jeg har analysert datamaterialet har jeg gått fram og tilbake mellom de ulike intervjuene. Jeg har sett over loggen jeg skrev til observasjonen og tatt denne med i betraktningen.

Ifølge Postholm og Jacobsen (2018) vil hensikten med å analysere datamaterialet være å sortere det for å kunne gjøre materialet forståelig (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 139). I prosjektet mitt er både observasjon og intervju tatt i bruk. I kvalitativ metode er datainnsamling, og dataanalyse, gjentatte og dynamiske prosesser. Analysene er dermed ikke ferdig når alt materialet er samlet inn. Dataanalysen kommer i større fokus etter at alt materialet er samlet inn, selv om man analyserer samtidig som man samler inn dataen (Postholm, 2010, s. 86). Når jeg observerte hjelp av film kunne jeg analysere det som blir filmet gjennom å se filmene flere ganger. Jeg har gjennom filmene fått en forståelse for hvordan de bruker akkurat dette konkretiseringsmaterialet.

I mitt prosjekt har intervjuene blitt gjennomført med bruk av lydfil, og jeg har transkribert intervjuene etter hvert som en del av analysen. Det som har vært fint med å transkribere etter hvert er at jeg har sett om spørsmålene mine ga svar på det jeg lurte på, eller om jeg burde stille andre typer spørsmål. Når jeg har transkribert intervjuene har jeg brukt en fenomenologisk analyse. Ifølge Patton (2002), gjengitt i Postholm (2010), vil man i fenomenologisk analyse kartlegge meningen, strukturen og essensen av det erfarte, opplevde fenomenet (Postholm, 2010, s. 98). Dette er fordi jeg i fenomenologisk analyse utforsker et spesifikt fenomen. Fenomenet, i dette tilfellet, vil være bruken av konkretiseringsmaterieil i montessoripedagogikken. Jeg ønsket å finne ut av hva lærere la i begrepet, hvordan de brukte det, hvorfor de brukte det, og hva de mente elevene satt igjen med. Jeg ønsket i tillegg å se på hva elevene selv mente de satt igjen med. Det som var viktig for meg var å få informantenes erfaringer med begrepet fram, samtidig som at jeg var obs på min egen oppfattelse av begrepet. I fenomenologisk analyse ville jeg da få fram både mine erfaringer med begrepet, og konstruere en felles beskrivelse av erfaringen basert på alle informantene mine.

3.5.1 Fenomenologisk analyse

I mitt prosjekt har fenomenologisk analyse vært med på å strukturere informasjonen som kom fram i intervjuene. Moustakas (1994, s. 122), gjengitt i Postholm (2010), har en metode kalt Stevick-Colaizzi-Keen-metoden, som ofte er benyttet i fenomenologiske studier. I

fenomenologiske studier bør forskeren først gi en beskrivelse av sin erfaring av fenomenet (Postholm, 2010, s. 98).

I forkant av prosjektet mitt tok jeg for meg hva jeg legger i begrepet konkretiseringsmateriell. Deretter observerte jeg undervisning, og intervjuet enkelte lærere og elever. Jeg valgte å transkribere intervjuene etter hvert da dette kunne gjøre at jeg kunne spørre mer spesifikke spørsmål, dersom jeg ikke fikk svar på det jeg lurte på. Etter å ha gjennomført alle intervjuene, og transkribert dem, samlet jeg alle svarene om hva lærerne og elevene la i begrepet konkretiseringsmateriell. Dette ble samlet i to ulike dokumenter for å kunne se hva de ulike lærerne, og elevene, la i begrepet. I Postholm (2010) står det at forskeren skal gjennom ordrette transkripsjoner la seg lede av syv punkter. Det første punktet går på at forskeren skal se på hver uttalelse til fenomenet, og se viktigheten av disse. Det andre og tredje punktet går på at man skal liste opp alle viktige uttalelser, men man skal ikke gjenta dem selv om forskningsdeltakerne gjør det. Deretter skal man relatere og samle de ulike utsagnene, og slå de sammen til en tekstorell beskrivelse, der man også har ordrette uttalelser med. Så skal forskeren reflektere over dette, og beskrive strukturen av sin egen erfaring. Helt til slutt skal forskeren konstruere en strukturert tekstorell beskrivelse av meningen med og essensen av sin erfaring. Med utgangspunkt i alle punktene skal forskeren konstruere en felles beskrivelse der beskrivelsen av erfaringen representerer gruppen som helhet (Postholm, 2010, s. 98).

3.6 Etiske betraktninger

Når man jobber med personopplysninger som skal brukes i forskning, må man melde dette inn. Jeg søkte derfor til Norsk senter for forskningsdata (NSD) i forkant av studiens oppstart, og fikk godkjenning til å gjennomføre prosjektet (vedlegg 1). For at et prosjekt skal være i samsvar med personvernloven må man ta en rekke hensyn. Jeg har derfor forholdt meg til retningslinjene til Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH). Før jeg gjennomførte videoobservasjon innhentet jeg samtykke gjennom et samtykkeskjema (vedlegg 2 og vedlegg 3). På grunn av at elevene var under 15 år, måtte dette samtykkes av foresatte (NESH, 2018). Elevene fikk i tillegg mulighet til å velge å ikke delta selv om foresatte samtykket. Elevene ble også informert om at de kunne trekke seg når som helst i prosessen, og at det ikke ble stilt spørsmål til hvorfor de ønsket å trekke seg. De

skulle heller ikke ha noen ulempe av å ikke delta i prosjektet. Punkt 7 og 8, ansvaret for å informere, og samtykke og informasjonsplikt, forklarer dette nærmere (NESH, 2018).

I mitt prosjekt fokuserte jeg observasjonen min på et materiell som var plassert i det ene hjørnet av klasserommet. Når elever satt seg der for å jobbe ble de spurt om jeg fikk lov til å filme dem. Dersom de ikke ønsket å bli filmet ventet jeg til neste elev satt seg for å jobbe med materialet, og spurte dem. Videopptakene ble lagret på en ekstern harddisk som var innelåst til enhver tid, og de ble slettet etter prosjektets slutt. Et annet punkt i NESH er punkt 9, som omhandler konfidensialitet. Der står det at forskeren skal anonymisere personlige opplysninger når forskningen publiseres. Informasjonen skal ikke kunne spores tilbake til informantene og de skal ikke kunne bli identifisert gjennom datamaterialet (NESH, 2018). Jeg skrev ned hvilke elever som var på de ulike filmene, med bruk av initialer, men dette ble oppbevart en annen plass enn resten av datamaterialet. I transkripsjonene fikk elevene koder, og navnene ble makulert. Jeg brukte ingen reelle navn i publikasjonen, og tok tilfeldige navn som er populære i dag. For å anonymisere informantene enda mer har jeg i tillegg valgt å bytte kjønn på noen dem.

3.7 Pålitelighet, gyldighet og overførbarhet

Postholm og Jacobsen (2018) sier at forskning må ses på som en pågående prosess, der man avdekker og forstår deler av virkeligheten. Det vil dermed være en prosess som utvider kunnskapen vår, og som gjør oss enda mer klar over hva vi ikke vet. Kvaliteten på forskningen kan dermed ikke være utelukkende knyttet til resultatet på forskningen, fordi et resultat som er sant og riktig i dag ikke nødvendigvis vil være det i framtiden. Videre skriver de at man utvikler ny kunnskap, bruker andre metoder, har andre perspektiver osv. Kvaliteten på forskningen må heller bestemmes ut fra hvordan kunnskapen er produsert. Kunnskapen er forskerens forståelse utviklet i settinger og situasjoner som er studert, og som blir begrenset av problemstillingen og forskningsspørsmålene. Det vil være en kontekstuell kunnskap, siden den er konstruert med utgangspunkt i møtet mellom forskeren og den konkrete settingen som forskningen er gjennomført i, og de spesifikke enhetene som ble undersøkt. For å kunne svare på dette må forskeren svare på ulike typer spørsmål. Slik som; «hva betyr det jeg har funnet, egentlig?», «hvordan kan jeg som forsker ha påvirket dataen og funnene?» osv. (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 219-220).

I tillegg til å stille seg ulike spørsmål knyttet til forskningen må også jeg som forsker ta hensyn til to forhold: «Hvilke begrensninger som er knyttet til egen forskning, og til hvordan han eller hun gjennom sin måte å gjennomføre forskningen på kan ha påvirket de endelige resultatene» (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 222). Den første delen henviser til forskningens gyldighet (validitet), mens den andre delen viser til forskningens pålitelighet (reliabilitet). Gyldighet deles inn i to typer; indre (intern validitet) og ytre (overførbarhet). Alle disse inngår som kriterier for en studies samlede troverdighet (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 222-223).

3.7.1 Indre gyldighet

Indre gyldighet går på om de konklusjonene man trekker er gyldig for de eller det som har blitt studert (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 223). Det handler om i hvor stor grad det er samsvar mellom virkeligheten vi studerer og analyserer, og begrepene og teorien som blir benyttet for å beskrive denne virkeligheten. Det handler også om man har grunnlag for å uttale seg om kausalitet (årsak og virkning) ut fra studien som er gjort (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 229). Leseren må få mulighet til å «se virkeligheten slik den framsto for forskeren» (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 230). I mitt prosjekt innebærer det at jeg refererer til datamaterialet i teksten, og viser at det er datamaterialet som er grunnlaget for funnene som presenteres. Noe som også er viktig for meg er at informantene mine kjenner seg igjen i datamaterialet. For å sikre dette har jeg hatt tett dialog med informantene, og jeg har spurt oppfølgingsspørsmål underveis i skrivingen av masteren. Jeg har også gjennomført alle observasjonene og intervjuene selv, og gitt de muligheten til å stille spørsmål underveis i observasjonen og intervjuene. I intervjuene har jeg stilt spørsmål om hva lærerne og elevene legger i begrepet konkretiseringsmateriell, eller materiell. Dette har gjort at jeg har fått en forståelse for hva som er lærerens virkelighet med begrepet, ikke bare hva boken sier om begrepet. I mitt tilfelle stemte teorien med det som lærerne forklarte, og jeg kan derfor si at jeg har prøvd å skape en felles virkelighet av begrepet.

3.7.2 Pålitelighet

«I tradisjonelle perspektiver på forskning [...] ble reliabilitet definert som forskningsresultatenes konsistens og dermed om resultatene kan reproduseres på andre tidspunkt av andre forskere» (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 223). Det som ble sett på som den ultimate testen på reliabilitet var å gjennomføre en «Test-retest», altså å gjennomføre en studie på et annet tidspunkt og se om resultatene blir de samme. Epistemologien bak dette er

at det finnes en objektiv og stabil virkelighet som kan måles helt klart. I konstruktivisme mener man derimot at fenomener kan endre seg relativt raskt, og dersom resultatene ikke er like på test og retest, trenger det ikke skyldes lite troverdig måling. Det kan skyldes at situasjonen er endret, og forskeren studerte noe annet enn på den opprinnelige testen (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 223).

