Høgskulen på Vestlandet

MASTEROPPGÅVE

I kva grad kan ein kort intervensjon med problemløysande undervisning påverke (mis)oppfatningar ungdomsskuleelevar har til matematikk?

- Ein intervensjonsstudie med problemløysande aktivitetar

To what extent can an instructional intervention of short duration containing problem solving impact on students' mathematical beliefs?

- An interventional study with problem solving

Fredrik Sollid & Tobias Steindal Romarheim

Masteroppgåve i grunnskulelærarutdanninga, fordjuping i matematikkdidaktikk
Fakultet for lærarutdanning, kultur og idrett (FLKI)
Rettleiarar: Karin Elisabeth Sørlie Street & Nils Melvær Nornes
Innleveringsdato: 16.05.2022

Samandrag

Føremålet med denne studien var å undersøke ungdomsskuleelevar sine (mis)oppfatningar knytt til matematikk og forske på om desse oppfatningane går an å påverke. Problemløysing har ei sentral rolle i elevar si læring av matematikk og får stadig større plass i den norske skulen. I fagfornyinga, LK20, er problemløysande aktivitetar avgjerande for å dekkje fleire av kjerneelementa innanfor matematikkfaget. Tidlegare intervensjonar med problemløysing har hatt positiv innverknad på elevane sine oppfatningar til matematikk, noko som er heilt essensielt for dei skal vere interessert og lykkast i faget. Likevel har desse intervensjonane ofte vore langvarige og dermed vanskelege å implementere i den travle skulekvardagen. Difor ønskte vi å gjennomføre ein kort intervensjon som er enklare å implementere i matematikkundervisninga. Med bakgrunn i dette utforma vi følgjande problemstilling: *I kva grad kan ein kort intervensjon med problemløysande undervisning påverke (mis)oppfatningar ungdomsskuleelevar har om matematikk?*

Målinga av dei matematiske oppfatningane blei gjennomført med kvantitative spørjeundersøkingar. Elevane svarte på ei spørjeundersøking i forkant av intervensjonen og ei spørjeundersøking i etterkant av intervensjonen. Dette var for å undersøke om oppfatningane vi målte hadde blitt endra i løpet av intervensjonen. Deretter supplerte vi resultata frå spørjeundersøkingane med kvalitative intervju med tre av elevane. Studien viser indikasjonar på at fleire av elevane sine oppfatningar har blitt påverka positivt. Elevane svarar at dei er blitt meir interesserte i matematikk som følgje av intervensjonen. Resultata viser også at elevane har fått meir positive oppfatningar om løysingar, og til tidsbruk innanfor matematikk. Resultata frå pre- og post-testen viste omtrent ingen endring på elevane sine oppfatningar om framgangsmåtar, men intervjua gav positive indikasjonar. Trass at resultata frå spørjeundersøkinga er positive, er det vanskeleg å komme med ein bestemt konklusjon, sidan det har vist seg at måleverktøyet er noko upresist. Likevel byggjer dei kvalitative intervjua opp under den positive utviklinga som resultata frå spørjeundersøkinga viser.

Abstract

The purpose of this master's thesis is to examine the possibilities to impact positively on students' mathematical beliefs through a short duration intervention consisting of problem solving. Problem solving plays an important part in students learning of mathematics, which is emphasized through its growing presence in school. In the new curriculum, LK20, problem solving activities are crucial to address several of the core elements in mathematics. Previous interventions including problem solving has shown positive impact on students' mathematical beliefs, which are essential to generate interest and succeed in the subject matter. These interventions tended to last over extended periods of time, thereby creating challenges implementing them in classrooms. Therefore, we focused on developing a short duration intervention that would be easier to implement. The main question of this thesis is: *To what extent can an instructional intervention of short duration containing problem solving impact on students' mathematical beliefs?*

We used multiple data sources to measure the students' beliefs on mathematics. The students answered a survey before and after the implementation of the intervention. This was to examine the possible changes in the students' beliefs during the intervention. We also conducted individual interviews with three of the students' that took part in the intervention. Our study indicates positive impact on students' beliefs. The students' show positive development regarding interest towards mathematics. Results also indicate that the intervention had a positive impact on students' beliefs about solutions and perseverance. The interviews gave positive indications regarding beliefs about different ways to solve problems, despite almost no difference in the survey results. Even though some results from the survey appears to be positive, we cannot conclude that the changes derive from the intervention itself. The survey used to measure the students' beliefs appeared not to be as precise as we had hoped. Nevertheless, the interviews conducted after the intervention substantiate the positive results that derived from the surveys.

Føreord

Etter fem år som lærarstudentar ved Høgskulen på Vestlandet, er det endeleg vår tur til å levere masteroppgåva. Arbeidsprosessen har til tider vore krevjande, men også lærerik og interessant. Sjølv om ei masterarbeidet tidvis har vore tungt å kome gjennom, har det også vore motiverande å arbeide mot eit stort mål over lang tid. Dette har lært oss å jobbe meir strukturert enn kva vi var vane med. Vi har lært mykje om forsking ved at vi sjølv fekk testa ut ein eigenutvikla intervensjon i praksis. Det var også motiverande å få oppleve at elevane reagerte positivt på opplegget vårt. Det har gitt oss idear til korleis vi kan implementere innovative undervisningsopplegg i den hektiske skulekvardagen som ventar oss i utdøyvinga av læraryrket. Det å kome i mål slikt omfattande prosjekt er stort for oss begge, og det er ein fantastisk måte å runde av fem år med grunnskulelærarutdanning.

Vi vil rette ein stor takk til Karin Elisabeth Sørlie Street og Nils Melvær Nornes, som var våre rettleiarar gjennom masterprosjektet. Dykk har vist god kunnskap og kome med mange gode, konstruktive og nødvendige tilbakemeldingar. Utan dykk hadde vi aldri kome i mål med masterprosjektet vårt. I tillegg har vi hatt mange rettleiingsmøter der vi saman har staka ut vegen vidare, men dykk har alltid vore klare på at det er vi som har siste ord i saka. I tillegg har dykk vore veldig tilgjengelege for oss og vore rask i responsen om vi har hatt spørsmål utanom avtalte tidspunkt. Dette har gitt oss tryggleik og trua på oss sjølv.

Vi må også få takke vore supporterar, foreldra våre, som alltid stiller opp om det er noko vi lurer på eller treng. Vi vil takke søskena vore for at dei ikkje har plaga oss for mykje i løpet av masterprosjektet. Ein særleg takk går til Oda, som har hjelpt med korrekturlesing og nyttige tips og triks. Vi vil også takke vennane våre og kjæraste som vi har kunne kopla av med og tenkt på heilt andre ting.

Trass at det er mange å takke, går den aller største takken til kvarandre. Etter fire år på same hybel, to samskrivingar på FoU-oppgåver og til slutt samskriving på masteroppgåva, er det utruleg at vi framleis er venar og ikkje har gått lei kvarandre. Det har vore mange timar saman, men motet har stort sett vore bra. Sjølv om det har vore mange diskusjonar i løpet av masterprosjektet, har vi alltid blitt einige og funne gode løysingar. I tillegg har det vore mykje latter og godt humør i skrivepausane.

Innhald

Samandrag II

Abstract III

Føreord IV

1 Innleiing 8

1.1 Tema for oppgåva 8

1.2 Problemstilling 10

1.3 Oppbygging av oppgåva 10

2 Teoretisk rammeverk 12

2.1 Problemløysande matematikk 12

2.1.1 Problemløysing i skulen 13

2.2 Oppfatningar 16

2.2.1 Oppfatningar om matematikk og problemløysing 17

2.2.2 Endring av oppfatningar 18

2.3.1 Oppsummering av teoretisk rammeverk 21

3 Metode 23

3.1 Design av studien 23

3.1.1 Rammer for intervensjonen 24

3.2 Deltakarar 26

3.3 Intervensjonen 27

3.3.1 Pilotprosjekt og endringar 27

3.3.2 Val av oppgåver 27

3.3.3 Intervensjonen sin struktur 28

3.3.4 Gjennomføring av intervensjonen 29

3.3.5 Refleksjonsnotat 33

3.4 Kvantitativ spørjeundersøking 33

3.4.1 Utforming av spørjeundersøkingane 34

3.4.2 Gjennomføring av spørjeundersøkingane 37

3.4.3 Analyse av spørjeundersøkingane 37

3.5 Kvalitative intervju 38

3.5.1 Planlegging og gjennomføring av intervju 39

3.5.2 Analyse av intervju 41

3.6 Metodisk triangulering 42

3.7 Validitet og reliabilitet 43

3.8 Forskingsetiske omsyn 46

3.8.1 Vitskapleg diskusjon 46
3.8.2 Sjølvbestemming og samtykke 46
3.8.3 Personvern og teieplikt 47
3.8.4 Vitskapleg ærlegdom og plagiat 48
3.8.5 Juridisk støtte 48
4 Resultat 49
4.1 Resultat av spørjeundersøkinga 49
4.1.1 Variabel 1: Elevane si interesse for matematikk 51
4.1.2 Variabel 2: Elevane sine oppfatningar om løysingar 53
4.1.3 Variabel 3: Elevane sine oppfatningar om framgangsmåtar 55
4.1.4 Variabel 4: Elevane sine oppfatningar om tidsbruk 57
4.2 Resultat av intervju 58
4.2.1 Variabel 1: Elevane si interesse for matematikk 58
4.2.2 Variabel 2: Elevane sine oppfatningar om løysingar 59
4.2.3 Variabel 3: Elevane sine oppfatningar om framgangsmåtar 60
4.2.4 Variabel 4: Elevane sine oppfatningar om tidsbruk 61
4.3 Oppsummering av resultat 62
5 Diskusjon 65
5.1 Elevane si interesse for matematikk 65
5.2 Elevane sine oppfatningar om løysingar 67
5.3 Elevane sine oppfatningar om framgangsmåtar 69
5.4 Elevane sine oppfatningar om tidsbruk 72
5.5 Implikasjonar for praksis 75
5.6 Kritiske motlegg mot studien 76
6 Avslutning 78
6.1 Vidare forsking 78
7 Litteraturliste 80
Vedlegg 1 – Informasjonsskriv til elevane 83
Vedlegg 2 - Samtykkeskjema 87
Vedlegg 3 – Spørjeundersøking 88
Vedlegg 4 – Intervjuguide 92

Figur 1: Rekkefølgja på intervensjon og datainnsamling. 24

Tabell 1: Oversikt over undervisningstimane i intervensjonen. 25
Tabell 2: Oppgåve time 1 30
Tabell 3: Oppgåver time 2 31

Tabell 4: Oppgåver time 3 33
Tabell 5: Cronbach's Alpha-verdi på dei samanslåtte variablane 38
Tabell 6: Resultat frå spørjeundersøkingane 50

Diagram 1: Gjennomsnittsverdi av dei samanslåtte variablane 51
Diagram 2: Gjennomsnittsverdi av elevane si interesse for matematikk 52
Diagram 3: Gjennomsnittsverdi av elevane sine oppfatningar om løysingar 53
Diagram 4: Gjennomsnittsverdi av elevane sine oppfatningar om framgangsmåtar 55
Diagram 5: Gjennomsnittsverdi av elevane sine oppfatningar om tidsbruk 57

1 Innleiing

1.1 Tema for oppgåva

Matematikken har alltid vore eit viktig fag i den norske skulen. Då det som no er besteforeldregenerasjonen gjekk på skulen, var hovudmålet med skulen at elevane skulle lære seg å rekne, lese og skrive. Matematikken dei lærte på den tida, var altså rekning. Lesing og skriving høyrde til andre fag. Frå den gang har både skulen generelt og matematikkfaget utvikla seg mykje. Skal ein meistre matematikkfaget no, held det ikkje berre å kunne rekne godt. Ein må også kunne lese og skrive, samt ta i bruk mange andre kunnskaps- og ferdigheitsområder.

I dag har vi mange fleire fag og mål som skal gjennomgåast. Likevel har matematikkfaget halda på statusen som eit av dei mest sentrale faga, og elevane ser på faget som viktig å meistre (Grevholm & Fuglestad, 2003). Samstundes får faget ei stadig større rolle i samfunnet elles. Det er heilt essensielt for at den teknologiske utviklinga skal halde fram. Element frå matematikken blir brukt i omtrent alle fagfelt. Det kan vere alt frå medikamentrekning på sjukehus, til utbygging av hus og områder, til å finne ut kor gammalt eit fossil er. I tillegg bruker ein matematikk i utrekninga av lønna, pensjonen og støtta til kvar enkelt person i samfunnet.

Matematikk er med andre ord eit komplekst fag, med mange bruksområde. Difor er det eit viktig fag å meistre. Likevel er matematikk eit fag som ein del elevar oppfattar som kjedeleg, uinteressant og irrelevant (Cue, 2017; Yingprayoon, 2017). Ein av grunnane til dette er fordi matematikkfaget ikkje legg til rette for at elevane skal vere innovative (Cue, 2017). Det er sjølvsagt individuelt frå skule til skule og klasse til klasse kor innovative elevane får vere. Likevel har alle skular moglegheit til å skape endå meir innovativ og kreativ mattematikkundervisning. Yingprayoon (2017), som også er oppteken av kreativitet skriv følgjande: «*Mange barn tykkjer matematikk er vanskeleg og kjedeleg. Men dei er nysgjerrige og elskar å ha det kjekt med ting rundt seg. Passande aktivitetar kan stimulere dei til å ha det gøy og elske å lære matematikk*» (Yingprayoon, 2017, s. 759). Aktivitetane han fremjer i artikkelen sin, er problemløysande aktivitetar av ulike variantar.

