

Åsa Rotvold Stamnes

"Ja, til og med Tyra hjalp en medelev med brøk i går, fordi ho hadd skjønt det. Det e jo helt utrolig!"

En kvalitativ studie om hvordan undervisning som tilrettelegger for enaktiv tilnærming til læring påvirker lavtpresterende elever i matematikk.

Masteroppgave i spesialpedagogikk

Veileder: Anna Järnerot

Mai 2023

Åsa Rotvold Stamnes

"Ja, til og med Tyra hjalp en medelev med brøk i går, fordi ho hadd skjønt det. Det e jo helt utrolig!"

En kvalitativ studie om hvordan undervisning som tilrettelegger for enaktiv tilnærming til læring påvirker lavtpresterende elever i matematikk.

Masteroppgave i spesialpedagogikk
Veileder: Anna Järnerot
Mai 2023

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



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Temaet i denne masteroppgaven er matematikkvansker. Forskning viser at omtrent 15-20% av alle elever har vansker med matematikk, hvorav 5-7% har utviklingsmessig dyskalkuli og 10-15% er lavtpresterende (Mononen, 2017). Formålet med oppgaven er å undersøke hvordan undervisning som tilrettelegger for enaktiv tilnærming til læring påvirker den matematiske kompetansen hos lavtpresterende elever i matematikk. Enaktiv tilnærming til læring handler om den gjensidige påvirkningen mellom prosessene i hjernen, kroppen og omverden (Fredens, 2019; Thompson, 2007), og hvordan disse prosessene sammen påvirker individets læring. Jeg undersøker også undervisningens virkning på årsaksforklaringer til matematikkvansker, og hvordan undervisningen kan forebygge matematikkvansker som en del av tilpasset opplæring og dermed være et supplement til spesialundervisningen.

Problemstillingen for oppgaven er *‘‘Hvordan påvirkes den matematiske kompetansen hos lavtpresterende elever igjennom enaktiv tilnærming til læring?’’*, med følgende tre forskningsspørsmål; *‘‘Hvordan påvirkes Kilpatrick, Swafford & Findell (2001) sine komponenter i matematisk kompetanse gjennom enaktiv tilnærming til læring?’’*, *‘‘På hvilke måter påvirker undervisningen Engström (2000) sine årsaksforklaringer for matematikkvansker?’’* og *‘‘Hvordan åpner undervisningen for tilrettelagt opplæring i ordinær undervisning?’’*.

For å finne svar på oppgavens problemstilling og forskerspørsmål på en hensiktsmessig måte bruker jeg kvalitativ metode, ved å observere og intervjuer fire lavtpresterende elever og deres faglærer i matematikk. Deretter anvender jeg deduktiv tematisk analyse, for analyse og presentasjon av funn. Drøftingen av funnene indikerer at undervisning som tilrettelegger for enaktiv tilnærming til læring styrker den lavtpresterende elevens matematiske kompetanse. Funnene antyder at undervisningen har en positiv virkning på årsaksforklaringene til matematikkvansker, og dermed kan fungere som både tilpasset opplæring i ordinær undervisning og som et supplement til spesialundervisningen.

Abstract

The topic of this master thesis is mathematical difficulties. Research shows that approximately 15-20% of all pupils have difficulties with mathematics, of which 5-7% have developmental dyscalculia and 10-15% are low achievers (Mononen, 2017). The purpose of this master thesis is to research how teaching that facilitates an enactive approach to learning affects the mathematical competence of low-achieving students in mathematics. An enactive approach to learning is about the mutual influence between the processes in the brain, the body, and the outside world (Fredens, 2019; Thompson, 2007), and how these processes together have an influence on the individual's learning. I am also researching how the teaching might have an impact on Engström's (2000) categorization of the causes for mathematical difficulties, and how the teaching can prevent mathematics difficulties as part of adapted education and thus be a supplement in special education.

The issue for the thesis is researching *"How is the mathematical competence of low-achieving students affected through an enactive approach to learning?"*, with the following three research questions; *"How are Kilpatrick, Swafford & Findell's (2001) components of mathematical competence affected through an enactive approach to learning?"*, *"In what ways does the teaching affect Engström's (2000) categorization of the causes for difficulties in mathematics?"* and *"How does the teaching open up for adapted education?"*.

In order to find answers to these questions in a practical way, I use a qualitative method, by observing and interviewing four students that are low-achieving and their teacher in mathematics. I then use deductive thematic analysis, to both analyse and present the findings. The discussion of the findings indicates that teaching that facilitates an enactive approach to learning strengthens the low-achieving student's mathematical competence. The findings suggest that the teaching has a positive effect on the chosen classification of the causes for mathematics difficulties, and can function both as adapted education and as a supplement in special education.

Forord

Etter fem år ved NTNU i Trondheim avslutter jeg nå en fantastisk studietid ved å levere masteroppgave i spesialpedagogikk. Arbeidet med masteroppgaven har til tider vært krevende, men også ekstremt lærerikt. Personlig hadde jeg aldri trodd at jeg skulle skrive master om matematikkvansker, fordi jeg selv hadde et anstrengt forhold til matematikk i oppveksten. Det gjør meg ekstra stolt over arbeidet mitt.

Det er flere jeg ønsker å takke i forbindelse med at jeg nå avslutter studiene mine ved NTNU. En stor takk rettes til veilederen min, Anna Järnerot, for engasjement, kunnskap og gode tilbakemeldinger. Takk til informantene mine, for at dere tok meg godt imot og deltok i studien. Jeg ønsker også å takke foreldrene mine, for støtte og oppmuntring over telefon når arbeidet med masteroppgaven har vært tungt.

Takk til vennene mine. Dere har fylt innspurten på studiet med latter, tårer og enormt mye glede. Ingen nevnt, ingen glemt. Tusen takk for fem fine år.

Trondheim, mai 2023.

Åsa Rotvold Stamnes

Innhold

Figurer:	xi
Tabeller:	xi
1. Innledning	12
1.1 Bakgrunn for valgt tematikk.....	12
1.2 Formålet med oppgaven	12
1.3 Beskrivelse av undervisningen.....	13
2. Teoretisk forankring og tidligere forskning	15
2.1 Enaktiv læring – samspillet mellom hjernen, kroppen og omverden	15
2.2 Motivasjon for læring	18
2.3 Forventning om mestring.....	19
2.4 Matematikkundervisning.....	19
2.5 Matematisk kompetanse	20
2.6 Matematikkvansker	22
2.6.1 Årsaksforklaringer for matematikkvansker:	22
3. Metode.....	24
3.1 Undersøkellesdesign.....	24
3.2 Metoder for innsamling av data	25
3.2.1 Observasjon.....	25
3.2.2 Intervju	26
3.3 Utvalg av informanter	27
3.4 Hvordan sikre kvaliteten i kvalitative studier?.....	28
3.4.1 Pålitelighet.....	28
3.4.2 Gyldighet.....	29
3.4.3 Generaliserbarhet	29
3.5 Etske betraktninger.....	30
3.6 Analyseprosessen – deduktiv tematisk analyse.....	31
4. Presentasjon av funn	33
4.1 Matematisk kompetanse	33
4.1.2 Hvordan påvirkes Kilpatrick, Swafford og Findell (2001) sine komponenter for matematisk kompetanse av undervisningen?	34
4.1.3 Oppsummering didaktiske årsaksforklaringer og matematisk kompetanse.....	39
4.2 Undervisningens påvirkning på årsaksforklaringer for matematikkvansker	40
4.2.1 På hvilke måter påvirker undervisningen Engström (2000) sine årsaksforklaringer for matematikkvansker?	40
4.2.2 Oppsummering psykologiske og sosiologiske årsaksforklaringer.....	45
5. Drøfting	46
5.1 Hvordan påvirkes den matematiske kompetansen hos lavtpresterende elever i matematikk gjennom enaktiv tilnærming til læring?	46

5.1.2 Hvordan påvirkes Kilpatrick, Swafford og Findell (2001) sine komponenter for matematisk kompetanse?	46
5.1.2.1 Didaktiske årsaksforklaringer.....	46
5.1.2.2 Resonnering	46
5.1.2.3 Anvendelse	47
5.1.2.4 Forståelse	48
5.1.2.5 Beregning	49
5.1.2.6 Engasjement	50
5.2 På hvilke måter påvirker undervisningen Engström (2000) sine årsaksforklaringer til matematikkvansker?.....	51
5.2.1 Psykologiske årsaksforklaringer	51
5.2.2 Sosiologiske årsaksforklaringer.....	53
5.3 Hvordan åpner undervisningen for tilrettelagt opplæring i ordinær undervisning?	55
6. Avslutning	58
6.1 Viktige funn som ikke ble drøftet og tanker om videre forskning.....	58
6.2 Oppsummering presentasjon og drøfting av funn.....	58
6.3 Avsluttende kommentar	59
Referanser	60
Vedlegg	64

Figurer:

Figur 1: Trådmodellen, Stedøy (2018).....	21
---	----

Tabeller:

Tabell 1: Elevens matematiske kompetanse	39
--	----

1. Innledning

1.1 Bakgrunn for valgt tematikk

Matematikkfaget har skapt både usikkerhet og lærevansker gjennom tidene (Befring, 2016, s. 156). Det er forsket lite på fenomenet matematikkvansker, og vi vet lite om både hvorfor det oppstår og hva som fungerer for de som strever med dette (Lunde, 2010, s. 5). Da jeg gikk på barne- og ungdomsskolen hadde jeg et anstrengt forhold til matematikk, og kveldene med frustrasjon og tårer over matematikkleksene var mange. Motivasjonen ble lav, og jeg ønsket å gi opp skolefaget fordi jeg ikke følte mestring. Da jeg kom på videregående skole, løste dette seg; jeg og matematikken ble venner. Av en eller annen grunn utviklet jeg aldri matematikkvansker, til tross for mitt turbulente forhold til matematikken. På grunn av dette vil jeg ikke påstå at jeg hadde vansker med matematikken, snarere et vanskelig forhold til den. Hvorfor det omsider løsnet for meg er uvisst, men jeg har innsett at jeg var heldig som ikke utviklet matematikkvansker.

Sammenlignet med lese- og skrivevansker er det lite forskning på matematikkvansker (Mononen & Lopez-Pedersen, 2019, s. 366), og fagfeltet preges av usikkerhet omkring hva som egentlig skaper vanskene (Lunde, 2010, s. 12). Forskningen er derimot enig i at matematikkvanskene er et resultat av hindringer i læringsprosessen, som har ført til at eleven ikke er på forventet nivå i matematikk (Lunde, 2010, s. 23; Karagiannakis et al., 2014, s. 1; Nortvedt, 2017, s. 74; Ostad, 2010, s. 20/21). Mononen & Lopez-Pedersen (2019, s. 366) anslår at 15-20% av alle elever har matematikkvansker, noe som gir grunn til å tro at det sitter elever som opplever vansker med matematikk i hvert klasserom. Det er viktig å oppdage vanskene tidlig, da elevene som opplever det står i større fare for å oppleve utfordringer som følge av dette senere i arbeidslivet (Mononen & Lopez-Pedersen, 2019, s. 365). Skolen er pliktig til å tilpasse opplæringen etter hver elev sine evner og forutsetninger (Opplæringslova, 1998, § 1-3), uansett vanskegrad. Gjennom arbeidet med denne oppgaven ønsker jeg å tilegne meg kunnskap jeg senere kan anvende for å tilpasse ordinær undervisning, og i spesialundervisning for elever med matematikkvansker.

1.2 Formålet med oppgaven

Kilpatrick, Swafford & Findell (2001, s. 117) redegjør for matematisk kompetanse, og hvordan den er sammensatt av *forståelse, engasjement, anvendelse, beregning* og *resonnering*. Enaktiv tilnærming til læring presenterer et helhetlig syn på læring, og læringen er et resultat av samarbeidet mellom prosessene i hjernen, kroppen og omverden (Fredens, 2019; Thompson, 2007). Formålet med denne oppgaven er å undersøke hvordan undervisning som tilrettelegger for enaktiv tilnærming til læring påvirker den matematiske kompetansen hos lavtpresterende elever i matematikk. Jeg skal også se nærmere på hvordan undervisningsformen påvirker Engström (2000) sine årsaksforklaringer for vanskene, for deretter å diskutere undervisningens muligheter for tilpasset opplæring i ordinær undervisning og om det kan forebygge matematikkvansker.

For å finne svar på dette utarbeidet jeg problemstillingen *''Hvordan påvirkes den matematiske kompetansen hos lavtpresterende elever igjennom enaktiv tilnærming til*

læring?''. Deretter laget jeg tre forskningsspørsmål, for å undersøke problemstillingen på en hensiktsmessig måte og senere anvende for analyse og drøfting av datamaterialet. *''Hvordan påvirkes Kilpatrick, Swafford & Findell (2001) sine komponenter i matematisk kompetanse gjennom enaktiv tilnærming til læring?''*, *''På hvilke måter påvirker undervisningen Engström (2000) sine årsaksforklaringer til matematikkvansker?''* og *''Hvordan åpner undervisningen for tilrettelagt opplæring i ordinær undervisning?''*.

1.3 Beskrivelse av undervisningen

Forskningen min tar utgangspunkt i matematikkundervisningen i en 5. klasse, over en periode på to uker. De jobbet med brøk, og hadde oppgaver knyttet til dette. Læreren gjennomgikk oppgavene i plenum før elevene jobbet med dem i par og grupper. Ifølge Bondø (2010, s. 35) strever elever ofte med å huske hvordan de skal utføre regneoperasjoner knyttet til brøk, og mange opplever derfor utfordringer knyttet til brøk som tema i matematikken.

Den første onsdagen hadde de oppgaven ''Trylledrikk''. Elevene jobbet i grupper på 3-4 elever. Her fikk elevene utdelt en oppskrift på trylledrikk, som de skulle blande til den mytiske samiske figuren Stallo (Se vedlegg 1). De hadde lært om samisk folketro i norsk, og knyttet oppgaven i matematikk opp mot dette. På forhånd hadde læreren blandet ulike farger, for å skape de ulike delene elevene skulle jobbe med. De fikk grønt, rødt, blått og gult vann, en labfrakk hver, desilitermål og en målesylinder i glass. Oppskriften på trylledrikkene var skrevet i brøker, og elevene måtte selv regne ut hvor mye de trengte av hver farge for å lage de ulike brøkene tilegnet hver enkelt trylledrikk. Elevene måtte regne ut brøkene både for hånd og ved bruk av konkretene nevnt ovenfor, noe som tilrettela for at de fikk jobbe med brøkene i ulike representasjoner, blant annet i form av konkreter ved å blande i desiliter og symbolform ved å regne ut på papiret.

Neste onsdag fikk elevene nye oppgaver, hvor de gjennomførte første oppgave i hel klasse. Elevene stilte seg på den ene siden av rommet, mens læreren sto midt på den andre siden. Læreren ga klassen ulike brøker de fysisk måtte gå, ved å bruke rommet som en form for tallinje. Etter denne oppgaven gikk vi opp i klasserommet for dagens andre oppgave, hvor elevene jobbet i par (Se vedlegg 2). Elevene hadde tapet en hvit linje med papir på pulten, som symboliserte en vei som de delte inn i fire like lange deler. De fikk utdelt en regnefortelling hvor to legopersoner som skulle gå til butikken, med ulike ærender og stopp i form av brøker undervegs. Denne oppgaven åpnet også opp for arbeid med ulike representasjoner av brøkene, fordi de hadde konkreter i form av legomenn som gikk bortover tallinjen og de måtte skrive opp brøkene i symbolform etter hvert som de nådde de ulike stoppene.

Matematikklæreren i denne klassen bruker generelt en variert undervisningsform. Hun bruker både gjennomgang av lærestoffet i plenum, arbeid i lærebok og mer praktisk undervisning, eksempelvis som beskrevet ovenfor. Hvilken læringsteori hun vektlegger, vet jeg derimot ikke. Hva som skaper læring diskuteres (Berg, 2019, s. 17), og ulike læringsteorier fremmer forskjellige syn på læring. Læringsteorier er teoretiske beskrivelser av hvordan man antar at læring forekommer (Fredriksen, 2013, s. 71). Fredens (2019) og Thompson (2007) beskriver enaktiv tilnærming til læring. Dette handler om at læring er et resultat av samspillet mellom prosessene i hjernen, kroppen og omverden. Jeg vet ikke om undervisningen er planlagt ut ifra en spesifikk læringsteori, men fra mitt synspunkt tilrettelegger undervisningen for aspektene ved

enaktiv tilnærming til læring. Den legger til rette for at eleven må aktivere kognitive prosesser i hjernen, og anvende kunnskap og være løsningsorientert i oppgaveløsningen. Kroppen blir ikke bare et redskap til å løse oppgavene, men virker også inn på hjernens tanker om hvordan oppgavene kan løses. Dette gjelder også omverden, som både blir manipulert av eleven, samtidig som omverden påvirker hvordan eleven velger å løse oppgavene.

2. Teoretisk forankring og tidligere forskning

Dette kapitlet presenterer oppgavens teoretiske forankring, som senere anvendes til videre analyse og drøfting av funnene fra datamaterialet. I første del av teorikapitlet redegjør jeg for enaktiv tilnærming til læring, for så å presentere teori om motivasjon for læring og forventning om mestring. Deretter gjør jeg rede for matematisk kompetanse, og presenterer de ulike delkomponentene som utgjør dette. Avslutningsvis beskriver jeg de ulike årsaksforklaringene til matematikkvansker.

2.1 Enaktiv læring – samspillet mellom hjernen, kroppen og omverden

Enaktivismen stiller seg i motsetning til kognitivismens tanke om at hjernen er alene under læringsprosessene (Thompson, 2007). Fredens (2019) og Thompson (2007) beskriver enaktiv tilnærming til læring som en læringsform hvor prosessene i hjernen, kroppen og omverden samspiller, komplementerer og utfyller hverandre, samtidig som de påvirker hverandre gjensidig. Kunnskapen og erfaringene individet gjør seg danner grunnlaget for videre læring. Kunnskapen er ikke konstant, men vil formes kontinuerlig ettersom individet utvikler seg (Fredens, 2019, s. 64; Fredriksen, 2013, s. 32). Enaktiv tilnærming til læring sees som en motpol til den tradisjonelle undervisningen, fordi undervisningen ønsker å stimulere til at eleven aktiviserer både hjernen, kroppen og omverden under læringsprosessene. Anvendt matematikk handler om å bruke individets helhet i opplæringen i matematikk. Dette betyr at det må tilrettelegges for at individet må få bruke hjernen, kroppen og omverden for å lære matematikk (Fredens, 2019, s. 183-184). Ifølge Fredriksen (2013, s. 72) utvikler hvert individ seg på individuelle måter, som et resultat av ulike kroppslige predisposisjoner og samhandling med omverden. Gjennom sine studier på barns læring fant Fredriksen (2013, s. 26) seks kompetanseområder;

- oppmerksomhet og evnen til å sanse
- indre motivasjon
- helhetlig erfaring og evnen til å akkumulere erfaringene
- evnen til å lese andres kroppsspråk og kommunisere gjennom sitt eget
- kreativitet gjennom å kombinere nye og gamle erfaringer
- fantasi

Fredriksen (2013) fokuserer på kroppens betydning for læring, og kompetanseområdene hun fant i arbeidet med sin doktorgrad er overførbare til enaktiv tilnærming på grunn av at de tilrettelegger for hjernen, kroppen og omverden sin påvirkning til læringen. Alle sanseerfaringer vi gjør utløser aktivitet i hjernen (Berg, 2019, s. 27), og en av hjernens viktigste egenskaper er å bearbeide og sortere kunnskapen og erfaringene vi tilegner oss ved bruk av sansene (Fredens, 2019, s. 184). I sammenheng med dette ser man også informasjonsprosessering, som omhandler hjernens evne til å bearbeide informasjon vi har til rådighet, på en effektiv og logisk måte for å kunne trekke slutninger (Fredens, 2019, s. 23). Persepsjon er en kognitiv og følelsesmessig betinget prosess, som påvirkes av situasjonen individet befinner seg i. Hvis individet er i dårlig humør og har negative følelser vil det vurdere utfordringer som vanskelig å løse, mens hvis det er i godt humør og har positive følelser vil utfordringene vurderes som overkommelige. Hjernen er en del av et av kroppens største systemer, og endringer i det ytre miljøet vil automatisk medføre individets følelser i en situasjon (Fredens, 2019, s. 97). Dette kan overføres til

elevens arbeid med matematikk. Negative følelser kan medføre at eleven ikke har troen på at den evner å løse oppgavene, mens positive følelser kan derimot føre til at den går inn med en forventning om å klare det.

Kroppslig læring handler om at læringen skjer når hele mennesket deltar aktivt i læringen (Torgersen, 2021, s. 87). Ifølge Fredens (2019) har kroppen sin betydning for individets mentale utvikling lenge vært undervurdert. Han viser blant annet til begrepet abduksjon, hvor individet blir bevisst sine ubevisste kunnskaper ved å tilegne seg nye erfaringer. Dette skjer ved at sansene kobler opp kroppen mot eksisterende kunnskap, og ny kunnskap dannes ved å bruke kroppen (Fredens, 2019, s. 188/198). Fredriksen (2013, s. 25) anerkjenner hjernen og nervesystemet som en del av kroppen, ved å anvende begrepet kroppslighet for et mer helhetlig syn på læringen. Ved å anvende dette begrepet mener hun at man anerkjenner læringen som et resultat av vår bruk av sansene, aktiviteten og erfaringene vi gjør for å lære (Fredriksen, 2013, s. 27). Funnene Fredriksen (2013) gjorde under arbeidet med sin doktorgrad viste at kroppen erfarer gjennom aktivitet. Dette støttes av Fredens (2019, s. 24) sin beskrivelse av at kroppen har sin egen hukommelse som aktivt bistår hjernen i de mentale prosessene, og dermed fungerer som en brobygger mellom hjernen og omverden. Med andre ord er kroppen også kognitiv, og tolkningen av den kroppslige læringen bygger på atferd og handlinger man kan se. Dette skaper et hårfint skille mellom hva som er kognisjon, og hva som er atferd.

John Dewey er utdanningspsykolog innenfor aktivitetspedagogikken, og mest kjent for slagordet *Learning by doing*. Uttrykket viser til viktigheten av aktivitet for å fremme læringsprosesser, ved å bruke kroppen til å gjøre nye erfaringer, for deretter å reflektere hvordan det påvirket læringsutbyttet (Dewey, 1990; Imsen, 2020, s. 160, Jordet, 2010, s. 125, Postholm, 2015, s. 289). Dette kan gjøres blant annet ved å la elevene modellere, lage ting, eksperimentere og andre aktiviteter hvor elevene bruker kroppen, for deretter å åpne for dialog omkring hvordan det påvirket læringen. Dewey påpekte viktigheten av individets sosiale omverden og språkutviklingen for læringsutbyttet (Postholm, 2015, s. 289). I hans øyne vil undervisning som har en praktisk og lekpreget innfallsvinkel åpne for at elevene knytter erfaringene de gjør i det virkelige livet til det lærer på skolen, og på denne måten forsterke relasjonen mellom skolen og dagliglivet (Jordet, 2010, s. 114).

Individets omverden omfatter alle ytre faktorer som kan påvirke læringen (Fredens, 2019). Aktivitetspedagogikken til Dewey fronter også tanken om at individets indre liv utvikles gjennom et kontinuerlig samspill mellom den fysiske og sosiale verden, og dermed tilrettelegger for både læring og utvikling. Han representerte også tanken om å *finne barnet der det er*. Utgangspunktet for læringen må finnes i barnet, og læreren må sørge for at læringen skjer med utgangspunkt i kunnskapen og erfaringene eleven allerede har (Dewey, 1990; Imsen, 2020, s. 158-160). I likhet med Dewey belyser også Fredens (2019, s. 186/187) viktigheten av at elevene lærer seg å knytte matematikken opp mot sine hverdagserfaringer, for å se at det er matematikk i alt man gjør. Elevene lærer begreper best når de må forklare dem og bruke dem i praksis, og det er derfor lurt å anvende hverdagslige eksempler i undervisningen. Slik kan elevene jobbe med disse begrepene, og utvikle matematisk kompetanse ut ifra noe de har kjennskap til. Omverden påvirker elevens læring på ulike måter (Fredens, 2019). Som nevnt redegjør Fredens (2019) for begrepet anvendt matematikk. Han beskriver dette som en kollektiv prosess, og en større gruppe stiller med en bredere matematisk kompetanse enn

individet alene (Fredens, 2019, s. 189). Gruppearbeid åpner for at elevene får lære på en sosial arena, og dermed samspiller med omverden.

Sosiokulturell læringsteori fokuserer på den sosiale arenaen læringen finner sted, og hvordan den tilrettelegger for interaksjon mellom elevene (Skaalvik & Skaalvik, 2019, Karlsdottir & Lysø, 2015). Vygotsky, den fremste teoretikeren innenfor sosiokulturell læringsteori, beskrev individets utvikling som et direkte resultat av dets sosiale samspill med omverden. Individet sees som et subjekt, som lærer ved å konstruere kunnskap i samhandling med andre i samme læringsmiljø, ofte i arbeid med praktiske oppgaver (Fredriksen, 2013, s. 71/72, Skaalvik & Skaalvik, 2019, s. 74/75). Individets kunnskap er ikke et resultat av dets individuelle prosesser, men et resultat av samspillet med omverden. Vygotsky presenterte også tanken om individets nærmeste utviklingszone, også kalt den proksimale utviklingssonen. Denne tankegangen deler individets kognitive utviklingsnivå inn i to nivåer; det aktuelle utviklingsnivået og det nærmeste utviklingsnivået. Innenfor det aktuelle utviklingsnivået mestrer individet å løse oppgaver på egen hånd, men for å mestre problemløsning innenfor det nærmeste utviklingsnivået må individet samhandle med andre (Skaalvik & Skaalvik, 2019, s. 70/71, Karlsdottir & Lysø, 2015, 257/258). Kinard & Kozulin (2008, s. 50/73) presenterer tanken om mediert læring innenfor sosiokulturell læringsteori, og deler det inn i tre former;

- fysiske representasjoner, for eksempel konkrete, teknologi eller verktøy
- symbolske representasjoner, eksempelvis formler og språk
- andre mennesker, som læreren og andre voksne, eller medelever

Felles for læringsformene er at de ofte skjer i organiserte læringsaktiviteter, som for eksempel praktisk gruppearbeid (Kinard & Kozulin, 2008, s. 50).