I kvalitative studier vil det være svært vanskelig å gjenskape studien fordi møtet mellom forskeren og forskningsobjektene ikke vil være identisk. Ulike forskere tar med seg sin subjektive individuelle teori. I tillegg er alle mennesker hele tiden i utvikling, og de vil ikke nødvendigvis være lik som de var når studien først ble gjennomført. I stedet for å gjenskape studien, kan forskeren reflektere over hvordan forskeren kan ha påvirket resultatet (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 223-224). Dette krever «at forskeren selv reflekterer over sin påvirkning, og at forskeren gjør forskningsprosessen synlig slik at andre kan reflektere over den» (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 224). I mitt forskningsprosjekt har jeg hatt fokus på å ikke påvirke elevene eller lærerne til å få det datamaterialet jeg ønsker. Under filmingen var jeg for det meste en stille observatør, men jeg stilte elevene noen spørsmål i løpet av noen av filmene. Dette kan ha påvirket hvordan de jobbet med materialet, men jeg så at flere elever jobbet på samme måte selv om jeg ikke stilte spørsmål. Jeg vil derfor kunne anta at påvirkningen er minimal. Før jeg skulle gjennomføre intervjuene gikk jeg og veileder gjennom de ulike spørsmålene, og prøvde å gjøre spørsmålene nøytrale slik at de ikke skulle påvirke informantene i noen retning. Noe som kunne ha påvirket svarene til informantene er at jeg hadde en relasjon til lærerne og elevene. Jeg hadde vært inne i klassen i to uker, og fått en relasjon til både lærere og elever. Dette kan ha påvirket hvordan elevene svarte på intervjuene, da de ville «hjelpe» meg i forskningen min. Noe som kan ha påvirket svarene lærerne ga er at de ønsket å vise at det de gjør på skolen er bra, og ikke ønsket å gi et negativt inntrykk av skolen eller av montessoripedagogikken.

Enkelte problemstillinger rettes inn mot å få en bedre forståelse av et spesielt fenomen. I min studie er bruken av konkretiseringsmaterieill i montessoripedagogikken det spesielle fenomenet. Postholm og Jacobsen (2018) skriver at det er viktig å stille spørsmål ved hvorvidt de som blir undersøkt, har kompetanse til å si noe om det som undersøkes (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 225-226). Her vil det at alle jeg har observert og intervjuet er en del av montessoripedagogikken, være med på å styrke reliabiliteten. I intervjuene har jeg stilt

spørsmål til alle om hva de legger i begrepet materiell. I intervjuet med lærerne har jeg spurt rett ut, mens i intervjuene med elevene har jeg spurt hva de tenker om matematikkmateriell og litt rundt hva et materiell er.

3.7.3 Overførbarhet

Overførbarhet handler om hvilken grad funn fra en kontekst kan overføres til en annen kontekst. I skoleforskning vil dette være et spørsmål om praksis på en skole kan overføres til en annen skole. For eksempel dersom tiltak har fungert i en kommune, kan det da overføres til andre kommuner? Eller dersom et undervisningsopplegg med fokus på relasjonsbygging mellom elever fungerte i klasse 7A, vil da undervisningsopplegget fungere i 7B? Hvor overførbart prosjektet er handler da om hvor godt prosjektet fungerer i en annen kontekst. Ifølge Postholm og Jacobsen (2018) har de aller fleste forskningsprosjekter intensjon om å være gyldig utover akkurat det man har studert. I kvalitative studier vil overføring være knyttet til om en beskrivelse er gjenkjennbar. Det er stort fokus på samspillet mellom forsker, informanter, fenomener og konteksten (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 238). Stake (1995), gjengitt i Postholm og Jacobsen (2018) poengterer viktigheten av at forskeren får fram grunnlaget for egne analyser og tolkninger i teksten. Dette kan gjøre at leseren ser på dette som parallelle erfaringer, og tilpasser og overfører disse til egen setting. Forskingen kan fungere som et tankeredskap og et utviklingsredskap for leserens egen praksis (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 238). Dersom forskeren skriver slik at leseren opplever at hen blir invitert inn i forskningsprosessen, kan dette være med på å styrke overførbarheten (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 238).

Jeg ønsker at andre skal kunne bruke masteren min som utviklingsredskap ved at de ser på måten man jobber på i montessoripedagogikken, og om det er noe de gjør der som kan være lurt å gjøre i et vanlig klasserom. Jeg ønsker også at jeg selv skal kunne bruke studien videre i egen praksis, der jeg kan ta tips og råd for hvordan man kan bruke konkretiseringsmateriell i undervisningen. Elevene lærer veldig ulikt, og på mange ulike måter. Jeg håper at studien kan hjelpe meg og andre til å tilpasse undervisningen, slik at elevene får utnyttet sitt læringspotensial.

4 Svar på forskningsspørsmålene

I dette kapitlet skal jeg presentere funnene, analysere funnene og drøfte rundt de. Dette gjør jeg gjennom å kategorisere funnene etter forskningsspørsmålene, da jeg gjennomførte intervjuene basert på forskningsspørsmålene mine. Forskningsspørsmålene er satt som overskrifter, da dataen min går direkte på de ulike forskningsspørsmålene. Funnene blir også kategorisert opp mot hjelpemiddelkompetanse og representasjonskompetanse. I noen tilfeller er utsagnene kategoriserte innenfor både representasjonskompetanse og hjelpemiddelkompetanse.

Jeg har valgt å definere hjelpemiddelkompetanse som hjelpemidler som skal gjøre selve utregningen lettere. Å bruke disse hjelpemidlene vil ikke nødvendigvis øke forståelsen til elevene. Jeg blir derfor også å koble hjelpemiddelkompetanse opp mot instrumentell forståelse.

Jeg har valgt å definere representasjonskompetanse som å bruke ulike representasjoner, som skal hjelpe elevene til å oppnå forståelse i matematikk. De skal hjelpe elevene til å forstå hva som ligger bak algoritmene. Jeg blir derfor også å koble representasjonskompetanse opp mot relasjonell forståelse.

Det gjør jeg på bakgrunn av teorien presentert i kapittel 2, der jeg også har definert hva et konkretiseringsmaterieell er. Mitt syn på konkretiseringsmaterieell er blitt formet av erfaringer og teorier jeg har lest. Jeg definerer derfor konkretiseringsmaterieell som materialer som brukes for å demonstrere et matematisk konsept. Det skal også hjelpe elevene til å forstå nye begreper, og hva som ligger bak begrepene. Det er til for å gjøre den abstrakte teorien konkret, og hjelpe elevene til å oppnå matematisk forståelse. Dersom læreren er bevisst på hvordan hen bruker materiellet, vil materiellet kunne fremme forståelse hos elevene. Dette baserer jeg på teorien i kapittel 2.

4.1 Hva legger montessorilærere i begrepet konkretiseringsmaterieell?

I intervjuene valgte jeg å spørre lærerne følgende spørsmål: *«hva legger du i begrepet konkretiseringsmaterieell?»*

4.1.1 Representasjonskompetanse

Lærer Anne sa: «*Det er jo nettopp det at teorien kan bli konkret*». Senere nevnte hun også: «*gjennom materiell, vil elevene forstå matematikken*». Dette kobler jeg opp mot representasjonskompetanse, da det er visuelle representasjoner av ulike begreper. Det er konkrete representasjoner av matematikken. Dette stemmer overens med Laski et al. (2015) sin definisjon på konkretiseringsmateriell. De mener at materiell er en fysisk representasjon av et begrep, og materialet skal støtte utførelsen av en matematisk prosedyre. Ut fra utsagnet til Anne vil jeg trekke slutningen at elevene jobber mot at de skal forstå teorien konkret, og forstå hva som ligger bak algoritmen. Ut fra utsagnene til Anne, kan virke som at hun mener konkretiseringsmateriell skal fremme relasjonell forståelse hos elevene.

Lærer Stine, uttalte: «*at ungene får utforske med armene og sansene og får kjenne på og se hvordan ting skjer. [...] I tillegg til at de får kjenne, får de se prosessen både når det gjelder språk, tall og systemer*». Dette vil jeg også koble opp mot representasjonskompetanse: Elevene får prøve seg på ulike representasjoner av matematikken. Det jeg trekker ut av dette er at elevene får se prosessen, og de får lære hva som ligger bak algoritmene. Det virker som at Stine ønsker at elevene skal oppnå relasjonell forståelse gjennom bruken av materiell.

4.1.2 Hjelpemiddelkompetanse

Senere i intervjuet nevnte Stine også:

«[...] Kalkulator er en form for konkretiseringsmateriell, dersom hensikten er å lære volum vil kalkulatoren være et hjelpemiddel for å kunne regne volum. [...]. Elevene skal ikke trenge å sitte å plages med store regnestykker, når hensikten er å lære seg hvordan man regner ut volumet av noe».

Dette utsagnet vil jeg derimot koble opp mot hjelpemiddelkompetanse: Det er fokus på at kalkulatoren er et hjelpemiddel for å gjøre det lettere for elevene å regne volum. Det er ikke fokus på at elevene ved hjelp av kalkulator skal kunne forstå hva som ligger bak algoritmen, men hva som kan hjelpe de til å utføre algoritmen. Altså vil jeg koble dette utsagnet opp mot instrumentell forståelse fordi det virker som om at kalkulatoren kun brukes som et hjelpemiddel for å gjøre selve utregningen lettere, ikke for å skape forståelse for hvorfor man regner volum.

4.1.3 Både representasjonskompetanse og hjelpemiddelkompetanse

Lærer Daniel, forklarte materiell slik: «*Det er et redskap for at de skal lære*». Dette er et vagt utsagn, men jeg vil koble det opp mot både representasjonskompetanse og hjelpemiddelkompetanse. Dette fordi representasjonskompetanse ifølge Niss og Jensen (2002) går på ulike former for representasjoner, og hva elevene skal lære av dette. Det er fokus på at materialet er et redskap for å lære, det er ulike representasjoner av matematiske begreper. Hjelpemiddelkompetanse er ifølge Niss og Jensen (2002) at elevene skal kunne bruke ulike hjelpemidler for å gjøre utregningen lettere. Her vil jeg si at selv om konkretiseringsmateriell blir sett på av Daniel som et redskap for å lære, så betyr det ikke nødvendigvis at Daniel bruker redskapet til noe annet enn å gjøre utregningen lettere. Jeg vil derfor si at Daniel kanskje ønsker å fremme relasjonell forståelse hos elevene, men at dette ikke nødvendigvis er tilfellet.

4.1.4 Oppsummering

Ut fra dette forskningsspørsmålet vil jeg si at lærerne beskrev konkretiseringsmateriell som ulike verktøy som brukes for at barn skal få utforske selv. De fikk bruke sansene sine, og de fikk kjenne på og se på hvordan prosessen i hodet foregår. Dette gjelder ikke bare i matematikk, men i alle fag. Lærerne ser på materiell som et redskap for læring, og for at elevene skal forstå blant annet matematikken. Materiell er for disse montessoripedagogene ikke bare kulerammer og brøksirkler, men datamaskin og kalkulator er også former for konkretiseringsmateriell. Lærernes utsagn, om hva konkretiseringsmateriell er, gikk både på representasjonskompetanse og hjelpemiddelkompetanse. Som Stine sa: «*[...] dersom hensikten er å lære volum vil kalkulatoren være et hjelpemiddel for å kunne regne volum*». Her ser jeg at det er stor sammenheng mellom hva læreren mener og det Niss og Jensen (2002) legger i hjelpemiddelkompetanse, på grunn av at kalkulatoren er en måte å gjøre utregningen av volum lettere, og den i seg selv vil ikke nødvendigvis skape en forståelse av hva som ligger bak formelen for volum.