Problemløysing har vore ein del av den norske matematikkundervisninga heilt sidan M87 (Kirke- og undervisningsdepartementet, 1987). Det er altså ikkje eit nytt emne i den norske skulen. Likevel har ikkje problemløysing alltid fått like mykje merksemd i matematikkundervisninga. Dei siste åra, har derimot merksemda og interessa for problemløysande matematikk vore gryande. I kunnskapsløftet 2020 er det blitt sett meir fokus på utforskande undervisning og problemløysing, enn nokon gong tidlegare (Utdanningsdirektoratet, 2021). Innanfor matematikkdelen av LK20 er det blitt oppretta seks kjerneelement. Det eine elementet er «utforsking og problemløysing». I følgje

Utdanningsdirektoratet (2021) handlar utforsking om at elevane leiter etter mønster, finn samanhengar og diskuterer seg fram til ei felles forståing. Den andre delen av kjerneelementet, problemløysing, handlar om at elevane utviklar ein metode for å løyse eit problem dei ikkje kjenner frå før. Dei må lære å analysere og forme kjende og ukjende problem, løyse dei og vurdere om løysingane er gyldige (Utdanningsdirektoratet, 2021).

To andre kjerneelement er «resonnering og argumentasjon», og «representasjon og kommunikasjon». Resonnering og argumentasjon handlar om at elevane skal kunne utforme eigne resonnement for å forstå og løyse problem, samt argumentere for framgangsmåten dei har valt for å løyse problemet (Utdanningsdirektoratet, 2021). Kjerneelementet, representasjon og kommunikasjon, fokuserer på korleis elevane utrykker seg på matematisk. Det handlar om korleis dei brukar det matematiske språket på i samtalar, argumentasjonar og resonnement (Utdanningsdirektoratet, 2021). Gjennom gode problemløysande aktivitetar blir alle dei tre nemnte kjerneelementa dekka. Elevane får læring i å uttrykke seg matematisk og komme med gode argument når dei samarbeider om å løyse problem.

Problemløysing har ei sentral rolle i matematikk og i eleven si læring av matematikk (Stylianides & Stylianides, 2014). I denne masteroppgåva skal vi forske på elevane sine oppfatningar til matematikk, spesielt med fokus på problemløysing. Det at elevar har positive oppfatningar til matematikk er heilt essensielt for at dei skal vere interesserte og lykkast i faget (Stylianides & Stylianides, 2014). I forskinga vår skal vi difor undersøke ulike (mis)oppfatningar elevar har til matematikk, samt finne ut om desse oppfatningane er moglege å påverke gjennom ein kort intervensjon med problemløysande matematikk. Grunnen til at vi ønsker at intervensjonen skal vere kort, er fordi den skal vere enkel å implementere i den elles travle skulekvardagen. Stylianides & Stylianides (2014) skriv at intervensjonar innanfor problemløysing har tidlegare hatt ein tendens til å vare lengre, noko som gjer at det er vanskeleg å ta i bruk i skulekvardagen.

Problemløysing har ei sentral rolle i matematikk og i eleven si læring av matematikk (Stylianides & Stylianides, 2014). I denne masteroppgåva skal vi forske på elevane sine oppfatningar til matematikk, spesielt med fokus på problemløysing. Det at elevar har positive oppfatningar til matematikk er heilt essensielt for at dei skal vere engasjerte og lykkast i faget (Stylianides & Stylianides, 2014). I forskinga vår skal vi difor undersøke ulike (mis)oppfatningar elevar har til matematikk, samt finne ut om desse oppfatningane er moglege å påverke gjennom ein kort intervensjon med problemløysande matematikk. Grunnen til at vi ønsker at intervensjonen skal vere kort, er fordi den skal vere enkel å implementere i den elles travle skulekvardagen. Stylianides & Stylianides (2014) skriv at intervensjonar innanfor problemløysing har tidlegare hatt ein tendens til å vare lengre, noko som gjer at det er vanskeleg å ta i bruk i skulekvardagen.

1.2 Problemstilling

Problemstillinga for masterprosjektet vårt er følgjande:

I kva grad kan ein kort intervensjon med problemløysande undervisning påverke (mis)oppfatningar ungdomsskuleelevar har om matematikk?

For å finne ut ein kort intervensjon med problemløysande undervisning kunne påverke ungdomsskuleelevar sine oppfatningar til matematikk, måtte vi først finne ut kva oppfatningar elevane hadde til matematikk i utgangspunktet. Difor svarte elevane på ei spørjeundersøking før vi gjennomførte den korte intervensjonen med problemløysande undervisning. Etter intervensjonen måtte elevane svare tilsvarande spørjeundersøking på ny for at vi skulle finne ut om oppfatningane hadde blitt påverka. I etterkant av spørjeundersøkingane og intervensjonen gjennomførte vi kvalitative intervju med tre av elevane som supplement til spørjeundersøkingane.

I vår forsking måler vi fire ulike samanslåttevariablar for å undersøke om den korte intervensjonen påverkar oppfatningane til elevane. Desse er «*elevar si interesse for matematikk», «elevar sine oppfatningar om løysingar», «elevar sine oppfatningar om framgangsmåtar» og «elevar sine oppfatningar om tidsbruk»*. Det er altså berre tre av desse som måler oppfatningar direkte. Likevel er, som Stylianides & Stylianides (2014) påpeiker, gode oppfatningar om matematikk heilt essensielt for at elevane skal vere interesserte og lykkast i matematikk. Vi ønskte difor å finne ut om også elevane si interesse for matematikk hadde blitt påverka av den korte intervensjonen.

1.3 Oppbygging av oppgåva

Teoretisk rammeverk

I denne delen av oppgåva gjer vi greie for det teoretiske rammeverket vi har brukt i oppgåva vår. I dette kapittelet greier vi først ut om kva problemløysande matematikk er, og korleis ein går fram når ein driv med problemløysing i undervisninga. Deretter tek vi føre oss ulike delar knytt til oppfatningar. Mellom anna undersøker vi kva tidlegare forsking seier om oppfatningar, samt kva oppfatningar elevar har til matematikk og problemløysing. I tillegg ser vi på vanlege misoppfatningar elevar kan ha til problemløysande matematikk og korleis ein kan jobbe for å påverke desse oppfatningane positivt

Metode

I metodedelen gjer vi greie for kva metodar vi har brukt til å sette lys over problemstillinga vår. Vi har brukt sekvensiell metodisk triangulering. Vi samla altså inn kvantitative og kvalitative data, der det første datamaterialet vi samla inn påverka dataa vi samla inn seinare i prosessen. Den kvantitative spørjeundersøkinga vår, er hovudmetoden vår. Her gjennomførte vi ein pre-test av elevane sine matematiske oppfatningar, etterfølgt av ein tre timars lang intervensjon med problemløysande matematikk, før vi gjennomføre ein post-test med dei same spørsmåla som på pre-testen. I etterkant av dette, gjennomførte vi kvalitative intervju med tre av deltakarane. Dette var til supplering og utgreiing av svara som kom fram i spørjeundersøkinga. I metodekapittelet framstiller vi også vala vi har gjort i høve til validiteten og reliabiliteten på oppgåva, samt dei forkingsetiske omsyna vi har tatt.

Resultat

Her presenterer vi resultata av både den kvantitative spørjeundersøkinga og dei kvalitative intervjua. Vi presenterer først alle resultata frå spørjeundersøkinga i ein tabell med gjennomsnitt, standaravvik og p-verdiar. Deretter går vi nærmare inn på kvar av dei fire samanslåtte variablane vi målte, samt presenterer ulike utdjupingar som er kome fram i intervjua. På slutten av dette kapittelet kjem vi med ei oppsummering av funna våre.

Diskusjon

I dette kapittelet skal vi diskutere ein og ein samanslått variabel, sett i lys av tidlegare forsking og teori. Vi vil også diskutere om funna våre er til å stole på og om det vi har gjort er mogleg å implementere i skulekvardagen. Deretter kjem vi til å diskutere resultata på nokre enkeltspørsmål. Til slutt i dette kapittelet skal vi gjere greie for kritiske motlegg mot studien vår.

Avslutning

Vi rundar av med eit kapittel der vi oppsummerer oppgåva vår, og kjem med nokre kommentarar til vidare forsking innanfor fagfeltet.

2 Teoretisk rammeverk

I dette kapittelet skal vi gjere greie for det teoretiske rammeverket til oppgåva vår. Det er denne teorien som er sjølve rammeverket for oppgåva, og det som legg grunnlaget for analysen og drøftinga av datamaterialet vi har samla inn. Føremålet med studien er å undersøkje om ein intervensjon der elevar får arbeide med problemløysande matematikk, kan endre oppfatningane dei har om matematikk. I dette kapittelet skal vi difor sjå nærmare på kva problemløysande matematikk er, og korleis ein kan leggje til rette for undervisning i problemløysing på ein hensiktsmessig måte. Sidan vi undersøkjer endringar i oppfatningar, vil vi sjå nærmare på det fleirtydige oppfatningsomgrepet. Her vil vi også kome inn på tidlegare forsking på området.

2.1 Problemløysande matematikk

Som tidlegare nemnt er utforsking og problemløysing eit av kjerneelementa i den nye læreplanen. I den overordna delen står det at problemløysing handlar om at elevane utviklar metodar og strategiar for å løyse ukjente problem (Kunnskapsdepartementet, 2017). I prosessen med å utvikle framgangsmåtar er algoritmisk tenking sentralt, og ofte må ein dele problema inn i delproblem. Elevane må difor analysere problema og forme dei om slik at dei blir løyselege. Innanfor utforsking og problemløysing blir elevane også tvungne til å vurdere gyldigheita til løysingane dei kjem fram til (Utdanningsdirektoratet, 2021).

Sidan utforsking og problemløysing er eit av kjerneelementa i læreplanen, blir det tydeleg at desse er sentrale aktivitetar innanfor matematikkfaget. Arbeid med problemløysing er viktig for læring på alle årstrinn (Stylianides & Stylianides, 2014). Sjølv om matematisk problemløysing er anerkjent som ein sentral del av faget, har omgrepet blitt nytta og definert på ulike måtar i tidlegare forsking. I studien vår nyttar vi «matematiske problem» som eit omgrep på oppgåver der ei løysing ikkje er innanfor umiddelbar rekkevidde for dei som skal løyse den. Dette er fordi ein ikkje kan setje inn ein enkelt algoritme eller prosedyre som kan gje eit riktig svar på oppgåva. Med dette grunnlaget kan matematisk problemløysing definerast som ein aktivitet der ein skal finne ei løysing på eit matematisk problem (Stylianides & Stylianides, 2014).

Sidan problemløysing handlar om problem der løysinga ikkje er innanfor umiddelbar rekkevidde for dei som skal løyse den, kan omtrent alle oppgåver vere eit matematisk problem. Ei slik definisjon av omgrepet gjer at ikkje oppgåva i seg sjølv er avgjerande for om det er problemløysing, men heller personane som skal løyse den. Ei oppgåve kan på denne måten vere ei problemløysingsoppgåve for nokre elevar, medan den for andre ikkje er det (Mason & Davis, 1991). Problemløysing er tidkrevjande, og løysingsprosessen består ofte av å utforske strategiar og framgangsmåtar som ikkje leiar til riktig svar. Dette ser ein att i definisjonen på omgrepet. Problemløysing krev innsats og inneber stor risiko for å mislykkast, fordi ein ikkje kan løyse problema på ein instrumentell måte (Stylianides & Stylianides, 2014). Samstundes er problemløysing meir enn ein kognitivt utfordrande aktivitet. Elevane sine affektive sider og oppfatningar er i stor grad med på å påverke korleis dei jobbar med problemløysing. Dette kjem vi tilbake til i kapittelet om oppfatningar om problemløysing.