Enaktiv tilnærming til læring handler om den gjensidige påvirkningen som skjer mellom hjernen, kroppen og omverden i læringsprosessen (Fredens, 2019; Thompson, 2007). I sammenheng med matematikkundervisningen er dette overførbart til *materialisering*. *Materialisering* er særlig utbredt i barneskolen, og handler om å bruke konkrete, i form av materielle ting man fysisk kan manipulere, ved å berøre, endre eller flytte på. Hjernen danner seg da et bilde av de matematiske prosessene, og skal dermed klare å gjenta dem senere uten bruk av konkretene (Kirfel, 2010, s. 1). Ut ifra dette ser man at *materialisering* åpner for at elevene bruker hjernen til å tenke hvordan de skal bruke kroppen til å manipulere omverden, i form av konkrete, for å tilegne seg kunnskap og erfaringer som senere lagres i hjernen. I undervisningen jeg undersøker ser man også to sider ved omverdens påvirkning på elevens matematiske kompetanse. Den ene er omverden i form av andre individer som eleven må samarbeide med, mens den andre er konkretene som elevene manipulerer for å løse oppgavene. Samtidig forekommer den gjensidige påvirkningen mellom hjernen, kroppen og omverden.

Undervisningen åpner også for arbeid med ulike *representasjoner* innenfor brøk. *Representasjoner* kan enten konverteres eller bearbeides (Svingen, 2018, s. 4), delvis at man skifter mellom flere *representasjoner* av samme matematiske objekt eller jobber intensivt med den ene. Svingen (2018, s. 2) anvender begrepet matematisk objekt om matematiske ideer, operasjoner og begreper. Ulike *representasjoner* av samme objekt, kan stimulere evnen til å se sammenhengen mellom *representasjonene* og dermed påvirke elevens matematiske forståelse. For eksempel vil ikke elevens forståelse for tall og matematiske symboler utvikles hvis eleven kun får jobbe med konkrete, noe som synliggjør viktigheten av å utsette eleven for ulike *representasjoner* (Svingen, 2018, s. 4).

2.2 Motivasjon for læring

Motivasjon er en nødvendig forutsetning for all læring (Skaalvik & Skaalvik, 2015, s. 9; Wormnes & Manger, 2005, s. 26), og ifølge Nosrati & Wæge (2019, s. 7) er motivasjon særdeles viktig i matematikkopplæringen. Motivasjonen kan derimot forstyrres hvis eleven begynner å streve i matematikk (Sjøvoll, 2006, s. 103), noe som kan påvirke læringsutbyttet. Selvbestemmelsesteorien er sentral innenfor forskning på motivasjon (Ryan & Deci, 2022). Ifølge Ryan & Deci (2002; 2017) tar selvbestemmelsesteorien utgangspunkt i at motivasjon påvirkes av individets behov for *tilhørighet*, *autonomi* og *kompetanse*, og at man kan fremme motivasjon ved å tilrettelegge for dette. *Tilhørighet*, *autonomi* og *kompetanse* er tett knyttet sammen og påvirker hverandre gjensidig (Ryan & Deci, 2002; 2017; Wæge & Nosrati, 2018, s. 27).

Tilhørighet handler om følelsen av å tilhøre et inkluderende og trygt fellesskap, hvor det tilrettelegges for relasjonsbygging og læring (Ryan & Deci, 2002; 2017). Overordnet del sier at *“Skolen skal utvikle inkluderende fellesskap som fremmer helse, trivsel og læring for alle”* (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 16), og forankrer dermed elevens rett til å inkluderes i skolen. Ifølge Wæge & Nosrati (2018, s. 26/27) kan man tilrettelegge for dette gjennom blant annet gruppearbeid, hvor elevene får utvikle relasjonene, samtidig som de lærer av og med hverandre.

Autonomi handler om at handlingene skal skje med utgangspunkt i individets egne verdier og interesser (Ryan & Deci, 2002; 2017). Læreren kan tilrettelegge for dette gjennom blant annet bruk av åpne oppgaver, for åpne opp for muligheten til å tenke selv, være autonom, samtidig som det vil være morsommere for eleven (Wæge & Nosrati, 2018, s. 24/25).

Kompetanse knyttes opp mot individets følelser i en situasjon. Ryan & Deci (2002, s. 7) beskriver det som *“følelsen av å være effektiv i samspillet med sine sosiale omgivelser og å oppleve at man får muligheten til å bruke og uttrykke kapasiteten sin”*. *Kompetanse* knyttes også direkte opp mot mestringsforventning (Horverak, Selås & Langeland, 2023, s. 57), og Wæge & Nosrati (2018, s. 22/23) beskriver dette som en tosidig forståelse, hvor den ene siden vektlegger individets mestringsfølelse, mens den andre siden vektlegger faglig anerkjennelse fra læreren og medelevene.

Selvbestemmelsesteorien skiller mellom indre og ytre motivasjon (Horverak, et, al., 2023, s. 55), og hvor skillet ligger primært i hva og hvordan individet motiveres (Wormnes & Manger, 2005, s. 26; Skaalvik & Skaalvik, 2015, s. 66). Innenfor ytre motivasjon motiveres individet av ytre faktorer, for eksempel en belønning for skolearbeidet. Indre motivasjon handler om at individet motiveres av selve aktiviteten, og det er aktiviteten i seg selv som er belønningen. Aktiviteten interesserer individet, fordi den gir glede og tilfredsstillelse, samtidig som den stimulerer nysgjerrighet (Horverak, et, al., 2023, s. 55; Wormnes & Manger, 2005, s. 26; Skaalvik & Skaalvik, 2015, s. 66/67). Ifølge Wormnes & Manger (2005, s. 26) er derimot ikke skillet mellom indre og ytre motivasjon vanntett, fordi indre motivasjon kan være et resultat av ytre motivasjon. Motivasjon er situasjonsbestemt og påvirkes av faktorer i læringsmiljøet, for eksempel behov og verdier, forventninger og erfaringer (Wæge & Nosrati, 2018, s. 13).

Det er ikke mulig å observere motivasjon direkte. Man kan derimot få indikasjoner på elevens motivasjon gjennom å observere handlinger, i form av innsats, konsentrasjon og utholdenhet, samt hvorvidt eleven uttrykker engasjement, angst eller glede. En motivert elev legger mer sannsynlig større innsats i faget, og vil oppleve glede og mestring i

matematikken. Ved å observere dette kan man få en bedre forståelse for hva som motiverer eleven, og ut ifra dette tilrettelegge undervisningen etter hva eleven motiveres av (Wæge & Nosrati, 2018, s. 12/13). Ifølge Wæge & Nosrati (2018, s. 21/22) vil derimot elevens indre motivasjon minke med alderen, noe de forklarer som et resultat av ytre faktorer, eksempelvis karakterpress og mangel på virkelighetsnær matematikk.

2.3 Forventning om mestring

Albert Bandura (1994; 1997) utviklet teorien om mestringsforventning, også omtalt som 'self-efficacy'. Mestringsforventning handler om individets forventninger til hva det blir å mestre i en situasjon, for eksempel hvilke oppgaver eleven forventer å mestre på skolen (Bandura, 1994; 1997). Skaalvik & Skaalvik (2015, s. 19) sier at mestringsforventning er svært betydningsfullt for elevens motivasjon, og at man kan se en klar sammenheng mellom mestringsforventninger og elevens faglige prestasjoner. Bandura (1997) mener elevens mestringsforventning er en større indikasjon på elevens faglige nivå enn ulike evnetester, som for eksempel kapittelprøver i matematikk. Høy forventning om mestring gjør at eleven vil ilette større innsats og ser større verdi i faget, er utholdende og mer engasjert i møte med nye utfordringer, noe som kan føre til bedre faglige prestasjoner. Ifølge Skaalvik & Skaalvik (2015, s. 18/19) handler elevens mestringsforventning derfor ikke utelukkende om troen på egne evner, men vil påvirkes av utvalget av oppgaver, tilgjengelige hjelpemidler, arbeidsforholdene og tidsrammen for arbeidet.

Skaalvik & Skaalvik (2020, s. 40) beskriver forventning om mestring som individets evne til å planlegge og gjennomføre en handling for å nå et mål. I matematikktimene kan dette sees for eksempel når elevene skal regne ulike oppgaver, hvor noen forventer å mestre oppgavene på egen hånd, mens andre tviler på at de klarer det (Skaalvik & Skaalvik, 2015, s. 17-19). Elever med høy mestringsforventning vil være mer realistiske og optimistiske når de skal løse en oppgave, mens elever med lav mestringsforventning vil være mer negative, føle på at de ikke strekker til eller gruer seg til å løse den aktuelle oppgaven. I likhet med motivasjon for læring kan mestringsforventning også være områdespesifikt og oppgavespesifikk, og dermed enten knyttes opp mot matematikken som fag eller enkelte temaer (Skaalvik & Skaalvik, 2020, s. 41).

2.4 Matematikkundervisning

Overordnet del av læreplanen gjør rede for de fem grunnleggende ferdighetene lesing, skriving, regning, muntlige ferdigheter og digitale ferdigheter, som er gjennomgående for de ulike skolefagene (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 12). Jordet (2010, s. 295) beskriver to sider ved elevens opplæring i matematikk. Den ene handler om at eleven skal få kunnskap om å lære matematikkens symbolfunksjon, mens den andre handler om å utvikle evnen til å anvende matematikken i praktiske situasjoner i dagliglivet. Læreplanen i matematikk er den som har gjennomgått mest endringer siden 1960- og 1970- tallet, noe som er et resultat av mye prøving og feiling i undervisningen i faget (Befring, 2016, s. 156). Ifølge Berg (2019, s. 17) har de pedagogiske metodene for opplæring blitt mer varierte, men likevel er det rekordmange elever som har behov for spesialundervisning.

Opplæringsloven forankrer formålet med opplæringen, og beskriver den blant annet slik. *'Elevane og lærlingane skal utvikle kunnskap, dugleik og holdningar for å kunne meistre*

liva sine og for å kunne delta i arbeid og fellesskap i samfunnet. Dei skal få utfalde skaparglede, engasjement og utforskartrung” (Opplæringslova, 1998, § 1-1). Ifølge Karlsen (2014) er det viktig å vektlegge motivasjon for å få elevene til å utforske i matematikken, fordi det vil engasjere dem og vekke utforskertrangen. Dette kan læreren for eksempel gjøre ved å gi elevene åpne oppgaver i deres nærmeste utviklingszone, som tilrettelegger for mestring, er motiverende, vekker nysgjerrighet og utforskertrang. Videre beskriver Karlsen (2014) utforskende undervisning som en måte å tilrettelegge opplæringen, fordi det engasjerer og motiverer eleven til å finne løsninger som passer deres individuelle forutsetninger, i form av evner og nivå (Karlsen, 2014, s. 21-23). I sammenheng med sosiokulturell læringsteori, vil en slik innfallsvinkel på undervisningen også tilrettelegge for at elevene som strever får lære av og med andre elever, både i sin aktuelle og nærmeste utviklingszone.

I tillegg sier Opplæringsloven at *”Opplæringen skal tilpasses evnene og forutsetningene til hver enkelt elev* (Opplæringslova, 1998, § 1-3). Elevene har rett til en undervisning som fremmer engasjement og utforskertrang, samtidig som den skal tilpasses hver enkelt elev sitt nivå. Dette presiseres også i *Veilederen for spesialundervisning*, og lyder som følger: *”Prinsippet om tilpasset opplæring favner både den ordinære opplæringen og spesialundervisningen. Skolens evne til å gi elevene opplæring som ivaretar deres faglige og sosiale utvikling innenfor rammene av ordinær opplæring, er med på å avgjøre behovet for spesialundervisning. Spesialundervisning er også tilpasset opplæring, men ikke all tilpasset opplæring er spesialundervisning”* (Utdanningsdirektoratet, 2014). Lunde (2009) sier at skolen må iverksette tiltak for å imøtekomme dette prinsippet, slik at undervisningen tilpasses elevens nivå uten at det foreligger en sakkyndig vurdering og dermed fungerer som en preventiv form for spesialundervisning. Tiltak kan for eksempel være flere voksne inn i klasserommet, eller bruk av gruppearbeid i undervisningen. Rosenlund (2021, s. 192-202) trekker frem fire perspektiver for forebygging av matematikkvansker:

- bli kjent med variasjonene innad i klassen
- undervis i grunnleggende matematiske begreper
- lær elevene ulike strategier
- undervise ved å gå fra konkret til abstrakt.

Samtlige perspektiver kan gjennomføres i den ordinære undervisningen, og dermed fungere som tilpasset opplæring og forebygge utviklingen av matematikkvansker.

2.5 Matematisk kompetanse

Kilpatrick, Swafford & Findell (2001) redegjør for matematisk kompetanse, som er satt sammen av de fem delkomponentene *resonnering, anvendelse, forståelse, beregning og engasjement*. Komponentene støtter hverandre, og Kilpatrick, Swafford & Findell (2001) visualiserer det som en sammenfletting av delkomponentene (Fig.1). Undervisningen må tilrettelegge for at elevene får utvikle alle komponentene, for god, varig matematisk kompetanse (Kilpatrick, Swafford & Findell, 2001, s. 117). Stedøy (2018) baserer sin forståelse av komponentene på Kilpatrick, Swafford & Findell (2001) sin modell og beskriver de slik:

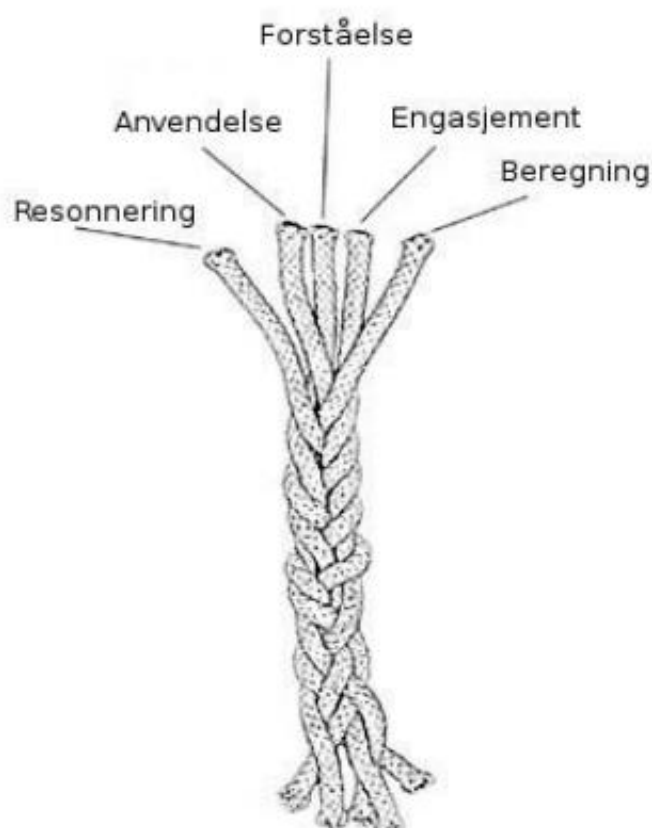
Resonnering handler om evnen til logisk tenkning, og å kunne argumentere for, og bevise metodene man bruker for oppgaveløsning. Stedøy (2018, s. 10) beskriver det som *”limet som holder matematikken sammen”*.

Anvendelse beskriver Stedøy (2018, s. 9) som å se sammenhenger mellom matematisk språk og hverdagspråket vårt, og å kunne formulere, gjenkjenne og finne løsninger på ulike matematiske problemer. Videre sier hun at det også handler om evnen til å vurdere hvorvidt løsningene er hensiktsmessige.

Engasjement handler om å se nytteperspektivet ved matematikken, og anser den som morsom, interessant og verdifull (Stedøy, 2018, s. 11). Fredricks, Blumenfeld og Paris (2004) deler *engasjement* inn i tre kategorier; *handlingsengasjement*, *emosjonelt engasjement* og *kognitivt engasjement*. *Handlingsengasjement* innebærer deltakelse, delvis at individet handler. *Emosjonelt engasjement* omhandler individets følelse av tilhørighet, og *kognitivt engasjement* handler om å vise interesse for selve læringen (Fredricks, et al., 2004, s. 60; NOKUT, 2019, s. 3-4; Trowler, 2010, s. 8).

Beregning omhandler utførelsen av de matematiske prosedyrene. Det handler om at de må utføres på hensiktsmessige, fleksible og nøyaktige måter. Flexibilitet viser til evnen til å veksle mellom flere ulike prosedyrer, for å finne den mest hensiktsmessige for den gitte situasjonen (Stedøy, 2018, s. 8).

Forståelse deles inn i to kategorier. *Relasjonell forståelse* handler om å tolke og forstå ulike representasjoner, for å kunne anvende disse på hensiktsmessige måter. Det handler om å lære seg å se sammenhenger mellom forskjellige begreper, prosedyrer og ideer, og med utgangspunkt i dette lære seg å sette sammen begrepsmessige strukturer. *Instrumentell forståelse* handler om å lære standardiserte formler og regler for løsning av oppgavene (Stedøy, 2018, s. 3).



Figur 1: Trådmodellen, Stedøy (2018)

2.6 Matematikkvansker

Hvis elevens matematiske kompetanse ikke er tilstrekkelig, kan det hindre elevens utvikling i faget, noe som kan føre til matematikkvansker. Det er lite forskning på matematikkvansker, spesielt i forhold til forskning på lese- og skrivevansker (Mononen & Lopez-Pedersen, 2019, s. 366). Matematikkvansker er et sammensatt fagfelt, som preges av usikkerhet omkring hva som skaper vanskene (Lunde, 2010, s. 12) og hvordan man skal definere selve begrepet (Lunde, 2010, s. 23; Karagiannakis, Baccaglini-Frank & Papadatos, 2014, s. 1). Derimot tyder all forskning på fagfeltet at matematikkvansker er et resultat av ulike hindringer i læringsprosessen som har påvirket elevens læringsutbytte, og dermed hindret den i å utvikle matematiske ferdigheter ut ifra hva som er normalen for gjeldende alder eller klassetrinn (Lunde, 2010, s. 23; Karagiannakis et al., 2014, s. 1; Nortvedt, 2017, s. 74; Ostad, 2010, s. 20/21).

Mononen & Lopez-Pedersen (2019) forholder seg til den siste internasjonale forskningen på fagfeltet som er presentert i ICD-11, og deler matematikkvansker inn i to kategorier; utviklingsmessig dyskalkuli og lavtpresterende elever (Mononen & Lopez-Pedersen, 2019, s. 366). Mononen (2017) antar at omtrent 5-7% av alle elever har dyskalkuli og 10-15% er lavtpresterende. Utviklingsmessig dyskalkuli forklarer vanskene som en svekkelse i utviklingen av nevrokognitive mekanismer som er viktige med tanke på blant annet prosessering av tall og tallforståelse. Det er viktig å utelukke at det ikke er ytre faktorer som har påvirket opplæringen i matematikk. Lavtpresterende elever har prestert lavt sammenlignet med persentilen for deres aldersgruppe over en periode på to år. Årsakene til matematikkvanskene forklares blant annet som faktorer i elevens læringsmiljø eller i hjemmet, mangel på motivasjon, oppmerksomhetsvansker eller matematikkangst (Mononen & Lopez-Pedersen, 2019, s. 366-368). Ifølge Lunde (2010, s. 29) er ikke matematikkvansker nødvendigvis et stabilt fenomen over tid. Ut ifra dette kan man anta at elever som er lavtpresterende kan utvikle et evnenivå innenfor normal persentil med tiden.

2.6.1 Årsaksforklaringer for matematikkvansker:

Matematikkvansker vises på ulike måter, og man ser ofte at flere vanskeområder opptrer i samspill med hverandre. Det er viktig med kunnskap om samtlige årsaksforklaringer for å få en helhetlig forståelse av matematikkvansker som område, og for undervisning og diagnostisering (Sjøvoll, 2006, s. 37). Selv om fokuset i min forskning er lavtpresterende elever i matematikk gjør jeg rede for faktorer som også gjelder for utviklingsmessig dyskalkuli, for å skape et helhetlig bilde av årsaksforklaringene og tydeliggjøre hvordan faktorene opptrer i samspill med hverandre. Engström (2000) presenterer følgende modell med årsaksforklaringer for matematikkvansker, bestående av *nevrologiske, psykologiske, sosiologiske og didaktiske årsaksforklaringer*.

Nevrologiske årsaker fokuserer på faktorer i sentralnervesystemet og kognitive funksjoner (Engström, 2000, s. 27). Dette handler om hjernens evne til å bearbeide informasjon, gjennom blant annet oppmerksomhet og hukommelse (Sjøvoll, 2006, s. 36). Hvert individ har ulik kapasitet for læring, som bestemmes av dets kognitive forutsetninger (Aaslund & Nygaard, 2021, s. 26). Mononen & Lopez-Pedersen (2019) beskriver den primære årsaken til utviklingsmessig dyskalkuli som svekkelser i de nevrokognitive funksjonene, hvorav disse er nødvendige for eksempel i sammenheng med tallforståelse.

Psykologiske årsaker finnes i indre faktorer i elevens læringsmiljø (Engström, 2000, s. 27), men som kan påvirkes av elevens ytre læringsmiljø. Årsakene kan være mangel på motivasjon, vansker med å konsentrere seg og negative holdninger til matematikkfaget. Det kan også være andre kognitive årsaker, som for eksempel tankestrategier (Sjøvoll, 2006, s. 37). Mononen og Lopez-Pedersen (2019, s. 372) påpeker viktigheten av et motiverende læringsmiljø for at eleven skal lykkes med matematikk, og beskriver motivasjon som et produkt av relasjonen mellom elevens interesse, målene for opplæringen og elevens oppfatning av egen faglig kompetanse. Ifølge Skaalvik & Skaalvik (2015, s. 20) vil eleven velge aktivitet med utgangspunkt i hva den forventer å mestre, og velger dermed bort aktiviteter den ikke forventer å mestre. Det er derfor viktig at læreren legger til rette for at eleven får oppgaver den blir motivert av og forventer å mestre.

Sosiologiske årsaker vektlegger ytre faktorer i elevens ytre miljø som av ulike årsaker har hatt konsekvenser for elevens læring (Aaslund & Nygaard, 2021, s. 26; Engström, 2000, s. 27; Mononen & Lopez-Pedersen, 2019, s.371/372; Sjøvoll, 2006, s. 37). Dette omhandler hovedsakelig påvirkelige faktorer i individets omverden, med unntak av selve undervisningen som sees i sammenheng med didaktiske årsaksforklaringer. Mononen & Lopez-Pedersen (2019) beskriver viktigheten av språkutvikling for elevens matematiske ferdigheter, fordi eleven allerede tidlig i matematikken må beherske forståelse og bruk av språket for å utvikle seg. For eksempel må barnet beherske tallord for å kunne telle riktig (Mononen & Lopez-Pedersen, 2019, s. 370/371). I det ytre miljøet finner man også holdninger til faget, og hvordan det kan påvirke elevens matematikkopplæring og statusen til faget.

Didaktiske årsaker forklarer matematikkvanskene som et resultat av undervisningen og opplæringen i skolen (Engström, 2000, s. 27). Dette kan forekomme som følge av ensidig ferdighetstrening eller feil progresjon overfor eleven, som kan knyttes opp mot de andre kategoriene av årsaksforklaringer (Sjøvoll, 2006, s. 37). Elever med matematikkvansker må få undervisning hvor de kan leke seg med mengder og tall, samt gi dem tilgang på praktiske hjelpemidler og muligheten til å relatere til dagliglivet. Matematikk krever konsentrasjon og repetisjon, og det er viktig at opplæringen fanger barnets interesse ved å være nyttig og lystbetont (Befring, 2016, s. 157). Læreren spiller en sentral rolle, men læringsvilkår og skolens ressurser er også faktorer som påvirker undervisningen. Det er tilfeller hvor eleven ikke får tilstrekkelig undervisning, noe som gjør at eleven presterer svakere i matematikk (Mononen & Lopez, 2019, s. 372).

3. Metode

Begrepet metode har gresk opprinnelse, og betyr *veien fram til et bestemt mål* (Gleiss & Sæther, 2021, s. 29). I dette kapittelet presenterer jeg metodene som ble brukt for innsamling av datamaterialet som danner grunnlaget for oppgavens analyse og drøfting. Jeg redegjør for før- og etterarbeid ved de ulike metodene, og hvordan dette påvirket datainnsamlingen. Deretter presenterer jeg hvordan og hvorfor jeg gjorde utvalget av informanter, før jeg diskuterer kvaliteten ved min kvalitative studie. Til slutt presenteres metodene som blir anvendt for analyse av datamaterialet.