Ut fra dette forskningsspørsmålet kan jeg si at Anne har fokus på relasjonell forståelse i undervisningen sin. Stine har et utsagn som går på relasjonell forståelse, og et utsagn som går på instrumentell forståelse. Så her ser jeg at Stine fokuserer både på representasjonskompetanse og hjelpemiddelkompetanse. Med Daniel er jeg litt usikker på hva

han har fokus på. Det virker som om at han har fokus på begge, men jeg kan ikke si noe sikkert.

4.2 Hvordan brukes konkretiseringsmateriellet?

I min studie fokuserer jeg på bruken av et spesifikt konkretiseringsmaterieell, kalt long-division. Under observasjonen lærte jeg at long-division går på delingsdivisjon, da det går på hvor mye hver person får. Dette samsvarer med Fosnot og Dolk (2001) sin definisjon på delingsdivisjon. De skriver at delingsdivisjon går på hvor mange som er i en gruppe. Før elevene kan bruke materiellet presenterer læreren materiellet, til en eller flere elever samtidig. I samtale med en lærer kom det frem at det er lærerens oppgave å få elevene til å forstå materiellet, og vekke interessen for temaet. Elever som har fått materiellet presentert, kan noen ganger forklare materiellet videre til sine medelever. Læreren følger samtidig med slik at ingenting går «tapt» i forklaringen av materiellet. Elevene jobber både individuelt med materiellet, og i grupper.

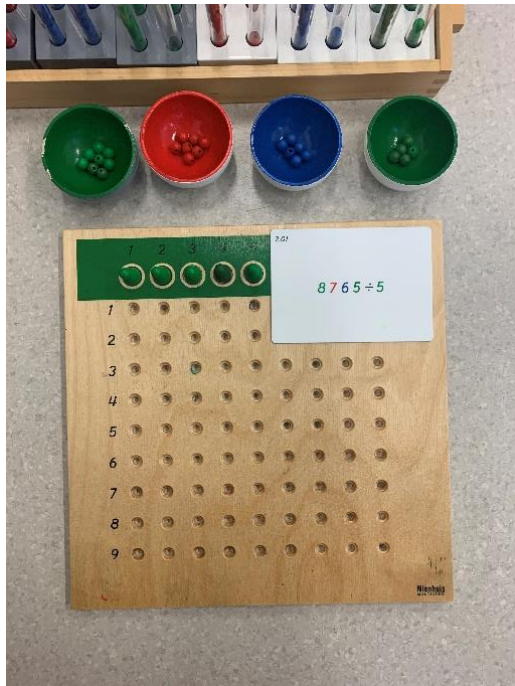
4.2.1 Long-division materiellet



Materiellet long-division består av fire brett som representerer enere (grønt Brett), tiere (blått Brett), hundrere (rødt Brett) og tusenere (grønt Brett). Når jeg observerte undervisningen, var elevene kun kommet til det første brettet der de skal dele et tall på enere, men jeg fikk forklart av lærerne at de vil forstå naturlig hvordan man setter opp divisjonsalgoritmen etter hvert når de begynner med de videre brettene.

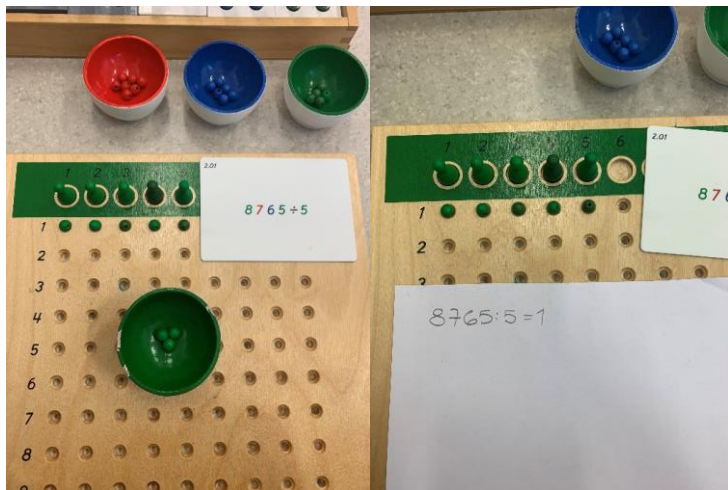
Figur 3: Long-division (Nienhuis Montessori, u.å).

De ulike koppene og perlene i materiellet er også fargekodet etter enere, tiere, hundrere, tusenere, titusenere, hundretusenere og en million. Der fargene grønt, blått og rødt gjentar seg.



I filmene fant jeg ut at elevene brukte long-division materiellet slik at de først la ut antall mennesker divisjonen skal deles på. Deretter la de ulike perlene i de forskjellige koppene, ut fra hva stykket sier at de skal gjøre. Et eksempel på hvordan et divisjonsstykke kan løses ved hjelp av long-division, vises på figurene (figur 4-11).

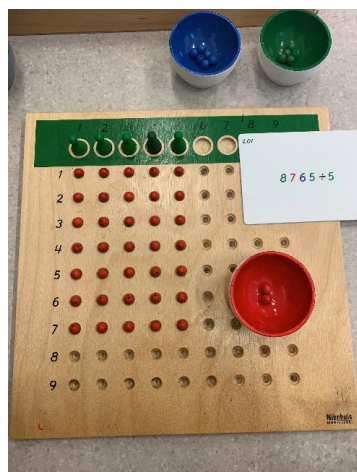
Figur 4



Figur 5

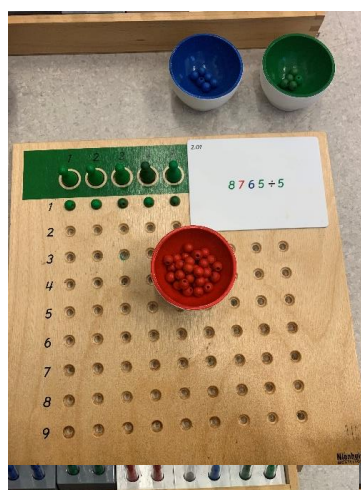
Figur 6

Videre i filmen så jeg at etter å ha lagt perlene i koppene fordeler elevene perlene utover brettet, og de begynner med det største tallet. I dette tilfellet tusenplassen. Når man har lagt ut hvor mange tusenere hvert menneske får, skriver man dette opp.

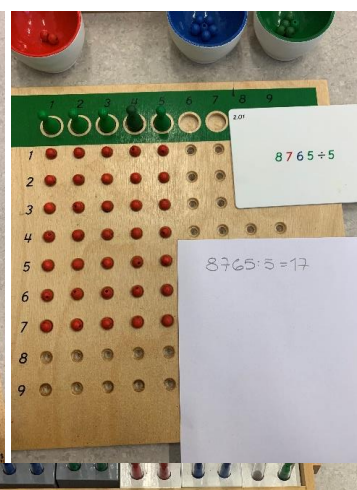


Figur 7

I dette tilfellet ble det 3 tusenperler igjen, og man må derfor veksle disse inn i 30 hundrerperler, i tillegg til perlene som allerede lå i koppen.

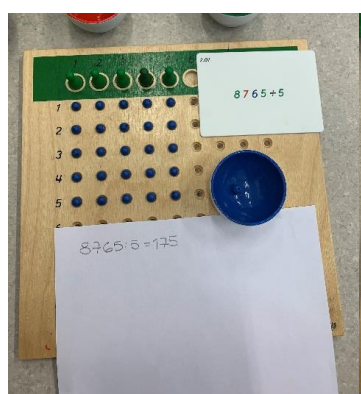


Figur 8



Figur 9

Deretter fordeler man hundrerne på antall mennesker, og skriver dette opp. Her må man også veksle fra hundrer til tiere.



Figur 10



Figur 11

Deretter gjør man det samme med tierne, og enerne. Når elevene har tømt koppene for perler, har de løst divisjonsstykket. Elevene kontrollerer til slutt at de har fått samme svar som oppgaven spør om (figur 11). Dersom de ikke får samme svar, prøver de igjen, og dersom de da heller ikke får det til spør de læreren om hjelp.

I noen tilfeller ble det, som nevnt tidligere, perler til overs når de hadde lagt ut hvor mange hver person fikk. I noen av filmene tok elevene det naturlig at de måtte veksle fra for

eksempel to røde perler, til 20 blå perler. Altså fra to hundrer, til 20 tiere. I andre filmer hadde læreren og eleven en dialog om hva som skulle skje. Læreren og eleven kom i samarbeid fram til at de måtte veksle de to hundrerne til 20 tiere. I en av filmene diskuterte de litt rundt hvor mange tiere det trengs for å få en hundrer, og da kom eleven fram til: «*Dersom jeg har 10 tiere, så blir jo det hundre*». Læreren ba eleven om å begrunne svaret, og eleven begrunnet det med: «*Det er fordi ni tiere blir 90, da blir ti tiere hundre*». Læreren forklarte også at i hver sylinder med perler er det ti perler, og at man derfor vekslet inn en hundrer i en hel sylinder med blå perler.

I videoen vekslet eleven perlene, først sammen med læreren og deretter på neste oppgave alene. Læreren sto og fulgte med når eleven gjennomførte neste oppgave alene, for å se om eleven faktisk hadde skjønnet hvordan hen skulle bruke materiellet. I en samtale med denne læreren kom det fram at hen mente at elevene vil jobbe med forståelsen av titallssystemet når de jobbet med long-division materiellet. Dette kom ikke tydelig fram i filmene, annet enn at elevene jobbet med veksling.

I en annen film var det to elever, der den ene eleven viste den andre eleven hvordan hun skulle bruke materiellet. Jeg har valgt å kalle de Simen og Anette. Simen viste Anette hvordan materiellet fungerte, samtidig sto læreren og fulgte med, slik at hen var sikker på at Simen forklarte Anette materiellet på en slik måte at Anette forsto hva hun skulle gjøre. Når Simen hadde forklart Anette hva hun skulle gjøre, og de hadde gjort det sammen på en oppgave, lot Simen Anette gjøre en oppgave alene. Simen fulgte med på hva Anette gjorde, og korrigerer henne dersom hun husket feil. Her virker det som instrumentell innlæring, da Simen korrigerer dersom Anette gjør noe som er feil ut fra hva materiellet sier de skal gjøre. Simen så også bak til læreren for bekreftelse på at det han forklarte var rett. Etter at Anette hadde fått prøvd seg alene, under tilsyn, valgte Simen å reise seg og si: «*Så bra! Du klarer å gjøre de neste oppgavene alene, men det er bare å komme å spørre om du trenger hjelp*».

I long-division vil det være fokus på delingsdivisjon, altså hvor mye hver person får. Van de Walle (2020) mener derimot at det er viktig at elevene blir utfordret på oppgaver både i målings- og delingsdivisjon. Dette gjør at lærerne ikke kun kan bruke materiellet for å skape en fullstendig forståelse av divisjon. Her er det avgjørende at lærerne også går utenfor materiellet, og har fokus på målingsdivisjon. I intervjuene spurte jeg lærer Stine om hun

bruker andre måter for å lære elevene divisjon, da jeg selv så at long-division ikke ville lære elevene målingsdivisjon. Hun svarte: «*Blant annet i divisjon jobber vi også uten materiell, der målingsdivisjon står i fokus*». Her var Stine enig i at materialet ikke nødvendigvis ga all kunnskapen eleven trengte innenfor divisjon, men hadde tilpasset undervisningen slik at målingsdivisjon var i fokus.