Ovanfor har vi definert problemløysing som ein aktivitet der ein skal finne ei løysing på eit matematisk problem, som er ei oppgåve der ei løysing ikkje er innanfor umiddelbar rekkevidde. Dette tydeleggjer at problemløysing ikkje berre handlar om definisjonar av oppgåver, men også løysingsprosessen. Det er i denne prosessen at læring skjer, og arbeidet med problemet blir difor minst like viktig som løysinga. I løysingsprosessen får elevane også interagere med andre, noko som gjev grunnlag for utvikling av kunnskap og ferdigheiter. Elevane må gjennom arbeidet lære å ta ansvar for eigne idear og tankar, i tillegg til å argumentere og forklare desse til andre (Smith & Stein, 2018). Pólya (2014) var blant dei første som utforma ein modell for problemløysing, og deler løysingsprosessen inn i fire delar: Første del handlar om å analysere og forstå sjølve problemet. I denne fasen skal ein bli klar over opplysningar problemet gjev, samt få ei forståing for kva oppgåva spør etter. Gjennom at læraren fokuserer på viktigheita av å forstår problemet, vil elevane bli meir bevisste på denne fasen (Mason & Davis, 1991). I neste del skal elevane leggje ein plan for korleis dei ynskjer å løyse problemet. Her skal elevane vurdere metodar og strategiar som kan nyttast. Ofte ser ein at elevar bestemmer seg for ein framgangsmåte utan å vurdere fleire. Dette kan føre til at elevar overser metodar som er meir effektive (Mason & Davis, 1991). I den tredje fasen skjer sjølve gjennomføringa, og elevane skal utføre planen dei har lagt. Gjennom å reflektere over gjennomføringa på førehand blir elevane meir bevisste på kva dei gjer, og kvifor. I siste del skal elevane sjå tilbake på arbeidet som er gjort. I denne fasen er det viktig at elevane vurderer om løysinga dei har kome fram til er valid, og elevane skal difor kunne utvikle bevis for svara dei har kome fram til.

2.1.1 Problemløysing i skulen

I den nye læreplanen finn ein kjerneelementa som skal skildre og leggje føringar for korleis ein arbeider og tenkjer i matematikkfaget (Utdanningsdirektoratet, 2021). Utforsking og problemløysing er som nemnt eit av desse elementa, noko som syner posisjonen det har i dagens skule. Problemløysing handlar i stor grad om løysingsprosessen framfor å finne eit riktig svar. Dette samsvarar med skildringane av kjerneelementa i faget, som vektlegg eit prosessorientert syn på faget. I læreplanen er det særleg fokus på at elevane får bruke matematikken aktivt og utforskande, noko som kjem tydeleg fram i kjerneelementet «utforsking og problemløysing». Også i kompetansemåla ser ein att element som er sentrale i problemløysing. Der blir det nytta omgrep som utforsking, samanlikning og modellering (Utdanningsdirektoratet, 2020). Dette syner at matematikk i stor grad er prosessorientert, og understrekar kor viktig problemløysing er i faget. I det vidare skal vi sjå nærmare på korleis det kan leggjast til rette for problemløysande undervisning i klasserommet, og kva fordelar slik undervisning kan føre med seg.

Forsking viser at ein gjennom interaksjon med andre, utviklar kompleks kunnskap og ferdigheiter. Elevar lærer når dei sjølv må forklare eigne idear og tankar, samt når dei tek ansvar for deira argumentasjon og forståing av sentrale idear (Smith & Stein, 2018). Dette er særleg aktuelt når elevane arbeider med problemløysing. I boka «*Five Practices for Orchestrating Productive Mathematics Discussions»* blir det presentert fem prinsipp som skal leggje til rette for produktive diskusjonar i matematikkundervisninga (Smith & Stein, 2018). Meininga med desse prinsippa er å gje lærarar moglegheit til å i større grad kontrollere undervisning der elevaktivitet står i fokus. Gjennom god planlegging kan læraren styre innhaldet som skal diskuterast, og mengda av naudsynt improvisasjon blir redusert. På denne måten får læraren betre moglegheit til å høyre elevar sine strategiar undervegs, og planleggje korleis han skal kople saman dei ulike problemløysingsstrategiane i diskusjonsdelen (Smith & Stein, 2018). I boka blir det nemnt fem fasar som skal bidra til produktive diskusjonar.

Første fase handlar om å føresjå sannsynlege responsar som elevane kan uttrykke når dei arbeider med utfordrande matematikkoppgåver (Smith & Stein, 2018). Dette inneber at læraren har klare forventingar om korleis elevane kan tolke problema og om ulike strategiar dei kan nytte. Gjennom gode førebuingar kan læraren i større grad leggje ein plan for korleis dei sannsynlege tolkingane og strategiane kan relaterast til dei matematiske konsepta, representasjonane og prosedyrane som skal lærast. I denne fasen er det også viktig at læraren legg planar for spørsmål han kan stille for å leie elevane på rett veg. I fase to skal læraren overvake elevane sine faktiske responsar til problema. Denne overvakinga skjer medan elevane arbeider i par eller mindre grupper. Føremålet med fase to er å få oversikt over elevane sine tenkjemåtar og løysingsstrategiar. Desse observasjonane gjer det mogleg for læraren å bestemme kven og kva som skal fokuserast på i diskusjonsdelen i etterkant.

I fase tre, fire og fem beveger ein seg frå førebuing og elevaktivitet, til den felles diskusjonsdelen (Smith & Stein, 2018). Fase tre handlar om at læraren vel ut elevar eller grupper som skal dele arbeidet sitt for resten av klassen. Valet av desse skal ein basere på det matematiske målet for oppgåva, og ein må difor plukke ut løysingar som er hensiktsmessige for å oppnå dette. Grunnlaget for denne fasen gjer ein i fase to, der læraren skaffar seg oversikt over gruppene sine tankar og løysingsstrategiar. I fase fire tek læraren val om kva rekkjefølgje elevane skal dele arbeidet sitt i. Ved å ta hensiktsmessige val i denne fasen kan ein auke moglegheitene for å oppnå måla som er sett. Til dømes kan ein starte med ei gruppe som har valt den mest nytta løysingsstrategien. Slik validerer ein arbeidet deira, og ein sørgjer for at diskusjonen blir tilgjengeleg for flest mogleg. Kva som er mest hensiktsmessig kan variere. I siste fase fokuserer ein på samanhengar mellom dei ulike løysingane, før ein set desse i samanheng med dei sentrale matematiske ideane oppgåva representerer. Målet i diskusjonsdelen er at elevane sine arbeid og tankar skal byggje vidare på kvarandre. På denne måten legg ein eit grunnlag for at elevane kan utvikle tydelege matematiske idear.

Første utgåve av «*Five Practices for Orchestrating Productive Mathematics Discussions*» blei utgjeven i 2011 (Smith & Stein, 2018). I etterkant av dette har forfattarane samarbeidd med skular og lærarar som har teke i bruk dei fem fasane i matematikkundervisninga si. Gjennom samtalar med desse har det kome fram utfordringar som lærarane har opplevd. Forfattarane har difor undersøkt korleis lærarane har respondert på desse utfordringane, samt dei positive effektane dei har opplevd ved å nytte fasane i planlegging og undervisning. Ut frå samtalane har dei kome fram til lærdommar som kan vere nyttige å ha med seg når ein skal utvikle produktive diskusjonar i matematikkfaget.

Ein av desse lærdommane er at kognitivt utfordrande oppgåver er ei naudsynt føresetjing for å skape produktive diskusjonar (Smith & Stein, 2018). Slike oppgåver hamnar ofte under kategorien problemløysing, og kan løysast på ulike måtar. Slik legg ein også eit grunnlag for at elevar skal argumentere for sine løysingar, framgangsmåtar og idear. Ein annan lærdom dei kom fram til, var at elevar treng tid til å tenkje individuelt før dei arbeider i grupper. Å arbeide saman med andre kan vere ein nyttig ressurs når ein skal arbeide med problemløysing. Likevel kan ein i ulike gruppesamansetjingar oppleve at elevar som raskt får ein løysingside, får ein fordel og overskygger dei som treng meir tid til å tenkje for å kunne delta aktivt. Ved å leggje til rette for individuell tenking i starten av ei oppgåve kan ein difor få fram fleire potensielle framgangsmåtar, strategiar og representasjonar som kan nyttast for å løyse oppgåva. Det kan også føre til at elevane finn ulike samanhengar i oppgåva. På denne måten blir alle elevane betre førebudde når gruppearbeidet startar, noko som kan gjere det enklare for alle å delta aktivt.

Éi av dei positive sidene med problemløysande matematikk er at elevane kan nytte strategiar og framgangsmåtar som gjev meining for dei (Smith & Stein, 2018). Dette kan også skape ei utfordring når ein kjem til diskusjonsfasane. Klassen kan ende opp med å løyse problema på mange ulike måtar, og læraren må avgjere kva for nokre av desse som skal delast. Ei av lærdommane forfattarane gjorde seg, var at måla for undervisningsøktene burde styre kva løysingar som skal presenterast i diskusjonsdelen. For å velje løysingar og rekkefølgje, er det viktig at læraren er tydeleg på kva elevane skal lære av aktiviteten, samt kva for nokre løysingar som kan bidra til dette. Å inkludere for mange løysingar kan føre til at klassen mistar merksemda, og den sentrale matematikken kan bli uklår. I tillegg er undervisninga tidsavgrensa, og det er viktigare å gå i djupna på få løysingar enn å få presentert mange.

Éi av dei positive sidene med problemløysande matematikk er at elevane kan nytte strategiar og framgangsmåtar som gjev meining for dei (Smith & Stein, 2018). Dette kan også skape ei utfordring når ein kjem til diskusjonsfasane. Klassen kan ende opp med å løyse problema på mange ulike måtar, og læraren må avgjere kva for nokre av desse som skal delast. Ei av lærdommane forfattarane gjorde seg, var at måla for undervisningsøktene burde styre kva løysingar som skal presenterast i diskusjonsdelen. For å velje løysingar og rekkefølgje, er det viktig at læraren er tydeleg på kva elevane skal lære av aktiviteten, samt kva for nokre løysingar som kan bidra til dette. Å inkludere for mange løysingar kan føre til at klassen mistar merksemda, og den sentrale matematikken kan bli uklår. I tillegg er undervisninga tidsavgrensa, og det er viktigare å gå i djupna på få løysingar enn å få presentert mange.

2.2 Oppfatningar

Forsking på oppfatningar om matematikkfaget starta tidleg på 1900-talet. På denne tida var det eit skifte frå fokus på behaviorismen til større vektlegging av det kognitive. Forskinga vart retta mot dei indre prosessane som går føre seg hjå elevane, som tankeprosessar, oppfatningar og tilarbeiding av inntrykk og erfaringar (Fuglestad, 2003; Skaalvik & Skaalvik, 2007). Omgrepet oppfatning kan synast samansett og uhandgripeleg. Å finne ein presis definisjon kan vere utfordrande, då fleire omgrep overlappar kvarandre. Omgrepet blir ofte nytta saman med haldningar, disposisjon, meining, filosofi og verdiar (Leder, Pehkonen, & Törner, 2003). På same tid spelar også kontekst inn, og tilnærmingane til forskaren (Philipp, 2007). Ingen av dei overlappande konsepta er moglege å observere direkte, men må tolkast. På grunn av dette er det viktig å utvikle presise definisjonar. I forsking på oppfatningar knytt til undervisning i matematikk, blir omgrep som «conception», «views», «beliefs» og «affect» nytta med ulik tyding (Philipp, 2007). Oppfatningar er kopla mot metakognisjon, som handlar om evna menneske har til å reflektere rundt eigne tankar (Pehkonen, 2003).

Oppfatningar om matematikk handlar ifølgje Björkqvist (1994) om elevane sine tankar om læring, kva som er interessant, og korleis læring i faget skjer. Elevane sine oppfatningar er individuelle og avheng av tidlegare erfaringar. Saman påverkar oppfatningane og tidlegare erfaringar korleis elevane opplever faget, og deira reaksjonar og åtferd i møte med matematikken. Nye oppfatningar og erfaringar blir danna ut frå korleis dei høver med dei tidlegare oppfatningane knytte til kunnskap, og sosiale og personlege aspekt (Goldin, Rösken, & Törner, 2009).I danninga av oppfatningar spelar også forventningar, meiningar, verdiar og overtydingar ei viktig rolle. Desse er med på å påverke individ sine tankar, haldningar og åtferd (Pehkonen, 2001). I vår studie nyttar vi Schoenfeld (1985) sin definisjon på oppfatningar. Han seier at oppfatningar handlar om eit individ si forståing av matematikk. Denne forståinga dannar eit psykologisk rammeverk når ein arbeider med faget, og består av fleire ulike faktorar. Spesifikke oppfatningar aleine vil ikkje nødvendigvis bestemme korleis ein elev arbeider med til dømes problemløysing. Dette kjem av at kontekst kan vere med å spele inn, og oppfatningane blir difor ein del av fleire strukturar som dannar eit oppfatningssystem. Likevel kan individ sine oppfatningar om matematikk vere med på å bestemme korleis ein vel å tilnærma seg eit problem, samt kor uthaldande og hardtarbeidande ein er i arbeidet (Schoenfeld A. , 1985).

2.2.1 Oppfatningar om matematikk og problemløysing

Problemløysing er som tidlegare nemnt ein aktivitet som krev mykje av elevane på eit kognitivt nivå. Samstundes spelar elevar sine affektive sider ei vesentleg rolle, og derfor også oppfatningane deira.