3.1 Undersøkellesdesign

Postholm & Jacobsen (2018, s. 219) beskriver forskning som en prosess og et resultat. Hensikten med denne forskningen er å finne svar på hvordan undervisning som tilrettelegger for enaktiv tilnærming til læring påvirker lavtpresterende elever sin utvikling av matematisk kompetanse. For å finne svar på dette har jeg valgt å gjennomføre en kvalitativ studie. Kvalitativ metode gir forskeren muligheten til å komme tett på forskningsobjektet, noe som gir spenning og nærhet (Tjora, 2021, s. 17). Ifølge Gleiss & Sæther (2021, s. 30) er åpenhet og fleksibilitet noen av styrkene til kvalitative metoder, blant annet fordi de tilrettelegger for at forskeren kan undersøke spørsmål som kommer opp undervegs og la informantene påvirke mer. Samtidig kan den kvalitative forskningsmetoden medføre at man må gjøre uventede endringer undervegs, fordi realiteten viste seg å være annerledes enn forventet (Tjora, 2021, s.17). Datamateriale hentet ved bruk av kvalitative metoder forekommer ofte som verbale beskrivelser, for eksempel som transkriberinger av lydopptak fra intervju eller observasjonsnotater (Kleven & Hjordemaal, 2021, s. 38). Jeg samlet data gjennom intervju og observasjon, og fikk dermed datamateriale i form av observasjonsnotater og transkriberinger.

I tillegg tar forskningen utgangspunkt i fenomenografi. Ifølge Mellin-Olsen (1996, s. 51-53) er fenomenografi en måte å forske på individets forståelse av et fenomen. Dette blir gjort ved å undersøke individets relasjon til og tanker om et gitt fenomen. Fenomenografi setter forskeren på sidelinjen, med formålet om å forske på relasjonen mellom individet og omverden eller til et fenomen (Mellin-Olsen, 1996, s. 52-53). Her er observasjon en hensiktsmessig metode, fordi forskeren får innsikt i situasjoner selv om den står utenfor selve situasjonen. Elevene vil ha ulike oppfatninger av et fenomen, selv om det formidles til dem på samme måte. Dette kan man for eksempel se i matematikken, hvor elevene lærer andre måter å regne på hjemme enn de standardiserte metodene de lærer i skolen (Mellin-Olsen, 1996, s. 52). Det er viktig at læreren har kjennskap til hvordan elevene forstår matematikken, for å kunne tilpasse undervisningen (Larsson, 1986, s. 14). De ulike erfaringene elevene gjør seg i arbeidet med matematikken danner grunnlaget for deres matematiske forståelse og videre arbeid i faget (Mellin-Olsen, 1996, s. 53-54). Jeg valgte en kvalitativ studie med fenomenografi som metodologisk perspektiv, på grunn av nærheten det skaper mellom forsker og forskningsobjektene. Det åpner for at jeg som forsker får en dypere forståelse av elevens tanker om et fenomen, samtidig som det i mine øyne ga et godt datamateriale for å svare på undersøkelsens problemstilling.

3.2 Metoder for innsamling av data

For å innhente datamateriale på en strukturert og hensiktsmessig måte valgte jeg å kombinere to metoder, strukturert observasjon og kvalitativt forskningsintervju. Bjørndal (2017, s. 132) viser til prinsippet om strategisk metodevalg, hvor kombinasjonen av to metoder gjør at fordelene og ulempene ved metodene oppveier hverandre. Observasjon og intervju kan, ifølge Postholm & Jacobsen (2018, s. 128), være komplementære og likeverdige metoder for innsamling av data, fordi informasjon fra den ene kan utfylle den andre. Valget om å intervju i tillegg til å observere gjorde jeg for å se om mine observasjoner samsvarte med intervjuobjektens tanker og opplevelser. Hvorvidt de samsvarte eller ikke kommer jeg nærmere inn på i analysekapittelet. Jeg hentet data over en periode på tre uker, hvor jeg hver onsdag besøkte klassen med informantene. Først observerte jeg en to undervisningstimer i matematikk, for deretter å gjennomføre intervjuer med elevene. Den siste onsdagen jeg var der, intervjuet jeg elevens faglærer i matematikk, for å få lærerperspektivet inn i datamaterialet mitt. Ifølge Gleiss & Sæther (2021, s. 102) kan observasjoner i forkant ofte resultere i bedre intervjuer, fordi intervjueren får muligheten til å stille spørsmål omkring situasjonen den har observert. Observasjon åpner altså for at forskeren kan skaffe seg nyttig tilleggsdata ved intervju som metode (Tjora, 2021, s. 63). Intervjuene jeg gjorde med både elever og faglærer baserte seg i stor grad på det jeg hadde observert, i tillegg til at jeg hadde et knippe forhåndsbestemte spørsmål knyttet til formålet med forskningen. Ved å ta i bruk begge metodene fikk jeg et bredere datamateriale, som åpnet for sammenligning og diskusjon av funn fra de ulike metodene.

3.2.1 Observasjon

Opprinnelig er observasjon et latinsk begrep, og betyr å undersøke. For pedagogen er observasjon en profesjonell ferdighet, og brukes om oppmerksom iakttagelse (Bjørndal, 2017, s. 33). Ved observasjon som metode får forskeren direkte tilgang på sosiale situasjoner, hvor man hverken trenger å ta individet ut av situasjonen det forskes på eller åpner for å tolke situasjonen på forhånd (Tjora, 2021, s. 61, 63). Dette passer godt med fenomenografi, hvor forskeren studerer en situasjon fra sidelinjen. Ifølge Thaagard (2018, s. 64) er et av prinsippene for observasjonsstudier muligheten til å skaffe informasjon om generelle sammenhenger gjennom observasjon av mindre grupper, for eksempel omkring samhandlingen mellom ulike individer. Jeg valgte observasjon som metode fordi det var en hensiktsmessig måte å skaffe meg informasjon om hvordan enaktiv læring påvirker elevens matematiske forståelse, ved å observere et mindre utvalg som ga informasjon om generelle sammenhenger. På forhånd hadde faglæreren delt inn klassen i mindre grupper, for å gjennomføre stasjonsarbeid som en del av undervisningsopplegget. Gruppene besto av både lavtpresterende elever og andre elever, som jeg har valgt å kalle "de anonyme elevene" for å skille dem fra informantene mine. Jeg valgte meg ut en gruppe å observere på forhånd, hvor samtlige elever hadde samtykket til å delta på både observasjon og intervju. Før jeg begynte observasjonen spurte jeg elevene om de fortsatt samtykket til å delta på intervju og observasjon, for å kunne innhente datamateriale fra samme utvalg ved bruk av begge metodene. Dette ville gjøre det mer hensiktsmessig å sammenligne observasjonene og intervjuene, fordi de omhandler samme situasjon.

Det er vanskelig å få med seg alt når man observerer en situasjon, noe som kan gi utfordringer med å strukturere informasjonen på en god måte. Det finnes ulike måter å observere. For min forskning fant jeg det mest hensiktsmessig å gjennomføre strukturert observasjon. Ved strukturert observasjon som metode utarbeider man et

observasjonsskjema på forhånd, med forhåndsbestemte kategorier, ofte på bakgrunn av forskningens problemstilling (Gleiss & Sæther, 2021, s. 103; Kleven & Hjordemaal, 2021, s. 46). For å sikre meg observasjoner på en strategisk og effektiv måte utarbeidet jeg et observasjonsskjema. Jeg delte inn en liggende A4 side inn i ulike bolker, med elever horisontalt og tid vertikalt. Tiden delte jeg også inn i bolker på ett kvarter, som jeg deretter delte inn i tre kategorier. Kategoriene var utsagn, holdninger og atferd, for å skape en tematisk oversikt over observasjonene fra start. I tillegg til å notere i skjemaet førte jeg observasjonsnotater hvis jeg fant noe interessant som ikke kunne plasseres i de ulike kategoriene. Observasjonsnotater er beskrivelser av hva du opplevde, hørte og så under observasjonen (Nilssen, 2012, s. 44).

Under observasjonen var jeg "observatør-som-deltaker". Postholm & Jacobsen (2018, s. 115) beskriver denne rollen som at forskeren er inne i klasserommet for å observere, men skal ikke aktivt delta i situasjonen som observeres. Hvis elevene stiller spørsmål direkte til forskeren har den derimot lov til å svare, og kommer dermed i interaksjon med elevene. Dette gjelder spørsmål omkring forskerens tilstedeværelse i rommet, og elevene bes spørre læreren hvis de har spørsmål omkring oppgavene de skal gjøre (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 115). Jeg valgte å innta denne rollen for å kunne ha muligheten til å benytte observasjonsskjemaet mitt aktivt og notere meg hendelser undervegs. Faglærer hadde fortalt elevene på forhånd at jeg skulle være inne i klasserommet, og jeg opplevde lite spørsmål fra elevene om hvorfor jeg var der. Jeg opplevde derfor ikke at jeg var til hinder for elevene da jeg skulle observere. Spørsmålene de stilte meg gikk mer på når jeg skulle intervju, da de var fullstendig klare over at jeg også kom til å intervju noen av dem i etterkant av undervisningen.

3.2.2 Intervju

Ifølge Kvale & Brinkmann (2015, s. 20) er kvalitative forskningsintervju en måte å forstå omverden på, sett gjennom intervjupersonen sine øyne, hvor målet er å tydeliggjøre betydningen av intervjupersonens erfaringer og opplevelser ved at de artikulere handlingsvalgene og beskriver opplevelsene sine. Kvale & Brinkmann (2015, s. 20) omtaler intervjupersoner som "forfattede forfattere". Med dette mener de at intervjupersonen er et subjekt, som automatisk påvirkes av omgivelsene sine, altså en forfatter som påvirkes av andre forfattere. Gjennom det kvalitative forskningsintervjuet konstrueres kunnskap gjennom interaksjon og/eller samspill mellom intervjupersonen og intervjueren (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 22).

I min forskning valgte jeg semistrukturerte intervju. Ved semistrukturerte intervju har intervjueren klart hovedtema på forhånd, samt et knippe forhåndsbestemte spørsmål. Samtalen og eventuelle oppfølgingsspørsmål vil variere ut ifra svarene til intervjuobjektet, noe som åpner opp for at intervjueren kan gå dypere inn på svar som vekker spesiell interesse (Kleven & Hjordemaal, 2021, s. 43-44). Jo mindre strukturert intervjuet er på forhånd, jo større innflytelse vil intervjuerens valg under selve gjennomføringen av intervjuet ha for datamaterialet. Et mindre strukturert intervju kan være en ulempe hvis flere ulike informanter skal intervjues, da dette vil gi intervju med stor forskjell i innhold. På den andre siden kan det være en fordel, fordi det gir mulighet til å innhente ekstra informasjon fra informanten (Kleven & Hjordemaal, 2021, s. 44-45). Jeg valgte semistrukturert intervju på grunn av muligheten til å stille oppfølgingsspørsmål, noe som ga meg dypere innsikt i informantenes refleksjoner og tanker, og slik sikre meg verdifull data omkring forskningstemaet. På grunn av de forhåndsbestemte spørsmålene ble ikke intervjuene altfor forskjellige, men oppfølgingsspørsmålene ga forskjeller.

Ved å intervju barn gir man dem muligheten til å sette ord på opplevelsene og tankene sine (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 175). Kvale & Brinkmann (2015, s. 175) påpeker viktigheten av å formulere spørsmål på barnets alder. Dette merket jeg i intervjuene jeg gjennomførte, da jeg noen ganger måtte omformulere spørsmålet eller forklare et begrep, for at barnet skulle forstå konteksten jeg spurte om. Konteksten barnet intervjuet i er også vesentlig, og det må tilrettelegges for at barnet er komfortabelt i intervjusituasjonen (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 175). Jeg prøvde å tilrettelegge for dette ved å spørre hver enkelt elev hvordan de var komfortable med å gjennomføre intervjuet. De fikk velge om de ville bli intervjuet alene, sammen med medelever eller ha med seg læreren sin. Alle elevene jeg intervjuet ønsket å delta på intervju sammen med medelevene i gruppene sine. Dette ga meg et fortrinn, da jeg kunne knytte spørsmålene opp mot arbeidet i gruppene jeg hadde observert. Jeg anser det også som en styrke at elevene kjente til meg fra før, noe som kan ha gjort terskelen for å delta i intervju lavere og sikret meg informanter.

Før intervjuene med elevene utarbeidet jeg en intervjuguide. Intervjuguide er en guide for hva man skal snakke om i et intervju, og den kan være både tematisk eller inneholde spørsmål som skal stilles (Tjora, 2021, s. 290). Min intervjuguide var tematisk, i tillegg til at jeg hadde klart et knippe spørsmål på forhånd for å ha noe struktur på intervjuet. Jeg ønsket derimot å ta utgangspunkt i undervisningen, og baserte meg derfor i stor grad på det jeg hadde observert. Det finnes ulike måter å samle inn datamateriale ved bruk av intervju som metode. Eksempelvis kan man føre notater, ta videopptak eller lydopptak, eller stole på egen hukommelse (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 205). For min studie syntes jeg det var best å bruke lydopptak, ved bruk av diktafon som jeg lånte fra NTNU. Etter å ha gjennomført intervjuene transkriberte jeg dem fortløpende.

Å transkribere betyr å transformere, skifte form fra en til en annen (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 205). Ved å transkribere transformerte jeg lydopptaket til tekst, slik at samtalen med elevene ble i skriftlig form. Dette gjør intervjuene enklere å analysere, ved at man får strukturert samtalen til en mer analysevennlig form (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 206). Lydopptak får ikke fanget opp alt som skjer i løpet av intervjuet, som for eksempel intervjuobjektets kroppsspråk og tilstedeværelse. Transkribering er derfor en abstrahert konkretisering av det som kom frem muntlig under intervjuet, og man kan gå glipp av nyttig informasjon (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 205). Med utgangspunkt i dette tror jeg observasjonene mine er enda viktigere, da de handler om undervisningen intervjuene baseres på.

3.3 Utvalg av informanter

For å skaffe informanter utarbeidet jeg et informasjonsskriv om forskningsoppgaven min. Jeg sendte ut skjemaet og samtykkeskjema til en 5. klasse. Samtykkeskjemaet baserte seg på informert samtykke, som betyr at deltakerne deltar frivillig i forskningen, og får vite på forhånd både hva som skal undersøkes og hvordan (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 247). I denne klassen er det lavtpresterende og høytpresterende elever i matematikk, og det var ingen elever med utviklingsmessig dyskalkuli. Alle elevene fikk muligheten til å samtykke til å delta i undersøkelsen, for å ikke tydeliggjøre skillet mellom nivået i matematikk til elevene. De fikk svarfrist på en uke, og samtlige elever samtykket til å delta på både intervju og observasjon. Jeg fikk oppgitt av faglæreren hvilke elever som var lavtpresterende, og gjorde et utvalg med utgangspunkt i dette. Dette resulterte i 4 informanter i form av lavtpresterende elever. I tillegg intervjuet jeg faglærer, så totalt

sett hadde jeg 5 informanter. For å anonymisere informantene har jeg valgt å gi de fiktive navn. Jeg har derfor referert til lærer Marit, og de fire elevene Tyra, Mathilde, Nikolai og William. Navnene har ingen sammenheng med informantenes kjønn. Det ble ikke hverken gjennomført test av elevens matematiske kompetanse før eller etter undervisningen, og grad av vansker er basert på verbal kommunikasjon med læreren.

Informantene ble fordelt på ulike grupper, slik at jeg kunne fokusere på en gruppe den første uken og en ny gruppe uken etterpå. Gruppene besto av både lavtpresterende og andre elever, for å ikke tydeliggjøre skillet mellom evnene deres i matematikk. Innad i gruppene ble elevene delt inn i par, og jobbet her etter nivået deres i matematikk. I intervjuene var derimot hele gruppen samlet, og jeg har tydeliggjort i analysen hvilke utsagn som er fra de lavtpresterende elevene og hvilke som er fra "anonyme elever". I observasjonene og intervjuene mine fokuserte jeg på de lavtpresterende elevene, men valgte å ikke skille de fra resten av klassen for å få et bredere innblikk i alle sidene ved den enaktive tilnærmingen til læring. På forhånd hadde jeg noe kjennskap til klassen, og jeg visste derfor noe om nivået i matematikk. En lavtpresterende elev ønsket derimot ikke å delta i undersøkelsen, og jeg føler her at undersøkelsen gikk glipp av en viktig informant. Ifølge Skaalvik & Skaalvik (2015, s. 20) vil eleven prøve å unngå situasjoner den ikke forventer å mestre, og en konsekvens av matematikkvansker kan derfor være at eleven unngår situasjoner hvor den må gjøre oppgaver i matematikk.

3.4 Hvordan sikre kvaliteten i kvalitative studier?

Kvaliteten i en kvalitativ studie baseres ikke utelukkende på forskningens resultat, men den totale troverdigheten må sees gjennom forskningens pålitelighet og gyldighet (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 2019, s. 223). Gleiss & Sæther (2021, s. 201) viser til at ulik forskning bruker ulike forståelser av begrepene når de vurderer kvaliteten ved sine studier. Eksempelvis brukes begrepene reliabilitet og validitet ofte istedenfor pålitelighet og gyldighet, men med utgangspunkt i den samme forståelsen av begrepene (Tjora, 2021, s. 259). Ifølge Tjora (2021, s. 259) diskuteres kvaliteten ved kvalitative studier ofte med utgangspunkt i indikatorene pålitelighet, gyldighet og generaliserbarhet, og det er disse begrepene jeg bruker gjennomgående i oppgaven.

3.4.1 Pålitelighet

En forsknings pålitelighet handler om kvaliteten ved selve forskningsprosessen, og om man kan stole på undersøkelsen (Gleiss & Sæther, 2021, s. 201). Påliteligheten kan testes gjennom blant annet etterprøvbarehet, for å se om det er mulig for andre forskere å reprodusere resultatet fra forskningen (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 223; Gleiss & Sæther, 2021, s. 201). Ifølge Tjora (2021, s. 264) er transparens viktig i sammenheng med påliteligheten til en forskning. Transparens handler om hvorvidt forskeren redegjør for og begrunner valgene som er tatt i sammenheng med forskningen, for at leseren skal kunne vurdere forskningens kvalitet, samt muliggjøre eventuell etterprøving av forskningen (Tjora, 2021, s. 264; Gleiss & Sæther, 2021, s. 204). Gjennomgående i forskningen min har jeg gjort rede for og begrunnet valgene mine, og styrket forskningens transparens. Dette åpner for etterprøving av forskningen, noe som styrker påliteligheten ytterligere. En annen faktor som kan påvirke pålitelighet er hvorvidt datamaterialet er påvirket av innsamlingsprosessen (Gleiss & Sæther, 2021, s. 201). Elevene ble observert og intervjuet i grupper, og det er vanskelig å vite om de ble påvirket av hverandre eller ikke.

Nilssen (2012, s. 139) beskriver viktigheten av å huske at forskeren ikke er en nøytral person med et objektivt blikk på forskningen. Forskeren kan påvirke forskningen direkte, blant annet i interaksjon med forskningsdeltakerne, noe som kan påvirke datamaterialet og konteksten det forskes på (Nilssen, 2012, s. 139). Postholm & Jacobsen (2018, s. 223-224) sier det er utfordrende å reproducere resultatene til kvalitative studier. Det vil være vanskelig på grunn av at møtet mellom de som deltar i studien ikke vil være det samme når andre gjennomfører den, fordi mennesket er i konstant utvikling. På grunn av dette har derfor Postholm & Jacobsen (2018, s. 224) knyttet pålitelighet til forskeren sin evne til å reflektere over egen påvirkning og forskningsprosessen. Forskeren må reflektere over egen relasjon til forskningsdeltakerne, relasjonen mellom deltakerne og problemstillingen, forskningens kontekst, utvalget av informanter og om forskeren fikk til å registrere all empiri (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 225-227). Jeg kjente elevene fra før, noe jeg tror var en styrke i sammenheng med observasjon og intervju. De visste hvem jeg var og hvorfor jeg var der, noe jeg tror gjorde situasjonen mer behagelig for elevene. I min fagbakgrunn har jeg kunst- og håndverk. Her har jeg lært om de positive gevinstene ved undervisning som åpner for blant annet praktisk arbeid og samarbeid, og mine tanker om dette kan ha hatt en innvirkning på min tolkning av datamaterialet.

3.4.2 Gyldighet

Ifølge Tjora (2021, s. 260) handler gyldighet i all hovedsak om forskningen gir oss svar på det vi undersøker. Det handler om kvaliteten på datamaterialet, forskerens tolkninger og konklusjoner. Dette kan sees gjennom blant annet sammenhengen mellom de ulike delene av, og hvordan dette påvirker forskningens datamateriale (Gleiss & Sæther 2021, s. 204). Man kan forsterke gyldigheten gjennom å tydeliggjøre og begrunne de valgene man gjør under gjennomføringen av forskningsprosessen. Slik gir man også leseren muligheten til å stille seg kritisk til forskningen, samtidig som man grunngir egne valg, tolkninger og resultater (Tjora, 2021, s. 262). Gleiss & Sæther (2021, s. 204) beskriver gyldighet innenfor positivistisk tradisjon som et ønske om å gjenspeile den objektive virkeligheten gjennom forskningen, ved å bruke hensiktsmessige metoder. Ifølge Bjørndal (2017, s. 132) vil høyt samsvar mellom data fra ulike metoder øke gyldigheten, noe som bidrar til at tilliten styrkes. Jeg har derfor styrket gyldigheten i min undersøkelse ved å bruke flere metoder for å undersøke samme fenomen, som beskrives av Postholm & Jacobsen (2018, s. 128) som komplementære og likeverdige metoder for innsamling av data. Slik Gleiss & Sæther (2021, s. 102) sier gjorde observasjonen i forkant det mulig for meg å spørre konkrete spørsmål omkring situasjonen jeg observerte, noe Tjora (2021, s. 63) beskriver som muligheten til nyttig tilleggsdata til intervjuene.

3.4.3 Generaliserbarhet

Generalisering handler om evnen til å generalisere funn fra en kontekst til en annen (Gleiss & Sæther, 2021, s. 207). Det er vanligst å generalisere ut ifra kvantitative undersøkelser, da disse inneholder statistikk fra store utvalg som kan være representative for større område (Tjora, 2021, s. 267; Gleiss & Sæther, 2021, s. 207). Til tross for dette er det ikke umulig å generalisere ut ifra kvalitative undersøkelser, man må bare tenke litt annerledes. Vi skiller mellom to former for generalisering; moderat og konseptuell. Moderat generalisering beskriver ulike situasjoner resultatene kan generaliseres til, for eksempel andre kontekster, steder eller variasjoner (Tjora, 2021, s. 268-271). Ifølge Tjora (2021, s. 268) skal man være kritisk til denne generaliseringsformen. I hans øyne kan den være med på å marginalisere viktigheten av generalisering for kvalitetssikring, og legge kravet om generalisering for kvalitetssjekk over på leseren. Konseptuell generalisering handler om å utvikle konsepter ut ifra funn,

som kan gjelde for andre situasjoner og utvalg enn det som ble undersøkt. Målet er å framstille funnene ved bruk av for eksempel modeller og begreper som kan knyttes til både gjeldende forskning og annen teori og forskning på fagfeltet (Tjora, 2021, s. 271-274). Med tanke på at jeg kun har fire informanter, samt faglærer i matematikk, er det utfordrende å generalisere min studie til å være gjeldende for andre områder. En annen faktor er at jeg kun hentet datamateriale på en skole, og det er ikke mulig for meg å diskutere hvorvidt mine funn kan overføres til andre steder. Jeg gikk også glipp av en viktig informant, men samtidig er det ikke en selvfølge at en ekstra informant fra samme klasse hadde endret studiens resultat.

3.5 Etske betraktninger

Som forsker har man et ansvar overfor forskningsdeltakerne, undersøkelsen og til slutt seg selv. Kvalitativ forskning bringer med seg ulike etiske spørsmål, både før, under og etter forskningen (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 246). Mine forskningsobjekter har vært mennesker, noe som kommer med en rekke etiske betraktninger for å ivareta deltakerne i studien på en etisk forsvarlig måte. All forskning og prosjekt som innebærer behandling av personopplysninger må meldes til SIKT, tidligere NSD (Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste), selv om personopplysningene anonymiseres i forskningen (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 253; Thaagard, 2018, s. 22). På grunn av at jeg skulle ta lydopptak av intervjuene skulle jeg samle inn personopplysninger i form av intervjuobjektens stemmer, og meldte derfor prosjektet mitt til SIKT før datainnsamlingen min. Utenom elevenes stemmer ble det ikke samlet inn andre personopplysninger som kan identifisere deltakerne. Forskningsetikken i Norge baserer seg på tre grunnprinsipper i sammenheng med relasjonen mellom forskningsobjektene og forskeren. Det første er prinsippet om informert samtykke, andre prinsipp er kravet på privatliv og til slutt har vi prinsippet om kravet på å bli korrekt gjengitt (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 247).

Informert samtykke baserer seg på fire delkomponenter; *kompetanse, frivillighet, full informasjon og forståelse* (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 247/258). Deltakeren må ha *kompetanse* til å forstå hva deltakelse i prosjektet innebærer, og selv bestemme over egen deltakelse med utgangspunkt i dette. Barn er ofte deltakere i skoleforskning, og da baseres barnets samtykke oftest på samtykke fra andre (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 247). Dette var tilfellet i min forskning, hvor foreldre/foresatte måtte levere samtykke hvis barnet ønsket å delta i studien. Deltakelsen må baseres på *frivillighet*, og må ta valget angående deltakelse basert på egne ønsker, uten noen former for press fra andre (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 248). Jeg skrev informasjonsskrivet mitt med et enklere språk, for at eleven også skulle kunne forstå. Samtidig hadde jeg en egen del til foreldre og foresatte, slik at de ulike delene sammen kunne skape en dialog hjemme som dannet grunnlaget omkring hvorvidt eleven ønsket å delta eller ikke. Da jeg samlet data gjentok jeg også at deltakelsen var basert på frivillighet, og at elevene måtte huske at de kunne trekke seg uten at det ville medføre noen konsekvens.