4.2.2 Oppsummering

Her ser jeg at long-division materialet både kan være innenfor representasjonskompetanse og hjelpemiddelkompetanse. Naturlig vil materialet være innenfor hjelpemiddelkompetanse, for det skal gjøre det lettere for elevene å løse divisjonsstykker. Jeg har selv prøvd ut materialet, og merket at jeg brukte ingen algoritme. Jeg plasserte bare ut perler, og skrev opp noen tall. Elevene kan derimot oppnå representasjonskompetanse ved bruk av materialet. Det som er avgjørende for om elevene bare plasserer ut perler, eller om de faktisk forstår hva som ligger bak, er hvordan læreren jobber med materialet. Dersom læreren har fokus på at elevene skal forklare hva de gjør, hvorfor de gjør de ulike tingene, og hvordan de tenker så kan materialet fremme representasjonskompetanse og samtidig relasjonell forståelse.

4.2.3 Er konkretiseringsmaterieell en avveksling fra den faktiske undervisningen?

I intervjuene valgte jeg å spørre lærerne hva de tenkte rundt følgende utsagn: «*Forskning viser at mange lærere på offentlig skole ser på materiell som en avveksling fra den faktiske undervisningen. Er du enig, eller uenig i denne påstanden?*».

4.2.3.1 Representasjonskompetanse

Anne svarte: «*Nei jeg er ikke det. [Materieell] er et grunnleggende prinsipp her hos oss. Konkretisere, og sanse først. Deretter kommer forståelsen. [...]. I montessori er det et grunnprinsipp*». Dette er noe som stemmer overens med Carlsson (2005), der konkretisering er et av de seks grunnleggende prinsippene i montessori. Dette utsagnet vil jeg koble opp mot representasjonskompetanse, fordi det virket som at hun antok at forståelsen vil komme gjennom å bruke materialet, altså at materialet ville kunne fremme relasjonell forståelse.

Daniel, svarte:

«Nei, jeg synes heller at man kan bruke materieell ... slik at ungene faktisk kan se hvordan tallene beveger seg, og så kan man heller supplere med oppgaver fra

boka for å se om de har forstått materiellet. I tillegg til å [forstå] den gammeldagse oppføringen av oppgaven».

Det jeg trekker ut er at Daniel mente at elevene helst burde bruke materiell. Materiellet kunne brukes for å introdusere nye temaer i matematikken, for deretter å innføre algoritmen. Dette utsagnet vil jeg koble opp mot representasjonskompetanse, fordi elevene, gjennom materiellet, skulle oppnå forståelse for hva som ligger bak algoritmen, altså oppnå relasjonell forståelse. De kunne gjennom oppgaver fra boka sjekke om elevene faktisk forsto hva som lå bak algoritmen. Dersom dette ikke blir gjort kan det være vanskelig å se om elevene faktisk har relasjonell forståelse, eller om de bare har memorert måten de skal gjennomføre algoritmen på gjennom materiellet (instrumentell forståelse). Dette finner man igjen i kritikken til Kilpatrick (1914). Han skrev at materiell ikke fremmet variasjon hos elevene, så det å bruke materiell ville ikke være tilfredsstillende undervisning for normale barn. Noe jeg ser er at det derfor er viktig at lærerne ikke bare bruker materiell i undervisningen sin, men også varierer undervisningen på ulike måter.

4.2.3.2 Både representasjonskompetanse og hjelpemiddelkompetanse

Stine sa at:

«Det er jo alt etter arbeidsmetoden som den læreren er vant med. Dersom læreren bruker tavleundervisning mye, og det å jobbe i bøker. Så vil konkretiseringsmaterieell være en avveksling for den læreren, men på et generelt grunnlag så mener jeg at det å gjøre og se er det som ligger til grunn for det videre arbeidet. Særlig opp til 5.-6. klasse her vil det å jobbe i bøker være en avveksling fra materiellet. Materiellet er hovedarbeidet til ungene. Jeg må være uenig, men for andre lærere så skjønner jeg at de kan se på det som en avveksling eller et alternativt opplegg i en gitt tid. For det er det de er vant med».

Det virket som at hun mente at i montessori vil det å jobbe uten materiell, og bare i boka, være en avveksling fra den faktiske undervisningen. Senere i intervjuet med Stine nevnte hun også at: «Vi begynner med materiellet, for å så gå over til algoritmen» og «[...]. Elevene ser sammenheng mellom algoritmen og materiellet. Dersom elevene ikke gjør det, så henter vi fram materiellet igjen, slik at de får se hva som skjer og at det er egentlig det oppgaven viser». Disse utsagnene kobler jeg både opp mot representasjonskompetanse og

hjelpemiddelkompetanse. Stine tenker at elevene ser sammenheng mellom algoritmen og materialet, men hvilken sammenheng er det egentlig de ser? Er det memoriseringen de ser, eller er det den faktiske forståelsen bak materialet de ser? Dette vil jeg ikke kunne svare på i løpet av denne studien. Det vil derfor være usikkert om Stine sitt utsagn er innenfor representasjonskompetanse eller hjelpemiddelkompetanse. Ut fra disse utsagnene kan jeg derfor ikke si noe om måten Stine underviser på er for å fremme relasjonell forståelse, eller ikke.

4.2.3.3 Hva skal til for å oppnå god undervisning?

For å oppnå god undervisning tenker jeg at det er viktig at ingenting er en avveksling fra den faktiske undervisningen, at lærerne både jobber med materiell, men også uten. Ifølge Moyer (2001) sier mange lærere at bruken av materiell i matematikk er gøy, men ikke nødvendig for å kunne undervise eller lære matematikk. Lærerne på denne montessoriskolen er derimot helt uenige i dette. De mener at materiell er avgjørende for å kunne oppnå god undervisning i matematikk. Noe jeg synes var interessant var det Stine sa: «*Særlig opp til 5.-6. klasse her vil det å jobbe i bøker være en avveksling fra materialet*». Her tenker jeg at det fort kan bli alt for stort fokus på materiell, og at elevene skal jobbe med materiell. Noe jeg tenker er viktig er at lærerne ser enkelt elevene, og tilpasser undervisningen slik at den passer alle.

I intervjuene spurte jeg Anne og Daniel et oppfølgingsspørsmål: Om elevene fikk velge om de ønsket å bruke materiell eller ikke. Anne sa: «*Alle elevene må prøve materiell, og jobbe seg gjennom det vi har definert at de skal gjøre*». Senere i intervjuet sa hun derimot at: «*Vi tilpasser oss til eleven. Dersom de viser at de kan det de skal lære i materialet, så får de gå videre*». De tilpasser, men eleven må faktisk vise at de kan jobbe med temaet med materiell, før de får lov til å jobbe uten. Her ser det ut som at Anne kun ser på hva elevene skal lære i materialet, ikke nødvendigvis hva som er tanken bak materialet. Det virker her som at materialet bare blir brukt som et hjelpemiddel, og dermed vil fremme instrumentell forståelse.

Daniel sa: «*Alt etter som. Hvis det er noe de mestrer, så trenger de ikke gjøre alle oppgavene. Kanskje vi dropper de letteste, så kan de heller jobbe videre med vanskeligere oppgaver*». Det virket som han mente at elevene ikke bare skulle droppe å jobbe med materialet, selv om det var noe av det de mestret. Materialet kunne hjelpe dem til å forstå vanskeligere oppgaver. Her virker det som Daniel ønsker at selv om elevene forstår, så skal de jobbe videre med

materiellet, for det kan hjelpe de til å forstå enda mer. Her vil jeg si at Daniel har fokus på at elevene skal oppnå representasjonskompetanse, og relasjonell forståelse.

Piaget (1952), gjengitt i Moyer (2001), mente at barn ikke har den mentale modenheten for å kunne gripe etter de abstrakte begrepene, uten å bruke konkrete materielle eller tegninger. Jeg tenker at en gylden middelvei kanskje er veien å gå. At elevene både får jobbe med materiell, men også jobbe abstrakt samtidig. Som Laski et al. (2015) skriver: Et materiell er bare en fysisk representasjon av et begrep, det er ikke begrepet i seg selv. Elevene må jobbe både med konkrete materielle, men også med det abstrakte begrepet. I datamaterialet mitt nevner Stine: «*Særlig opp til 5.-6. klasse her vil det å jobbe i bøker være en avveksling fra materiellet*». Dette vil jeg si går imot teorien til Laski et al. (2015). Her ser det ut som at elevene for det meste bruker materiell, og jobber ikke kun med det abstrakte begrepet.

4.2.3.4 Oppsummering

Her ser jeg at det virker som at Anne har fokus på å fremme relasjonell forståelse i undervisningen sin. Det virker som om at hun ønsker at elevene skal oppnå representasjonskompetanse. Ut fra utsagnene til Stine vil jeg her ikke kunne si om hun er innenfor representasjonskompetanse, eller hjelpemiddelkompetanse. Jeg kan derfor ikke si noe om Stine underviser for å fremme relasjonell forståelse, eller ikke. Daniel, derimot, virker som at han ønsker at elevene skal oppnå relasjonell forståelse gjennom bruken av materiell.

4.3 Hvorfor brukes konkretiseringsmaterieell?

I intervjuene spurte jeg lærerne: «*Hvorfor bruker akkurat du materieell i din undervisning?*».

4.3.1 Representasjonskompetanse

Daniel forklarte at han brukte materieell fordi: «*Elevene får lære på en annen måte enn bøker, de får brukt fingrene. Det er en annen måte de får det inn på, og så ser de hva de faktisk gjør*». Han mente at materiellet skapte en annen forståelse hos elevene. Som det sto i Carlsson (2005): «Det jeg hører, det glemmer jeg. Det jeg ser, det husker jeg. Det jeg gjør, det forstår jeg.» (Carlsson, 2005, s. 21). Jeg vil derfor plassere dette utsagnet innenfor representasjonskompetanse, fordi gjennom å se hva de gjør innenfor ulike representasjoner vil elevene kunne oppnå forståelse i matematikk. Det virket som at Daniel ønsket at elevene skulle oppnå forståelse gjennom å bruke materiellet. Altså han ønsket å fremme relasjonell forståelse hos elevene.

I Carlsson (2015) står det at i montessoripedagogikken har utviklingen av bevegelse, motorikk og koordinasjon fått betydelig plass. Maria Montessori så bevegelse som en forutsetning for all innlæring. Hun mente at det elevene gjør, det kommer de også til å forstå. Det virket som at Daniel tenkte at elevene ville oppnå forståelse, dersom de brukte fingrene og faktisk fikk se hva de gjorde.