Gjennom tidlegare forsking på elevar sine oppfatningar om matematikk og problemløysing, har det blitt definert enkelte oppfatningar som er vanlege og kontraproduktive. Desse står i motsetjing til oppfatningar som er identifiserte ved produktiv problemløysing, og er eit sentralt grunnlag for intervensjonen til Stylianides & Stylianides (2014). Oppfatningane i studien deira samsvarar i stor grad med oppfatningane Schoenfeld (2016) nemner. Ulikskapen mellom oppfatningane dei to studiane tek opp, er at nokre er knytt direkte opp mot problemløysing, medan andre gjeld matematikk generelt. Likevel er fleire av oppfatningane relativt like. Då vi skulle utvikle vår intervensjon, valde vi å ta utgangspunkt i negative oppfatningar. Vi skulle undersøke om intervensjonen vår kunne endre elevar sine oppfatningar om matematikk, og det var difor rimeleg å endre oppfatningane som er med på å hindre ein produktiv arbeidsprosess. I det vidare skal vi presentere dei ulike oppfatningane om problemløysing og matematikk som legg grunnlaget for vår studie, og sjå på korleis dei påverkar elevane i problemløysingsprosessen. Vi kjem til å presentere oppfatningane Stylianides & Stylianides (2014) tek opp først, og deretter oppfatningane som Schoenfeld (2016) skriv om.

Den første oppfatninga som Stylianides & Stylianides (2014) tek opp, er at mange elevar oppfatta at dei som forstår matematikkemnet kan løyse problema innan fem minutt. I tillegg hadde denne gruppa elevar ein tendens til å tenkje at oppgåvene var uløyselege, sjølv om dei hadde det dei trong for å kunne løyse dei. Den andre oppfatninga var at mange elevar tenkte at uthald ikkje er naudsynt for effektiv problemløysing (Stylianides & Stylianides, 2014). Desse to oppfatningane heng saman, og kan koplast til elevar som har lite tru på eiga meistring innan problemløysing. Elevar med slike oppfatningar tenkjer såleis at dei ikkje har evnene som skal til for å løyse oppgåvene. Dette kan påverke om elevane engasjerer seg, kor stor innsats dei legg ned, og uthaldet når dei arbeider med problemløysing.

Den tredje oppfatninga Stylianides & Stylianides (2014) fokuserer på er at det alltid er tal i formuleringa av matematikkoppgåver. Elevar med slike oppfatningar har ein tendens til å gje opp når dei får oppgåver utan tal eller matematiske referansar, fordi dei ikkje forstår korleis dei skal løyse desse. Problemløysing for desse elevane inkluderer å følgje bestemte reglar og prosedyrar. Den siste oppfatninga var at problemløysing er ein lite tilfredsstillande og fornøyeleg aktivitet (Stylianides & Stylianides, 2014). Dette kan koplast til elevar som har vanskar med å takle dei kognitive krava som problemløysingsoppgåver stiller. Problemløysing er som tidlegare nemnt ein aktivitet der ei løysing ikkje er innanfor umiddelbar rekkevidde for den som skal løyse eit problem (Stylianides & Stylianides, 2014). I problemløysingsprosessen kjem ein difor naturleg bort i feil. Dersom elevar ikkje får oppleve meistring, er sjansen mindre for at dei vil kople positive kjensler til aktiviteten. Såleis kan det vere ein samanheng mellom elevane sine oppfatningar om eiga meistring og oppfatningane dei har om problemløysing som ein tilfredsstillande aktivitet.

Schoenfeld (2016) nemner i ein artikkel dei vanlegaste misoppfatningane elevar har til problemløysande matematikk. Desse samsvarar i stor grad med oppfatningane som Stylianides & Stylianides (2014) trekk fram i sin studie, men dei nemner også nokre andre. To av desse handlar om at matematiske problem berre har eitt riktig svar, og at det berre er éin riktig måte å løyse problema på. I artikkelen trekk han også fram at det ikkje kan forventast at elevar skal forstå matematikk. I staden skal dei memorere fakta og reglar, for så å setje inn riktige prosedyrar når dei kjenner att ein situasjon. Dette samsvarar i stor grad med eit instrumentelt syn på matematikk, som tyder at ein lærer reglar og formlar som skal hjelpe til å finne ei løysing på oppgåver. Motsetjinga til dette er ei relasjonell forståing, som handlar om å sjå samanhengar mellom emne og omgrep innanfor matematikkfaget. På denne måten oppfordrar ein elevane til å vite korleis ein skal løyse ei oppgåve, og forstå kvifor det blir slik (Wæge & Nosrati, 2015)

2.2.2 Endring av oppfatningar

I vår studie ser vi nærare på om ein intervensjon med problemløysing kan påverke elevar sine oppfatningar om matematikk. For å kunne gjere dette var det difor naudsynt å sjå til studiar som har hatt som mål å endre elevar sine oppfatningar. Stylianides & Stylianides (2014) vart særleg sentral. Dei gjennomførte ein kortvarig intervensjon på 75 minutt på lærarstudentar. Målet med studien var å finne ut om intervensjonen kunne påverke studentane sine oppfatningar om problemløysing på ein positiv måte, noko som i stor grad liknar det vi undersøkjer i vår oppgåve. Studien er ifølgje Stylianides & Stylianides (2014) viktig av fleire årsaker. Dei argumenterer for at problemløysing er ein sentral del av matematikken og læring i faget. Oppfatningane dei fokuserer på, er vanlege blant elevar på alle årstrinn, og er med på å hindre at elevane arbeider aktivt og godt med matematikk. Til slutt syner dei til at tidlegare intervensjonar på dette området med positivt resultat, har vart over lengre tid. Dei ville difor undersøkje om ein kortare intervensjon kunne ha same effekt, og dermed gjere det enklare å implementere desse i ein travel skulekvardag. I studien til Stylianides & Stylianides (2014) fann dei gode resultat på at intervensjonen deira hadde hatt ei positiv verknad på klassen med lærarstudentar. I studien nytta dei metodisk triangulering, der studentane svarte på ei spørjeundersøking før og etter intervensjonen, eit refleksjonsnotat studentane skreiv då dei arbeidde med eit problem i heimelekse, og til intervju i etterkant av intervensjonen. Resultata synte positive resultat kring studentane sine oppfatningar om kor lang tid som krevst for å løyse eit problem, og oppfatningar om uthald si rolle for effektiv problemløysing. Dei meiner også at desse to oppfatningane er kopla mot kvarandre. I tillegg fann dei positive resultat på oppfatningane studentane hadde om formulering av matematikkproblem og gleda studentane kjende på gjennom å arbeide med problemløysing. Dei skriv at dei siste funna var særleg gledelege, då tidlegare forsking hadde hatt vanskar med å få skape denne endringa.

Dei fire vanlege og kontraproduktive oppfatningane som er nemnt tidlegare, er sentrale delar av grunnlaget for designet av intervensjonen til Stylianides & Stylianides (2014). Sidan desse oppfatningane er kopla til dårlegare problemløysing, var det sentralt å endre desse til oppfatningar som heng saman med produktiv problemløysing. For å gjere dette, utvikla dei fire mål som intervensjonen skulle adressere. Desse måla hadde samanheng med dei kontraproduktive oppfatningane. Eit av måla var at oppgåvene skal vere løyselege. Mål to var retta mot at elevane skulle forstå at problemløysing krev uthald, medan nummer tre gjekk på at oppgåver kan formulerast utan openberre matematiske referansar, som til dømes tal og formlar. Det siste målet var at elevane skulle oppleve problemløysing som tilfredsstillande og fornøyeleg. Stylianides & Stylianides (2014) trekkjer også fram to tidlegare studiar der intervensjonar hadde blitt nytta til å påverke elevar sine oppfatningar om problemløysing på ein positiv måte. Desse to intervensjonane gjekk over lengre tid, men identifiserte særskilte trekk som truleg spelte ei viktig rolle i å skape den positive endringa. Frå studien til Philippou og Christou (1998) nemner dei viktigheita av å kople dei matematiske ideane som elevane lærer opp mot deira historiske utvikling. I tillegg trekkjer dei fram frå studien til

Perrenet og Taconis (2009) at elevane må få engasjere seg i autentiske matematikkoppgåver, som tyder at elevane kan knyte oppgåvene til kvardagslivet. Dette heng saman med ei av misoppfatningane Schoenfeld (2016) nemner, nemleg at matematikken elevane lærer i skulen, har lite relevans for den ekte verda.

Den teoretiske bakgrunnen for forskinga til Stylianides & Stylianides (2014) baserer seg i stor grad på forskinga til Endel Tulving om «episodic memory» (Tulving, 1972; 1973). Dette er eit fenomen innan psykologien som handlar om minner og lagring av personlege opplevingar, og relasjonar mellom desse (Tulving, 1973). I tillegg trekkjer dei fram at Jan Nespor (1987) anvendte fenomenet til undervisning og oppfatningar, og grunngav dette med at oppfatningar er sett saman av hukommelsen av ulike episodar (Nespor, 1987). Sidan «episodic memory» er organisert ut frå personlege opplevingar og hendingar, kan oppfatningar ofte knytast til spesifikke minner av innhaldsrike augneblink. Desse er med på å forme personlege forståingar og reaksjonar på seinare hendingar (Nespor, 1987). Eit sentralt grunnlag i studien til Stylianides & Stylianides (2014) vart difor å utvikle ein intervensjon som var innverknadsrik og hadde positiv effekt på elevane sine «episodic memories». På denne måten ville intervensjonen bli ein referanse for deira opplevingar av problemløysing. For å få til dette måtte hendinga vere kraftfull og dramatisk, for å skugge over elevane sine tidlegare erfaringar.

For å utvikle ein intervensjon som kan skape eit innverknadsrikt og positivt «episodic memory», var det viktig at elevane skulle oppleve meistring. Som tidlegare nemnt, kan misoppfatninga om at uthald ikkje er naudsynt koplast til elevar som ikkje har tru på eiga meistring (Stylianides & Stylianides, 2014). Desse elevane kan tenkje at dei ikkje har evnene som skal til for å løyse eit problem, og difor gje opp. Eit av måla vi sette for intervensjonen, var at elevane skulle oppleve problemløysing som ein tilfredsstillande og fornøyeleg aktivitet. Ved å oppleve meistring legg ein grunnlag for at elevane koplar positive kjensler til aktiviteten (Stylianides & Stylianides, 2014).

Albert Bandura (1977; 1997) tek føre seg dei viktigaste kjeldene til oppfatningar om meistringstru. Desse er nyttige for å identifisere eigenskapar ved ein intervensjon som skal bidra til å skape positive «episodic memories» for elevar (Stylianides & Stylianides, 2014). For å endre på elevane sine oppfatningar om matematikk, retta vi fokus mot særleg to av desse kjeldene. Det som i størst grad påverkar elevar sine oppfatningar om tru på eiga meistring, er deira meistringsopplevingar. Å oppleve suksess er med på å betre elevane si tru på eiga meistring, medan gjenteke feiling har motsett effekt. Erfaringar av at ein slit med problem, for så å få dei til gjennom uthald og god innsats, kan bidra til at elevar blir standhaftige (Bandura, 1977). Å oppleve meistring kan også føre til at elevane koplar positive kjensler til problemløysing, og får oppleve aktiviteten som tilfredsstillande og fornøyeleg. Den andre kjelda til oppfatningar om meistringstru, kjem ved at elevar samanliknar seg med andre (Bandura, 1977). Dersom ein elev ser at andre opplever å slite, for så å få til eit problem, kan eleven utvikle ei forventning om at han kan få til det same dersom han gjev ein innsats og viser uthald. Ein elev si oppfatning om tru på eiga meistring kan særleg påverkast positivt dersom han kan identifisere seg med dei som får til problema og meistringa kjem av god innsats (Bandura, 1977)

Ein annan studie vi nytta i stor grad for å undersøkje endringar i elevane sine oppfatningar, er studien til Karen M. Higgins (1997). Ho forska på korleis problemløysing påverka ungdommskuleelevar sine haldningar, oppfatningar og kompetanse i matematikkfaget. Hennar forsking var kvasieksperimentell med tre klassar som blei undervist i problemløysande matematikk og tre kontrollklassar. Studien varte over eit heilt år, og på slutten av studien gjennomførte ho ei spørjeundersøking som omhandla elevane sine oppfatningar til matematikk og problemløysing. Sidan vi også studerer oppfatningane elevane har til matematikk, tok vi utgangspunkt i hennar spørjeundersøking, i utforminga av vår eiga spørjeundersøking. Higgins (1997) si spørjeundersøking er basert på ei spørjeundersøking av Schoenfeld (1989), og ho bruker tilsvarande indikatorar og måleskalaar som Schoenfeld. Schoenfeld (1989) si spørjeundersøking består av til saman 70 lukka og 11 opne spørsmål. Higgins (1997) har på si side berre brukt 39 spørsmål i si undersøking, der alle spørsmåla er lukka. Vidare har ho delt opp desse spørsmåla i ulike åtte ulike kategoriar. I vår undersøking tok vi utgangspunkt i nokre av desse.