Prinsippet om *full informasjon* baserer seg på at deltakeren må få den informasjonen som trengs, for at valget om å delta skjer på riktige premisser. I noen undersøkelser kan man ikke oppgi all informasjon om prosjektet, fordi det kan påvirke informantens atferd under datainnsamlingen (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 248; Thaagard, 2018, s. 23). Dette gjaldt min forskning, da jeg unnlot å informere om at jeg kom til å gjøre et nytt utvalg på bakgrunn av utvalgets evner i matematikk. Hvis dette hadde blitt opplyst hadde jeg risikert at flere informanter ikke ønsket å være med, eller endret atferd, fordi

de visste at jeg skulle undersøke noe som hadde sammenheng med deres evner i matematikk. Dette påvirket derimot ikke utvalget av informanter, da alle som deltok hadde samtykket. Både utvalget av lavtpresterende elever og anonyme elever som deltok under enkelte observasjoner og intervjuer. Som nevnt er de "anonyme elevene" elever som var i par eller på grupper med informantene mine, som derfor deltok i både observasjon og intervju. Jeg har valgt å omtale dem som anonyme elever, for å skille dem fra utvalget av lavtpresterende elever i datamaterialet.

Til slutt har man komponenten *forståelse*, som handler om hvorvidt deltakeren har forstått informasjonen (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 249). Med utgangspunkt i at elevene samtykket, gjennom foreldre og foresatte, må jeg anta at elevene har forstått informasjonen som ble sendt ut og hva det å delta i et forskningsprosjekt innebærer.

Krav til privatliv deles inn i tre kategorier; *følsomheten til informasjonen, hvor privat er informasjonen og muligheten til å identifisere enkeltpersoner* (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 249/250). Forskeren må alltid tenke over om informasjonen som hentes er følsom, og at det er individuelt hva som er følsom informasjon. I denne sammenhengen må man også se på hvor privat informasjonen er og hvilke tiltak som må iverksettes for å ivareta informasjonen. Desto mer privat informasjonen er, jo strengere tiltak (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 250). Hvis datamaterialet gjør det mulig å identifisere deltakerne bryter det med retningslinjene for informantens privatliv. Eksempel på dette er hvis man kan identifisere hvem som har avgitt enkelte svar, eller atferden til enkeltindividet i en bestemt situasjon (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 250). Jeg lastet aldri opp lydopptakene på en ekstern enhet eller i skylagring, men transkriberte ved å høre dem fra diktafonen. Samtidig anonymiserte jeg fortløpende, og lagde meg egne koder for å skille de lavtpresterende elevene fra de anonyme elevene. Det siste prinsippet for etisk forskning, kravet om å bli korrekt gjengitt, viser til presentasjonen av data. Data skal ikke presenteres på en måte som kan skade informantene, og skal gjengis så virkelighetsnære som mulig. Prinsippet innebærer også at informanten aldri skal forfalske datamaterialet eller funn, ved å for eksempel forfalske sitater fra intervju eller utelukke viktige observasjoner forskeren mener ikke passer inn for funn den ønsker å presentere (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 251/252).

3.6 Analyseprosessen – deduktiv tematisk analyse

Analyse er et gammelt gresk begrep, og betyr å løse, nærmere bestemt "Å brette opp i håndterbare størrelser". Det er nettopp dette man gjør med datamaterialet etter endt innsamling, for å kunne kode og analysere innholdet på en hensiktsmessig måte (Anker, 2020, s. 17). Analyseprosessen kan beskrives som en prosess som drives av spørsmål, hvor målet er å finne svar på spørsmålene i et datamateriale (Johannessen, Rafoss & Rasmussen, 2018, s. 22). I fenomenografiske studier klassifiseres innholdet i ulike kategorier. Kategoriene baserer seg på ulike forståelsesformer, og fastsettes først etter man har gjort datainnsamlingen. De bestemmes derfor ikke på forhånd, men ut ifra hva man får i datamateriale. Til tross for dette er mye avgrensning i kategorier gjort allerede ved at man bestemmer seg for hva man skal undersøke, og lokaliserer et fenomen (Mellin-Olsen, 1996, s. 58). Oppfatninger av et fenomen varierer fra elev til elev, noe som vil medføre at elevene beskriver resultatene forskjellig (Larsson, 1986, s. 14). Informantenes utsagn danner grunnlaget for hvordan de ulike kategoriene dannes, og hver kategori representerer en kvalitativ forståelse av fenomenet som er undersøkt (Mellin-Olsen, 1996, s. 58).

For å analysere datamaterialet mitt brukte jeg deduktiv tematisk analyse. Ifølge Thaagard (2018, s. 154 og 172) defineres den deduktive analyseprosessen av at kategoriene for koding og analyse bestemmes med utgangspunkt i forskningens problemstilling og/eller teoretiske forankring, noe som passer med kategoriseringen innenfor fenomenografi. Jeg har kunst- og håndverk som fag, og hadde en forhåndsoppfatning av at det ville være bra for elevenes læringsutbytte å jobbe mer praktisk. På grunn av dette hadde jeg en slags hypotese før jeg begynte innsamlingen av datamateriale, og en tanke om at den enaktive tilnærmingen til læring ville påvirke elevens matematiske forståelse positivt. Jeg prøvde derimot å legge dette fra meg da jeg begynte datainnsamlingen, og begynte med relativt åpne kategorier for å romme et bredt datamateriale. Observasjonsskjemaet og intervjuguiden hadde noen fastsatte kategorier, men foruten dette samlet jeg data relativt forutsetningsløst. Med utgangspunkt i datamaterialet fant jeg relevant teori som fungerte som briller i forskningen min, som jeg senere brukte til å fastsette kategorier for videre koding og analyse. Jeg laget kategoriene for analyse med utgangspunkt i oppgavens teoretiske forankring, problemstilling og forskningsspørsmål, slik Thaagard (2018, s. 154 & 172) beskriver som et kjennetegn ved deduktiv tilnærming. For analyse av datamaterialet delte jeg inn i to hovedkategorier; delkomponentene til matematisk kompetanse og årsaksforklaringer til matematikkvansker. I første del av analysen tok jeg utgangspunkt i *didaktiske årsaksforklaringer*, og *resonnering, beregning, engasjement, forståelse og anvendelse*, for å kunne bruke funnene til å drøfte problemstillingen. Andre del av analysen tok utgangspunkt i *psykologiske og sosiologiske årsaksforklaringer*, for å kunne drøfte forskningsspørsmålene med utgangspunkt i funn fra hele analysen.

4. Presentasjon av funn

I dette kapittelet presenterer jeg analyse og funn fra datainnsamlingen. Informantene virket ivrige etter å delta i forskningen, og de delte mye av sine tanker og opplevelser omkring undervisningen. Som nevnt har jeg anonymisert informantene ved å gi de fiktive navn. Lærer Marit, og de fire elevene Tyra, Mathilde, Nikolai og William. Enkelte funn inneholdt blant annet dialog med andre elever, som også samtykket til å delta. Disse elevene refererte jeg til som "anonym", for å ikke blande dem med utvalget av lavtpresterende elever. Under arbeidet med de ulike oppgavene fikk jeg dessverre ikke observert Mathilde og William, men jeg fikk derimot anledning til å intervju samtlige av de lavtpresterende elevene etter undervisningen.

4.1 Matematisk kompetanse

I denne delen av analysen presenterer jeg funn i sammenheng med undervisningens påvirkning på elevens matematiske kompetanse. Fokuset i oppgaven er å undersøke hvordan undervisningen som tilrettelegger for enaktiv tilnærming til læring påvirker den matematiske kompetansen til elevene. For å analysere dette tok jeg utgangspunkt i forskningsspørsmålet "Hvordan påvirkes Kilpatrick, Swafford og Findell (2001) sine komponenter i matematisk kompetanse?", for å danne grunnlaget for videre drøfting av problemstillingen "Hvordan påvirkes den matematiske kompetansen hos lavtpresterende elever i matematikk gjennom enaktiv tilnærming til læring?" i drøftingskapittelet.

Funnene jeg presenterer omhandler den aktuelle undervisningen, og jeg har plassert dem i kategorien *didaktiske årsaksforklaringer*. *Didaktiske årsaksforklaringer* handler kort forklart om selve undervisningen, og hvordan læreren kan påvirke dette (Sjøvoll, 2006, s. 37). Funnene tolkes ut ifra hvordan undervisningen påvirker lavtpresterende elevers matematiske kompetanse, med utgangspunkt i Kilpatrick, Swafford & Findell (2001, s. 117) sin visualisering av matematiske kompetanse som en sammenfletting av delkomponentene *resonnering, anvendelse, engasjement, beregning og forståelse*. Funnene er oppsummert i en oversiktstabell (se tabell 1, s. 39).

Resonnering omhandler evnen til logisk tenking, argumentering og å bevise metodene man har brukt. *Anvendelse* handler om å kunne se sammenhenger mellom matematisk språk og det hverdagslige språket og vurdere egne løsninger, mens *engasjement* viser til individets evne til å se det positive utbyttet av matematikken. *Beregning* handler om selve utførelsen av matematikken, eksempelvis hvor nøyaktig man er under utførelsen av arbeidet. *Relasjonell forståelse* handler om evnen til å se sammenhenger, for eksempel å kunne sette sammen ulike begrepsmessige strukturer, mens *instrumentell forståelse* handler å kunne anvende standardiserte formler og regler (Kilpatrick, et al., 2001; Stedøy, 2018).

4.1.2 Hvordan påvirkes Kilpatrick, Swafford og Findell (2001) sine komponenter for matematisk kompetanse av undervisningen?

4.1.2.1 Didaktiske årsaksforklaringer

Det bli $11/10$, det bli 1 hel og $1/10$, fordi det e ein desiliter. Så hvis man plusse sammen så bli det ein desiliter for masse (Nikolai).

Under arbeidet med trylledrikken opplevde jeg at Nikolai hadde en stillere atferd enn de andre elevene, samtidig som han var veldig nøyaktig mens han jobbet. Han virket også konsentrert og *engasjert* i arbeidet med oppgavene, og var ivrig etter å komme i gang. Dette tolket jeg som en indikasjon på at han utviklet seg innenfor *engasjement*. Selv om han var litt stillere kom han med enkelte utsagn som sa meg noe om hans forståelse av oppgavene. Ut ifra utsagnet ovenfor tolket jeg det som at Nikolai forsto sammenhengen mellom brøkene i papirform og hvordan de så ut når de var "ferdig blandet". Med utgangspunkt i dette tenkte jeg at det var med på å styrke Nikolai sin *relasjonelle forståelse*, da det fikk han til å se sammenhenger mellom brøken i konkret form på papiret, og abstrakt form i vannet. Det at han fikk til å gjøre om brøkene fra uekte brøker ($11/10$) til ekte brøk (1 hel og $1/10$), tolket jeg også som at han utviklet evnen til å bruke standardiserte formler og regler, og dermed utviklet *instrumentell forståelse*. I mine øyne ga utsagnet også grunnlag til å påstå at det styrket Nikolai sin evne til *resonnering*. Jeg tolket det som at han klarte å tenke logisk og argumenterte for hvorfor det ble $11/10$, eller 1 hel og $1/10$, samtidig som han beviste metoden sin ved hjelp av vannet i desilitermålene. Det at jeg opplevde Nikolai som nøyaktig mens han jobbet var også, i mine øyne, en indikasjon på at han utviklet evnen sin til *beregning*, også med tanke på at han klarte å *resonnere*, beskrive og vise riktig svar. Samtidig forsto jeg det som at han klarte å *anvende* matematikken i møte med det daglige, da han viste at han forsto sammenhengen mellom desiliterne og brøkene. Nikolai har, i mine øyne, utviklet sin *relasjonelle og instrumentelle forståelse*, evne til *beregning*, *engasjement*, *resonnering* og *anvendelse*. Se tabell 1, s. 39.

Jeg observerte Tyra under oppgaven med legofigurene og brøk på linje. I likhet med Nikolai syntes jeg hun hadde en stille atferd. Hun virket konsentrert, og hun la mye tid i å tegne for eksempel bygningene på de ulike brøkene. Samtidig synes jeg hun virket til å samarbeide godt med anonym elev, og de byttet på hvem som gjorde hva under selve arbeidet med oppgaven. Som nevnt var Mathilde og William på andre grupper, noe som førte til at jeg dessverre ikke fikk observert dem. Det at Tyra var flittig i arbeidet og tok seg god tid, forsto jeg som at hun utviklet seg innenfor *beregning*, på grunn av at hun virket å være så nøyaktig i arbeidet. Hun klarte også å løse oppgaven i samarbeid med anonym elev, noe som er en indikasjon på at hun utviklet *relasjonell og instrumentell forståelse* for brøk, fordi det krever evnen til både logisk tenkning og at hun fikk til å jobbe med *representasjonen* av brøk i form av tall og symboler. Dette støttes også i et av Marit sine utsagn om elevens motivasjon. Da jeg spurte om hun trodde elevene mestret mer på grunn av at de ble mer motiverte, svarte hun ja, før hun videre fortalte at "til og med Tyra" hadde hjulpet en medelev i brøk. Ut ifra dette tolket jeg at Tyra tidligere ikke hadde vist kompetanse innenfor brøk, men derimot utviklet en matematisk kompetanse som gjorde at hun evnet både å løse oppgavene selv og hjelpe andre. Med utgangspunkt i dette tolket jeg det som at Tyra hadde utviklet evnen til *resonnering*, fordi hun klarte å løse oppgavene og derfor må ha utviklet en evne til logisk tenkning. Samtidig tolket jeg det som at Tyra har utviklet seg innenfor både *relasjonell og*

instrumentell forståelse, fordi hun evnet å løse oppgavene både under det praktiske arbeidet som stilte krav til *relasjonell forståelse* og hjalp en medelev å løse oppgaver i boken, noe som krevde at hun viste *instrumentell forståelse*.

Under intervjuet fortalte Tyra at hun syntes det var veldig morsomt da vi gikk brøker, og sammenlignet det med en time kroppsøving. Også Mathilde så oppgavene i sammenheng med andre fag, og uttalte at hun syntes oppgaven med trylledrikk var morsommere enn oppgaven med legomenn. Hun begrunnet dette med at da de fikk blande med vann i ulike farger så var det som å holde på med kjemi. Både Tyra og Mathilde uttrykte at de klarte å se de ulike oppgavene i sammenheng med andre fag, noe som antyder at de fikk til å se hvordan man kan *anvende* matematikken på andre arenaer. Samtidig forsto jeg dette som at de ble *engasjerte* av oppgavene og så det positive utbyttet ved dem, selv om Mathilde sa at trylledrikk oppgaven var morsommere. Dette indikerte derimot at hun likte denne oppgaven, noe som er positivt i sammenheng med *engasjement*. De viste *kognitivt engasjement* i form av at de uttrykker interesse for å lære siden det lignet andre fag. *Engasjement* er også viktig fordi det kan føre til at eleven selv ønsker å jobbe med oppgavene, noe som mest trolig vil medføre økt motivasjon og mestring. Funnene ovenfor indikerer dermed at Tyra utviklet seg innenfor *anvendelse*, *instrumentell* og *relasjonell forståelse*, *resonnering*, *beregning* og *engasjement*. Mathilde viste derimot kun utvikling innenfor *anvendelse* og *engasjement*. Se tabell 1, s. 39.

William fortalte at han syntes det var "gøyere og enklere" å lære på denne måten, kontra lærebok. Videre fortalte han også at han mente de lærte mer, fordi de faktisk hadde lyst til å gjøre det. Dette utsagnet tolket jeg som at William ble mer engasjert av arbeidsmåten, i den formen at han mente han lærte fordi han selv ønsket det. Dette så man også i utsagnet hans "ja, æ tror det, fordi æ synes at når vi jobbe sånn her praktisk så har det verri ganske my gøyere og æ bli meire motivert og sånne ting". Dette tenkte jeg på i sammenheng med komponenten *engasjement*, nettopp fordi han eksplisitt kommenterte det positive utbyttet ved arbeidsformen. Med utgangspunkt i dette tolket jeg at han også fikk større evne til å anvende matematikken, på grunn av at han mente dette var bedre fordi det var mer virkelighetsnært. I likhet med Mathilde og Tyra viste også William *kognitivt engasjement*, fordi utsagnene hans indikerte at han så utbytte ved undervisningen, noe som er en indikasjon på at han ble mer interessert i å lære.

Jeg spurte William og anonym elev om de trodde vi får bruk for matematikk i livet utenfor skolen, og i så fall, hvordan? William sa "Ja, ein del. For eksempel hvis vi ska på butikken å kjøp nå så må du telle korr my penga du har, korr my du må bruk, korr my du må spar og sånt. Det e veldig viktig". Ut ifra utsagnet til William tolket jeg det som at han har utviklet evnen til *anvendelse* av matematikken i det daglige livet, og viste at han så sammenhengen mellom språket man anvender i hverdagen og det matematiske språket. I intervjuet med William og anonym elev snakket vi om det de tenkte de lærte av å jobbe på denne måten. Nedenfor har jeg presentert et lengre utdrag fra samtalen.

Intervjuer: Føle dåkk at dåkk lære nåkka av å jobbe på den måten her?

William: Ja, æ føle at vi lære ganske my.

Anonym: Ja, vi lære masse.

Intervjuer: E det nå spesielt dåkk føle at dåkk lært? Og ka lært dåkk mest av?

William: Æ vil kanskje sei at æ lært mest av at vi lært at det finnes, ehm, at det går ann å ha en hel og 2 tredela og sånt i brøk, det visst æ ikke før den timen her. Det va jo ganske greit å lær da

Anonym: Ja, æ blei overraska æ også

Intervjuer: Vart det bedre av at dåkk fikk sjå det fysisk i desilitermålan?

William: Ja, det va jo egentlig det

Intervjuer: Ka med når dåkk jobba med legofigura da, på den linja? Va det bedre eller vanskeligere, eller va det ingen forskjell på koss det va å sjå brøkan?

William: Bedre, fordi i boka så skriv vi dem bære. Det e litt kjedelig å bare sitt i boka, men når vi faktisk gjør det så e det my gøyere, og det e enklar å lær sånn, også e det bedre fordi man sjer det i 3D

Intervjuer: Fikk dåkk en større forståelse for koss man kunna løse oppgaven da?

William og anonym: Ja

Intervjuer: Va det fordi vi jobba meire praktisk med oppgavan eller va det fordi vi jobba sammen om å løse dem?

Anonym: Det va begge dela egentli

William: Æ tenke det va litt god blanding ja

William sa tydelig at han følte han lærte mye, og begrunnet det i at han lærte at man kunne ha hele og flere deler i en og samme brøk. Jeg syntes også dette indikerte at han utviklet seg innenfor *instrumentell forståelse*, fordi han evnet å se de ulike formene for brøk. Dette så man også i sammenheng med Nikolai sitt utsagn. Jeg syntes det virket som han selv så læringsutbytte av undervisningen, spesielt når han klarte å konkretisere hva det var han lærte. Dette utsagnet, samt at han svarte han fikk større forståelse for hvordan man kunne løse oppgavene tolket jeg som at han utviklet seg innenfor både *instrumentell* og *relasjonell forståelse*. Selv om spørsmålet mitt var ledende sa han seg enig i at det va enklere å se de ulike brøkene ved hjelp av desilitermål. Deretter snakket han om at det ble enklere å lære fordi man ser det i 3D, og jeg tolket utsagnene som at han syntes han lærte mer når han kunne se brøkene på andre måter enn bare på papiret. Med tanke på at han klarte å se de ulike delene av brøkene i sammenheng med hverandre, tolket jeg det også som at han hadde en viss evne til logisk tenking, og dermed evne til *resonnering*. Ut ifra min tolkning av William sine utsagn i dialogen og funnet presentert ovenfor viste han evnen til *engasjement*, *anvendelse*, *instrumentell forståelse*, *relasjonell forståelse* og *resonnering*. Se tabell 1, s. 39.

Jeg snakket også med Marit om hvordan hun tilrettela undervisningen for at elevene skulle utvikle sin matematiske kompetanse. Marit fortalte blant annet at da jeg ikke var der, samme uke, så hadde de jobbet på skolekjøkkenet. De laget vafler i forbindelse med Valentines, og at det da var dagens matematikk. Elevene fikk utdelt oppskrift i brøk, eksempelvis at de skulle bruke $\frac{1}{4}$ av melkekartongen. Slik mente Marit at elevene fikk se sammenhengen mellom brøk, desimal og desiliter, og sa deretter at hun trodde elevene lærte mer av dette enn å skrive i boken. Dette støttes også av mine observasjoner, fordi jeg opplevde at elevene så sammenhengen mellom brøkene og desiliter da de blandet

trylledrikker. Blant annet at de klarte å se sammenhengen med at hvis det ble mer enn 10 desiliter så ble det over en hel brøk, fordi det ble større enn 10/10. Videre fortalte Marit at de ikke bare lagde vaflene ved bruk av oppskrift i brøk, men at de hadde oppgaver med brøk da de skulle spise også.

Vi steika vafla, og da va det femmerplata, fem hjerta i ei plate. Så, når dem satt å spist hadd vi matematikk da. Æ hadd en oppgave der dem mått regne ut korr mange hele plata det va hvis vi hadd spist 22 hjerta, og da ser du bare dem sitt å tenke og ser på dem platan vi har og regne. Sånn hold vi på da. Æ kunna tatt ganske høye tall også hadde dem funne ut at så og så masse va en hel, og så mye til overs. Dem steke da vaflan først, og så tok vi den oppgaven mens dem satt å holdt i plata sant, så dem ser det e 5 hjerta, så hvis dem spise 11, kor mange spise man, korr mange hjerta e det igjen. Dem lære sæ forskjellen, dem tar i det, spise det, lage det. Dem spise matematikken, hehe! (Marit).

Dette gjorde meg nysgjerrig, og jeg spurte Marit om hun selv trodde elevene fikk til å se denne sammenhengen mellom mat og helse og brøk, uten at de gjør det i timene.

Det e vanskelig å sei, koss dem tar det visuelt uten at dem har det i hånda. Men en sånn liten melkekarting e $\frac{1}{4}$ av ein stor, mein æ. Og at det sees i sammenheng med prosent og sånt, sånn at dem klare å heng det på nåkka dem bruke i kvardan, da tror æ det bli lettare å sjå sammenhenan. Det her har æ tenkt litt på i forhold til når vi ska begynn å lære om kilo og sånt. Målet e at dem ska overføre en kilo til for eksempel eit kilo sukker. Det her med smågodt kan vi også bruk. Da snakke vi ikke om mel eller rosiner, men om smågodt i sammenheng med hekto, for det e jo det ungan faktisk har eit forhold til. Det e ofte æ poengtere til dem at det her e ikke for mæ, det her e dåkk som ska skjønne, si æ. Det e dåkk som ska lær det her no. Så må dem finn ut det at det her har dem bruk for, dem sjøl asså. Det her ska æ lær mæ, på en måte at dem eie det dem hell på med (Marit).

Undervisningen til Marit tilrettela for utvikling av flere delkomponenter av matematisk kompetanse, sett fra mitt perspektiv. Oppskrifter i form av brøker fremsto i denne forskningen som en god måte å tilrettelegge for utviklingen av flere delkomponenter. Det åpnet for eksempel opp for *anvendelse*, ved å se sammenhengen mellom matematisk språk og hverdagslig språk i form av oppskrifter i brøk til bakingen. Å bake krever nøyaktighet, noe det fremstår som at tilrettela for utvikling av evnen til *beregning* også. Samtidig stiller omregningen av brøkene til desiliter eller gram at elevene klarer å tenke logisk, argumentere for ulike metoder og vurdere egne løsninger for å begrunne selve omregningen av brøkene. Dette legger til rette for utviklingen av *resonnering*, *relasjonell forståelse*, *instrumentell forståelse*, og *anvendelse*. Oppgavene Marit ga elevene mens de satt og spiste styrket også dette, fordi de stilte krav til at elevene tok i bruk kunnskap om ulike representasjoner i brøk og dermed evnet å se brøkene i form av vafler.

Marit fortalte også at hun bevisst spilte på interessene til elevene. Hun sa også at hun oppfattet elevene som mer engasjerte hvis de fikk gjøre arbeidet til sitt eget, for eksempel når de skulle bygge legofigurer. Videre sa hun at hun tror det er best for elevene hvis de får eierskap til oppgavene, istedenfor at hun skal "tre det over hodet på dem". Med tanke på delkomponenten *engasjement*, tror jeg Marit treffer denne ved å spille på interessene til elevene. Funnet ovenfor viste ikke direkte om hun klarte det,

men ut ifra denne forskningen får hun det til det blant annet når hun skal overføre måleenhetene til godteri og andre ting elevene kan relatere til. Dette kan sees i lys av Dewey sin tanke om bygge på elevens erfaringer, da Marit bevisst bruker noe eleven kjenner til godt fra før. Videre lurte jeg på om Marit tenkte at undervisningen kunne påvirke forskjellene i matematikknivå innad i klassen.

Intervjuer: Tror du det kan være med å utjevne forskjellan å jobbe med matematikken sånn her? Eller tror du dem øke?

Marit: Æ tror helt klart det kan utjevne forskjellan. Vi lære ulikt. Nånn lære med hendern, nånn lære med øyan, sant ja, vi e forskjellig, nånn lære i boka, og da tror æ nok at dem praktikeran vinn my på å gjør ting praktisk da, sånn som vi gjør.