Anne forklarte at hun brukte materiell fordi: *«Det er jo en viktig del av montessori. Det er en av hovedingrediensene i montessori. Nettopp det å få jobbe konkret, og det å koble det sensoriske opp mot forståelsen»*. Noe jeg synes var interessant var at hun først kun koblet det opp mot montessori. Det virket ikke som om hun hadde noen egeninteresse av å jobbe med materiell. Etter hvert i intervjuet kom det fram at: *«Jeg hadde i montessoriutdanningen kjempestor glede av [å lære via materiell], og å lære meg den måten å lære på da»*. Det virket fortsatt litt som om at hun kun brukte materiell fordi utdanningen sa hun skulle det, men det virket også som om hun hadde glede av det selv, og derfor ønsket å bruke materiell med elevene. Det virket ikke som om hun hadde noen større tanke bak bruken av materiell enn dette.

Jeg vil uansett koble utsagnene til Anne opp mot representasjonskompetanse, fordi hun sa at elevene får jobbe konkret, og koble det sensoriske opp mot forståelsen. Ifølge Niss og Jensen (2002) vil elevene oppnå representasjonskompetanse dersom de kan bruke ulike representasjoner, og finne ut hvilken representasjon som passer best til en gitt situasjon.

Det virket som hun hadde fokus på at elevene skulle forstå matematikken, ikke bare gjøre. I tillegg brukte hun det fordi hun selv hadde stor glede av det. Jeg er derimot usikker på om hun tenkte det var for å gjøre utregningen lettere, og for å gjøre matematikken morsom, eller om elevene faktisk fikk et utbytte av det. Jeg tenker at basert på det første utsagnet, vil hun nok tenke at elevene faktisk har et utbytte av materialet, og at hun derfor bruker det.

4.3.2 Hjelpemiddelkompetanse

Stine sa følgende om hvorfor hun bruker materiell:

«Det er for å gi ungene mer forståelse for det som foregår, se får se hva det egentlig er som er prosessen kontra å ha en tavleundervisning der man bare forteller og at det bare ligger i luften. At disse tankene og det man forteller må

være veldig spesifikt og treffe hver enkelt unge. Men dersom du har et konkretiseringsmaterieell som viser det du forteller, så er det større sjanse for at de skjønner hva du skal oppnå med det du sier».

Det virket som Stine tenkte at elevene lettere kunne forstå hva lærerne faktisk ønsket å formidle til dem, dersom de fikk lov til å bruke konkretiseringsmaterieell. Materieell ville fremme forståelsen hos elevene, og elevene ville forstå prosessen bak algoritmen. Jeg tenker hun mente at elevene ville kunne oppnå relasjonell forståelse gjennom algoritmen.

Det virket som Stine ønsket at elevene skulle oppnå representasjonskompetanse, men ut fra det hun sier, vil elevene heller oppnå hjelpemiddelkompetanse. Materiellet blir et hjelpemiddel for å gjøre selve utregningen lettere for mange av elevene, og det trengs nok mer enn en enkelt presentasjon for at elevene skal kunne forstå materiellet på et dypere nivå. Jeg tror at materieell i seg selv ikke vil skape relasjonell forståelse hos elevene, men at det kan være et hjelpemiddel for å komme seg dit. Elever tenker på mange ulike måter, og ikke alle vil ønske, eller vil klare, å oppnå relasjonell forståelse av all matematikken på barneskolen.

4.3.3 Oppsummering

Ut fra dette forskningsspørsmålet kan jeg si at det ikke kommer helt klart frem hva Anne ønsker elevene skal oppnå med materieell. Ut fra Stine sine utsagn virket det som at hun ønsket at elevene skulle oppnå representasjonskompetanse, men at elevene heller ville oppnå hjelpemiddelkompetanse. Det virket derimot som at Daniel ønsket at elevene skulle oppnå representasjonskompetanse, og at undervisningen hans skulle fremme relasjonell forståelse.

4.4 Hvordan oppleves læringsutbyttet til eleven av materieell, av lærere?

I prosjektet mitt ønsket jeg å finne ut hvilket læringsutbytte elevene hadde ved bruk av materieell. Først ønsket jeg å få lærersynet på dette.

4.4.1 Representasjonskompetanse

Anne svarte:

«Jeg tror absolutt at elevene har læringsutbytte av å bruke materieell. For eksempel i long-division får de en oversikt over ener, tier, hundrer og tusen plassene, de gjennomfører det steg for steg i materiellet, og når de da går over til

boka så blir det veldig logisk for dem. De ser konkret hvorfor en algoritme fungerer, og da tenker jeg at kunnskapen setter seg på en annen måte da, enn når de kun noterer i boka».

Det ser ut som at hun tenkte at elevene lærte mye gjennom å bruke materiell, og det å stille opp algoritmen ville være naturlig for elevene når de hadde jobbet en del med materiell. Kunnskapen satt seg på en annen måte enn gjennom å kun jobbe i hodet. Anne sa også at «når vi begynner å koble inn algoritmen til materiellet, så vil oppsettet på papiret bli helt tydelig, og de vil lettere kunne fortelle hvorfor vi setter opp divisjonsalgoritmen på denne måten». Her vil jeg ut fra utsagnet si at gjennom å koble sammen algoritmen og materiellet ville elevene kunne forklare hva som lå bak algoritmen, og dermed vise lærerne at elevene hadde oppnådd relasjonell forståelse. Her vil jeg si at Annes utsagn stemmer med representasjonskompetanse, der hun ønsker at elevene skal kunne få benytte seg av ulike representasjoner for å kunne oppnå forståelse i matematikk.

Stine forklarte at:

«[Elevene] vil ikke nødvendigvis lære mer, men jeg tror de forstår mer. [...]. Jeg har selv bakgrunn fra offentlig skole, og kunne mye matematikk, men jeg har forstått mer av matematikken etter at jeg begynte å jobbe på denne barneskolen igjen. Rett og slett fordi du ser prosessene i tankene dine. [...]. Jeg tror ikke nødvendigvis elevene blir dyktigere faglig, men at de får større forståelse for det de gjør».

Her tenker jeg hun mente at elevene ville se prosessen bak algoritmen, ikke bare algoritmen i seg selv. Altså ville elevene oppnå relasjonell forståelse gjennom å jobbe med materiell. Stine nevnte også i løpet av intervjuet at «dersom elevene ikke ser sammenheng mellom materiellet og algoritmen, så har ikke vi gjort en god nok jobb med å forklare materiellet, og vi må derfor jobbe mer med det». Det var opp til lærerne hva elevene satt igjen med, og elevene ville kunne se sammenhengen mellom materiellet og algoritmen dersom lærerne var flinke nok til å følge opp elevene, og dersom elevene hadde jobbet nok med materiellet. Her ser jeg at Stine har fokus på at elevene skal oppnå representasjonskompetanse, der de skal forstå hva som ligger bak algoritmen, og ikke bare algoritmen i seg selv. Det er fokus på at materiellet

skal hjelpe elevene til å oppnå relasjonell forståelse, men det er læreren sin oppgave å sørge for at elevene kommer seg dit.

4.4.2 Hjelpemiddelkompetanse

Daniel svarte at «*[elevene] får sett matematikk på en litt annen måte. Gjennom materiell kan vi vise elevene hva boka mener, og de kan bruke materialet for å forstå oppgaver i boka*».

Senere i intervjuet nevnte også Daniel at «*materialet kan tilpasses på mange måter, og det kan derfor tilpasses til den enkelte elev*». Her ser jeg at Daniel tenkte materialet var der for at elevene skulle forstå oppgavene i boka, ikke nødvendigvis hva som lå bak algoritmen. Jeg vil derfor si at disse utsagnene hans stemmer med hjelpemiddelkompetanse, der materialet blir brukt som et hjelpemiddel for lettere å kunne gjennomføre en algoritme.

4.4.3 Oppsummering

Ut fra dette forskningsspørsmålet vil jeg kunne si Annes utsagn stemmer med representasjonskompetanse, og hun ønsker at elevene skal kunne benytte seg av ulike representasjoner i matematikk, for å oppnå relasjonell forståelse. I utsagnene til Stine har hun i likhet med Anne fokus på representasjonskompetanse, og at elevene skal forstå hva som ligger bak algoritmen. Altså at elevene skal få en relasjonell forståelse. Daniels utsagn går mer på hjelpemiddelkompetanse. Materialet var der for at elevene skulle forstå oppgavene i boka, ikke nødvendigvis hva som ligger bak algoritmen. Daniels utsagn går da mer på instrumentell innlæring, og instrumentell forståelse.

4.5 Hvordan oppleves læringsutbyttet av materiell, av elever?

4.5.1 Hva er materiell for elevene?

Jeg gjennomførte som sagt tre intervjuer på elever. Intervjuene var av en elev som virket som hun var veldig for materiell (Therese), en som virket veldig mot (Morten) og en som virket som han var midt mellom (Fredrik). Dette resulterte i noen interessante intervju. Først i intervjuet spurte jeg elevene hva de tenkte materiell var.

4.5.1.1 Usikkert

Elev Morten svarte at «*materiell er en måte å lære på*». Senere i intervjuet nevnte også Morten at «*det er kjedelig å jobbe med materiell*». Jeg tolker det som at Morten mener materialet skal hjelpe elevene til å lære, men ut fra svarene hans ser det ut som han bare

gjentar noe lærerne har sagt til han. Det ser ikke ut til at han ønsker å benytte seg av materiell, men at dette er noe lærerne sier han må prøve.

Jeg spurte om han måtte jobbe med materiell, og fikk da følgende svar: «*Jeg må prøve, men jeg gjør nesten ingen oppgaver når jeg må bruke materiell. [...]. Jeg bruker ikke materiell hvis jeg får velge selv, jeg syns det er unødvendig å jobbe med*». Han sa også «*jeg syns det er vanskeligere å jobbe med materiell, fordi det tar lengre tid og blir mer stress. Jeg får det til i holdet. Jeg ønsker å lære [matematikken] uten at det tar så lang tid*». Ut fra svarene hans virker det som om han aller helst bare ønsker å bruke algoritmen, og ikke bruke materialet for å lære seg matematikk. Det som kom fram senere i intervjuet var at han kanskje også skjønnte hva som lå bak algoritmen. Han sa: «*Så lenge jeg kan forklare hva jeg gjør, og hvorfor jeg gjør det, og hvorfor ting skjer, så slipper jeg å jobbe med materiell*». Denne eleven vil da muligens oppnå relasjonell forståelse uten å bruke materialet. Kanskje har han hatt nytte av materialet i tidligere skolegang, men har fått en såpass god forståelse av matematikken at han ikke trenger materialet lengre. Dette er ikke noe jeg får svart på, da jeg ikke kjenner eleven. Jeg spurte derimot den ene læreren hans, Daniel, om det virket som om Morten forsto hva som lå bak de ulike algoritmene. Daniel forklarte meg at Morten har grundige forklaringer på hvorfor vi gjennomfører en algoritme på en viss måte, og at det virker som om han forstår det som ligger bak algoritmene også. Så ifølge læreren oppnår Morten relasjonell forståelse, selv uten bruk av materiell. Jeg kobler ikke disse utsagnene opp mot verken representasjonskompetanse, eller hjelpemiddelkompetanse, fordi eleven ikke bruker materiell. Han ønsker heller ikke å bruke materiell, og det virker heller ikke som om han mener han lærer noe av det. Jeg kan derimot ikke utelukke at konsekvent bruk av materiell gjennom hele barneskolen ikke har gjort at Morten har bygd seg opp en relasjonell forståelse, men jeg har valgt å ikke sette han i noen kategori.