Gjennom studien fann Higgins (1997) ut at elevane som hadde hatt undervisning i problemløysing, viste meir uthald i problemløysingsprosessen, hadde større grad av positive haldningar om nytteverdien av matematikk, og dei gav tydelegare definisjonar på sine forståingar om matematikkfaget enn dei som hadde hatt tradisjonell undervisning. I tillegg såg desse elevane i større grad på matematikk som noko meir enn fakta, reglar og prosedyrar som må puggast, og dei meinte at matematikkproblem kunne løysast med sunn fornuft også. Blant elevane som hadde hatt problemløysing, fann Higgins (1997) at dei fekk ei oppfatning om at ein har god matematisk forståing dersom ein klarer å løyse problem på ulike måtar, i tillegg til å kunne forklare korleis ein kom fram til svara sine. Dette står i strid med kontrollgruppa, som påstod at det å ha god matematisk forståing tyda på at ein kan løyse problem kjapt (Higgins, 1997).

2.3.1 Oppsummering av teoretisk rammeverk

For å svare på problemstillinga vår, «*I kva grad kan ein kort intervensjon med problemløysande undervisning påverke (mis)oppfatningar ungdomsskuleelevar har om matematikk?*, var det sentralt å gjere greie for viktige omgrep. Vi har ovanfor gjort greie for vanlege og kontraproduktive oppfatningar om matematikk og problemløysing. Det vart naturleg å setje eit mål om å påverke desse oppfatningane. For å få til dette forsøkte vi å utvikle ein intervensjon som elevane opplevde som kraftfull, og som kunne forme elevane sine personlege forståingar og reaksjonar på seinare hendingar. Vi har også gjort greie for korleis ein kan leggje til rette for undervisning i problemløysing, noko som var viktig for å utvikle ein intervensjon der vi legg grunnlaget for at elevane skal få eit godt læringsutbyte og utvikle kunnskap og ferdigheiter innanfor matematikk og problemløysing.

3 Metode

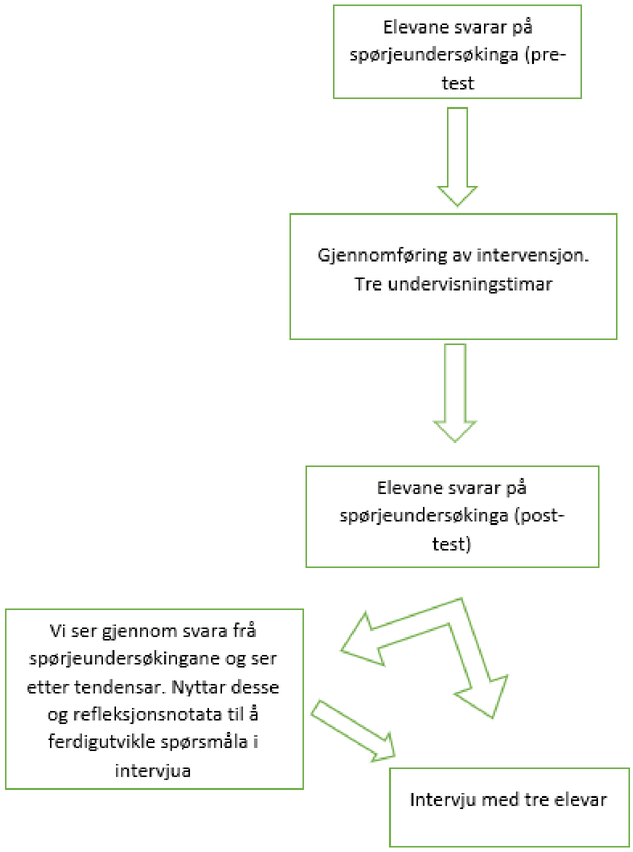
I dette kapittelet skal vi gjere greie for dei metodiske tilnærmingane vi har nytta for å svare på følgjande problemstillinga: «*I kva grad kan ein kort intervensjon med problemløysande undervisning påverke (mis)oppfatningar ungdomsskuleelevar har til matematikk?*». Sidan vi har teke i bruk både kvantitativ spørjeundersøking og kvalitative intervju, samt gjennomført ein intervensjon, er metodekapittelet omfattande. Aller først vil vi gjere greie for designet av studien og korleis vi rekrutterte deltakarane. Deretter følgjer ei skildring av intervensjonen vi gjennomførte, før vi ser nærmare på datainnsamlingsmetodane vi har nytta. Til slutt vil vi vurdere studien sin validitet og reliabilitet, i tillegg til å leggje fram dei forskingsetiske omsyna vi har gjort.

3.1 Design av studien

Sidan formålet med denne studien er å undersøke om problemløysande undervisning kan endre (mis)oppfatningane elevane har til matematikk, ønskte vi sjølv å reise ut i skulen og gjennomføre ein intervensjon. Dette gjorde vi ved at vi gjennomførte eit tre timar langt undervisningsopplegg over tre økter i ein klasse på åttande trinn. Den første timen introduserte vi ulike problemløysingsstrategiar for elevane og gjorde ei oppgåve i fellesskap. Dei to neste timane fekk elevane utfordre seg sjølv gjennom å bruke dei strategiane dei meinte var best til løysinga av problema. Inspirasjonen til å gjennomføre ein slik type intervensjon henta vi frå artikkelen til Stylianides & Stylianides (2014). Nedanfor har vi ein figur (figur 1) som viser designet av studien.

Som datainnsamlingsmetode nytta vi oss av ei kvantitativ spørjeundersøking. I utforminga av spørjeundersøkinga tok vi utgangspunkt i Higgins (1997) si undersøking. Trass likskapane i val av tema er studien til Higgings (1997) og studien vår likevel nokså forskjellige. Vår studie har eit relativt kort tidsaspekt, som altså strekk seg over tre matematikktimar. På grunn av oppgåva sitt omfang har vi ikkje inkludert noka kontrollgruppe i studien vår. Higgins sin studie varer derimot over eit heilt år. Ho gjennomfører også prosjektet på tre klassar, og med tre kontrollgrupper. Ein annan skilnad er at ho hadde tette samarbeid med fleire lærarar, medan vi heldt oss til éin enkelt lærar. Higgins testa dessutan haldningane og kompetansen til elevane, i tillegg til oppfatningane.

For å undersøke om det var noka endring i dei matematiske oppfatningane til elevane, valte vi å gjennomføre spørjeundersøkinga både før og etter intervensjonen. Vi gjennomførte altså ein pre-test og ein post-test. Pre-testen var for å få oversikt over utgangspunktet til elevane. Deretter gjentok vi denne spørjeundersøkinga etter intervensjonen for å sjå om oppfatningane som elevane hadde til matematikk, blei påverka av intervensjonen. Dette gjorde at vi fekk eit samanlikningsgrunnlag. I tillegg til spørjeunderøkinga gjennomførte vi kvalitative intervju med tre av elevane i klassen i etterkant av intervensjonen. Dette var til supplering for spørjeundersøkinga. Her tok vi utgangspunkt i elevane sine svar på spørjeundersøkinga, og fekk dermed utdjupingar og grunngjevingar på dei svara dei hadde gjeve der.



Figur 1: Rekkefølgja på intervensjon og datainnsamling.

3.1.1 Rammer for intervensjonen

Gjennomføringa av intervensjonen var satt til tre undervisningsøkter, og kvar av desse var på 45 minutt. Det var oss to masterstudentar som styrte undervisninga, men matematikklæraren til klassen var også til stades i alle timane. Vi gjorde altså ei lita endring frå det vi skreiv i informasjonsskrivet om at det var læraren deira som skulle ha undervisinga. Likevel hadde vi avtalt med læraren at han skulle ta del i undervisninga og sørge for at elevane deltok i plenumsdiskusjonane dersom dette skulle vise seg å gå treigt. Dette gjorde vi fordi vi ikkje kjende klassen særleg godt, og difor ikkje visste kor opne dei ville vere. Det vart raskt tydeleg at dette ikkje var naudsynt, då klassen var aktive i alle fasar av opplegget. Elles bidrog matematikklæraren til å organisere praktiske aspekt ved intervensjonen, som å gje elevane kandidatnummer og dele klassen inn i grupper. I forkant av intervensjonen hadde vi diskutert og vist fram oppgåvene til læraren. Trass at matematikk er eit travelt fag med bestemte kompetansemål, var læraren tydeleg på at vi stod fritt til å velje oppgåver sjølv. Vi var difor ikkje avgrensa til å måtte forhalde oss til noko bestemt emne. I tabellen under har vi laga ei kort oversikt over kvar av dei tre øktene. Oppgåvene er ytterlegare omtala i delkapittel 3.3.4.

Time nr	**Kva vi gjorde**	**Kvar er oppgåvene henta frå**
1	Kort gjennomgang av problemløysing (framgangsmåtar og strategiar). Oppgåve 1: Vassoppgåva	Denne oppgåva er henta frå Matematikksenteret sin artikkel «Hvorfor problemløsing?» (Stedøy & Torkildsen, 2018)
2	Oppgåve 2: Parkeringsproblemet Oppgåve 3: Den lange turen Oppgåve 4: Tannpirkarmysteriet	Oppgåve 2 og 3 er henta frå undervisninga vi hadde på høgskulen i emnet «Problemløysing og handlingskompetanse». Oppgåve 4 er henta frå ein nettressurs for matematisk utdanning i New Zealand (New Zealand Ministry of Education, Ukjent årstal).
3	Oppgåve 5: Hagen Oppgåve 6: Skåpa	Oppgåve 5 er henta frå boka «5 practises for orchestrating productive mathematics discussions» (Smith & Stein, 2018). Oppgåve 6 er henta frå Matematikksenteret sin artikkel «Hvorfor problemløsing?» (Stedøy & Torkildsen, 2018).

Tabell 1: Oversikt over undervisningstimane i intervensjonen.

3.2 Deltakarar

Vi ønskte å gjennomføre ein tre timar lang intervensjon med problemløysande matematikk i ein åttande klasse. Vi tok difor kontakt med ein lærar vi hadde kjennskap til frå før, som vi visste underviste i matematikk i åttande klasse. Etter ein samtale vart det klart at klassen hans passa utmerka til vårt prosjekt. Læraren viste stor interesse for problemløysande arbeid, trass i at dette var ei undervisningsform som var lite brukt i denne klassen. Etter ein kort presentasjon av prosjektet vi ville gjennomføre, gav han oss moglegheit til å gjennomføre opplegget i hans klasse.

I denne åttande klassen var det eit stort gap i fagleg nivå blant elevane, noko som gjorde denne klassen interessant å forske på. Her fekk vi gjennomføre eit opplegg med ein klasse der alle endar av skalaen var representerte. Det gjer av vi kan undersøke om opplegget kan skape endringar i oppfatningane elevane har til matematikk, uansett kva nivå dei har innanfor faget. Det gjorde at vi måtte utforme problema slik at dei antatt svakaste elevane ikkje skulle miste trua på at dei kunne klare det, samstundes som det måtte utfordre dei antatt sterkaste elevane.

Måten vi valde ut deltakararar på, var at vi sendte ut eit informasjonsskriv (sjå vedlegg 1) til alle elevane. Her opna vi opp om at alle som ønskte å delta i spørjeundersøkinga, kunne delta. På grunn av mykje sjukdom i høve eit COVID-19-utbrot på trinnet, enda vi til slutt opp med at 12 av 21 elevar var med på heile intervensjonen, og som også gjennomførte både pre- og post-testen. Av desse var det fem jenter og sju gutar. Trass i at det berre var tolv elevar som gjennomførte undersøkingane, var alle utanom to av elevane i klassen med på minst éi undervisningsøkt.

Virusutbrotet gjorde dessutan til at vi måtte gjere ei endring i val av informantar til dei kvalitative intervjua. Vi ønskte å høyre utdjupningane til eit lite utval, sidan intervjua skulle vere eit supplement til spørjeundersøkinga. Planen var i utgangspunktet at utvalet skulle vere på fire elevar i klassen vi gjennomførte intervensjonen i, noko som såg ut til å gå fint då heile sju elevar samtykka til å bli intervjua. Likevel var det berre tre av desse som var med på heile intervensjonen. Det førte til at vi måtte endre utvalet frå fire til tre informantar. Gjennom intervensjonen fekk vi inntrykk av at dei tre elevane vi enda opp med å intervjue, hadde forskjellig fagleg nivå. Dette fekk vi bekrefta av matematikklæraren deira. Ein av informantane var flink til å diskutere og argumentere for meiningane sine rundt spørsmåla vi stilte. Denne informanten svarte så utdjupande på spørsmåla at vi knapt stilte oppfølgingsspørsmål utover det som var planlagt på førehand. Den andre informanten svarte mindre utdjupande, noko som gjorde at vi måtte stille ein del oppfølgingsspørsmål. Trass dette hadde han meiningar og kommentararar å kome med på alle spørsmåla. I tillegg svarte han utdjupande på spørsmåla som interesserte han mest. Den siste informanten trengte også ein del oppfølgingsspørsmål i utgreiinga av meiningane sine. Dette gjaldt særleg i starten av intervjuet. Då han skulle gjere greie for svara sine på spørjeskjemaet, var han flinkare til å utdjupe tankane sine.