Intervjuer: Ser du nånn sammenheng mellom koss dem prestere praktisk og i læreboka?

Marit: Det har æ ikke målt i like stor grad enda, men æ sjer at alle heng med. Det bli meir ein felles matematikk, og sånn føle æ dem bli meire lik, tebake til at du spurt om det, fordi alle har gjennomgått det praktisk, i motsetning t hvis alle har fått forskjellige måta å gjør det på. Men vi får gjort det på ulike måta. Sånn som brøk gjør vi på så mange måta no asså. Det e gåing, det e baking, det e deling, det e prosent, ja, vi gjør det på så mang måta at nånn får funne ein måte som passe dem, og da føle æ æ får med mæ alle. Så konkret koss man måle det med ein prøve, det har æ ikke gjort enda. Men gjennom blanding av undervisning så ser æ kem som får jobba eller ikke, også har æ nånn ark bare fra i dag, som æ sjer om dem klare det eller ikke.

(...) Men du spurt om det va meire arbeid ja. Ja, klart det e det, sånn for eksempel å driv å vask opp alt, og sånt styr. Maling, vaske røran, finn fram saker, årn til baking, innkjøp og etterarbeid. Æ gjør om oppskriftan sånn at dem får det i brøk i tillegg til desilitern, at dem må gjør om sjøl også, prosent i tillegg. Så æ skriv bare oppskriftan på nytt nånn gang da. Det bli jo litt arbe da, men æ synes jo det e artiar æ også enn å sitt å rette bøker.

Intervjuet: Ja, men tror du det kan bli ein større gevinst i lengden av det her da? Med tanke på for eksempel å forebygge matematikkvanska.

Marit: Ja, og æ va ikke nå matematiker æ heller, men æ har videreutdanna mæ i det, og no synes æ det e kjempearti!

Intervjuer: Ja, det e jo dem siste åran det har gått opp for mæ også ka matematikken egentli e. Det va ein kamp å få mæ t å gjør leksan i matte før, både for mæ og foreldran mine, æ hadd eit skikkelig vanskelig forhold til matte, men så løst det sæ plutselig da! Æ synes undervisninga va skikkelig tung også, noe æ tror kjem av at det va så tradisjonell undervisning med fokus på pugging. Det e viktig det asså, men æ skulla så gjern ønska at æ fikk en blanding. Æ hadd hvertfall aldri sett for mæ å skriv master om matematikkvanska

Marit: ja, men så interessant da. Ja, den blandinga e viktig, og det e den æ jobbe for å få med

Marit sitt utsagn om at de jobbet med brøk på forskjellige måter, tolket jeg som en indikasjon på at elevene får lære brøk gjennom mange ulike representasjoner. De blir kjent med brøk i mange ulike former, samtidig som Marit tilrettelegger for at de skal se sammenhengen mellom dem, blant annet gjennom oppskriftene i brøk. Marit sa også at hun tenkte denne undervisningsformen kan være med på å utjevne forskjeller, og at det ga en større gevinst i lengden med tanke på å motvirke at elever utvikler vansker med matematikken. Hun begrunnet i at hun følte elevene ble mer like, og at blandingen av undervisning gjorde at samtlige elever fikk finne et område de mestret matematikken på. Til tross for at hun ikke har testet elevenes nivå i form av kapittelprøver, tolket jeg det som at Marit selv har kontroll på elevens nivå i matematikk og hvilke arenaer de har størst læringsutbytte av. Dette ser man for eksempel sa hun sa "også har æ nånn ark bare fra i dag", noe som viste at hun følger opp den formelle matematikken ved å samle inn ark hvor elevene har jobbet med oppgaver knyttet til det aktuelle temaet, og dermed ser hvorvidt elevene evner å overføre brøkene mellom de ulike representasjonene ut ifra om de fikk til å jobbe med oppgavene på arkene.

Selv om hun sa det blir mer arbeid å variere undervisningen på denne måten, sa hun at det var morsommere for henne som lærer også. Dette forsto jeg som at hun selv har et engasjement for denne arbeidsmåten, noe observasjonene mine av *engasjement* blant elevene støtter. Mot slutten av intervjuet snakket vi videre om mine erfaringer med matematikk, blant annet at jeg hadde mest tradisjonell lærebokundervisning. Marit sa deretter at hun trodde blandingen av undervisning er viktig, og at hun jobber for å få med denne. Jeg tolket dette som at hun tenkte at blandingen kan motvirke at elever får negative opplevelser med matematikk, og at hun aktivt ønsker å jobbe for at elevene skal få positive opplevelser med faget.

4.1.3 Oppsummering didaktiske årsaksforklaringer og matematisk kompetanse

Nedenfor har jeg laget en tabell, som oppsummerer hvilke delkomponenter jeg tolket at undervisningen påvirket. Samtlige av funnene viste at undervisningen hadde en helhetlig påvirkning på den matematiske kompetansen, og elevene viste utvikling innenfor nesten alle delkomponentene. Funnene som omhandlet Nikolai og Tyra indikerte at de utviklet seg innenfor samtlige delkomponenter, mens William manglet bare *beregning*, noe som kan være et resultat av at jeg ikke fikk observert han. Dette gjaldt også Mathilde, fordi jeg kan ha gått glipp av viktige funn som kunne gitt meg innsikt i flere delkomponenter.

	Resonnering	Anvendelse	Beregning	Engasjement	Relasjonell forståelse	Instrumentell forståelse
William	X	X		X	X	X
Tyra	X	X	X	X	X	X
Nikolai	X	X	X	X	X	X
Mathilde		X		X		

Tabell 1: Elevens matematiske kompetanse

4.2 Undervisningens påvirkning på årsaksforklaringer for matematikkvansker

De *didaktiske årsaksforklaringene* presenterte jeg i den første delen av analysen, hvor jeg fokuserte på undervisningens påvirkning på matematiske kompetanse. I mine øyne ga ikke datamaterialet meg grunnlag til å analysere undervisningen sin påvirkning på *nevrologiske årsaksforklaringer*, og jeg valgte derfor å utelukke dette fra analyse og drøfting. I denne delen av analysen presenterer jeg hvordan undervisningen påvirket *psykologiske og sosiologiske årsaksforklaringer* til matematikkvansker, ut ifra min tolkning av de ulike funnene. For å analysere dette tok jeg utgangspunkt i oppgavens forskningsspørsmål "*På hvilke måter påvirker undervisningen årsaksforklaringer til matematikkvansker?*"

Psykologiske årsaksforklaringer finnes i elevens indre (Engström, 2000, s. 27), ofte i form av motivasjon for læring eller forventning om mestring. Det omhandler altså elevens følelser rundt matematikkfaget, og andre kognitive årsaker (Sjøvoll, 2006, s. 37). For å analysere de *psykologiske årsaksforklaringene* tok jeg utgangspunkt i motivasjon for læring og forventning om mestring, på grunn av dets relevans innenfor dette. Forventning om mestring kan også sees i lys av matematisk kompetanse, med et didaktisk blikk på begrepet. I denne delen har jeg et mer psykologisk fokus, med utgangspunkt i hvordan elevens mestring og motivasjon påvirker *psykologiske årsaksforklaringer*. *Sosiologiske årsaksforklaringer* fokuserer på faktorer i elevens ytre miljø, og hvordan de kan ha påvirket elevens læring (Aaslund & Nyygard, 2021, s. 26; Engström, 2000, s. 27; Mononen & Lopez-Pedersen, 2019, s.371/372; Sjøvoll, 2006, s. 37). I sammenheng med dette rettet jeg fokuset mot det sosiale aspektet ved undervisningen, for å se på hvordan individer i elevens omverden påvirker læringen.

4.2.1 På hvilke måter påvirker undervisningen Engström (2000) sine årsaksforklaringer for matematikkvansker?

4.2.1.1 Psykologiske årsaksforklaringer

Da jeg observerte opplevde jeg elevene som motiverte og engasjerte for oppgavene. Jeg oppfattet det som at de utstrålte glede, tok fatt på arbeidet med oppgavene av seg selv og virket svært utholdende i arbeidet med oppgavene. De var raske med å hente de ulike fargene de så at de trengte for å løse de ulike brøkene, og jeg syntes det så ut til at de gikk løs på oppgavene med lyst og gnist i blikket. Interessen for oppgaven virket å være stor, og jeg tolket det som at samtlige elever deltok i arbeidet. Samtidig oppsto det naturlige rolleinndelinger i de ulike parene. Dette handlet nødvendigvis ikke om hvem som var sterkest i matematikk, men hvem som var mest "frampå". Elevene kom ikke med negative bemerkninger under selve arbeidet med oppgavene, og jeg følte de var positivt innstilte til det praktiske arbeidet.

Jeg spurte lærer Marit om hva den største forskjellen var når elevene jobbet på denne måten, i motsetning til når de har mer tradisjonell undervisning med lærebok.

Æ sjer veldig stor forskjell på motivasjon. For med lærebok så e det meire den demotiverte holdninga på nånn, men når vi ska jobb praktisk så e dem meir sånn "ka ska vi gjør i dag, ka ska vi gjør no". Motivasjon e kjempehøy, det bli ein helt annen drive!"

Videre fortalte Marit at hun også tenker på sin egen gnist i matte, og hvordan dette påvirker elevene.

“Så æ tror man må ha ein liten gnist sjøl lell, uansett. Det e da æ tror det gir best resultat for ungan, det vil påvirk my. Det vil også gjør at dem sjøl mestre nånn ting også, itj minst, ved at det e ein gnist i rommet (Marit).

I det første sitatet uttrykket Marit eksplisitt at hun mente motivasjonen til elevene er høy når de jobbet på denne måten, samtidig som hun sa at noen av elevene hadde en mer demotivert holdning til tradisjonell undervisning. Hun sa derimot ikke noe om hvilke elever som var demotiverte til undervisning med lærebok, og jeg kan ikke vite om dette gjaldt de lavtpresterende elevene. Ut ifra utsagnet tolket jeg det som at Marit også likte denne arbeidsmåten, fordi hun beskrev at det ga en helt annen “drive”. Dette ble også støttet av mine observasjoner, hvor jeg opplevde elevene som engasjerte og motiverte, og det er ikke å stikke under en stol at det er noe man jobber mot og verdsetter som lærer. Dette antyder også at undervisningen åpner for *autonomi*, fordi funnet kan indikere at læringen skjer med utgangspunkt i elevens interesser. Videre snakket Marit om at læreren må ha en “liten gnist selv”. Dette tolket jeg som at hun mente at det er viktig at læreren også viser at den brenner for faget, for å være en god rollemodell og overføre engasjementet over på elevene.

Jeg tolket det som at Marit fikk en gnist av å jobbe på denne måten selv, og at hun syntes denne gnisten smittet over på elevene, derav bruken av ordet “drive”. Jeg stilte også spørsmålet til elevene.

Intervjuer: Syns dåkk det e bedre å jobb sånn her enn i læreboka, eller e det ingen forskjell?

Nikolai: Det e litt enklar. Det e ikke såå stor forskjell, men det e litt enklar. Det e litt kjedelig å skriv i boka, det e my likar å hold på med nåkka istan ferr å skriv i boka. Æ føle æ får det t meire enn i boka, for der e det bare ein side med farga og tall og sånn, men æ klare det meire når vi jobbe sånn her

Anonym: Også e det litt gøyer

Nikolai: Det e litt gøyer når det e sånn enn det e i boka, også e det praktisk da

William sa seg også enig med de andre på sin gruppe om at det var bedre å jobbe slik enn i læreboken. Da jeg spurte Tyra og Mathilde om de syntes det var best å jobbe i boken eller på denne måten svarte begge to “praktisk” (Tyra & Mathilde). Nikolai sa tydelig at han syntes det var kjedeligere å holde på i boken, fordi han følte han fikk til oppgavene bedre når de jobbet på den andre måten. Han beskrev også at det var fordi det ble for mye tall når de jobbet i lærebok, og at han fikk det til bedre når det ikke var i læreboken. Dette tolket jeg som at han tydelig likte undervisningen som tilrettela for enaktiv tilnærming til læring, fordi han syntes det var bedre enn den tradisjonelle undervisningen. Jeg savnet derimot at han klarte å sette ord på hvorfor. Samtidig var det en indikasjon på at Nikolai syntes det var enklere å regne ut brøkene for eksempel i arbeidet med trylledrikken, fordi han fikk se andre representasjoner av brøken enn bare symboler og tall i læreboken. Ut ifra at Tyra, Mathilde og William, i likhet med Nikolai, uttrykte at de likte denne undervisningen best tolker jeg dette som at de foretrakk denne undervisningen over tradisjonelt opplegg med lærebok.

I intervjuene spurte jeg elevene om de følte de mestret å jobbe på denne måten, men elevene forsto ikke begrepet helt. Videre forklarte jeg begrepet mestring, før jeg omformulerte spørsmålet til om de "følte de fikk til å jobbe med oppgavene på denne måten".

Intervjuer: tror dåkk det hjelpe dåkk å forstå matten bedre at vi jobbe sånn her?

William: Ja, æ tror det, fordi æ synes at når vi jobbe sånn her praktisk så har det vært ganske mye gøyere og æ bli mer motivert og sånne ting

Anonym: ja, æ tenke også det. Det e gøyer

Intervjuer: Men når det e gøyer da, bli det meir motiverende for dåkker da?

Anonym: Ja

William: Ja, enig. Kanskje fordi vi pleie ikke å lær på den måten her, og da bli det jo gøy å lær sånn nånn gang, også da bli vi meire engasjert og sånne ting.

Intervjuer: Koss oppleve dåkk å jobb med matte på den her måten da?

Anonym: Det e gøyere!

William: Gøyere. Også e det vell på en måte litt enklere kanskje å lær det på den måten man faktisk gjør det på, enn den måten vi gjør det i boka. Det e gøyere, da lære vi meire fordi vi faktisk har lyst t og gjør det

Intervjuer: Så det handle litt om at vi faktisk sjer ka vi gjør?

William: Ja

Intervjuer: Føle dåkk at dåkk lære nåkka av å jobbe på den her måten?

William: Ja, æ føle vi lære ganske my, også e det jo ganske arti med sånn matte

William presiserte her at han foretrakk denne arbeidsformen over arbeid i læreboken. Han trakk linjer til at han likte det bedre både fordi det var "gøyere" og fordi det "e praktisk da". Videre fortalte han at det ikke nødvendigvis var så stor forskjell, men at det var litt lettere. Jeg bet meg merke i at elevene sa det var gøyere, og grep sjansen til å spørre om dette gjorde arbeidsformen mer motiverende, og videre om de følte de forsto matten bedre av det. Svarene var ja på begge spørsmålene. Med utgangspunkt i dette tolket jeg det som at William ble både mer motivert og følte på mer mestring av denne undervisningen. Ut ifra at mestring kobles til *kompetanse* i *selvbestemmelsesteorien* er dette funnet også en indikasjon på dette, med tanke på at eleven uttrykte at han følte på mestring. Han sa også eksplisitt at det motiverte han, samt at jeg tolket hans utsagn "og sånne ting" som at han mente han fikk en bedre forståelse for matematikken, siden det var det jeg opprinnelig spurte om. Læreren hadde også noen tanker omkring dette, og dette kom frem i intervjuet med Marit.

Æ føle mæ tryggar på at elevan kan det når vi gjør det på den måten her. Æ oppleve det som at dem hekte sæ på my fortar på den her måten. Alle sammen. Sånn at når det e meir praktisk arbeid så bli det ikke like mange hull å tette, ferr å sei det på den måten.

Det e itj så mang som fell gjennom. Dem bli med, fordi dem har gjort det på ein arti måte (Marit).

Jeg tolket dette utsagnet som at Marit kunne se at elevene mestret denne arbeidsformen bedre enn å jobbe i lærebok. Hun beskrev at elevene hektet seg på fortere, noe jeg tolket som at elevene raskere mestret det de holdt på med. Ut ifra at hun sa det ikke ble like mange hull å tette, tolket jeg det som at hun opplevde det som at flere klarte å følge undervisningen, og dermed at flere elever mestret matematikken. Jeg tolket det også som at hun ble tryggere som lærer når hun underviste ved bruk av denne metoden. Videre ønsket jeg å vite noe om Marit kunne se hvordan det påvirket motivasjonen til elevene. Jeg spurte henne rett ut.

Intervjuer: tru du det e fordi dem bli meire motivert?

Marit: Ja, til og med Tyra hjalp en medelev med brøk i går, fordi ho hadd skjønt det. Det e jo helt utrolig!

Tyra er en av informantene som er lavtpresterende i matematikk. For det første svarte Marit eksplisitt ja på om hun tror elevene ble mer motiverte. Dette tolket jeg som at hun også hadde oppfattet at elevene virket motiverte av undervisningen. Dette var en god indikasjon på at elevene, da Marit som lærer kjente elevene godt. Marit uttrykket at hun syntes det var utrolig at Tyra hadde skjønt brøk, noe jeg tolket som at Tyra ikke hadde forstått brøk tidligere. Med utgangspunkt i dette tror jeg ikke at Tyra har mestret brøk tidligere, men at dette er noe som skjedde i etterkant av den første onsdagen med undervisningen som tilrettela for enaktiv tilnærming til læring.

Nikolai fortalte at han "bli meire motivert av å jobbe på den her måten", og videre at han selv følte han "fikk det til". Det at han sa han følte han fikk det til tolket jeg som at han følte han mestret matematikken på denne måten, noe jeg tenkte kan ha kommet av at han ble mer motivert til å jobbe med oppgavene. Dette gjaldt også Tyra og Mathilde, da de fortalte meg at de ble mer motiverte og følte de fikk til å jobbe slik. Derimot hadde Mathilde et annet utsagn senere. Hun sa at "æ e ikke så glad i matte, fordi æ e ikke så god". Med tanke på at hun sa hun ble mer motivert av undervisningen vi hadde i brøk, tolket jeg dette som at utsagnet handlet om matematikk generelt. I mine øyne var det derfor ekstra positivt at hun uttrykte at hun ble motivert, da dette mulig kan endre holdningene hennes til matematikken senere.

4.2.1.2 Sosiologiske årsaksforklaringer

Samtlige elever deltok under den praktiske oppgaven hvor de måtte gå brøker. De gikk brøkene samtidig alle sammen, og det så ut til at alle fikk det til. Dette tolket jeg som at klassen har en generelt god forståelse for brøk, men jeg hadde vanskelig for å tro på at alle hadde like god kontroll. Under denne oppgaven var det veldig enkelt å henge seg på det sidemannen svarte, og dermed svare ut ifra hva felleskapet svarte. Med tanke på dette kan jeg derfor ikke tolke noe for sikkert hvorvidt de lavtpresterende elevene fikk riktig svar fordi de forsto oppgaven, eller fordi de fikk anledning til å kopiere det andre hadde svart. Stemningen virket derimot å være god, og det var ingen elever som viste negativ atferd ovenfor hverken lærer, medelever eller undervisningen. Dette tolket jeg som at elevene har en positiv holdning til matematikkfaget, på grunn av at samtlige elever deltok og gruppen virket helhetlig engasjert i arbeidet.

Under arbeidet med oppgavene opplevde jeg at elevene var veldig opptatte av å dele på arbeidet, og de byttet ofte på hvem som gjorde utførte delene av arbeidet. Jeg ønsket å vite mer om hvordan de opplevde dette samarbeidet og hvordan dette påvirket læringen deres. For å få svar på dette spurte jeg elevene om de løste oppgavene sammen, noe som førte med seg spørsmål omkring deres opplevelser av dette.

Intervjuer: Løst dåkk oppgavan sammen eller alene?

Elevene: ilag

Intervjuer: Synes dåkk det va bedre enn å løs dem alein?

Anonym: Ja

Nikolai: Æ synes det e my gøyere å lær matte når man har en å jobb med, eller to

Anonym: Litt gøyere å gjør det med nånn andre

Tyra, Mathilde og William hadde også samme innstilling som Nikolai. Tyra påpekte blant annet at det ble mer motiverende når de løste oppgavene sammen, noe Mathilde sa seg enig i. William sa at det ble enklere å jobbe med de ulike oppgavene når de kunne jobbe sammen med noen. Ut ifra dette tolket jeg det som at elevene selv opplevde et større utbytte av å jobbe sammen med andre. Utsagnet til Tyra om at hun ble mer motivert tolket jeg som en direkte indikasjon på at læring gjennom samhandling ga motivasjon for læring, noe som igjen kan by på mer mestring. Nikolai sa at han syntes det var gøyere å lære sammen med andre, noe jeg tolket som at ble mer engasjert til å lære matematikken. Fra mitt perspektiv vil dette også føre til økt motivasjon, noe som vil medføre økt mestring.

Jeg var nysgjerrig på hva læreren tenkte om det sosiale aspektet ved læringsformen, og spurte henne om hun tenkte spesielt over sammensetningen av elevene.

Æ tenke over kem som kan settes sammen i forhold til om æ kan gi dem litt meire eller mindre utfordringer. Så æ sett sammen dem som kanskje e litt i lik da, så det har æ tenkt over no som æ har satt sammen gruppebordan, kem som sitt sammen, sånn at dem kan snakke sammen, jobb sammen og sånt. Men æ sett sammen også litt med tanke på det sosiale, så dem kan back opp hverandre. Så det variere, og dem kan no bruk hverandre dra, og det variere litt ka vi gjør egentling. Sjer æ hvis nånn drukne helt i dem sterke så må æ jo endre. Dem må kunna samarbeide på en god måte, og løfte hverandre (Marit).

Utsagnet til Marit tolket jeg som at hun gjorde bevisste valg da hun satte sammen elevene i par eller grupper. Jeg tolket det som at hun åpnet for at elevene fikk jobbe i sin nærmeste utviklingszone, da hun bevisst satt sammen par etter hvilke utfordringer de trengte og kunne backe hverandre. Samtidig tenkte jeg at Marit her så potensialet til å åpne for medierende læring. Siden Marit også sa hun tenkte på det sosiale, tolket jeg det som at hun er opptatt av elevens trivsel. På grunn av dette tolket jeg det som at Marit er bevisst på at elevens trivsel også kan påvirke eksempelvis motivasjon for læring, og deretter forventning om mestring. Denne tanken ble også forsterket av at Marit sa hun ikke ønsket at elevene skulle drukne i hverandre, men løfte hverandre. Jeg tolket også samtlige funn som at undervisningen tilrettela for *tilhørighet*, det tredje aspektet i *selvbestemmelsesteorien*, på grunn av at elevenes og lærerens utsagn indikerte at læringsfellesskapet var inkluderende og trygt. I sammenheng med dette kan man trekke

linjer til *emosjonelt engasjement*, fordi undervisningen tilrettelegger for *engasjement* i form av tilhørighet. Det stilles også krav til at elevene handler aktivt for å løse de ulike oppgavene, noe som indikerer at de utviklet *handlingsengasjement*.

4.2.2 Oppsummering psykologiske og sosiologiske årsaksforklaringer

Med utgangspunkt i *psykologiske årsaker* tolket jeg samtlige funn som at elevene ble mer motiverte og følte på mestring når de jobbet på denne måten, i motsetning til arbeid med lærebok. Eksempelvis ved at det skapte motivasjon for læring, forventning om mestring og engasjement blant elevene. Med utgangspunkt i dette ser man altså hvordan de didaktiske rammene, som skaper de *didaktiske årsakene*, også har en direkte innvirkning på de *psykologiske årsaksforklaringene*. I sammenheng med *nevrologiske årsaker* tolket jeg ikke funnene som at informantenes utsagn sa noe eksplisitt om dette. Derimot har jeg tolket dette i sammenheng med matematisk kompetanse, da dette i større grad omhandler kognitive prosesser. Ut ifra min tolkning av funnene innenfor *sosiologiske årsaker* syntes jeg elevene hadde både sosialt og faglig utbytte av undervisningen. Forskningen viste indikasjoner på at klassen generelt har en god holdning ovenfor faget, samtidig som elevene ble mer motiverte og følte på økt mestring som et resultat av undervisningen. Med utgangspunkt i elevenes utsagn om at det var både gøyere og mer motiverende å lære sammen med andre, tolket jeg det som at de psykologiske årsakene påvirkes i positiv retning, spesielt med tanke på motivasjon for læring og forventning om mestring.

5. Drøfting

Dette kapittelet drøfter funnene som ble presentert i kapittel 4: analyse og presentasjon av funn. Drøftingen tar utgangspunkt i oppgavens teoretiske standpunkt, for å belyse problemstillingen og forskerspørsmålene. I likhet med analysekapittelet deler jeg drøftingen i to hoveddeler. Den første delen drøfter oppgavens problemstilling "Hvordan påvirkes den matematiske kompetansen hos lavtpresterende elever i matematikk gjennom enaktiv tilnærming til læring?" før jeg i andre del av analysen drøfter forskningsspørsmålet "På hvilke måter påvirker undervisningen Engström (2000) sine årsaksforklaringer til matematikkvansker? Avslutningsvis diskuterer jeg om undervisning som tilrettelegger for enaktiv tilnærming til læring kan forebygge matematikkvansker, og mulighetene for tilpasset opplæring og redusering av behovet for spesialundervisning.

5.1 Hvordan påvirkes den matematiske kompetansen hos lavtpresterende elever i matematikk gjennom enaktiv tilnærming til læring?

Problemstillingen drøftes ut ifra Kilpatrick, Swafford og Findell (2001) sin redegjørelse av matematisk kompetanse, teori om enaktiv tilnærming til læring og funnene i kapittel 4.