4.5.1.2 Hjelpemiddelkompetanse

Elev Therese svarte «*materiell er noe jeg bruker for å gjøre det lettere å jobbe i matte*». Det virket som om hun mente materialet var noe som skulle gjøre at hun lettere kunne utføre matematikken. Altså tenkte hun at hun gjennom materiell ville oppnå hjelpemiddelkompetanse. Hun ville gjennom materialet ha fokus på at det skulle gjøre algoritmen lettere og dermed fremme instrumentell forståelse, ikke relasjonell forståelse.

4.5.1.3 Både representasjonskompetanse og hjelpemiddelkompetanse

Elev Fredrik svarte «*jeg bruker materiell når jeg skal lære noe nytt, for da skjønner jeg hva jeg skal gjøre*». Her er det litt mer usikkert hva eleven mente. Det virker som han mener selv at han blir å skjønne hva han skal gjøre, men skjønner han hva som ligger bak algoritmen eller skjønner han bare hvordan han skal gjennomføre algoritmen? Jeg tenker at her vil det ikke være klart hva Fredrik mener. Jeg vil derfor koble det både opp mot representasjonskompetanse og hjelpemiddelkompetanse, fordi det kan virke som om han forstår, men det er ikke sikkert han bruker materialet til noe annet enn å pugge en algoritme. Jeg vil derfor heller ikke kunne plassere han innenfor instrumentell eller relasjonell forståelse, men jeg skulle gjerne lært litt mer om han for å kunne sett hvor han ligger.

4.5.1.4 Oppsummering

Her ser jeg at to av elevene (Therese og Fredrik) tenker de lærer noe av å bruke materiell, mens Morten tenker materiell er unødvendig for å lære matematikk, og at han helst vil jobbe uten materiell. Dette viser at elevene er forskjellige, og at de lærer på forskjellige måter. Ut fra disse elevutsagnene kan jeg si at noen elever både har nytte og ser nytten i materiell, men at det ikke nødvendigvis er for alle. Siden studien min er så liten kan jeg ikke trekke noen konklusjoner, men basert på det jeg har funnet ut vil jeg si at noen av elevene har læringsutbytte av materiell. Jeg sitter derimot og tenker hvilket læringsutbytte de egentlig har av materiell. Elevene sier selv at de lærer av materiell, men får de faktisk relasjonell forståelse, eller er det bare instrumentell forståelse elevene sitter igjen med?

Ut fra forklaringene til Morten og oppklaringen fra lærer Daniel har han relasjonell forståelse av matematikken, men kommer denne forståelsen av materiell? Jeg kan ikke utelukke det, men jeg kan ikke heller si at det er gjennom materialet han har lært seg denne forståelsen. Thereses utsagn var mer rettet mot at materiell var et hjelpemiddel for å gjøre selve utregningen lettere, altså hun oppnådde hjelpemiddelkompetanse. Gjennom materialet i seg selv ville hun ikke oppnå relasjonell forståelse, men instrumentell forståelse. Fredrik er jeg usikker på hvor jeg skal plassere. Ut fra utsagnene fra intervjuet virket det som om han selv tenker han skjønner hva han gjør. Det er derimot ikke klart om det han skjønner kun er algoritmen i seg selv, eller om han faktisk forstår bakgrunnen for algoritmen.

4.5.2 Hvem er best til å forklare materiell?

I intervjuene spurte jeg også elevene hvem de synes var best å forklare materiell, slik at de forsto materiell. Elevene svarte om det var læreren, enkeltelever, eller medelever generelt som ga en forklaring slik at de forsto materiell.

4.5.2.1 Læreren

Therese svarte at *«det er [læreren] som er best å forklare, men jeg liker å vise til andre for da kan jeg vise fram det jeg kan. Jeg lærer også mer når jeg viser andre»*. Noe jeg synes er interessant her er at hun mener selv det er læreren som er best å forklare, men at hun også lærer av å vise andre. Det vil da si at hun tenker at dersom hun får vist materiell av læreren, og så viser materiell videre til en annen elev, vil hun oppleve å lære mer enn dersom hun kun jobber med det uten å vise til andre. Jeg spurte henne om hva hun lærer når hun viser til andre og svaret var *«jeg lærer hva jeg kan, og hva jeg må jobbe med for å forstå matematikken»*. Det jeg tenker hun mener her er gjennom å vise andre medelever materiell, så finner hun hull i egen tankegang, og kan tette disse hullene. Hun lærer gjennom å se hva hun gjør feil i forklaringen sin, og retter på dette. Jeg vil derfor si at gjennom å forklare til andre vil hun kunne fremme relasjonell læring, men at hun ikke nødvendigvis vil oppnå relasjonell forståelse.

4.5.2.2 Læreren og enkeltelever

Fredrik mente også det var læreren som for det meste var flinkest til å forklare. Han sa *«læreren, fordi de andre forklarer på en måte jeg ikke alltid skjønner. [...] De tenker på en litt annen måte enn meg»*. Litt senere i intervjuet sa han også: *«Hvis jeg jobber med [navn på elev], og [han/hun] forklarer meg materiell, så lærer jeg ofte mer enn om [læreren] forklarer»*. Det var altså læreren generelt sett som var flinkest å forklare, men Fredrik hadde en medelev i klassen som var flinkere enn læreren til å forklare materiell på en måte som han forsto.

4.5.2.3 Læreren og medelever generelt

Morten svarte *«både læreren og andre elever, kommer litt an på hvor god de er til å forklare»*. Jeg tenker han mente det var helt avhengig av hvor flink læreren, og medelevene, var på å forklare. Det virker da som om læreren er den viktigste faktoren for å oppnå læring ved bruk av materiell.

4.5.2.4 Oppsummering

Konklusjonen jeg trekker fra disse utsagnene er at læreren er en avgjørende faktor for hvor godt læringsutbytte elevene har av materialet. Dette baserer jeg ut fra datamaterialet, der jeg ser at læreren er den beste til å forklare, og forklaringen til læreren vil påvirke hvilket læringsutbytte elevene har av materiell. Noe jeg også finner igjen i Klaveness (2010), der læreren må være bevisst på å forklare hvordan materialet skal brukes, og hva materialet symboliserer.

Det jeg også ser er viktigheten av lærerens tilpasning av undervisningen, slik at elevene kan jobbe uten materiell så lenge de ønsker det, og forstår hva som ligger bak algoritmen.

Medelevene var også en viktig faktor for å oppnå forståelse av materialet, men de måtte forklare på en måte som elevene forsto. Therese mente hun lærte mer av å forklare andre elever, men det vil ikke nødvendigvis gjøre at eleven som får presentert materialet forstår det. Det vil være helt opp til om forklaringen til Therese er god nok, og om hun klarer å formulere seg på en måte som de andre elevene forstår.

5 Hvordan brukes konkretiseringsmaterieell i divisjon på en montessoriskole, og hvordan oppleves læringsutbyttet?

I dette kapitlet skal jeg svare på problemstillingen min. Dette gjør jeg gjennom å samle opp hvordan jeg har kategorisert lærerne, innenfor representasjonskompetanse og hjelpemiddelkompetanse. Jeg har også kategorisert elevene etter de samme kriteriene. Til slutt sammenligner jeg utsagnene til lærerne opp mot utsagnene til elevene.

Montessoripedagogene beskrev konkretiseringsmaterieell som et redskap for læring, hvor barna fikk utforske selv, de fikk bruke sansene, elevene fikk kjenne på og se hvordan prosessen i hodet faktisk foregår. Lærerne ser på materieell som et redskap for å lære, og for at elevene skal forstå matematikken. Lærerne ønsker at elevene skal forstå hva som ligger bak algoritmene, og de tenker at elevene får denne forståelsen gjennom bruken av materieell.

5.1 Lærerne

Under har jeg laget en tabell basert på om utsagnene til lærerne gikk på representasjonskompetanse, eller om de gikk på hjelpemiddelkompetanse. Når jeg har tolket rammeverket til Niss og Jensen (2002), har jeg valgt å trekke ut noen punkter som jeg så på som viktige. Jeg har derfor også koblet representasjonskompetanse opp mot relasjonell forståelse, og hjelpemiddelkompetanse opp mot instrumentell forståelse. I tabellen står forskningsspørsmålene, og jeg bruker forkortelsen R for representasjonskompetanse og H for hjelpemiddelkompetanse.

| Forskningsspørsmål | Anne | Stine | Daniel |
|---|-------------|--------------|---------------|
| Hva legger montessorilærere i begrepet konkretiseringsmaterieell? | R | R og H | R og H |
| Hvordan brukes konkretiseringsmateriellet? | R | R og H | R |

| | | | |
|--|---|---|---|
| Hvorfor brukes konkretiseringsmateriell? | R | H | R |
| Hvordan oppleves læringsutbyttet til elevene, av materiell, av lærere? | R | R | H |

Her ser jeg veldig tydelig at Annes utsagn går kun på representasjonskompetanse, mens Stines utsagn går like mye på representasjonskompetanse som på hjelpemiddelkompetanse. Daniels utsagn går mest på representasjonskompetanse, men utsagnene går nesten like mye på hjelpemiddelkompetanse. Det som er interessant med Daniels utsagn er at han havner på hjelpemiddelkompetanse når han skal fortelle om elevene har et læringsutbytte av materialet. Det virker som om at han ønsker å jobbe relasjonelt, og han jobber mot at elevene skal oppnå en forståelse i matematikk, men han selv opplever at dette ikke er tilfellet. Stemmer dette med hva elevene opplever?

5.1.1 Elevene

I tabellen under er utsagnene til elevene kategorisert på samme måte.

| Forskningsspørsmål | Morten | Therese | Fredrik |
|--|---------------|----------------|----------------|
| Hvordan oppleves læringsutbyttet, av materiell, av elever? | Usikkert | H | R og H |

Her ser jeg at elevene deler seg i tre, så alle elevene fordeler seg på ulike kompetanser. I intervjuene var det en elev som virket som hun var veldig for materiell (Therese), en som virket veldig mot (Morten) og en som virket som han var midt mellom (Fredrik).

Det jeg syns er interessant er at utsagnene til Morten som virket veldig mot materiell, både i forkant av intervjuet og under intervjuet, gikk på relasjonell forståelse. Therese, derimot, som

var veldig for materiell hadde hjelpemiddelkompetanse, men ikke representasjonskompetanse. Det som ikke overrasket meg så veldig var at Fredrik, som var midt mellom, hadde begge.

Det jeg tenker er at Therese, som virket veldig for materiell, kanskje ligger kanskje på et lavere nivå i matematikk, og at materiellet hjelper henne på vei. Morten, derimot, som ligger på et høyere nivå i matematikk, og allerede innehar forståelse, trenger ikke nødvendigvis materiell i like stor grad. Fredrik tenker jeg både kan ha nytte av materiell, men også det å bare jobbe i boka. Det virker, basert på mitt datamateriale, som at elevene som har en instrumentell forståelse lettere vil søke til materiell, fordi det kan hjelpe dem dersom de ikke forstår. Det virker også som at Morten kanskje er litt lei av å måtte jobbe med materiell, da han kom med utsagn som «*Det er kjedelig å jobbe med materiell*». Det virker som at Fredrik er fornøyd med både å jobbe med materiell og i boka.