3.3 Intervensjonen

3.3.1 Pilotprosjekt og endringar

I forkant av intervensjonen gjennomførte vi ein pilot av prosjektet ved ein annan skule. Vi fekk tilgang til ein klasse på same årstrinn, altså åttande trinnet, med omtrent like mange elevar. På denne måten vart intervensjonen prøvd ut innanfor så like rammer som råd. I pilotprosjektet fekk vi også tre samanhengande skuletimar til rådigheit. Matematikklæraren i klassen delte elevane inn i grupper på tre og fire, og vi la oppgåver rundt omkring i klasserommet. På denne måten vart opplegget gjennomført som stasjonsarbeid, der gruppene arbeidde med éi og éi oppgåve før dei gjekk vidare til neste. Vi opplevde at ei slik organisering ikkje fungerte optimalt for å oppnå det vi ønskte. Det vart fort uoversiktleg, og vi hadde ikkje kontroll over kor lenge gruppene arbeidde med kvar oppgåve. I tillegg vart det utfordrande for oss å følgje med i problemløysingsprosessane, då vi ikkje visste kor langt eller kor lenge gruppene hadde arbeidd med oppgåvene. Vi valde difor å endre på organiseringa av intervensjonen. Ei anna årsak til at vi valde å endre på organiseringa, var at den felles gjennomgangen av oppgåvene, som vi hadde på slutten, vart lite oversikteleg for elevane sidan dei hadde arbeidd med oppgåvene i ulik rekkefølgje. I intervensjonen ville vi difor at gruppene skulle arbeide med éi og éi oppgåve, og at vi skulle ha ein felles diskusjon i etterkant av kvar av dei. Når alle elevane hadde jobba med same problemet, var det lettare for dei å henge med på den felles gjennomgangen. Ei siste endring vi gjorde, var at vi endra gruppesamansetjinga frå fire til tre. Dette var fordi vi opplevde at nokre elevar fort melde seg ut når det var fire elevar på kvar gruppe.

3.3.2 Val av oppgåver

Eit av føremåla med pilotprosjektet var å prøve ut problemløysingsoppgåvene vi hadde valt. Ved å gjere dette fekk vi sjå kva oppgåver som eigna seg til vårt føremål. Det viktige for oss var at oppgåvene skapte engasjement hjå elevane, at dei ikkje såg løysinga med ein gong, og at det førte til ein produktiv diskusjon i gruppene som kunne overførast til ein plenumsdiskusjon i etterkant. I prosessen med å finne oppgåver til intervensjonen nytta vi artikkelen til Stylianides & Stylianides (2014). Her nemner dei fire aspekt som bør vere med når ein utformar oppgåver som skal nyttast til å påverke elevar sine oppfatningar om matematisk problemløysing. Desse er at problema har minneverdige trekk, står fram som uløyselege, har få matematiske referansar, og at ei løysing er innanfor rekkevidde for elevane. Vi sørgde difor for at oppgåvene vi fann, inkluderte desse aspekta.

Sjølve oppgåvene fann vi på ulike måtar: To av oppgåvene er henta frå artikkelen «Hvorfor problemløsing?» som vart publisert av Matematikksenteret (Stedøy & Torkildsen, 2018). Tidlegare på lærarstudiet hadde vi undervisning i emnet «Problemløysing og handlingskompetanse i matematikk». Dette emnet bestod av mykje praktisk arbeid i problemløysing, og to av oppgåvene er henta frå undervisninga vi hadde. Éi av oppgåvene fann vi gjennom ein nettressurs for matematisk utdanning i New Zealand (New Zealand Ministry of Education, Ukjent årstal). Den siste oppgåva er henta frå ei av bøkene vi hadde i pensum i emnet som vi nemnde ovanfor (Smith & Stein, 2018). Boka handlar om korleis ein som lærar kan leggje til rette for produktive matematikkdiskusjonar i klasserommet. I denne boka er det fleire problemløysingsoppgåver som skal leggje grunnlaget for å skape matematiske diskusjonar, og desse passa difor godt til intervensjonen vår. Ved å gjennomføre ein pilot av intervensjonen fekk vi fjerna ein del oppgåver som ikkje fungerte like godt for vårt formål.

3.3.3 Intervensjonen sin struktur

For å planleggje intervensjonen vår, var det naudsynt å sjå til tidlegare forsking og intervensjonar. Metoden var ny for oss, og med tida vi hadde til rådigheit i masterprosjektet hadde vi ikkje moglegheit til å prøve oss fram i fleire omgangar. Forskinga til Stylianides & Stylianides (2014), som omhandla ein kortvarig intervensjon for å påverke elevar sine oppfatningar om problemløysing, vart difor særleg sentral. Vår intervensjon var derimot noko lenger, og vi måtte såleis tilpasse opplegget.

Før vi gjekk i gong med problemløysing i klassen, gav vi elevane ei kjapp innføring i problemløysing. Vi la særleg fokus på ulike framgangsmåtar og strategiar. Dette gjorde vi fordi klassen hadde hatt lite problemløysing tidlegare, og vi ønskte difor å gjere dei oppmerksame på at det finst fleire strategiar ein kan ta i bruk. Etter innføringa gjekk vi over på neste trinn, som var å arbeide med problemløysingsoppgåver. Vi presenterte som tidlegare nemnt oppgåve for oppgåve, og gjorde oss ferdige med éi før vi gjekk vidare på neste. Årsaka til at vi løyste det på ein slik måte var for at alle skulle arbeide med same oppgåve til same tid, og derfor vere betre førebudde til å ta del i plenumsdiskusjonen. Før elevane fekk diskutere oppgåvene i grupper, skulle dei tenkje individuelt og notere ned refleksjonar kring oppgåva. Dette gjorde vi ikkje fordi vi venta at elevane skulle løyse oppgåva på eiga hand, men for at dei skulle reflektere rundt moglege strategiar som kunne nyttast. I gruppearbeid kan samansetjinga av elevar føre til at elevar som fort får idear om korleis ein skal ta fatt på oppgåva, tek leiinga. Ved å inkludere individuell tenkjetid kan ein gje betre føresetnadar for elevar som treng meir tid til å tenkje, før dei kan delta aktivt i diskusjonen (Smith & Stein, 2018).

I neste trinn starta elevane å arbeide med oppgåvene i grupper. Saman skulle dei diskutere seg fram til korleis dei ville løyse oppgåva og kva strategiar dei kunne nytte. I denne fasen gjekk vi rundt i klasserommet og overvaka elevane sine responsar og problemløysingsprosessar. Dette er ein sentral føresetnad for å kunne styre plenumsdiskusjonen i etterkant av oppgåva på ein hensiktsfull måte (Smith & Stein, 2018). Vi var også tilgjengelege for å svare på eventuelle spørsmål frå gruppene. I denne fasen stilte vi dessutan gruppene spørsmål medan dei jobba. Ifølgje Smith og Stein (2018) er dette viktig, mellom anna for å synleggjere tenkinga til gruppene, leggje til rette for at elevane vart meir bevisste på kva dei tenkte, og for å sikre at alle i elevane var aktive i gruppearbeidet. Gjennom å stille spørsmål ville vi også leie elevane til å tenkje over viktige aspekt ved oppgåvene

Etter at gruppene hadde arbeidd med oppgåvene ei stund, sette vi i gong ein felles gjennomgang. Ved å følgje med på strategiane og prosessane til gruppene fekk vi moglegheit til å velje enkelte elevar eller grupper til å dele sine tankar og arbeid, og på denne måten kontrollere diskusjonen (Smith & Stein, 2018). Etter kvart kunne vi også velje andre grupper til å kommentere og byggje vidare på prosessane, eller kome med ein ny løysingsstrategi. Til slutt i denne fasen viste vi koplingar mellom ulike løysingar gruppene eventuelt hadde, samt til dei faglege ideane oppgåvene inkluderte.

3.3.4 Gjennomføring av intervensjonen

1. time

Vi byrja den første skuletimen med elevane med å fortelje kort om intervensjonen vi skulle ha, og kva matematikktimane kom til å gå ut på. Vidare hadde vi ein liten gjennomgang av kva problemløysing er innanfor matematikkfaget, der vi la særleg fokus på framgangsmåtar og løysingsstrategiar. I denne fasen nytta vi døme på oppgåver som kunne løysast på fleire ulike måtar. Elevane fekk diskutere i par korleis dei ville løyse oppgåvene, og fekk greie ut om vala sine etterpå. På denne måten fekk vi tydeleggjort at ulike framgangsmetodar kan nyttast for å løyse ei oppgåve.

I utgangspunktet var planen at elevane skulle få arbeide med nokre oppgåver etter den felles gjennomgangen, men sidan spørjeundersøkinga måtte gjennomførast først, rakk vi berre å setje i gong med «Vassoppgåva» (sjå tabell 2). Elevane fekk diskutere oppgåva i par. På grunn av dårleg tid vart gjennomgangen av oppgåva utsett til neste time, slik at elevane fekk grubla på oppgåva til neste dag. Etter at timen var avslutta, var engasjementet stort, og fleire av elevane samla seg i mindre grupper for å diskutere oppgåva vidare.

Vassoppgåve

Korleis kan du hente nøyaktig 6L vatn frå elva, når du har to bøtter utan markeringar på, og veit at den eine rommar 9L og den andre rommar 4L?

Tabell 2: Oppgåve time 1

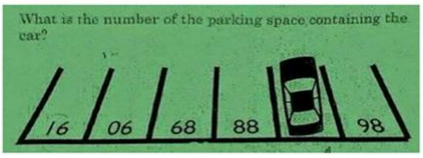
2. time

Den andre timen av intervensjonen starta med at vi gjekk gjennom vassoppgåva frå første time i plenum. Elevane hadde fått tid til å gruble individuelt og diskutere saman med andre, og dei fekk forklare for kvarandre korleis dei hadde løyst den. I tillegg viste vi alternative måtar å løyse den på, nemleg ved å tenkje baklengs og å nytte visualisering.

Planen for andre time av intervensjonen var at elevane skulle få arbeide med fleire problemløysingsoppgåver som ikkje var så omfattande og tidkrevjande. Vi presenterte éi oppgåve om gangen, før elevane skulle skrive ned sine umiddelbare tankar i refleksjonsnotatet. Etter å ha tenkt gjennom problemet individuelt gjekk elevane saman i grupper som matematikklæraren hadde laga, der dei skulle diskutere og arbeide saman om oppgåva. Første oppgåva i denne økta var «Parkeringsproblemet» (sjå tabell 3). Denne oppgåva legg opp til at elevane må tenkje logisk, og dei treng ikkje å rekne for å finne svaret. Nokre av elevane hadde sett oppgåva før og visste svaret, medan dei fleste andre gruppene fann svaret rimeleg kjapt. I etterkant av oppgåva hadde vi ein plenumsdiskusjon der elevane fekk forklare korleis dei fann svaret.

Den neste oppgåva i time 2 var «Den lange turen» (sjå tabell 3). Vi heldt fram med same mønster som ved førre oppgåve, nemleg at elevane skreiv ned refleksjonar og tenkte gjennom problemet individuelt før dei sette seg saman i gruppene. Fleire av gruppene sleit med denne oppgåva i starten, og mange meinte at oppgåveteksten mangla vesentleg informasjon for å kunne løysast. Elevane fekk omtrent ti minutt til å diskutere i gruppene medan vi gjekk rundt for å observere og høyre kva dei tenkte. Diskusjonane var faglege, og fleire av gruppene tok i bruk visualisering for å forklare tankegangen sin. I gjennomgangen viste det seg at berre éi gruppe hadde kome fram til riktig svar, og etter at dei hadde forklart løysinga fekk resten av klassen ei «aha-oppleving».

Siste oppgåve i time 2 var «Tannpirkarmysteriet» (sjå tabell 3). Denne oppgåva legg få føringar for korleis den skal løysast, og elevane stod difor fritt til å tolke oppgåveteksten. Gruppene fekk utdelt tannpirkarar som dei kunne nytte til å lage kvadrat og prøve seg fram. Sidan oppgåva var lite bestemt, vart plenumsdiskusjonen i etterkant interessant. Gruppene presenterte fleire ulike løysingar, som til dømes å leggje tannpirkarane oppå kvarandre. Éin av elevane laga ein formel for å rekne ut kor mange tannpirkarar han trong.

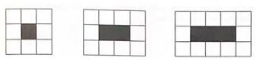
Parkeringsproblemet	Den lange turen	Tannpirkar-mysteriet
	Du startar heimanfrå ein dag klokka 8:00 og går opp på ein fjelltopp. Du overnattar, og neste dag startar du klokka 8:00 og går den same ruta ned att. Vil du nokosinne vere på same stad på same klokkeslett som dagen før?	Fredrik og Tobias sat rundt bordet etter middag og leika seg tannpirkarar som låg strødd. Tobias lagde etter kvart dette mønsteret: □ □□ □□□ Kor mange tannpirkarar treng Tobias for å lage 9 kvadrat med tannpirkarane?