5.1.2 Hvordan påvirkes Kilpatrick, Swafford og Findell (2001) sine komponenter for matematisk kompetanse?

5.1.2.1 Didaktiske årsaksforklaringer

Flere funn viste indikasjoner på at undervisningen påvirket elevens evne til *resonnering, anvendelse, engasjement, beregning* og *forståelse*. Avslutningsvis i analysen, delkapittel 4.1.3, presenterte jeg en tabell som viste hvilke delkomponenter funnene antydte at elevene utviklet seg innenfor. Tabellen viste at nesten alle elevene viste evnen til flere komponenter, men om disse ble utviklet der og da er vanskelig å kommentere. Til tross for dette kunne samtlige funn tolkes og drøftes ut ifra flere delkomponenter, noe som viser at undervisningen hadde en helhetlig påvirkning på den matematiske kompetansen til de lavtpresterende elevene.

5.1.2.2 Resonnering

For å løse de ulike oppgavene måtte elevene tenke logisk og trekke slutninger om hva som ville være den mest hensiktsmessige løsningen. Funnene indikerte at flere av elevene viste evnen til *resonnering*, for eksempel da Nikolai uttrykte og begrunnet at $11/10$ var det samme som 1 hel og $1/10$, og da William trakk sammenheng mellom konkret og abstrakt da han sa det var enklere å se brøkene i 3D. Her kan man se at begge elevene utviklet evnen til *resonnering* gjennom *materialisering*, fordi de selv manipulerte konkretene i omverden for å tilegne seg ny kunnskap og erfaringer (Kirfel, 2010, s. 1). Totalt sett måtte de begge aktivere tankene i hjernen for å påvirke kroppen til å utføre handlinger som manipulerte konkretene i omverden, før disse erfaringene og sansingene igjen påvirket hjernen (Berg, 2019; Fredens, 2019), noe som er selve essensen i enaktivismen. Ut ifra dette ser man tydelig hjernen, kroppen og omverden sin gjensidige påvirkning, som dermed danner grunnlaget for videre læring (Thompson, 2007; Fredens, 2019). Med tanke på at læreren fører en undervisning med blanding av

metoder, hadde elevene blitt introdusert for brøk før de praktisk arbeidet i felles gjennomgang i klassen. Ut ifra dette kan man trekke slutninger om at kroppen fungerte som en brobygger mellom hjernen og omverden, konkretene i dette tilfellet, og dermed gjorde elevene bevisste sine ubevisste kunnskaper (Fredens, 2019, s. 24). På den ene siden har jeg ingen faste holdepunkter for å påstå at eleven ble bevisst sine ubevisste kunnskaper, fordi jeg ikke har konkrete holdepunkter for hva de har gjennomgått i matematikken tidligere. På den andre siden gir funnene gode indikasjoner på at de ble bevisste tidligere ubevisst kunnskap, og er dermed et godt grunnlag for å påstå at den enaktive tilnærmingen til læring påvirket eleven sin evne til *resonnering* i positiv retning.

I sammenheng med funn av evnen til *resonnering* i Tyra og Mathilde sine utsagn, var det mindre håndfast å drøfte. Mathilde viste ingen tydelige tegn til evnen til *resonnering*, og Tyras evne til *resonnering* begrunnet jeg ut ifra at læreren sa at hun endelig fikk til brøk. Utsagnet til Marit indikerte at hun ikke hadde fått det til før, fordi det ble omtalt som utrolig at Tyra evnet å hjelpe en annen elev i brøk. Siden det å løse en oppgave krever evnen til blant annet logisk tenkning, indikerte dette derimot at Tyra evnet å *resonnere*. Gjennom de praktiske oppgavene fikk elevene jobbet med *materialisering*, som åpnet for at de manipulerte konkretene (Kirfel, 2010), og dermed åpnet for gjensidig påvirkning mellom hjernen, kroppen og omverden (Fredens, 2019). Man kan også argumentere for at evnen til *resonnering* ble positivt påvirket av oppgavens tilrettelegging for *learning by doing*, fordi eleven måtte være i aktivitet, eksperimentere og modellere, for deretter å reflektere over prosessen (Dewey, 1990; Imsen, 2020, s. 160; Jordet, 2010, s. 125; Postholm, 2015, s. 289) og dermed utvikler både evnen til å se sammenhenger og logisk tenkning. Undervisningens tilrettelegging for *learning by doing* kan være et resultat av at undervisningen tilrettelegger for at elevene må utforske i matematikken, noe Karlsen (2014) beskriver som viktig for at elevene skal finne løsninger som passer deres nivå.

Elevene måtte utforske for å finne ulike løsninger, noe som tilrettela for *learning by doing*, og videre utvikling av evnen til *resonnering*. Hjernen ble stimulert av inntrykkene fra omverden og elevene tenkte hvordan de skulle gjøre det, før de brukte kroppen til å manipulere omverden, noe som skapte endringer i hjernen, i form av ny kunnskap. Ut ifra dette kan man si at elevene gjorde en helhetlig erfaring for deretter å anvende dem i korrekt sammenheng, noe som støttes av Fredriksen (2013) sine funn om kroppslig læring. Funnene hennes viste at elevene kan gjøre helhetlige erfaringer og akkumulere dem, samtidig som det åpner for kreative løsninger som kombinerer nye og gamle erfaringer (Fredriksen, 2013, s. 26). Sistnevnte kan også sees i lys av Fredens (2019) tanke om at kroppen bevisstgjør tidligere ubevisst kunnskap, på grunn av et felles fokus på sammenhengen mellom tidligere erfart og nylig erfart kunnskap.

5.1.2.3 Anvendelse

Matematiske begreper læres best når elevene må gjøre aktiviteter knyttet til de ulike oppgavene (Fredens, 2019, s. 187), noe den aktuelle undervisningen i høy grad tilrettela for. Dette kan man blant annet se når Nikolai knytter desiliter sammen med brøk, hvor han anvender matematiske begreper imens han er i aktivitet, samtidig som han utfører dagligdagse handlinger i form av bruk av desilitermål. For at elever skal lære matematikk er det viktig å knytte matematikken opp mot det dagligdagse språket, for at elevene skal kunne hekte det på sine eksisterende erfaringer (Fredens, 2019, s. 186/187). Dette støttes også av Dewey sin tanke om å finne eleven der den er (Dewey, 1990; Imsen, 2020, s. 158-160; Jordet, 2010, s. 114), for å kunne bygge ny kunnskap ut ifra eksisterende kunnskap. Da Nikolai regnet seg frem til hva 11/10 var, brukte han kunnskapene han allerede hadde om brøk, men tok i bruk kroppen til å regne det ut, ved

å blande brøkene i desiliter. Med utgangspunkt i dette kan man si at Nikolai utviklet seg innenfor *anvendelse* ved å bruke kroppen til å manipulere konkretene, som var en del av omverden, før deretter å prosessere denne kunnskapen og erfaringene i hjernen (Fredens, 2019). Her kan man se at Nikolai brukte *materialisering*, hvor han måtte manipulere konkretene for å komme frem til riktig svar (Kirfel, 2010). Samtidig *anvendte* han matematiske begreper og dagligdagse begreper om hverandre, noe som mest trolig gjorde at han evnet å se sammenhengen mellom brøk og desiliter, og dermed språklige begreper i matematikken og dagliglivet. Ut ifra dette ser man at Nikolai måtte aktivere tankene i hjernen for å gjennomføre handlinger, som manipulerte omverden, før disse endringene igjen påvirket hjernen og gjorde han bevisst tidligere ubevisst kunnskap (Fredens, 2019). Ut ifra dette ser man tydelig hjernen, kroppen og omverden sin gjensidige påvirkning, som danner grunnlaget for videre læring (Thompson, 2007; Fredens, 2019).

William koblet også matematikken opp mot det å gå på butikken, og med tanke på at all sansning utløser aktivitet i hjernen (Berg, 2019, s. 27), viste han evne til *anvendelse* på grunn av hans evne til å knytte sammen nye og gamle erfaringer. Dette gjaldt også Mathilde og Tyra, selv om de derimot koblet oppgavene opp mot andre fag. Til tross for at utsagnet til William viste at han ser sammenhenger, er eksempelet hans meget generelt. Elevene lærer fra ung alder at det er viktig å kunne matematikk når man skal gå på butikken, og man lærer tidlig om sammenhengen mellom penger og matematikk. På den ene siden er funnet derfor svakt, med tanke på at det er for generelt. På den andre siden viste det derimot tydelig at han evnet å *anvende* matematikken på andre arenaer. Elevene er ganske unge, og det er positivt at de klarer å definere at de kan se matematikken i sammenheng med andre situasjoner. Her ser man at funnene i denne forskningen stemmer med Fredriksen (2013) sitt funn av ulike kompetanseområder stemmer, fordi elevene kombinerte nye og gamle erfaringer ved å *anvende* kroppen i læringsprosessen. Selv om hovedfokuset hennes er kroppslig læring, viser funnet hennes at hvert individ sin individuelle utvikling ikke utelukkende er et resultat av hvordan de bruker kroppen, men også samhandlingen med omverden. Dette bekrefter også at kompetanseområdet er overførbart til enaktivismen, fordi elevene anvendte den helhetlige påvirkningen mellom omverden, kroppen og hjernen (Thompson, 2007; Fredens, 2019). Funnene i denne forskningen antyder at undervisningen tilrettelegger for Jordet (2010, s. 259) sin tanke om en tosidig opplæring. Den ene siden fokuserer på *anvendelse* av matematikken, noe funnene er gode indikasjoner på at elevene utviklet seg innenfor. Her ser man også at elevene utvikler "*kunnskap, dugleik og holdningar for å kunne mestre liva sine og for å kunne delta i arbeid og fellesskap i samfunnet*" (Opplæringslova, 1998, §1-1), og at en del av formålet med opplæringen imøtekommes.

5.1.2.4 Forståelse

Marit sa at Tyra hjalp en annen elev med brøk, noe jeg tolket som at Tyra hadde utviklet en viss *relasjonell forståelse*. Med tanke på at kroppen også er kognitiv og bistår hjernen i å bli bevisst tidligere ubevisst kunnskap (Fredens, 2019, s. 24), kan den kroppslige læringen i det praktiske arbeidet ført til at Tyra ble bevisst sin eksisterende kunnskap om brøk. Læringen forekom i samspill med omverden, både konkrete og andre elever, og man ser tydelig hvordan den helhetlige læringen ga et positivt læringsutbytte. Tyra anvendte hjernen til å tenke ut hvordan de skulle løse oppgavene, før deretter å ta i bruk kroppen for å manipulere konkretene i omverden, i samspill med individene i omverden. Med tanke på at hun ikke hadde forstått brøk tidligere, er dette funnet et godt grunnlag til å argumentere for at Tyra utviklet sin *relasjonelle forståelse* ved *learning by doing*.

Siden Dewey sin tanke om *learning by doing* handler om at individet må bruke kroppen til å gjøre nye erfaringer og reflektere omkring læringsutbyttet (Dewey, 1990; Imsen, 2020, s. 160; Jordet, 2010, s. 125; Postholm, 2015, s. 289), kan det sees i sammenheng med refleksjonen som har foregått før eleven utviklet seg innenfor *relasjonell forståelse*.

Funnene indikerte også at alle elevene, utenom Mathilde, viste evnen til *instrumentell forståelse*. Jordet (2010, s. 259) beskriver den andre siden av opplæringen som nødvendigheten av å lære matematikkens symbolfunksjon, noe funnene av elevenes *instrumentelle forståelse* antyder at de utviklet. Ut ifra at hverken undervisningen, jeg eller læreren testet elevenes *instrumentelle forståelse*, tenker jeg det er mindre hensiktsmessig å diskutere hvordan den ble påvirket. Jeg synes derimot det var nødvendig å ha *instrumentell forståelse* med i analyse og presentasjon av funn, for å gi leseren et helhetlig innblikk i hvordan undervisningen påvirket den matematiske kompetansen hos den lavtpresterende eleven. Dette kan man også knytte opp mot *materialisering*, hvor elevene må manipulere konkretene for å aktivere læringsprosessene (Kirfel, 2010), slik at hjernen, kroppen og omverden samspiller (Fredens, 2019; Thompson, 2007), noe som igjen medfører at elevene erverver ny kunnskap gjennom handling – *learning by doing*. Det støttes også av Dewey sin tanke om at eleven lærer best mens den er i aktivitet, i samspill mellom den fysiske og sosiale verden (Dewey, 1990; Imsen, 2020, s. 158-160). Gjennom *materialiseringen* får elevene også jobbe med ulike *representasjoner* av brøkene, noe Svingen (2018, s. 4) mener kan øke elevens *forståelse*, fordi det åpner for at elevene får se sammenhengene mellom de ulike *representasjonene* av brøkene. Dette er særlig relevant i forhold til *relasjonell forståelse*, fordi elevens forståelse for tall og matematiske symboler utvikles ved at den får jobbe med konkrete (Svingen, 2018, s. 4), noe undervisningen blant annet legger til rette for når elevene må regne ut brøkene for trylledrikken samtidig som de blander den.

William og Nikolai sin *relasjonelle forståelse* er også overførbart til drøftingen omkring Tyra sin relasjonelle forståelse, fordi de, i likhet med Tyra hadde deltatt i læringsprosesser som tilrettela for spillet mellom omverden, hjernen og kroppen, samtidig som de aktivt måtte delta for å gjennomføre oppgavene. Med tanke på at det ikke ble gjort funn hvor Mathilde viste evnen til hverken *relasjonell* eller *instrumentelle forståelse*, betyr det ikke nødvendigvis at undervisningen tilrettelegger for at alle elever utvikler dette. På den ene siden kan dette være et resultat av at jeg ikke observerte henne, noe som kan ha ført til at jeg gikk glipp av funn. På den andre siden ga intervjuene meg gode indikasjoner på hvordan undervisningen hadde påvirket elevenes matematiske kompetanse, og her viste ingen funn indikasjoner på at Mathilde utviklet forståelsen sin. Med utgangspunkt i dette kan man derfor ikke anta at den matematiske kompetansen til alle lavtpresterende elever generelt påvirkes i positiv forstand, selv om analyse og drøfting av andre funn viste indikasjoner på dette.

5.1.2.5 Beregning

Funnene av at Tyra og Nikolai utviklet evnen til *beregning* baserte jeg i stor grad på min tolkning av observasjonene av atferden deres. Det kan være problematisk, fordi observasjonen ikke sa meg noe om de kognitive prosessene til eleven. Samtidig er det utfordrende å få med seg alt når man observerer, også som ikke-deltakende observatør (Gleiss & Sæther, 2021, s. 103, Kleven & Hjordemaal, 2021, s. 46). På den andre siden styrkes tanken om at evnen til *beregning* ble utviklet ved at elevene fikk til å løse de ulike oppgavene. Samtlige oppgaver krevde at elevene var nøyaktige for å komme frem til riktig svar, og ut ifra at de kom frem til korrekt resultat tenkte jeg at de fikk til å

beregne riktig undervegs. For eksempel i oppgaven med *trylledrikk* måtte de være nøyaktige under blandingen, for at de skulle få riktig mengde til slutt. Dette gjaldt også oppgaven hvor de skulle gå til bestemor, hvor det krevde at de beregnet riktig undervegs for at de skulle ende på riktig brøk til slutt. *Materialiseringen* tilrettelegger for at elevene får manipulere konkrete (Kirfel, 2010), noe som krever at elevene manipulerer på en hensiktsmessig måte for å få riktig svar. Siden samtlige elever fikk til oppgavene, er det derfor en indikasjon på at elevene evnet å *materialisere* på en hensiktsmessig måte, og dermed utviklet evnen til *beregning*. Analysen viste derimot kun indikasjoner på at dette gjaldt Tyra og Nikolai, men med utgangspunkt i at samtlige elever fikk prøve seg på *materialisering* og læring ved bruk av kroppen, omverden og hjernen, er det ikke usannsynlig at også Mathilde og William utviklet evnen til *beregning*. Jeg fikk ikke med meg at de gjorde store feil i noen av oppgavene. Dette kan være resultat av at de evnet å *beregne* og dermed fikk aktivert hjernen, kroppen og omverden, noe som videre tilrettela for en mer helhetlig læring (Fredens, 2019; Fredriksen, 2013; Thompson, 2007).

5.1.2.6 Engasjement

Positive følelser er viktige for at man skal klare å løse et problem (Fredens, 2019, s. 97), og ut ifra at elevene både uttrykte at oppgavene var morsomme, og at de klarte å løse dem, har jeg grunn til å tro at de utviklet seg innenfor komponenten *engasjement*. Ifølge Karlsen (2014) er det viktig å vektlegge motivasjon for å engasjere elevene, samt få dem til å utforske i matematikken. Samtlige funn omkring motivasjon og mestring indikerte at elevene ble engasjerte av den aktuelle undervisningen, noe som støttes av både læreren sin oppfattelse av økt motivasjon og mestring blant elevene og mine observasjoner. Dette kom tydelig frem iblant annet William sitt utsagn; "æ føle vi lære ganske my", før han senere sa at det var bedre å jobbe med brøk på en måte de "faktisk gjør det" etterfulgt av at det var mye "gøyere".

Engasjement handler om å se matematikken som morsom, og se nytteverdien i den (Stedøy, 2018, s. 11, Kilpatrick, et al., 2001). Fredricks, Blumenfeld og Paris (2004) deler *engasjement* inn i tre kategorier; *kognitivt engasjement*, *emosjonelt engasjement* og *handlingsengasjement*. Funnene antydte at elevene viste *kognitivt engasjement*, i form av at de la inn innsats for å forstå og lære. Med utsagnet "måten man faktisk gjør det" tror jeg William refererer til at det er enklere å lære brøken når man ser den konkret, kontra når den bare er abstrakte tall i en lærebok. Her kan man trekke linjer til *materialisering*, fordi eleven får manipulere konkrete (Kirfel, 2010) og dermed ser sammenhengen med hvorfor dette er nyttig i hverdagen og dermed ble mer interessert i å lære. På en måte kan det ha vært den utradisjonelle undervisningen som skapte *engasjement*, fordi det opplevdes som nytt og spennende for elevene. Samtidig kan det være at elevene ble *engasjerte*, nettopp fordi læreren tilrettela for læring ut fra elevens nivå. Dette kan man se i sammenheng med både Dewey sin tanke om å finne barnet der det er (Dewey, 1990; Imsen, 2020) og Vygotsky sin tanke om den nærmeste utviklingssonen (Karlsdottir & Lysø, 2015; Skaalvik & Skaalvik, 2019).

Funnene innenfor *sosiologiske årsaksforklaringer* indikerte også at elevene utviklet *emosjonelt engasjement*, som følge av økt følelse av tilhørighet og interesse (Trowler, 2010). Dette kan være et resultat av lærerens tilretteleggelse for elevenes sosiale relasjoner, fordi lærerens gruppesammensetning skapte trivsel og tilhørighet. Funnene indikerer også at elevene utviklet *handlingsengasjement*, på grunn av at de aktivt måtte handle for å løse oppgavene (Fredricks, et al., 2004, s. 60; NOKUT, 2019, s. 3-4; Trowler, 2010, s. 8). Dette kan være et resultat av undervisningens tilretteleggelse for

materialisering, arbeid med ulike *representasjoner*, *learning by doing* og utforskende undervisning. Selv om funnene indikerte *engasjement* blant alle elevene er det ikke en selvfølge at andre oppgaver med enaktiv tilnærming til læring vil engasjere i like stor grad, fordi man vet at endringer i ytre faktorer i omverden kan påvirke læringsutbyttet (Fredens, 2019). Her blir det også relevant at motivasjon og mestring er situasjons- og oppgavespesifikt (Skaalvik & Skaalvik, 2020, s. 41, Wæge & Nosrati, 2018, s. 13), noe som kan medføre lavere *engasjement* blant elevene hvis oppgavene endres. Funnene i denne forskningen tyder på at undervisning som tilrettelegger for enaktiv tilnærming til læring åpner for at elevene får "*utfalde skaparglede, engasjement og utforskartrøng*" (Opplæringslova, 1998, §1-1), og treffer en sentral del av formålet med opplæringen.

5.2 På hvilke måter påvirker undervisningen Engström (2000) sine årsaksforklaringer til matematikkvansker?

I analysen fant jeg flere indikasjoner på at undervisningen påvirket årsaksforklaringene på en positiv måte. Nedenfor vil jeg drøfte hvordan undervisningen som tilrettela for enaktiv tilnærming til læring påvirket *psykologiske og sosiologiske årsaksforklaringer*, med utgangspunkt i teori og funnene presentert i kapittel 4.

5.2.1 Psykologiske årsaksforklaringer

Som nevnt innledningsvis i analyse og presentasjon av funn, fokuserte jeg hovedsakelig på motivasjon for læring og mestringsforventning da jeg analyserte datamaterialet for psykologiske årsaksforklaringer. Gjennomgående for funnene var økt motivasjon og mestringsfølelse blant elevene, som følge av en mer utradisjonell undervisning. Mye av dette er derimot basert på motivasjon, noe som kan være problematisk med tanke på at Wæge & Nosrati (2018) sier man ikke kan observere motivasjon direkte, samtidig som Fredens (2019, s. 24) mener det er utfordrende å skille mellom atferd og kognisjon, noe som fører til at tolkningen av læringsutbyttet i høy grad bygger på blant annet synlig atferd og holdninger (Fredens, 2019, s. 24). Til tross for dette kan man observere ulike indikasjoner på motivasjon, i form av blant annet innsats, konsentrasjon og engasjement (Wæge & Nosrati, 2018, s. 12). Ut ifra observasjon av elevene tolket både jeg og Marit det som at elevene ble mer motiverte av undervisningen, noe som også ble bekreftet ved at elevene selv svarte at de ble mer motiverte da jeg spurte om det i intervjuene. Det som derimot er problematisk med dette er at jeg ikke definerte begrepet motivasjon for elevene. For meg er det derfor vanskelig å vite hva de selv legger i begrepet, og dermed om de følte på den typen motivasjon for læring som jeg var ute etter å vite noe om. Hvis jeg skulle stilt spørsmålet igjen hadde jeg definert begrepet, slik jeg gjorde med mestring. Da jeg spurte elevene om de mestret oppgavene definerte jeg begrepet. Med tanke på at elevene sa at de mestret, er dette også et godt utgangspunkt for videre utvikling av motivasjon for læring, siden Sjøvoll (2006, s. 103) sier at motivasjonen for læring kan forstyrres hvis eleven opplever å streve med matematikken.

Siden forventning om mestring er sentral i sammenheng med motivasjon (Skaalvik & Skaalvik, 2015, s. 19), er det et godt tegn i forhold til elevens motivasjon for læring at elevene følte de mestret oppgavene. Med tanke på at mestring øker elevens motivasjon, noe som gjør at elevene vil jobbe mer med matematikken, og som forhåpentligvis vil gi mestring og motivasjon i en evig spiral. På den ene siden er motivasjon og mestring områdespesifikt og oppgavespesifikt (Skaalvik & Skaalvik, 2020, s. 41, Wæge & Nosrati,

2018, s. 13), og man kan derfor ikke anta at dette har styrket elevens motivasjon for læring og mestringsforventning generelt innenfor matematikkfaget. Funnene omhandler tematikken brøk, og man kan derfor si noe hvorvidt det er gjeldende innenfor dette. På den andre siden er brøk et tema mange elever synes er utfordrende i matematikk, og det er derfor veldig positivt at elevene følte på både motivasjon og mestring her. Positive følelser knyttet mot et fag vil føre til at eleven har tro på at den klarer å løse oppgavene, og går inn med en forventning om å mestre (Fredens, 2019, s. 97). Dette ser man blant annet i elevenes utsagn omkring at undervisningen var morsommere fordi de ikke brukte å jobbe slik, og at det ble mer motiverende og engasjerende når de fikk jobbe på denne måten. Her kan man trekke linjer til motivasjon og mestring, hvor elever med høy motivasjon og mestring er mer optimistiske og positive, noe som igjen fører til økt engasjement og glede (Skaalvik & Skaalvik, 2015, s. 19; s. 66; Skaalvik & Skaalvik, 2020, s. 41; Wormnes & Manger, 2005, s. 26). Marit sitt utsagn om at hun har bedre kontroll over elevenes mestring ved denne undervisningsformen støttes også av Bandura (1997), fordi han mente elevens mestring er en bedre indikasjon på elevenes evner i matematikk enn evnetester. Dette er derfor en god indikasjon på at elevene mestrer mer av å jobbe med matematikken ved enaktiv tilnærming til læring.

Det er vanskelig å trekke et konkret skille mellom indre og ytre motivasjon (Wormnes & Magner, 2005), men likevel peker Wæge & Nosrati (2018) på kjennetegn ved indre motivasjon. Jeg kjente blant annet igjen det de beskriver som at elevene er nysgjerrige på sammenhenger og ser de i lys av livet utenfor skolen (Wæge & Nosrati, 2018, s. 21), ved at et funn viste at informantene så det i sammenheng med å gå på butikken. Dette er noe man lærer ganske tidlig, at matematikk er forbundet med å handle på butikken. Det er derfor vanskelig å vite om informantene sier dette fordi han er klar over den faktiske sammenhengen, eller om dette er noe han har blitt fortalt gjentatte ganger i skolegangen. Samtidig ga undervisningen hvor elevene lagde vafler et godt grunnlag for å se matematikken i sammenheng med baking, noe elevene forhåpentligvis ser selv også. Elevene utstrålte også glede, startet å jobbe med oppgavene av seg selv og var, i mine øyne, utholdende i arbeidet, noe som alt er indikasjoner på indre motivasjon (Wæge & Nosrati). Dette støttes også av Fredriksen (2013, s. 26) sine funn omkring kroppslig læring, hvor hun fant ut at barn fikk høyere indre motivasjon av å jobbe med kroppen og ble mer oppmerksomme. Funnene indikerte også dette, fordi elevene sa det var mer motiverende med praktisk matematikk. Den praktiske matematikken i elevens øyne er undervisningen som tilrettela for enaktiv tilnærming til læring, og dermed samspillet mellom hjernen, kroppen og omverden (Thompson, 2007; Fredens, 2019).