5.1.2 Sett opp mot hverandre

Når jeg ser på hva lærerne og elevene svarte, ser jeg at det virker som at lærerne ønsker at elevene skal oppnå representasjonskompetanse, og dermed også relasjonell forståelse. Det virker derimot på elevene som at materiellet i seg selv kun gir hjelpemiddelkompetanse, og dermed fremmer en instrumentell forståelse. Det jeg synes er interessant er utsagnene til Daniel. Han fokuserer på at materiellet skal hjelpe elevene til å forstå oppgaver i boka. Han fokuserer ikke på at elevene skal lære hva som ligger bak algoritmene, men kun på at elevene skal løse oppgaver. På elevene virker det litt som at de bare gjentar det lærerne har fortalt de, som utsagnet til Morten: «*Materiell er en måte å lære på*». De har ingen større forklaring bak hvorfor de bruker materiell. Jeg vil derfor si at materiell i seg selv ikke fremmer relasjonell forståelse. Det kan være at elevene oppnår relasjonell forståelse gjennom å bruke materiell, men ut fra datamaterialet mitt er dette ikke tilfellet. Studien min er derimot ikke stor nok til å kunne trekke konklusjoner om lærerne har relasjonell eller instrumentell tilnærming til undervisning, eller hvilket faktisk læringsutbytte elevene sitter igjen med. Jeg kan kun komme med antagelser, og kunne gjerne tenkt meg å forske videre på dette for å finne ut om forskningen min er generaliserbar.

6 Avslutning

Etter forskningsprosjektet mitt har jeg fått en dypere innsikt i montessoripedagogikken, og hvordan de jobber med konkretiseringsmateriell. I forskningen min har jeg hatt stort fokus på forskningsspørsmålene mine, og de har vært med på å forme intervjuene mine. I kapittel 4 har jeg tatt for meg de ulike forskningsspørsmålene, og kategorisert de basert på rammeverket til Niss og Jensen (2002). Jeg har tatt for meg to kompetanser; representasjonskompetanse og hjelpemiddelkompetanse. Jeg har også koblet representasjonskompetanse opp mot relasjonell forståelse, og hjelpemiddelkompetanse opp mot instrumentell forståelse.

Gjennom forskningsspørsmålene mine har jeg kunne svart på problemstillingen min. Problemstillingen lyder som følger: «*Hvordan brukes konkretiseringsmateriell i divisjon på en montessoriskole, og hvordan oppleves læringsutbyttet?*». For å kunne svare på denne problemstillingen observerte jeg en klasse i to uker, der jeg fikk lære hvordan de bruker et spesifikt materiell kalt long-division. Etter å ha observert klassen, intervjuet jeg begge lærerne på trinnet, i tillegg til en lærer som jobbet på andre trinn på skolen. Intervjuene baserte jeg på forskningsspørsmålene mine, og jeg kunne derfor knytte utsagn direkte opp mot forskningsspørsmålene. Gjennom nøye bearbeidelse og analysering av datamaterialet, basert på rammeverket til Niss og Jensen (2002), har jeg endt opp med tilstrekkelig innsikt til å kunne svare på min problemstilling.

I arbeidet med forskningsprosjektet har jeg avdekket funn knyttet til hvordan lærerne tenker om materiell, og om de tenker på materiell som representasjonskompetanse eller hjelpemiddelkompetanse. Jeg valgte i teorien å trekke ut noen hovedelementer av disse to kompetansene, og koblet de opp mot Skemp's (1976) begreper instrumentell og relasjonell forståelse. I funnene mine avdekket jeg at lærerne både tenker at materiell kan fremme relasjonell forståelse, men at det fort ender opp med at elevene sitter igjen med instrumentell forståelse. I elevutsagnene kom det fram en tre-deling, der den ene eleven hadde relasjonell forståelse, den andre hadde instrumentell forståelse, mens den tredje var litt midt mellom. Det som var interessant var at den eleven som hadde relasjonell forståelse, ikke brukte materiell.

Jeg vil i lys av funnene mine trekke en slutning mot at materiell i seg selv ikke fremmer relasjonell forståelse. Ut fra mitt datamateriale kan jeg ikke trekke noen konklusjoner, men dataen indikerer at elevene ikke sitter igjen med relasjonell forståelse av å bruke materiell.

6.1 Styrker og svakheter ved prosjektet

Jeg har gjennom prosjektet mitt sett på styrker og svakheter ved studien. Når man skal velge seg et masterprosjekt, velger man som oftest et tema man interesserer seg for. I dette tilfellet var det montessoripedagogikken. Jeg tenker at montessoripedagogikken har mye bra med seg, og at bruken av materiell er en av dem. Som forsker vil jeg derfor ikke ha et helt objektivt syn på det jeg opplevde under observasjonene og i intervjuene. Mitt syn vil alltid være påvirket av at jeg er for montessoripedagogikken, og at jeg tenker at dette er en bra måte å jobbe på. Jeg har i metodekapitlet prøvd å begrunne valgene mine. Jeg har også i kapittel 4, under analyse, funn og drøfting, hatt med mange sitater fra både lærere og elever for å vise at dette er slik de ser på materiell. På grunn av størrelsen på prosjektet kan jeg ikke konkludere med om det er hensiktsmessig å bruke materiell eller ikke, eller om elevene har læringsutbytte av materiellet. Formålet med prosjektet er å sette lys på denne måten å jobbe på. Noen elever kan ha et læringsutbytte av det, så lenge materiellet blir brukt riktig.

Noe annet jeg har tenkt over er at alle jeg har intervjuet jobber ved en montessoriskole, og vil derfor være mer positiv til denne måten å jobbe på. For hvorfor skulle de ellers ha jobbet på en montessoriskole? Det jeg tenker kan være en styrke her er at alle er inne i fenomenet jeg ser på, og de har en spesiell måte å se på materiell. Samtidig vil størrelsen på prosjektet gjøre at jeg ikke hadde mulighet til å gjennomføre intervju på en offentlig skole, og kunne sammenlignet svarene til lærerne. Dette kan ha påvirket prosjektet, men jeg tror påvirkningen er liten, da det jeg ønsket å forske på var hvordan de jobbet innenfor montessoripedagogikken.

Barna som deltok i studien kjenner heller ikke til noen annen måte å jobbe på enn med materiell, og på montessoriskole. Alle barna som går på skolen der blir tatt opp i første klasse, og de vil dermed ikke ha noen erfaringer med offentlig skole. Dette kan altså ha påvirket hvordan elevene svarte, og hvordan de selv tenker de lærer best. Dette kan ha påvirket i stor grad, da elevene ikke vil kunne si noe selv om hvordan de jobber helt uten materiell.

Noe som kan forklare resultatene mine er et kort tidsspenn fra lærerne presenterte materiellet, til jeg kom inn i klassen. Jeg intervjuet elevene tre måneder etter første gang de brukte materiellet, og dette kan ha påvirket resultatet. Jeg har samtidig gjort en egen tolkning av datamaterialet, og jeg kan derfor ikke være helt objektiv. For å kunne komme med en

konklusjon måtte prosjektet ha gått over en lengre tidsperiode, og forskeren måtte ha gjennomført observasjon og intervjuer på flere elever, og gjerne på flere ulike skoler.

Det som hadde vært interessant var å kunne forsket på denne skolen da den var nyoppstartet, og da kunne testet læringseffekten av materiell på elever som ikke er vant med denne måten å jobbe på. Det hadde vært spennende å se hvordan elevene tilpasset seg en slik hverdag, og om de selv følte dem hadde like stort læringsutbytte av montessoripedagogikken som de elevene som går der nå. Det som kunne vært en svakhet med dette var at montessorilærerne ville vært nyutdannet innenfor montessoripedagogikken, og hadde ingen erfaring fra montessoriskolen. Dette ville ikke vært mulig, da skolen jeg gjennomførte min forskning på allerede er etablert. Jeg kan derimot se på hva jeg kunne gjort videre.

6.2 Veien videre

En masteroppgave har et begrenset omfang, og gjennom arbeidet med oppgaven har det dukket opp nye spørsmål og tanker rundt funnene mine. Jeg har fått en dypere innsikt i hvordan lærere jobber med konkretiseringsmateriell i montessori, og hvordan elevene opplever bruken av materiell. I oppgaven kom det fram noen spørsmål knyttet til relasjonell forståelse hos elevene. Noe jeg kunne tenkt meg å forske mer på var om funnene mine stemte, eller om utvalget mitt gjorde at funnene mine ikke stemte. Jeg skulle også gjerne ha prøvd ut et prosjekt i offentlig skole der jeg brukte montessorimateriell, for deretter å se hvilket læringsutbytte elevene hadde av dette. Det som da hadde vært interessant var å kunne testet elevene i forkant av prosjektet, og tatt en retest etter gjennomført prosjekt. Det hadde også vært interessant å se om prosjektet mitt hadde fått samme resultat på ulike klassetrinn, og på ulike skoler.

7 Referanseliste

- Aftenposten. (2011, 19. oktober). De fleste vil bli montessori-skoler. *Aftenposten*.
<https://www.aftenposten.no/norge/i/KnPa7/de-fleste-vil-bli-montessori-skoler>
- Bjerke, A. H. (2017, 8. desember). Vi må forstå matematikk, ikke bare pugge. *Utdanningsforskning*. <https://utdanningsforskning.no/artikler/2017/vi-ma-forsta-matematikk-ikke-bare-pugge/>
- Bröderman Smeds, M. & Skjöld Wennerström, K. (2009). *Montessoripedagogik i förskola och skola* (3. utg.). Natur & Kultur.
- Carlsson, A. (2005). *Barnet i sentrum: De grunnleggende prinsippene i montessoripedagogikken*. Montessoriforlaget.
- Cohen, L. Manion, L. & Morrison K. (2011). *Research Methods in Education* (7. utg.). Routledge.
- Fosnot, C. T. & Dolk, M. (2001). *Young mathematicians at work: Constructing Multiplication and Division*. Heinemann Educational Books, U.S.
- Herheim, R. (2016). Matematikk som magi – hugsreglar og konsekvensar. I T. E. Rangnes & H. Alrø (Red.), *Matematikklæring for framtida: Festskrift til Marit Johnsen-Høines* (s. 129–146). Caspar Forlag.
- Hiebert, J. & Lefevre P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics. J. Hiebert. Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.
- Jelstad, J. (2019, 13. mars). Mangler montessorilærere – ender med ukvalifiserte. *Utdanningsnytt*. <https://www.utdanningsnytt.no/kompetansekrav-laerer-privatskoler/mangler-montessorilaerere--ender-med-ukvalifiserte/128486>
- Kilpatrick, W.H. (1914). *The Montessori system examined*. Kessinger Publishing.
<https://archive.org/stream/montessorisystem00kilprich#page/66/mode/2up>
- Klaveness, E. (2010). Konkretiseringsmateriell og abstraksjonmateriell. *Tangenten*, (1). 27-29. <http://www.caspar.no/tangenten/2010/t-2010-1.pdf>
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg.). Gyldendal Akademisk.
- Laski, E. V., Jor'dan, J. R., Daoust, C. & Murray, A. K. (2015). What Makes Mathematics Manipulatives Effective? Lessons From Cognitive Science and Montessori Education. *Sage Journals*, 1-8. <https://doi.org/10.1177/2158244015589588>
- Matematikksenteret. (u.å.). *Konkretiseringsmateriell*. Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen.