Tabell 3: Oppgåver time 2

3. time

I den andre timen arbeidde elevane med fleire oppgåver som var mindre omfattande. I tredje og siste time introduserte vi problem som var meir krevjande, både når det gjeld tidsbruk og vanskegrad. Oppgåvene la i større grad vekt på at elevane skulle finne samanhengar, sjå mønster og lage formlar. På same måte som i time to, skulle dei også i denne økta skrive refleksjonar og tenkje gjennom oppgåva individuelt før dei gjekk saman i gruppene. Den første oppgåva var «Hagen» (Sjå tabell 4). Her fekk dei vist eksempel på tre hagar, og dei skulle finne mønster i korleis hagane utvikla seg desto større dei blei. Etter kvart skulle dei også kome fram til to formlar som viste samanhengen mellom størrelsen på hagen og dei kvite flisene, samt kunne forklare desse. Elevane var delt i trua si på om dei kom til å få til oppgåva, og undervegs kopla nokre av elevane som tykte det var vanskeleg, litt ut. Likevel kom dei fleste gruppene fram til formlar som fungerte. Desse presenterte dei for dei andre i plenumsdiskusjonen i etterkant. Her synte det seg også at nokre av gruppene hadde funne same formel, men formulert den ulikt.

Siste oppgåve i intervensjonen var «Skåpa» (Sjå tabell 4). I dette problemet skulle elevane sjå ein samanheng og finne eit mønster i opne og lukka skap, samt grunngje kvifor mønsteret blir slik det blir. I refleksjonsnotata skreiv alle elevane at oppgåva anten kom til å bli vanskeleg eller umogleg. Gruppene fekk utdelt kvar sin kortstokk, og etter kvart tok alle denne i bruk for å visualisere opne og lukka skåp. Etter at elevane hadde fått diskutert ei stund, teikna vi opp skåp på tavla (eitt for kvar elev). Elevane stilte seg opp på rekke og «opna» eller «lukka» skåpa dei kom til, ved å skrive «O» eller «L». Etter at dei 18 elevane som var til stades i timen hadde gjort det, såg dei at skåp 1, 4, 9 og 16 var opne, medan resten var lukka. Vidare fekk elevane diskutere tala i plenum for å prøve å finne ein samanheng, utan at nokon såg ei umiddelbar løysing. Alle noterte ned tala på skåpa som var opne, og akkurat i det timen skulle avsluttast ropte ein elev: «Det er jo kvadrattala!»

Hagen	Skapa
Torbjørn skal lage eit flott uteområde i hagen sin. Han ynskjer å lage eit rektangulært hageområde med kvite flisar rundt. I eksempla under har han brukt svarte kvadrat som skal representere området med blomar, medan dei kvite kvadrata representerer flisene han vil leggje. Eksempla viser dei tre minste uteområda han kan lage:  1. Teikn uteområde 4 og 5. Kor mange kvite flisar er det i uteområde 4? Uteområde 5? 2. Finn eit mønster som kan hjelpe med å beskrive større uteområde. 3. Beskriv ein metode for å finne tal på kvite flisar som trengs for å lage uteområde 50 (utan å teikne det) 4. Skriv ein regel som kan nyttast til å bestemme antal kvite flisar som trengs for eit kvart	På ein skule var det 1000 elevskåp og 1000 elevar. Ein dag bestemte elevrådet at dei skulle gjere eit eksperiment. Elevane blei nummerert frå 1 til 1000, og skapa hadde nummer frå 1 til 1000. Då elevane kom til skulen var alle skåpa lukka. Elevane skulle gjere følgjande: Elev nummer 1 skulle opne alle skåpa. Elev nummer 2 skulle starte på skåp nummer 2, og gå til annakvart skåp. Desse skulle han lukke. Elev nummer 3 skulle starte på skåp nummer 3, gå til kvart tredje skåp. Han skulle lukke dei som var opne, og opne dei som var lukka. Slik heldt elev nummer 4 fram med kvart fjerde skåp, og så vidare, heilt til alle 1000 elevane hadde gjort jobben sin. Kva skap var opne og kva for nokre var lukka etter at alle dei 1000 elevane var ferdige? Kvifor blir det slik?

uteområde. Forklar korleis denne regelen fungerer saman med ei teikning av uteområda. 5. Skriv ein annan regel som kan nyttast til å bestemme antal kvite flisar som trengs for eit kvart uteområde, og forklar denne regelen ved hjelp av ei teikning av uteområda.	

Tabell 4: Oppgåver time 3

3.3.5 Refleksjonsnotat

Då vi gav elevane dei ulike problema, var det første dei skulle gjere å skrive ned sine første tankar på eit refleksjonsnotat. Dette sette vi av tre minutt til, kor elevane skulle tenke heilt individuelt. Dei skulle notere tankane sine heilt kort og i stikkordsform. Grunnen til at dei skulle gjere dette, var for å få dei til å sette ord på tankane sine om problema. Vi tvinga dei til å tenke individuelt før dei skulle diskutere problemet med gruppa si. Det gjorde at kvar elev fekk gjort seg opp ei eiga meining om problemet, før gruppediskusjonen byrja. Dermed var det enklare for elevane å kome med sine eigne meiningar, enn om dei hadde byrja rett på gruppediskusjonen. Inspirasjonen til denne typen arbeid henta vi frå boka til Smith & Stein (2018), som meiner at elevane treng tid til individuell tenkjetid i forkant av gruppearbeid. Det kan potensielt skape fleire framgangsmåtar, strategiar og representasjonar som kan nyttast i oppgåveløysinga, samt at ein kan finne ulike samanhengar (Smith & Stein, 2018).

Vi vurderte også å nytte refleksjonsnotata som eit eige datainnsamlingsmateriale. Det hadde vore interessant å undersøke elevane sine første tankar då dei fekk utlevert problema, og drøfta dette opp mot resultata frå spørjeundersøkinga og intervjua. Likevel valde vi ikkje å gjere dette, på grunn av den store mengda data vi samla inn frå spørjeundersøkinga og intervjua, samt det avgrensa omfanget på oppgåva. Trass i at vi ikkje brukte refleksjonsnotata som eit eige innsamlingsmateriale, inkluderte vi dei i intervjua. Her leverte vi ut refleksjonsnotata til kvar av dei tre informantane, og spurde om dei kunne sette ord på kva dei hadde tenkt, då dei noterte det dei gjorde.

3.4 Kvantitativ spørjeundersøking

I masteroppgåva vår undersøker vi elevane sine oppfatningar til matematikk på åttande årstrinn. Vi stiller også spørsmål om det er mogleg å endre desse oppfatningane gjennom ein intervensjon på tre skuletimar. Vi fann tidleg ut at vi ønskte å undersøke meir enn berre ein handfull elevar. Difor landa vi tidleg på at ei kvantitativ spørjeundersøking ville gje oss gode svar i høve problemstillinga vår. Ei slik kvantitativ spørjeundersøking skal gjere greie for noko generelt for populasjonen ein har valt ut (Høgheim, 2020). Som regel vil det vere umogleg å måle heile populasjonen, men ein ønsker å måle eit representativt utval for populasjonen. Det vil altså seie at, om ein ser bort frå tal på individ, skal utvalet vere mest mogleg likt populasjonen (Høgheim, 2020). Eit representativt utval gjer datamaterialet enklare å analysere enn om ein skulle målt heile populasjonen. I vårt tilfelle er populasjonen elevar ved åttande trinn. Sjølvsagt er ikkje éin enkelt klasse eit stort nok, og geografisk breitt nok, utval til at det er representativt for alle elevar ved åttande trinn i Noreg. Likevel gjev det oss eit større utval, enn om vi berre skulle gjennomføre kvalitative intervju med ei handfull elevar.

3.4.1 Utforming av spørjeundersøkingane

For å kunne svare på problemstillinga vår måtte vi skaffe oss informasjon om oppfatningane elevane hadde til matematikk før prosjektet vårt. I tillegg måtte vi hente inn informasjon etter intervensjonen for å undersøke om oppfatninga deira til matematikken var blitt endra. Dette gjorde vi ved å gjennomføre ein pre-test og ein post-test. Elevane skulle altså gjennomføre spørjeundersøkinga både før og etter intervensjonen. Ved at vi gjennomførte desse kvantitative spørjeundersøkingane, kunne vi effektivt få eit svar på om det var skjedd noka endring i klassen vi undersøkte.

I utforminga av spørjeundersøkinga vår tok vi utgangspunkt i Higgins (1997) si spørjeundersøking. Vi har brukt dei same indikatorane som ho gjorde i sitte datainnsamlingsverktøy, med unntak av spørsmålet *«Matematikken eg lærer på skulen i dag er interessant»*. I spørjeundersøkinga vår har vi til saman 14 spørsmål. Desse er sett inn i ulike samanslåtte variablar som kvar innheld mellom to og fem spørsmål. Variablane er delt opp på følgjande måte:

- Den *første* variabelen består av elevane sine interesser for matematikk
- Den *andre* variabelen handlar om oppfatningane elevane har om løysingar
- Den *tredje* variabelen handlar om elevane sin oppfatningar om famgangsmåtar
- Den *fjerde* variabelen omhandlar elevane sine oppfatningar om tidsbruk

For at spørjeundersøkinga skulle vere relevant for problemstillinga i studien vår måtte vi gjere ein del tilpassingar i forhold til Higgins (1997) si spørjeundersøking., og gjere nokre tilpassingar på spørsmåla. Desse tilpassingane gjorde vi med utgangspunkt i Johnson & Christensen (2020) sine 15 prinsipp om utvikling av spørjeskjema.

Sidan vår undersøking var mindre enn Higgins (1997) si, valde vi vekk fleire av hennar indikatorar. Dette gjorde vi fordi dei ikkje var relevante for vår studie. Som Johnson og Cristensen (2020) skriv, måtte vi sørge for at indikatorane i spørjeskjemaet samsvarar med forskingsmåla (prinsipp 1). På grunn av omfanget på masteroppgåva valde vi å fokusere på nokre vanlege oppfatningar som er kontraproduktive, og som ville hjelpe oss med å svare på problemstillinga.

Johnson og Cristensen (2020) skriv også at ein må forstå deltakarane i spørjeundersøkinga (prinsipp 2). Dette var ei utfordring med tanke på at vi ikkje kjente elevane frå før. Difor hadde vi to møter med læraren til klassen før vi byrja opplegget. I desse møta fortalde han oss om klassesammensettinga, og dei om nokre av elevane i klassen. Vi fekk også informasjon om korleis det faglege nivået i klassen var. Dette gjorde at vi betre kunne tilpasse nivået på både spørsmåla og gjennomføringa av intervensjonen til denne klassen. I spørjeundersøkinga valde vi også å bruke eit naturleg og familiært språk (prinsipp 3). Dette gjorde vi ved at vi formulere både spørsmåla og svaralternativa så enkelt som mogleg for å skape forståing blant elevane. Vi unngjekk vanskelege faguttrykk og avanserte ord, då dette kunne ha forvirra respondentane.

Vi var opptekne av at elevane svarte det dei meinte, og at vi ikkje leda dei til å svare noko anna ved å ta i bruk ladde spørsmål (prinsipp 5). For å vere sikre på at vi ikkje skulle gjere dette gav vi dei mellom anna påstandar som var motsette av kvarandre på spørsmål der det var fare for å lede dei. Døme frå spørjeundersøkinga vår er: *«Når læraren stiller eit spørsmål i matematikktimen må du hugse det eine riktige svaret for å få korrekt»* og *«Når læraren stiller eit spørsmål i matematikktimen er det fleire forskjellige svar som kan vere korrekte».* Spørsmåla her er også ladde. Dette for at elevane ikkje skal svare det eine, fordi det er meir positivt enn det andre.

Johnson og Cristensen (2020) sitt prinsipp nummer 8 seier at ein må bestemme om det skal vere eit ope eller lukka spørsmål. Vi bestemte oss tidleg i prosessen bestemte vi oss for at vi berre skulle nytte indikatorar med førehandsbestemte svaralternativ. Av Johnson & Christensen (2020) blir dette også kalla ei strukturert utspørjing. Her er spørsmåla lukka, og elevane kan ikkje svare fritt. I denne studien var det hensiktsmessig å nytte lukka spørsmål. Dette gjorde at det er enklare å analysere og tolke svara enn om elevane skulle ha utforma sine eigne svar. Johnson & Christensen (2020) påpeikar at det er vanleg å ha eit ope spørsmål på slutten av undersøkinga, slik at elevane fritt kan legge til opplysingar eller utdjupingar. I vår studie valgte vi heller å gjennomføre kvalitative intervju med nokre av elevane for å høyre synspunkta deira. Dette fordi elevane kan utdjupe seg meir i eit intervju, enn ved eit ope spørsmål på slutten av ei spørjeundersøking.

I vår undersøking brukte vi gjensidige positive og negative svaralternativ på dei lukka spørsmåla (prinsipp 9). Målet er å dekke alle moglege svaralternativ som er nødvendige (Johnson & Christensen, 2020). I svaralternativa våre har vi valt å bruke to ulike likertskalaar. Den eine er som følgjande: «Heilt einig», «delvis einig», «verken einig eller ueinig», «delvis ueinig» og «heilt ueinig». Her ser ein at ein har eit positiv svaralternativ, som er «heilt einig», medan ein har eit tilsvarande negativt svaralternativ i «heilt ueinig». Vi har også eit svaralternativ for elevane som verken er einige eller ueininge. Den andre likertskalaaen var slik: «Alltid», ofte, av og til, sjeldan, aldri». Den også gjev tilsvarande positive og negative svarmoglegheiter.