Wæge & Nosrati (2018, s. 21/22) sier at motivasjon for læring kan svekkes av lite virkelighetsnær matematikk, noe som styrker viktigheten av denne undervisningen ytterligere. Den aktuelle undervisningen er virkelighetsnær, fordi den omhandler arenaer elevene kan kjenne seg igjen i. For eksempel i lego-oppgaven hvor de skulle gå til bestemor, og de måtte innom flere stopp på veien. På en måte ble dette også bekreftet ved at elevene klarte å trekke linjer til hvordan de kunne anvende matematikken på andre arenaer, for eksempel på butikken eller ved å se oppgavene i sammenheng med andre fag. Observasjonene mine viste at elevene ga høy innsats og var utholdende i arbeidet med oppgavene, noe Bandura (1997) beskriver som indikasjoner på høy forventning om mestring. Dette kan være resultater av at den virkelighetsnære matematikken var mer motiverende for elevene, noe som støttes av William sitt utsagn om at det var bedre å jobbe med matematikken på den måten man "faktisk gjorde det". Funnenes indikasjoner på at undervisningen styrker elevens motivasjon og forventning

om mestring, støttes ytterligere etter å ha blitt drøftet i sammenheng med teori om motivasjon for læring og mestringsforventning. Selv om det er vanskelig å si noe om funnene hadde vært gjeldende i arbeidet med andre oppgaver eller et annet tema (Skaalvik & Skaalvik, 2020, s. 41, Wæge & Nosrati, 2018, s. 13), er det grunn til å tro at denne undervisningsformen generelt er mer motiverende og legger til rette for at elevene får mestre. Brøk er generelt et tema elever strever med (Bondø, 2010, s. 35), og det er en god indikasjon på videre mestring at elevene opplevde både motivasjon og mestring i sammenheng med brøk under dette arbeidet.

5.2.2 Sosiologiske årsaksforklaringer

I analysen fokuserte jeg hovedsakelig på den sosiale interaksjonen med andre elever, som er en sentral del av elevens omverden. Til tross for dette viste analysen matematisk kompetanse ulike funn som jeg ønsker å drøfte i sammenheng med undervisningens påvirkning på *sosiologiske årsaksforklaringer*.

De *sosiologiske årsaksforklaringene* omhandler elevens ytre miljø (Aaslund & Nyygard, 2021, s. 26; Engström, 2000, s. 27; Mononen & Lopez-Pedersen, 2019, s.371/372; Sjøvoll, 2006, s. 37), og vil derfor påvirkes av de ytre faktorene som danner elevens omverden (Fredens, 2019). Sentralt innenfor elevens omverden er individene den omgås under arbeidet (Fredens, 2019). Funnene jeg gjorde under analysen av den sosiale samhandlingen indikerte at elevene hadde et positivt læringsutbytte som følge av samarbeidet. Dette kan være fordi anvendt matematikk er en kollektiv prosess, hvor en større gruppe stiller med bredere kompetanse (Fredens, 2019, s. 189). Samtidig støttes det av Fredriksen (2013, s. 71) og Skaalvik & Skaalvik (2019, s. 75) som sier at kunnskap konstrueres gjennom samhandling med andre, ofte i sammenheng med praktisk arbeid. Dette kom tydelig frem da samtlige elever sa at det ble enklere å løse oppgavene sammen, noe som kan være et direkte resultat av den økte kompetansen fra den kollektive prosessen under anvendt matematikk. Man kan derimot diskutere hvorvidt elevene hadde syntes det var enklere å løse oppgavene alene eller ikke, fordi det fikk jeg ikke undersøkt. Det kan være at elevene hadde svart annerledes hvis de hadde blitt intervjuet alene, fordi terskelen er mest sannsynlig høy for å fortelle det ikke gikk bra å jobbe med partneren mens man blir intervjuet sammen. Samtidig stiller to elever med sterkere kompetanse enn en elev alene, og man kan derfor argumentere for at den ble forsterket uansett.

Observasjonen av hel klasse indikerte også at klassen generelt har en positiv holdning til matematikkfaget, noe som er viktig i sammenheng med ytre påvirkningsfaktorer. Funn innenfor psykologiske, sosiologiske årsaksforklaringer og matematisk kompetanse viste at elevene generelt var positive til denne undervisningsformen, blant annet ved økt motivasjon og mestring, følelse av tilhørighet og at de så nytteverdien i matematikken. Et kollektivt positivt syn på matematikken er med på å øke statusen til faget, noe som kan gjøre matematikkundervisningen mer spennende og motiverende for elevene. Ved å se at andre opplever engasjement og nytteverdi av matematikken, kan dette smitte over på en selv, og forsterke en felles positiv opplevelse og holdning til matematikken.

Den sosiokulturelle læringsteoriens hovedtanke er at individet lærer best under sosial samhandling med andre i arbeidet med samme oppgave (Fredriksen, 2013, s. 71, Skaalvik & Skaalvik, 2019, s. 74), noe funnene mine indikerte på grunn av elevenes utsagn om at de likte å jobbe sammen. Man kan her trekke linjer til at Dewey sin tanke om at læring skjer ved samhandling mellom individets fysiske og sosiale verden (Dewey,

1990; Imsen, 2020, s. 158-160), som forekom under den aktuelle undervisningen hvor elevene gjennomførte det praktiske arbeidet med konkreter innad i grupper og par. Marit fortalte at hun gjorde bevisste valg da hun satte elevene sammen i grupper, og at hun prøvde å sette sammen grupper etter hvem hun trodde kom til å backe opp hverandre. Dette kan diskuteres i sammenheng med flere aspekter ved sosiokulturell læringsteori, hvor læringen blir et resultat av det sosiale samspillet som individet blir en del av (Skaalvik & Skaalvik, 2019, Karlsdottir & Lysø, 2015). Kinard & Kozulin (2008, s. 59) beskrev to former for mediert læring, en hvor eleven lærer av et annet individ og en annen hvor eleven lærer som en del av en gruppe, og med utgangspunkt i dette har man grunn til å anta at undervisningen tilrettela for dette ved å la elevene samarbeide. Det er derimot utfordrende å se hvilken form for mediert læring som forekom, da elevene ikke påpekte om de lærte av å jobbe sammen, eller av den andre de jobbet sammen med. Dette hadde vært enklere å spørre elevene om hvis de ble intervjuet en og en, men jeg følte det ble for sårbart at de skulle snakke om hvorvidt de trivdes med samhandlingen under intervju i den aktuelle gruppen.

Denne arbeidsformen la også til rette for arbeid i den nærmeste utviklingssonen. Marit sitt utsagn om at gruppene ble satt sammen med utgangspunkt i hvem som kunne backe hverandre, tolket jeg i sammenheng med hvilke elever som passet sammen på tross av ulike evnenivå. Med utgangspunkt i dette har jeg grunn til å tro at elevene mestret både på egen hånd, men mest ved hjelp av andre (Skaalvik & Skaalvik, 2019, s. 70/71). Samtidig påpekte Marit at det kan hende hun senere må gjøre om på gruppene, noe som viser at hun var klar over at det ikke er gitt at elevsammensetningene alltid fungerer. Med tanke på at Marit sa hun hadde det sosiale i bakhodet, virket det som at hun tenkte at det sosiale og trivsel er viktig for at elevene skal kunne lære gjennom sosial samhandling. Aktiviteten må gi glede og tilfredsstillelse for å være motiverende (Skaalvik & Skaalvik, 2015, s. 66, Wormnes & Magner, 2005, s. 26), noe Marit sitt utsagn om at hun tenkte på det sosiale under gruppesammensetningene og å finne oppgaver ut ifra elevens verden indikerte. Dette kan derfor sees i sammenheng med både sosiokulturell læringsteori, hvor den sosiale samhandlingen vektlegges (Skaalvik & Skaalvik, 2019, Karlsdottir & Lysø, 2015) og Dewey sin tanke på om finne eleven der de er (Dewey, 1990; Imsen, 2020, s. 158-160). På den ene siden kan være at andre grupper hadde gitt elevene et større læringsutbytte, mens det på den andre siden kunne gitt mindre læringsutbytte. Dette er derimot en faktor i omverden Marit kan påvirke ved å endre gruppesammensetningene, noe hun også uttrykte at hun tenkte på.

Med tanke på at de sosiologiske årsaksforklaringene også omhandler språkutviklingen (Mononen & Lopez, 2019, s. 366), kan man se funnene jeg gjorde i sammenheng med *anvendelse* innenfor matematisk kompetanse i lys av sosiologiske årsaksforklaringer. Funnene indikerte at eleven fikk til å knytte erfaringene de gjorde seg under arbeidet opp mot hverdagslig språk, noe som støttes av Fredens (2019, s. 187) tanke om at elevene lærer matematiske begreper best når de er i aktivitet mens de utfører oppgaver knyttet til dem. Ut ifra dette har man grunn til å tro at utviklingen av *anvendelse* også vil påvirke språkutviklingen sin helhet, og dermed påvirke *sosiologiske årsaksforklaringer* positivt. Siden språkutviklingen er viktig for individets læringsutbytte (Postholm, 2015, s. 289), er det positivt at undervisningen, ut ifra drøftingen av funnene, tilrettelegger for at elevene får utvikle språket sitt også. I denne sammenhengen blir det også sentralt å drøfte hvordan matematiske begrep læres best i aktiviteter som er knyttet til dem (Fredens, 2019, s. 187), og opp mot konkretene i individets omverden. Funnene viste at elevene mente praktiske arbeid, her manipulering av konkreter fra brøken sin konkrete

til abstrakt form, for deretter å knytte det opp mot dens konkrete form igjen. Med dette tenker jeg blant annet på at de fikk utdelt regnestykker i arbeidet med *Trylledrikken* (Se vedlegg 1), hvor de måtte manipulere konkrete, i form av vann i desiliter, for deretter å regne ut brøken både i abstrakt form og på papiret, konkret form. Slik fikk de jobbet med ulike *representasjoner* av brøken, hvor de først møtte et regnestykke i form av tall, det verbale språket og symboler, for deretter gjennom manipulasjon og *materialisering* møtte brøken i andre *representasjoner*. Her måtte de bruke kroppen, som er kognitiv i likhet med hjernen (Fredens, 2019), til å anvende matematiske begreper mens de var i aktivitet, og dermed ble bevisste sin ubevisste kunnskap (Fredens, 2019, s. 24). Her ser man tydelig hvordan den gjensidige påvirkningen mellom individet og omverden, i form av at både andre individer og konkreter, påvirker læringsutbyttet i positiv forstand.

5.3 Hvordan åpner undervisningen for tilrettelagt opplæring i ordinær undervisning?

For å drøfte mulighetene undervisningsformen i min forskning gir for tilpasset opplæring i ordinær undervisning, tar jeg utgangspunkt i Rosenlund (2021) sine perspektiver på undervisning som kan forebygge matematikkvansker. Jeg drøfter også hvordan *selvbestemmelsesteorien* påvirkes av den aktuelle forskningen, på grunn av at Sjøvoll (2006) sier at motivasjon er avgjørende for at matematikkopplæringen ikke forstyrres. Avslutningsvis knytter jeg dette sammen, og kommenterer hvordan undervisning som tilrettelegger for enaktiv tilnærming til læring kan fungere som et supplement til spesialundervisning utenfor ordinær undervisning.

Marit sin undervisning støtter flere av Rosenlund (2021) sine perspektiver for forebygging av matematikkvansker. Hun fortalte blant annet at hun selv mente at denne undervisningsformen ga henne en bedre oversikt over nivåforskjellene innad i klassen, noe som stemmer overens med Rosenlund (2021) sitt perspektiv, "bli kjent med variasjonen innad i klassen". Undervisningen tilrettelegger også for at elevene får lære ulike strategier, samt gå fra konkret til abstrakt (Rosenlund, 2021, s. 192-202), ved at elevene får jobbe med ulike representasjoner for matematiske objekter i brøk (Svingen, 2018). Med utgangspunkt i at Marit sin undervisning tilrettelegger for samtlige av Rosenlund (2021) sine perspektiver for forebygging av matematikkvansker innad i den ordinære undervisningen, er denne forskningen en god indikasjon på at undervisning som tilrettelegger for enaktiv tilnærming til læring, både kan fungere som tilpasset opplæring og lette behovet for spesialundervisning for elever med matematikkvansker. Funnene indikerer derfor at undervisningen imøtekommer både Opplæringsloven (1998, §1-3) og *Veilederen for spesialundervisning* (Utdanningsdirektoratet, 2014, s. 3) sin redegjørelse av elevens rett på tilpasset opplæring.

Denne forskningen indikerer også at undervisningen tilrettelegger for *autonomi*, innen *selvbestemmelsesteorien*. Flere funn antydte at handlingene skjedde med utgangspunkt i elevenes interesser og verdier (Ryan & Deci, 2002; 2017), noe som kan være et resultat av at de følte på både økt motivasjon og mestring som følge av virkelighetsnær undervisning, som ifølge Wæge & Nosrati (2018, s. 21/22) er viktig for elevens indre motivasjon. Karlsen (2014) sier at utforskende undervisning, i form av åpne oppgaver er en måte å tilrettelegge opplæringen på, fordi det legger til rette for at elevene må finne løsninger tilpasset sine evnenivå. Dette kan sees i sammenheng med *autonomi*, på grunn av et felles fokus på ulike innfallsvinkler for å løse et problem. Samtidig kan man diskutere hvorvidt undervisningen åpner for *autonomi*, med tanke på at oppgavene

elevene jobbet med ikke er særlig åpne oppgaver. Til tross for dette åpnet de for at elevene både fikk *materialisere* (Kirfel, 2010) og jobbe med *representasjoner* av matematiske objekter (Svingen, 2018), noe som førte til at de måtte prøve seg frem for å finne ut hva som var den riktige løsningen. Med utgangspunkt i dette tilrettelegger undervisningen for at elevene kunne jobbe med oppgavene ut ifra sitt eget nivå, og funnene antyder også at den matematiske kompetansen hos de lavtpresterende elevene ble styrket.

Behovet for *tilhørighet* ivaretas på flere områder. Funnene i sammenheng med analyse og drøfting av *sosiologiske årsaksforklaringer* antydte at elevene trivdes med denne arbeidsformen, og observasjonene mine viste at de inkluderte hverandre. Dette gir en helhetlig indikasjon på at elevene var en del av et inkluderende og trygt fellesskap, noe som Ryan & Deci (2002; 2017) beskriver som essensen i behovet for *tilhørighet*. Med tanke på at "*Skolen skal utvikle inkluderende fellesskap som fremmer helse, trivsel og læring for alle*" (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 16), antyder funnene i denne forskningen at enaktiv tilnærming til læring fungerer for å oppnå dette målet. På den ene siden kan det være at dette er et resultat av gruppearbeidet, som ifølge Wæge & Nosrati (2018) er en måte å tilrettelegge for *tilhørighet* på. På den andre siden kan det være et resultat av et generelt godt klassemiljø, men dette har ikke forskningen min noe datamateriale på. Til tross for dette er funnene gode indikasjoner på at klassemiljøet generelt er både trygt og inkluderende, som åpner for både relasjonsbygging og læring. Disse funnene styrker tanken om at statusen til faget heves, som følge av generelt gode holdninger til matematikk innad i klassen. Ifølge Lunde (2009) er arbeid i grupper en måte å tilpasse opplæringen på, og funnene i min forskning antyder at gruppearbeidet tilrettelegger for *tilhørighet*, samtidig som elevene får den tilpassede opplæringen de har rett på (Opplæringslova, 1998, § 1-3).

Elevenes behov for *kompetanse* knyttes, ifølge Ryan & Deci (2002, s. 7) opp til eleven sine følelser til en konkret situasjon, med andre ord forventning om mestring (Horverak, Selås & Langeland, 2023, s. 57). Funnene i denne studien antyder at elevenes forventning om mestring ble styrket, og at begge sider av den tosidige forståelsen (Wæge & Nosrati, 2018) beskriver av ble påvirket positivt. Til tross for dette viser funnene mest av den siden som vektlegger elevenes mestringsfølelse, men med tanke på at de samarbeidet godt og læreren uttrykte at hun hadde kontroll på elevenes mestringsnivå, er dette indikasjoner på at elevene får faglig anerkjennelse av både medelever og læreren. Ifølge Ryan & Deci (2002, s. 7) handler *kompetanse* om "*følelsen av å være effektiv i samspillet med sine sosiale omgivelser*", samt å få muligheten til både å uttrykke og anvende kapasiteten sin. Funnene i denne studien indikerer at enaktiv tilnærming til læring åpner for nettopp dette, på grunn av elevenes positive opplevelser både i sammenheng med samarbeidet med andre elever og arbeidet med selve oppgavene. Elevenes mestringsfølelse kan også, ifølge Karlsen (2014), være et resultat av de åpne oppgavene, fordi de åpner for at elevene finner løsninger de selv mestrer. Dette kan man se i sammenheng med at funnene antyder at undervisningen tilrettela for arbeid i både den aktuelle og nærmeste utviklingssonen, ved at elevene anvender eksisterende kunnskap samtidig som de tilegner seg ny kunnskap gjennom arbeid i grupper.

Vi vet altfor lite om matematikkvansker (Lunde, 2010), men ut ifra at en vanske ikke er konstant (Lunde, 2010), er undervisningens påvirkning på både matematisk kompetanse og årsaksforklaringene positivt, for å hindre videre utvikling av vanskene. Siden det er estimert at 15-20% av alle elever har matematikkvansker (Mononen & Lopez-Pedersen, 2019), er det et godt utgangspunkt å kunne tilrettelegge opplæring på denne måten for

å kunne tilpasse opplæringen for elevgruppen sin helhet, også for de tilfellene av matematikkvansker man ikke har avdekket. Denne forskningen er derimot kun gjeldende for elever som er lavtpresterende i matematikk, og det er utfordrende å kommentere hvordan elever med utviklingsmessig dyskalkuli hadde blitt påvirket av undervisningen. Ut ifra drøftingene ovenfor kan man tydelig se indikasjoner på at enaktiv tilnærming til læring kan fungere som et supplement til spesialundervisning, fordi den i stor grad kan fungere som tilpasset opplæring i ordinær undervisning. Ut ifra at skolen er pliktig å tilpasse all opplæring i skolen etter eleven sitt nivå (Opplæringslova, 1998, § 1-3), antyder denne forskningen at undervisning som tilrettelegger for enaktivisme vil kunne fungere som både tilpasset opplæring og et supplement i spesialundervisningen.

6. Avslutning

6.1 Viktige funn som ikke ble drøftet og tanker om videre forskning

Under intervjuet med elevene spurte jeg dem om hva deres drømmemattetime var. Dette hadde vært morsomt og spilt videre på. Jeg synes det hadde vært interessant å sett hvorvidt elevens matematiske kompetanse hadde blitt påvirket annerledes hvis undervisningen tok større høyde for interessene deres og de ulike ønskene de uttrykte da jeg spurte dem om drømmemattetimen. Marit fortalte også at hun ofte tenkte at elevenes negative holdninger til matematikk kunne være et resultat av foreldre og foresatte sine holdninger til faget. Dette hadde også vært en mulig innfallsvinkel å undersøke om elevenes engasjement til matematikken var "arvet" eller ikke, og om det er mulig å tilrettelegge undervisningen slik at elevene endrer disse nedarvede holdningene.

Med tanke på at vi lever i et stadig mer digitalisert samfunn, hadde det vært spennende å undersøke samme problemstilling og forskerspørsmål som jeg undersøkte i denne oppgaven, men med utgangspunkt i digitale læremidler. Digitaliseringen i skolen er et omdiskutert tema, og det hadde vært interessant å forske på eventuelle forskjeller eller likheter mellom digital undervisning, og undervisning som tilrettelegger for enaktiv tilnærming til læring.

6.2 Oppsummering presentasjon og drøfting av funn

I denne oppgaven har jeg belyst problemstillingen "*Hvordan påvirkes den matematiske kompetansen hos lavtpresterende elever igjennom enaktiv tilnærming til læring?*" og forskerspørsmålene "*Hvordan påvirkes Kilpatrick, Swafford & Findell (2001) sine komponenter i matematisk kompetanse gjennom enaktiv tilnærming til læring?*", "*På hvilke måter påvirker undervisningen årsaksforklaringer til matematikkvansker?*" og "*Hvordan åpner undervisningen for tilrettelagt opplæring i ordinær undervisning?*".

Denne forskningen viste tydelige indikasjoner på at undervisning som tilrettelegger for enaktiv tilnærming til læring påvirker den lavtpresterende elevens matematiske kompetanse positivt. Funnene tydet på at elevene utviklet seg innenfor samtlige av Kilpatrick, Swafford og Findell (2001) sine komponenter for matematisk kompetanse, noe som viste en helhetlig positiv effekt av undervisningen. Forskningen viste også at undervisning som tilrettelegger for enaktiv tilnærming til læring hadde en fordelaktig innvirkning på *didaktiske, psykologiske og sosiologiske årsaksforklaringer*. Funnene antydet at undervisningen kunne hindre at årsaksforklaringene utviklet seg, og dermed stagnere utviklingen av matematikkvansker. I sammenheng med tilpasset opplæring viste undervisning som tilrettelagt for enaktiv tilnærming til læring å være godt egnet for tilpasset opplæring i ordinær undervisning, samt supplerende til spesialundervisningen.

Ifølge Postholm & Jacobsen (2018, s. 219) vil forskning som er pålitelig i dag bli utfordret av fremtidig kunnskap, og at andre forskere tar i bruk andre metoder og perspektiver. Mye av resultatene fra denne forskningen er basert på min tolkning av funnene fra intervju med elevene og observasjon av elevene. Det kan være utfordrende å få tak på hva elevene egentlig mener med de ulike utsagnene, selv om enkelte elever

begrunnet utsagnene sine måtte jeg tolke mesteparten av dem. Til tross for at denne forskningen viser at enaktiv tilnærming til læring har positiv innvirkning på både elevens matematiske kompetanse og årsaksforklaringer til matematikkvansker, er denne studien kun basert på et lite utvalg elever og det er utfordrende å generalisere den til å være gjeldende for alle lavtpresterende elever. Til tross for dette vet man at brøk er et tema mange elever sliter med (Bondø, 2010, s. 35), og det er derfor et godt utgangspunkt at undervisningen som tilrettela for enaktiv tilnærming til læring viste seg å påvirke den matematiske kompetansen i brøk positivt for mine informanter. Forskningen ga med svar på det jeg ønsket å undersøke, og gyldigheten er derfor høy.

6.3 Avsluttende kommentar

Arbeidet med denne oppgaven har gitt meg verdifulle erfaringer jeg tar med i mitt kommende arbeid som lærer. Ut ifra at 15-20% av alle elever har vansker med matematikk (Mononen & Lopez-Pedersen, 2019, s. 366), er kunnskap om hvordan undervisningen kan tilpasses en stor elevgruppe særdeles relevant. Jeg har lært at selv om denne undervisningsformen kan ta lengre tid, er det ikke nødvendigvis mindre effektivt. Arbeidsformen går kanskje saktere, men den gir elevene tid til refleksjon og bearbeidelse av ny kunnskap og erfaringer. Med tanke på at en vanske ikke er konstant (Lunde, 2010) kan det være en større gevinst i lengden å gi elevene tid til helhetlige læringsprosesser, i en verden hvor alt ellers skal gå så fort.

Referanser

- Aaslund, M. & Nygaard, S. (2021). *Matematikkvansker – teori, kartlegging og tiltak*. (2. utgave) Fagbokforlaget.
- Anker, T. (2020). *Analyse i praksis. En håndbok for masterstudenter*. Cappelen Damm Akademisk.
- Bandura, A. (1994). Self-efficacy. In V. S. Ramachaudran (Ed.), *Encyclopedia of human behavior* (Vol. 4, pp. 71-81). New York: Academic Press. (Reprinted in H. Friedman [Ed.], *Encyclopedia of mental health*. San Diego: Academic Press, 1998).
- Bandura, S. (1997). *Self-efficacy: the exercise of control*. New York: Freeman
- Berg, A. (Red.) (2019). *Kroppen som fundament for læring*. Teori, kartlegging, stimulering og tiltak. Universitetsforlaget.
- Bjørndal, C. (2017). *Det vurderende øyet: observasjon, vurdering og utvikling i pedagogisk praksis*. Gyldendal akademisk.
- Bondø, A. (2010). *Brøk – er det noe problem da? I Tangenten*.
- Dewey, J. (1990). *The School and Society. The Child and the curriculum*. An Expanded Edition with the New Introduction by Philip W. Jackson. Chicago: University of Chicago Press.
- Engström, A. (2000). *Specialpedagogik för 2000-talet*. Nämnaren nr 1, 2000
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A., H. (2004). *School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence*. *Review of Educational Research* Spring 2004, Vol. 74, No. 1, pp. 59–109.
- Fredriksen, B. C. (2013). *Begripe med kroppen – Barns erfaringer som grunnlag for all læring*. Universitetsforlaget.
- Fredens, K. (2019). *Læring: et samspill mellom hjerne, kropp og omverden*. Cappelen Damm Akademisk.
- Gleiss, M. & Sæther, E. (2021). *Forskningsmetode for lærerstudenter: å utvikle kunnskap i forskning og praksis*. Cappelen Damm Akademisk.
- Horverak, M. O., Selås, G. M., & Selås, E. F., (2023). *Inkluderende læringsmiljø mestring, medvirkning og motivasjon i barneskolen*. Cappelen Damm
- Imsen, G. (2020). *Læreren verden: innføring i generell didaktikk*. Universitetsforlaget.
- Johannessen, L. Rafoss, T. & Rasmussen, E. (2018). *Hvordan bruke teori? Nyttige verktøy i kvalitativ analyse*. Universitetsforlaget.