<https://www.matematikkenteret.no/1%C3%A6ringsressurser/videreg%C3%A5ende/konkretiseringsmaterieell>

Montessoriforlaget. (2020). *Læreplan for montessoriskolen*. Montessoriforlaget

https://montessorinorge.no/wp-content/uploads/2020/08/Montessori_laereplan_082020-002.pdf

Moyer, P. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 47(2), 175-197.

https://www.researchgate.net/publication/226463209_Are_We_Having_Fun_Yet_How_Teachers_Use_Manipulatives_to_Teach_Mathematics

NESH. (u.d.). B. Hensyn til personer (5-18). <https://www.etikkom.no/forskningsetiske-retningslinjer/Samfunnsvitenskap-jus-og-humaniora/b.-hensyn-til-personer-5---18/>

Nienhuis Montessori (u.å.). *Long-division*. <https://www.nienhuis.com/us/en/long-division-nienhuis-montessori-usa/product/4472/>

Niss, M. & Jensen, T. H. (Red.). (2002). *Kompetencer og matematiklæring: ideer og inspirasjon til utvikling af matematikundervisning i Danmark*. Undervisningsministeriet.

NSD. (u.d.). Meldeskjema for behandling av personopplysninger. <https://meldeskjema.nsd.no/>

Postholm, M.B. & Jacobsen, D.I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanning*. Cappelen Damm Akademisk.

Roth, K. (1995). *Montessoripedagogiken – en kritisk analys*. Didaktikercentrum HLS Förlag

Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics teaching*, 77(1), 20-26.

Utdanningsdirektoratet. (2019). *Hva er kjerneelementer?* Udir. <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/stotte/hva-er-kjerneelementer/>

Utdanningsdirektoratet. (2020). *Kjerneelementer (MAT01-05)*. <https://www.udir.no/lk20/mat01-05/om-faget/kjerneelementer?lang=nob&curriculum-resources=true>

Utdanningsdirektoratet. (2020). *Kompetansemål og vurdering: kompetansemål etter 4. trinn (MAT01-05)*. <https://www.udir.no/lk20/mat01-05/kompetansemaal-og-vurdering/kv18?lang=nob>

Van de Walle, J. A., Bay-Williams, J. M., Lovin, L. H. & Karp, K.S. (2018). *Teaching Student-Centered Mathematics: Development Appropriate Instruction for Grades 6-8* (3. utg.). Pearson Education.

Van de Walle, J. A., Karp, K. S. & Bay-Williams, J. M. (2020). *Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally* (10. utg.). Pearson Education Limited.

Vatland, M. H. & Lexow, M. (2004). *Montessori – en innføring*. Montessoriforlaget.

Vedlegg 1 – Kvittering fra NSD

Følgende vurdering er gitt:

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet 03.12.2020 med vedlegg, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD. Behandlingen kan starte.

MELD VESENTLIGE ENDRINGER

Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til NSD ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke type endringer det er nødvendig å melde: nsd.no/personvernombud/meld_prosjekt/meld_endringer.html

Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 15.05.2021.

LOVLIG GRUNNLAG

Prosjektet vil innhente samtykke elevene og deres foresatte og fra lærerne til behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som foresatte kan trekke tilbake

Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være de registrerte/ de registrerte elevenes foresattes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

PERSONVERNPRINSIPPER

NSD vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen om:

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

DE REGISTRERTES RETTIGHETER

Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: åpenhet (art. 12), informasjon (art. 13), innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18), underretning (art. 19), dataportabilitet (art. 20).

NSD vurderer at informasjonen som de registrerte og de foresatte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. art. 12.1 og art. 13.

Vi minner om at hvis en registrert/foresatt tar kontakt om sine/barnets rettigheter, har behandlingsansvarlig institusjon plikt til å svare innen en måned.

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

NSD legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene i personvernforordningen om riktighet (art. 5.1 d), integritet og konfidensialitet (art. 5.1. f) og sikkerhet (art. 32).

For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må dere følge interne retningslinjer og eventuelt rådføre dere med behandlingsansvarlig institusjon.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

NSD vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet.

Lykke til med prosjektet!

Kontaktperson hos NSD: Kajsa Amundsen
Tlf. Personverntjenester: 55 58 21 17 (tast 1)

Vedlegg 2 – Samtykkeskjema for deltakelse

Vil du delta i forskningsprosjektet

«Bruken av konkretiseringsmaterieell i skolen?»

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å se hvilken nytte konkretiseringsmaterieell har i skolen i dag, og hvordan det blir brukt i undervisningen. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Formålet med prosjektet er å se på hvordan lærere bruker konkretiseringsmaterieell i undervisningen, hva elevene synes med å jobbe på en slik måte og hvordan lærere ser på bruken av konkretiseringsmaterieell.

Problemstillingen er foreløpig: «Hvordan bruker lærere konkretiseringsmaterieell i undervisningen sin?»

Dette er et prosjekt på masternivå, og vil derfor være et relativt lite prosjekt. Prosjektet vil foregå våren 2021, og skal etter planen være levert til 15. mai 2021.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Elise Marie Madsen ved UiT – Norges Arktiske Universitet er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du får spørsmål om å delta på bakgrunn av hvilken skole du jobber på, og at dere jobber på de klassetrinnene jeg blir å undervise i når jeg er ferdigutdannet.

Hva innebærer det for deg å delta?

I forskningsprosjektet vil du som lærer, eller andre informanter, være med på å få filmet en introduksjon av et tema, hvordan elevene dine jobber med temaet blir filmet (fokus på hvordan elevene bruker konkretiseringsmaterieellet), og deretter et intervju basert på hva som kommer fram i filmen. Opplysningene blir samlet gjennom film, observasjon og intervju. Intervjuet og muligens noe av observasjonen blir det tatt lydopptak av. Alt dette blir anonymisert, og vil kun være tilgjengelig for meg og eventuelt veileder ved spørsmål.

Det er frivillig å delta

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

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrevet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personverneloven.

- Kun jeg som student og min veileder vil ha tilgang på opplysningene som kommer frem av prosjektet.
- Filmen blir lagt over på en ekstern harddisk som er låst for uvedkommende. Filmen blir aldri lagt ut på nett, og det vil ikke være mulig å få tak i uten et passord og harddisken.
- Det vil bli laget koder på alle personene som er med i prosjektet, og disse kodene blir oppbevart fysisk, innelåst og adskilt fra øvrig data.
- Lydopptakene vil også bli lagt på ekstern harddisk på samme måte som filmen.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er 15.05.20, der opplysningene blir beholdt til prosjektet er godkjent 6 uker etter.

- Alt av personopplysninger vil bli slettet når prosjektet er over og godkjent.
- Alle papirer blir makulert og kastet.

Dine rettigheter

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

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- å få slettet personopplysninger om deg, og
- å sende klage til 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 UiT – Norges Arktiske Universitet 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:

- Elise Marie Madsen ved UiT – Norges Arktiske Universitet på mail: ema081@uit.no.

Du kan også ta kontakt med veileder av prosjektet

- Thomas Frantzen Eidissen, universitetslektor, ved UiT – Norges Arktiske Universitet på mail: thomas.f.eidissen@uit.no.

Det er også mulig å ta kontakt med personvernombudet ved UiT – Norges Arktiske Universitet

Vårt personvernombud: Joakim Bakkevold på mail: personvernombud@uit.no.

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

- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost (personvertjenester@nsd.no) eller på telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Elise Marie Madsen
(Forsker/student)

Thomas Frantzen Eidissen
(Veileder)

Vedlegg 3 – Samtykkeskjema for deltakelse under 15 år

Vil du delta i forskningsprosjektet

«Bruken av konkretiseringsmaterieill i skolen?»

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å se hvilken nytte konkretiseringsmaterieill har i skolen i dag, og hvordan det blir brukt i undervisningen. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Formålet med prosjektet er å se på hvordan lærere bruker konkretiseringsmaterieill i undervisningen, hva elevene synes med å jobbe på en slik måte og hvordan lærere ser på bruken av konkretiseringsmaterieill.

Problemstillingen er foreløpig: «Hvordan bruker lærere konkretiseringsmaterieill i undervisningen sin?»

Dette er et prosjekt på masternivå, og vil derfor være et relativt lite prosjekt. Prosjektet vil foregå våren 2021, og skal etter planen være levert til 15. mai 2021.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Elise Marie Madsen ved UiT – Norges Arktiske Universitet er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Ditt barn er blitt spurt om å delta på bakgrunn av hvilken skole barnet går på, og hvilket trinn som vil delta i et forskningsprosjekt.

Hele gruppen til barnet ditt får spørsmål om deltakelse.

Skrivet blir sendt ut av skolen til alle foresatte.

Hva innebærer det for deg å delta?

I forskningsprosjektet vil barnet ditt være med på å bli filmet i en undervisningssituasjon, der fokuset blir på hendene til elevene og hvordan de bruker konkretiseringsmateriellet. Deretter blir det gjennomført et intervju basert på hva som kommer fram i bruken av konkretiseringsmateriellet.

Intervjuet og muligens noen av observasjon blir tatt lydopptak. Alt dette blir anonymisert, og vil kun være tilgjengelig for meg og eventuelt veileder ved spørsmål.

Det er frivillig å delta

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

Det vil ikke påvirke ditt barns forhold til skolen, og ingen av informasjonen som kommer fram vil knyttets tilbake til ditt barn.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrevet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Kun jeg som student og min veileder vil ha tilgang på opplysningene som kommer frem av prosjektet.
- Filmen blir lagt over på en ekstern harddisk som er låst for uvedkommende. Filmen blir aldri lagt ut på nett, og det vil ikke være mulig å få tak i uten et passord og harddisken.

- Det vil bli laget koder på alle personene som er med i prosjektet, og disse kodene blir oppbevart fysisk, innelåst og adskilt fra øvrig data.
- Lydopptakene vil også bli lagt på ekstern harddisk på samme måte som filmen.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er 15.05.20, der opplysningene blir beholdt til prosjektet er godkjent 6 uker etter.

- Alt av personopplysninger vil bli slettet når prosjektet er over og godkjent.
- Alle papirer blir makulert og kastet.

Dine rettigheter

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

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- å få slettet personopplysninger om deg, og
- å sende klage til 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 UiT – Norges Arktiske Universitet 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:

- Elise Marie Madsen ved UiT – Norges Arktiske Universitet på mail: ema081@uit.no.

Du kan også ta kontakt med veileder av prosjektet

- Thomas Frantzen Eidissen, universitetslektor, ved UiT – Norges Arktiske Universitet på mail: thomas.f.eidissen@uit.no.

Det er også mulig å ta kontakt med personvernombudet ved UiT – Norges Arktiske Universitet

Vårt personvernombud: Joakim Bakkevold på mail: personvernombud@uit.no.

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

- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost (personverntjenester@nsd.no) eller på telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Elise Marie Madsen
(Forsker/student)

Thomas Frantzen Eidissen
(Veileder)