- Jordet, A. (2010). *Klasserommet utenfor: tilpasset oppæring i et utvidet klasserom*. Cappelen Damm.
- Karagiannakis, G., Baccaglini-Frank, A., & Papadatos, Y. (2014). *Mathematical learning difficulties subtypes classification*. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8 (57) 1-5. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00057>
- Karlsen, L. (2014). *Tenk det! Utforsking, forståelse og samarbeid – elever som tenker sjæl i matematikk*. Cappellen Damm Akademisk.
- Kilpatrick, J. Swafford, J. Findell, B. (2001). *Adding it up: helping children learn mathematics*. National academy of Sciences.
- Kinard, J. & Kozulin, A. (2008). *Rigorous Mathematical thinking. Conceptual formation in the mathematics classroom*. Cambridge.
- Kirfel, C. (2010). *Innledning*. I Tangenten.
- Kleven, & Hjørdemaal, F. (2018). *Innføring i pedagogisk forskningsmetode: en hjelp til kritisk tolking og vurdering*. Fagbokforl.
- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/verdier-og-prinsipper-for-grunnopplaringen/id2570003/>
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju*. Gyldendal akademisk.
- Larsson, S. (1986). *Kvalitativ analys: exemplet fenomenografi*. Lund: Studentlitteratur.
- Lunde, O. (2009). *Nå får jeg det til! Om tilpasset opplæring i matematikk*. Info Vest forlag.
- Lunde, O. (2010). *Matematikkvansker i et spesialpedagogisk fokus: Hvorfor tall går i ball*. Info Vest forlag.
- Mellin-Olsen, S. & Lindén, N. (1996). *Samtalen som forskningsmetode: tekster om kvalitativ forskningsmetode som del av pedagogisk virksomhet*. Caspar forlag.
- Moen, T. (2015). Sosiokulturell teori. Vygotsky i teori og praksis. I Karlsdottir R. & Lysø, H. I. (Red.), *Læring, utvikling, læringsmiljø*. En innføring i pedagogisk psykologi. (s. 251-268) Fagbokforlaget.
- Mononen, R. & Lopez-Pedersen, A. (2019). Matematikkvansker. I Befring, Næss, K.-A. B., & Tangen, R. (Red). *Spesialpedagogikk* (6. utgave., s. 365-395). Cappelen Damm akademisk.

- Mononen, R. (2017). *Fakta om matematikkvansker*. UiO, Universitetet i Oslo, institutt for spesialpedagogikk. <https://www.uv.uio.no/tjenester/kunnskap/matematikk-i-spesialundervisningen/uio-isp-210917-fakta-om-matematikkvansker-mononen.pdf>
- Nilssen, V. (2012). *Analyse i kvalitative studier*. Den skrivende forskeren. Universitetsforlaget.
- NOKUT (2019). *Nokuts utredninger og analyser: Studentaktiv læring og diversitet. Hva fungerer og hvorfor?* Mai 2019.
- Nosrati, M. & Wæge, K. (2019). *Sentrale kjennetegn på god læring og undervisning i matematikk*. Matematikksenteret. Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen.
- Nortvedt, G. A. (2017). Matematikkvansker – en vanske å regne med. I A. L. Rygvold & T. Ogden (red.), *Innføring i spesialpedagogikk* (s. 66-88). Gyldendal akademisk.
- Ostad, S.A. (2010). *Matematikkvansker. En forskningsbasert tilnærming*. Fagbokforlaget.
- Opplæringslova. (1998). *Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa* (LOV-1998-07-17-61). Lovdata. <https://lovdata.no/lov/1998-07-17-61>
- Postholm, M. B. (2015). Klasseledelse for et godt læringsmiljø. I Karlsdottir R. & Lysø, H. I. (Red.), *Læring, utvikling, læringsmiljø. En innføring i pedagogisk psykologi*. (s. 287-306) Fagbokforlaget.
- Rosenlund, M. R. (2021). Forebygging av matematikkvansker. I Lekang, T. & Moen, T. (Red.), *Tilpasset opplæring og tidlig innsats i ordinær undervisning og spesialundervisning*. (s. 187-206) Universitetsforlaget.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2002). Overview of Self-Determination Theory: An Organismic Dialectical Perspective. I E. L. Deci & R. M. Ryan (Red.), *Handbook of Self-Determination Research* (s.3-33). New York: The University of Rochester Press.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. The Guilford Press. <https://doi.org/10.1521/978.14625/28806>
- Ryan, R.M., Deci, E.L. (2022). *Self-Determination Theory*. In: Maggino, F. (eds) *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-69909-7_2630-2
- Skaalvik, E. & Skaalvik, S. (2015). *Motivasjon for læring - teori og praksis*. Universitetsforlaget.
- Skaalvik, E. & Skaalvik, S. (2019). *Skolen som læringsarena - selvoppfatning, motivasjon og læring*. (3. utgave). Universitetsforlaget.

- Stedøy, I. (2018). *Matematisk kompetanse*. Matematikksenteret - nasjonalt senter for matematikkopplæring og Naturfagssenteret - nasjonalt senter for naturfagsopplæring.
- Svingen, O. (2018). *Representasjoner i matematikk*. Matematikksenteret, NTNU
- Thaagard, T. (2018). *Systematikk og innlevelse: en innføring i kvalitative metoder*. Fagbokforl.
- Thompson, E. (2007). *Mind in life Biology, phenomenology, and the science of mind*. Cambridge, Massachusetts/London, England: First Harvard University Press.
- Tjora, A. (2021). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis* (4. utgave) Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Torgersen, A. (2021). Relasjonell kroppslig empatisk didaktikk for å fremme kroppslig læring. I I Østern, T. Bjerke, Ø. Engelsrud, G. og Sørum A. G. (Red.), *Kroppslig læring – perspektiver og praksiser*. (s. 86-98) Universitetsforlaget.
- Trowler, V. (2010). *Student engagement Literature Review*. Department of Educational Research.
- Postholm, M. & Jacobsen, D. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanning*. Cappelen Damm Akademisk.
- Utdanningsdirektoratet. (2014). *Veilederen om spesialundervisning*.
- Wæge, K. & Nosrati, M. (2018). *Motivasjon i matematikk*. Universitetsforlaget.

Vedlegg

Vedlegg 1: Trylledrikk

Vedlegg 2: Lego-oppgaven

Vedlegg 3: Godkjennelse SIKT

Vedlegg 4: Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjekt og samtykkeerklæring

Vedlegg 5: Intervjuguide: for elever

Vedlegg 6: Intervjuguide: for lærer

Vedlegg 1: Trylledrikk

Trylledrikker.



Nå skal dere blande ulike trylledrikker. Det er lurt å være mest mulig nøyaktig, slik at drikken blir riktig. Svaret skal skrives som brøk.

* Drikk 1. $\frac{2}{10}$ rød + $\frac{3}{10}$ blå + $\frac{2}{10}$ gul + $\frac{4}{10}$ grønn.

Svar: $\frac{11}{10}$

* Drikk 2. $\frac{1}{2}$ blå + $\frac{3}{10}$ gul + $\frac{4}{10}$ rød.

Svar: $\frac{12}{10}$

* Drikk 3.

Rød

Blå

Gul

Grønn

Vedlegg 2: Lego-oppgaven

Bobby og Bina skal gå på butikken å kjøpe lørdagsgodt. Bobby legger i veg i full fart, og stopper ikke før han er kommet en firedel av veien. Hvor er det?

Bina blir så sint at hun løper, og stopper ikke før hun har kommet fire åttendedeler av veien. Hvor er det?

Hei, vent på meg, sier Bobby, vi må jo gå sammen til butikken.

Hvor mye mer må Bobby gå for å ta igjen Bina?

Nå går de sammen videre. Hvor langt har de gått når de er framme? Finnes det flere svar?

Etter at de har handlet, blir de enige om å besøke onkel Rolf. Han bor bortenfor butikken. Når de har gått tre firedeler av vegen, må de bare spise litt lørdagsgodt. Hvor langt har de gått nå?

Ekstra.

Det er 30 biter i posen.

Onkel får tre, Bobby tar fire og Bina tar tre. Hvor stor brøkdel av godteposen er spist opp?

Hvor mye er igjen?

Vedlegg 3: Godkjenning SIKT

21.05.2023, 15:16

Meldeskjema for behandling av personopplysninger



[Meldeskjema](#) / [Kroppslig læring i matematikken](#) / Vurdering

Vurdering av behandling av personopplysninger

Referansenummer
329829

Vurderingstype
Standard

Dato
16.01.2023

Prosjektittel

Kroppslig læring i matematikken

Behandlingsansvarlig institusjon

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet / Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap (SU) / Institutt for lærerutdanning

Prosjektansvarlig

Anna Järnerot

Student

Åsa Rotvold Stamnes

Prosjektperiode

02.01.2023 - 25.05.2023

Kategorier personopplysninger

Alminnelige

Lovlig grunnlag

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

Behandlingen av personopplysningene er lovlig så fremt den gjennomføres som oppgitt i meldeskjemaet. Det lovlige grunnlaget gjelder til 25.05.2023.

[Meldeskjema](#)

Kommentar

OM VURDERINGEN

Sikt har en avtale med institusjonen du forsker eller studerer ved. Denne avtalen innebærer at vi skal gi deg råd slik at behandlingen av personopplysninger i prosjektet ditt er lovlig etter personvernregelverket.

UTDYPENDE OM LOVLIG GRUNNLAG

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

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

Vi har vurdert at du har lovlig grunnlag til å behandle personopplysningene, men husk at det er institusjonen du er ansatt/student ved som avgjør hvilke databehandlere du kan bruke og hvordan du må lagre og sikre data i ditt prosjekt. Husk å bruke leverandører som din institusjon har avtale med (f.eks. ved skylagring, nettspørreskjema, videosamtale el.)

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

MELD VESENTLIGE ENDRINGER

Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til oss ved å oppdatere meldeskjemaet. Se våre nettsider om hvilke endringer du må melde: <https://sikt.no/melde-endringer-i-meldeskjema>

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

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

Lykke til med prosjektet!



[Meldeskjema](#) / [Kroppslig læring i matematikken](#) / Vurdering

Vurdering av behandling av personopplysninger

Referansenummer

329829

Vurderingstype

Standard

Dato

13.02.2023

Prosjekttittel

Kroppslig læring i matematikken

Behandlingsansvarlig institusjon

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet / Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap (SU) / Institutt for lærerutdanning

Prosjektansvarlig

Anna Järnerot

Student

Åsa Rotvold Starnes

Prosjektperiode

02.01.2023 - 25.05.2023

Kategorier personopplysninger

Alminnelige

Lovlig grunnlag

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

Behandlingen av personopplysningene er lovlig så fremt den gjennomføres som oppgitt i meldeskjemaet. Det lovlige grunnlaget gjelder til 25.05.2023.

[Meldeskjema](#) 

Kommentar

Vi viser til endring registrert i meldeskjemaet. Endringen gjelder nytt utvalg (faglærer i matematikk)
Endringen har ikke innvirkning på vår vurdering av hvordan personopplysninger behandles i prosjektet.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

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

Lykke til videre med prosjektet!

Vedlegg 4: Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjekt og samtykkeerklæring



“Kroppslig læring i matte”

Hei! Har du lyst til å være med i mitt forskningsprosjekt?



Jeg ønsker å finne ut av om det å arbeide mer praktisk med matte kan gjøre det enklere å forstå matten.

Dette er et spørsmål om du vil delta i et forskningsprosjekt. I dette skrivet får du vite mer om målet for prosjektet og hva det å være med på prosjektet betyr.

Hva er målet med dette prosjektet?

I dette prosjektet vil jeg finne ut hvordan det å bruke kroppen kan påvirke hvordan man forstår matte, og om man får mer lyst til å jobbe med matematikk. Jeg skal skrive en masteroppgave til våren. Masteroppgaven min skal handle om dette prosjektet, fordi jeg er nysgjerrig på om det å jobbe mer praktisk i matte kan være bra for hvordan vi forstår matten. For å finne ut dette skal jeg forske på nettopp hvordan praktisk arbeid med kroppen kan påvirke hvordan man forstår matematikken.

Hvem er ansvarlig for prosjektet?

Jeg heter Åsa Rotvold Stamnes, og er 23 år gammel. Jeg studerer til å bli lærer ved Norges tekniske- og naturvitenskapelige universitet (NTNU) i Trondheim.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Jeg spør deg om å være med i dette prosjektet, fordi du er en elev som har matematikk på skolen. Jeg spør deg fordi jeg tror du kan bidra positivt til dette prosjektet.

Akkurat nå vet jeg ikke hva du heter eller hvem du er, men skolen din gir deg dette brevet fra meg.

Hvis du vil være med på forskingsprosjektet mitt, må du skrive under på det siste arket i dette brevet fra meg. Da vil skolen din fortelle meg at du har svart ja til å være med.

Hvis du ikke vil være med forteller ikke skolen din meg at du har sagt nei.

Hva betyr det for deg å delta?

Hvis du velger å delta i prosjektet vil du først delta i en matematisk aktivitet med læreren din. Etterpå skal jeg intervju deg, enten alene eller sammen med noen.

Første del av prosjektet er at jeg skal observere en matematisk samtale mellom lærer og en gruppe elever. Å observere betyr at jeg skal se på, uten å være med. Du vil ikke være den eneste eleven. En matematisk samtale er at læreren og elevene snakker sammen mens elevene løser oppgaver i matten. Som elev må man forklare hvordan du velger å løse oppgavene, og hvorfor du tenker man kan løse dem på denne måten. Læreren skal hjelpe deg, ved å stille gode spørsmål som får deg til å tenke selv, og hjelpe deg hvis du sitter fast. Disse spørsmålene skal hjelpe deg til å kunne løse oppgavene på en god måte, som du selv forstår.

Jeg skal skrive notater fra det jeg observerer.

I andre del av prosjektet skal jeg gjennomføre intervju med elever. Jeg skal intervju deg etter oppgavene i matten, for å snakke med deg om det. Jeg ønsker for eksempel å vite om du likte å jobbe på denne måten? Hva likte du best? Hjalp det deg å forstå matten? For at intervjuet skal bli best mulig for deg, skal du selv få bestemme om du vil være alene eller sammen med en annen elev. Du kan også få ha med deg læreren din. Foreldrene dine kan få lese hva jeg skal spørre deg om på forhånd, hvis de tar kontakt.

Jeg skal ta lydopptak av intervjuene. Lydopptakene skal jeg etterpå skrive ned. Dette sletter jeg når jeg er ferdig med oppgaven min, og ingen får vite at det er du som er med.

Forskningen vil ikke skje i den normale undervisningen, og du vil ta del i en mindre gruppe sammen med andre elever, lærer og meg som forsker. Hvis du ikke vil være med, får du vanlig undervisning.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Du samtykker til å være med på prosjektet hvis du skriver under på dette skrivet. Samtykke betyr at du sier at noe er greit. Det er bare du som kan samtykke til om dette er greit, men fordi du er under 16 år er må jeg ha underskrift fra en voksen hjemme hos deg hvis du vil være med.

Du kan ombestemme deg, og trekke samtykket ditt senere. Hvis du trekker samtykket ditt, vil alt det du har fortalt meg og lydopptakene du er med på bli slettet.

Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg. Dette betyr at hvis du først sier ‘ja’, også ombestemmer deg og sier ‘nei’ så går dette helt fint.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Jeg vil bare bruke informasjonen om deg til å finne ut om praktisk arbeid er bra i matematikken.

Jeg vil ikke dele informasjonen om deg til noen andre. Det er bare meg som forsker som får lov til å ha denne informasjonen.

Jeg skal anonymisere alt du forteller meg. Dette betyr at jeg passer på at ingen kjenner igjen dette når jeg skal skrive om det i forskningen min. Jeg skal for eksempel gi deg et annet navn enn ditt eget.

Jeg passer på at ingen andre får informasjonen jeg samler inn.

Jeg lagrer all informasjonen på en sikker datamaskin.

Jeg sletter alle lydopptakene fra observasjonen og intervjuet etter jeg har skrevet ned alt vi snakker om.

Jeg skal følge loven om personvern, og behandle alle opplysningene konfidensielt og etter regler for personvern. Regler om personvern handler om at jeg ikke skal dele informasjon om deg til noen.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Jeg skal være ferdig med forskningsprosjektet 25. mai 2023. Da passer jeg på at all informasjonen om deg jeg har skrevet ned er anonym, og lydopptakene er slettet.

Til foreldre og foresatte:

Jeg ønsker å gjennomføre denne forskningsoppgaven for å bedre elevens læringsutbytte innenfor matematikken. Målet med forskningsoppgaven er å finne svar på forskningsspørsmålet mitt. *''Hvordan kan kroppslig læring påvirke en elev med matematikkvansker sin matematiske forståelse?''* Grunnen til at ditt/deres barn er spurt om å delta i denne forskningen er på grunn av at jeg ønsker å forske på elever i barneskolen. Jeg skal forske på både elever med og uten vansker med matte, for å se om det er noen forskjell i deres læringsutbytte av denne formen for matematikkundervisning. Dette for å kunne tilpasse undervisningen ytterligere for alle elevene, med utgangspunkt i hva de har utbytte av. Kroppslig læring har også fått en mer sentral del i skolen, gjennom fagfornyelsen. Det er derfor enda viktigere enn tidligere å ha kunnskap om dette.

Vansker med matematikk viser seg å være vanligere enn vi tror, men er ikke forsket på i like stor grad som vansker i sammenheng med språk, lesing eller skriving. Jeg ønsker å forske på dette området for å lære mer om det selv, men også for å kunne bruke resultatene fra denne forskningen til å kunne tilpasse undervisningen i klasserommet for alle.

All informasjon som innhentes vil anonymiseres, og det vil ikke være mulig å identifisere de som deltar i studien. Jeg skal kun hente inn datamateriale som handler om det praktiske arbeidet i matte. Det vil ikke bli innhentet noen form for data som kan identifisere deltakerne. Lydopptakene vil slettes etter jeg har transkribert dem. Grunnen til at jeg ønsker å ta lydopptak er at jeg kan fokusere utelukkende på å samtale med eleven under intervjuet, slik at jeg ikke behøver å bruke tid på å notere underveis. Lengden på intervjuene vil bestemmes av hvor mye eleven har å fortelle, og hvilke oppfølgingsspørsmål som kommer som følge av

elevsvarene. Det kan være aktuelt å ta pausen undervegs, og jeg vil være i løpende dialog med eleven hele veien for å forsikre meg om at intervjusituasjonen er komfortabel for eleven.

Hvis du/dere har noen spørsmål angående forskningen, eller om det er noe annet som er uklart, vennligst ta kontakt!

Hvis du ønsker at ditt barn skal delta i denne forskningen, må dette skrives og leveres til kontaktlærer innen 27. januar 2023.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger?

Vi behandler opplysninger om barnet basert på barnets samtykke, men på grunn av barnets alder må det være underskrevet av en foresatt.

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

Dine rettigheter:

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

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

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å vite mer om eller benytte deg av ditt barns rettigheter i sammenheng med denne studien, ta kontakt med:

Behandlingsansvarlig institusjon: Norges tekniske- og naturvitenskapelige universitet (NTNU)

Student: Åsa Rotvold Stamnes

- Telefonnummer: +47 95073394
- e-postadresse: aasars@stud.ntnu.no

Veileder/prosjektansvarlig: Anna Järnerot

- +47 73412791 / +47 48295106
- anna.jarnerot@ntnu.no

Personvernombud NTNU: Thomas Helgesen

- +47 93079038
- thomas.helgesen@ntnu.no

Hvis du har spørsmål knyttet til Personverntjenester sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med Personverntjenester på epost (personverntjenester@sikt.no) eller på telefon: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen
(Åsa Rotvold Starnes, 19.01.23)

Åsa Rotvold Starnes 19. januar 2023

Samtykkeerklæring:

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet ‘‘Kroppslig læring i matematikken’’, og har fått anledning til å stille spørsmål. Svarfrist 27. januar 2023

Jeg bekrefter med dette at _____ (navn på elev) har gitt samtykke til:

- Å delta i matematisk samtale, hvor forsker observerer
- Å delta i elevintervju, hvor forsker tar lydopptak

(Signert av foresatt, dato)

Vedlegg 5: Intervjuguider

Intervjuguide: for elever

Jeg skal gjennomføre et semistrukturert intervju, for å se på betydningen av kroppslig læring for elever med matematikkvansker. Formålet er å finne svar på hvorvidt elevenes matematiske forståelse har utviklet seg gjennom det praktiske arbeidet, samt hvordan de opplever å kunne jobbe med matematikken på denne måten og hvordan de ser på praktisk matte. Jeg ønsker også å finne svar på hvordan elevene ser på praktisk matte.

Før vi begynner intervjuet vil jeg begynne med å takke elevene for at de vil delta, og forklare dem igjen formålet med denne forskningen. Jeg vil også forklare elevene at jeg tar lydopptak av intervjuet, og fortelle dem hvorfor, hva jeg skal gjøre med det og at jeg skal slette det etter jeg har transkribert det. Samtidig vil jeg også minne dem på at intervjuet er anonymt, og at ingen får muligheten til å finne ut at det er de jeg har intervjuet. Jeg skal også informere elevene om at de kan velge og trekke seg, og at det er helt greit for meg hvis de ikke synes det er greit å være med i forskningen likevel. Hvor lang tid intervjuene vil ta er noe uklart, det vil avhenge av hvor mye eleven ønsker å si, og hvilke oppfølgingsspørsmål som kommer frem.

Med tanke på at jeg skal gjennomføre et semistrukturert intervju vil jeg ha klart en del spørsmål på forhånd. Oppfølgingsspørsmålene vil variere ut ifra intervjuobjektens svar. I ettertid vil jeg kunne kategorisere svarene, samt funnene fra observasjonen, med utgangspunkt i fenomenografi som teoretisk perspektiv.

Gjennom intervjuet tenker jeg å innhente datamateriale som kan hjelpe med å svare på problemstillingen min. ”Hvordan kan kroppslig læring påvirke en elev med matematikkvansker sin matematiske forståelse?” Temaene jeg skal spørre om i intervjuet:

- Hvordan opplevde eleven den matematiske samtalen?
- Føler eleven den lærte noe av den matematiske samtalen?
- Hvordan var det for deg å jobbe praktisk med matten?
- Fikk eleven en større forståelse for hvordan den kan løse oppgaven?
- Tror eleven den kunne brukt denne arbeidsmåten til å løse andre oppgaver?
- Ønsker eleven å jobbe videre på denne måten?
- Var det enklere å jobbe slik sammenlignet med en lærebok?

- Hva var det viktigste du lærte?
- Tror du det har hjulpet deg i å forstå matten bedre?
- Er det noe mer du vil si eller legge til?

Vedlegg 6:

Intervjuguide: for lærer

Jeg skal gjennomføre et semistrukturert intervju, for å se på betydningen av kroppslig læring for elever med matematikkvansker. Formålet er å finne svar på hvordan læreren opplever at elevenes matematiske forståelse har utviklet seg gjennom det praktiske arbeidet, samt hvordan læreren opplever å kunne jobbe med matematikken på denne måten og hvordan de ser på praktisk matte. Jeg ønsker også å finne svar på hvorfor læreren gjennomfører denne formen for undervisning, og se læreren svar i sammenheng med mine observasjoner og intervju med elevene.

Før vi begynner intervjuet vil jeg begynne med å takke læreren for at h*n vil delta, og forklare formålet med denne forskningen. Jeg vil også forklare at jeg tar lydopptak av intervjuet, hva jeg skal gjøre med det og at jeg skal slette det etter jeg har transkribert det. Samtidig vil jeg også minne dem på at intervjuet er anonymt, og at ingen får muligheten til å finne ut at det er h*n jeg har intervjuet. Jeg skal også informere om at h*n kan velge og trekke seg, og at det er helt greit for meg hvis h*n ikke synes det er greit å være med i forskningen likevel. Hvor lang tid intervjuene vil ta er noe uklart, det vil avhenge av hvor mye læreren ønsker å si, og hvilke oppfølgingsspørsmål som kommer frem.

Med tanke på at jeg skal gjennomføre et semistrukturert intervju vil jeg ha klart en del spørsmål på forhånd. Oppfølgingsspørsmålene vil variere ut ifra intervjuobjektets svar. I ettertid vil jeg kunne kategorisere svarene, samt funnene fra observasjonen, med utgangspunkt i fenomenografi som teoretisk perspektiv.

Gjennom intervjuet tenker jeg å innhente datamateriale som kan hjelpe med å svare på problemstillingen min. ”Hvordan kan kroppslig læring påvirke en elev med matematikkvansker sin matematiske forståelse?” Temaene jeg skal spørre om i intervjuet:

- Hvordan opplevde eleven den matematiske samtalen?
- Føler eleven den lærte noe av den matematiske samtalen?
- Hvordan var det for deg å jobbe praktisk med matten?
- Fikk eleven en større forståelse for hvordan den kan løse oppgaven?
- Tror eleven den kunne brukt denne arbeidsmåten til å løse andre oppgaver?
- Ønsker eleven å jobbe videre på denne måten?
- Var det enklere å jobbe slik enn for eksempel i lærebok?

- Hva var det viktigste du lærte?
- Tror du det har hjulpet deg i å forstå matten bedre?
- Er det noe mer du vil si eller legge til?