I følgje Johnson & Christensen (2020) bør ein ha fleire indikatorar for å måle fenomenet (prinsipp 11) for å auke reliabiliteten og validiteten på prosjektet. Dette gjorde vi ved at vi brukte fleire spørsmål til å måle dei ulike variablane vi ønskte å måle. På denne måten kunne vi legge saman verdiane frå dei ulike svara innanfor kvar variabel. Dermed kunne vi gjere gode analysar av det innasamla datamaterialet.

Johnson & Christensen (2020) skriv også at ein må vurdere å bruke fleire datainnsamlingsmetodar (Prinsipp 12). I prosjektet vårt valde vi å gjere nettopp dette fordi det gir eit godt grunnlag for å kunne svare på problemstillinga vår. Vi nytta kvalitative intervju som supplement til den kvantitative spørjeundersøkinga vår. Dette er tidkrevande med tanke på at det er eit masterprosjekt og ikkje ei større oppgåve. Likevel ser vi på dette som god moglegheit for å få ei betre forståing av elevane sine oppfatningar om matematikk.

Då vi utvikla spørjeundersøkinga vår vurderte vi moglegheiten om å gjere den digital, noko vi har gjort på oppgåver tidlegare i studiet vårt. Likevel enda vi på å ha spørsjeundersøkinga på ark av fleire årsaker. Den eine var at vi opplevde at respondentane ikkje las spørsmåla så nøye då vi gjennomførte digital undersøking tidligare i studet. Vi har også sjølv opplevd at vi svarar meir nøye på undersøkingar som er papirbasert, enn digitale. Ei anna årsak er at spørjeundersøkinga bør vere lett tilgjengelig for deltakarane (prinsipp 14) (Johnson & Christensen, 2020). Det blir ikkje lettare tilgjengeleg enn om undersøkinga ligg på eit ark framom dei. Elevane slapp å bruke tid på å finne fram PC-ane for å svare på undersøkinga, og vi sikra oss at ingen fekk digitale problem undervegs i responderinga. Dette kunne i verste fall gitt utslag på resultata.

Det siste prinsippet til Johnson & Christensen (2020) om utvikling av spørjeundersøking er å alltid pilotere spørjeundersøkinga. Vi gjennomførte ein pilot på ein annan skule, på same årstrinn. Det førte til at vi fekk ei viss oversikt over elevane sine oppfatningar til matematikk, før vi skulle gjennomføre hovudprosjektet. På pilotprosjektet fekk vi ei oversikt over kor lang tid det ville ta å svare på spørjeundersøkinga. Vi fekk også bekrefta at elevane på trinnet forstod spørsmåla, noko som var essensielt for heile datainnsamlinga. Utanom dette var piloten veldig viktig for intervensjonen, sidan vi gjorde fleire endringar i gjennomføringa av undervisningsopplegget.

3.4.2 Gjennomføring av spørjeundersøkingane

Den første spørjeundersøkinga gjennomførte elevane i starten av den første skuletimen av intervensjonen vår. Planen var i utgangspunktet at dette skulle gjerast i forkant, men av ulike årsaker vart det endringar. Dei fyrste 20 minutta av den første timen gjekk difor med til at elevane fylte ut spørjeundersøkinga. Kontaktlæraren i klassen, som også er matematikklæraren deira, var med på å organisere gjennomføringa. Elevane fekk utdelt kvart sitt kandidatnummer som dei skreiv øvst på undersøkinga. Dette nummeret skulle nyttast til å kople saman elevane sine undersøkingar, og identifisere kva undersøkingar som høyrde til kvar informant. Dei nytta også kandidatnummeret sitt på refleksjonsnotata av same årsak. Vi valde å løyse det på denne måten i staden for at elevane skulle skrive eigne namn. Dette valde vi, i samråd med kontaktlærar, fordi det ville gjere det enklare for elevane å svare ærleg på undersøkingane dersom dei slapp å identifisere seg med namn.

3.4.3 Analyse av spørjeundersøkingane

Før vi byrja datainnsamlinga gav vi dei ulike svaralternativa på spørjeundersøkinga talverdiar. Dette gjorde vi for å kunne sjå om det blei noka endring mellom pre- og post-testen. Vi tok utgangspunkt i at alternativa «heilt ueinig» og «aldri» har verdien 1. «Delvis ueinig» og «sjeldan» har verdi 2. «Verken einig eller ueinig» og «av og til» har fått vedien 3. «Delvis einig» og «ofte» har fått verdien 4, medan «heilt einig» og «alltid» har fått verdien 5. I etterkant snudde vi om skalaen på nokre av spørsmåla slik at den høgste verdien alltid skulle representere det mest positive svaret.

Før vi samla inn datamaterialet, hadde vi laga oss ei lik nullhypotese for alle variablane. Denne var at det ville skje ei endring på gjennomsnittssvara til elevane frå pre-testen til post-testen. For å undersøke om nullhypotesen stemte gjennomførte vi t-testar på dei ulike samanslåtte variablane. Dette gjorde vi ved å finne gjennomsnittssvaret til kva enkelt deltakar på dei samanslåtte variablane. Deretter brukte vi gjennomsnittsverdiane til deltakarane på både pre-testen og post-testen og gjennomførte parvise, tosidige t-testar på kvar av dei fire samanslåtte variablane. T-testane gav oss p-verdien på kvar av dei samanslåtte verdiane, som gjorde at vi kunne undersøke om dei var statistisk signifikante. Sidan vi målte fire ulike samanslåtte variablar, gjennomførte vi ein Bonferroni-korreksjon for å fastslå signifikansnivået (Field, 2009). Vi tok difor utgangspunkt i eit signifikansnivå som var på 5% delt på talet på samanslåtte variablar. Det vil seie at dei samanslåtte variablane hadde eit signifikansnivå på 1,25%.

Vi vurderte også om vi skulle gjennomføre ei faktoranalyse, men på grunn av det avgrensa tidsaspektet på masteroppgåva, valde vi heller å gjennomføre ein variansanlyse. Vi skjønte allereie då vi såg på resultata på dei ulike variablane, at vi kom til å få fleire låge Cronbach's Alpha-verdiar.

Grunnen til dette kan vere fordi det var stort sprik mellom svara dei ulike respondantane gav på dei ulike spørsmåla, også innanfor same variabel. Vi hadde også få respontentar, noko som kan ha hatt negativ innverknad på Cronbach's Alpha-verdien. I tillegg ser vi at spørsmåla i dei samanslåtte variablane ikkje alltid er eigna til å måle det same, trass i at ein kan kategorisere det innanfor same tema. Likevel ønskte vi ikkje å utelate dette berre fordi scoren blei låg, men heller inkludere den i oppgåva slik at vi kunne drøfte dette i diskusjonskapittelet.

På pre-testen svarte alle elevane på alle spørsmåla. I post-undersøkinga svarte også alle elevane på alle spørsmåla som høyrde til variabel 1, medan det mangla svar frå tre av respondentane på minst eitt spørsmål knytt til variabel 2. På den tredje samanslåtte variabelen mangla éin respondent eitt svar, og på den siste samanslåtte variabelen mangla vi enkeltsvar frå to av respondentane. Det gjorde at vi unnlot å ta desse respondentane med i utrekninga av Cronbach's Alpha i dei delane dei ikkje svarte på. På post-testen er Cronbach's Alpha-verdien (sjå tabell 5) høgare på dei tre samanslåtte variablane som vi hadde fjerna respondentar frå. Det første som slo oss då vi såg dette, var at årsaka kunne liggje hos respondentane som vi fjerna frå dei ulike delane. Difor testa vi ut korleis Cronbach's Alpha-verdiane hadde vore om vi også fjerna dei same respondentane frå pre-testen. Det viste seg at verdien på variabel 2 hadde blitt 0,37, variabel 3 hadde blitt -0,30 og variabel 4 hadde blitt -0,29. Skilnaden frå verdiane vi fekk med alle respondentane på pre-testen var altså liten (sjå tabell 5). Det vil seie at det ikkje var desse respondentane som forårsaka den svake Cronbach's Alpha-verdien. I tabellen nedanfor har vi presentert Cronbach's Alpha verdiane til dei ulike samanslåtte variablane både før og etter intervensjonen.

Variabel	Variabel 1		Variabel 2		Variabel 3		Variabel 4	
Test	Før	Etter	Før	Etter	Før	Etter	Før	Etter
Cronbach's Alpha-verdi	0,84	0,74	0,45	0,82	-0,34	0,55	-0,45	0,49

Tabell 5: Cronbach's Alpha-verdi på dei samanslåtte variablane

3.5 Kvalitative intervju

I tillegg til spørjeundersøkinga ønskte vi å høyre nokre elevar sine utdjupingar rundt deira oppfatningar til matematikk, samt kva dei tykte om det problemløysande undervisningsopplegget. Vi ville altså gå meir i djupna på dei matematiske oppfatningane til elevane enn det vi fekk svar på i spørjeundersøkinga. Difor valde vi å bruke kvalitative intervju som supplering til spørjeundersøkinga. Eit kvalitativt intervju vil seie at ein forskar registrerer munnleg og kommunikativ informasjon frå eitt eller fleire subjekt for å løfte fram andre sine erfaringar, opplevingar og oppfatningar (Høgheim, 2020). I løpet av intervjuet fekk elevane komme med rikare utgreiingar rundt sine oppfatningar til matematikken, enn kva dei fekk moglegheit til ved utfyllinga av spørjeskjemaet. Ved bruk av kvalitative intervju kan elevane gjere greie for sine eigne oppfatningar og utdjupe om perspektiva dei har på området (Kvale & Brinkmann, 2015).

For at forskingsintervjua skal bli vellukka. og at elevane skal kunne utdjupe perspektiva sine, er det viktig å gjere eit godt forarbeid for å fremje dette. Kvale & Brinkmann (2015) har gjort greie for ulike trinn som ein bør følgje når ein skal gjennomføre forskingsintervju. I dei komande avsnitta skal vi gjere greie for korleis vi brukte nokre av desse trinna i utviklinga av våre intervju.

3.5.1 Planlegging og gjennomføring av intervju

Når ein skal tematisere og planlegge eit forskingsintervju, må ein ha klart føre seg *kva* som skal forskast på, *kvifor* det skal forskast på og *korleis* ein skal forske på det (Kvale & Brinkmann, 2015). Vi skal no kort forklare kva desse aspekta vil seie for vår studie.

I første omgang må ein skaffe seg kunnskap om det som skal forskast på. I løpet av vårt studium har vi begge hatt stor interesse av den problemløysande matematikken. Vi har skrive fleire oppgåver som handlar om dette temaet. Likevel kan ein aldri få nok kunnskap på eit område. Det var difor essensielt at vi opparbeidd oss så mykje ny kunnskap som mogleg om temaet. I tillegg forskar vi på (mis)oppfatningane elevane har til matematikk. Dette er noko vi ikkje hadde studert like mykje, men som vi begge var interessert i å forske på. Difor måtte vi lese mykje tidelegare forsking om temaet før vi kunne fastslå at det var dette vi ville forske på.

Formålet med forskinga var det neste vi måtte finne ut av. Vi måtte spørje oss kvifor vi ønskte å gjennomføre denne forskinga, og kva vi ville forske på. Dermed måtte vi velje mellom eit teoretisk og empirisk intervju. I eit teoretisk intervju legg ein vekt på at ein skal teste ut teoriar (Kvale & Brinkmann, 2015). Med tanke på at vi ønskte å forske på oppfatningane til elevane og ikkje uttesting av teoriar, valde vi eit empirisk intervju. Denne typen intervju brukar ein når ein skal kartlegge elevane sine meiningar, haldningar eller oppfatningar rundt eit tema (Kvale & Brinkmann, 2015). I denne delen måtte vi også finne ut kva for ein struktur vi skulle ha på forskingsintervjuet. Sidan forskingsintervjuet skulle vere ein utfyllande faktor til den kvantitative spørjeundersøkinga, landa vi tidleg på at eit semistrukturert intervju ville gi oss dei nødvendige utfyllingane. Eit semistrukturert intervju skal ifølgje Kvale & Brinkmann (2015) vere ein planlagt og fleksibel samtale med formål om å hente inn informantane sine meiningar om dei fenomena som blir omtalt. I intervjuguiden hadde vi utforma fem hovudspørsmål som skulle gi oss informasjon om det vi ønskte å kartleggje. Ut frå kor mykje elevane greia ut rundt spørsmåla, stilte vi spørsmål som skulle hjelpe dei til å utdjupe svara sine.

Forskingsintervjua vart gjennomført for å bygge opp under og finne svar på problemstillinga vår: «*I kva grad kan ein kort intervensjon med problemløysande undervisning påverke (mis)oppfatningar ungdomsskuleelevar har til matematikk?».* Det første vi måtte finne ut av, var kva forskingsgruppe vi ville hente inn data frå. Skulle vi intervjue elevar, lærarar eller skuleleiinga? Skulle vi intervjue nokre få, eller skulle vi ha eit større utval? Ifølgje Kvale & Brinkmann (2015) er det viktig å vurdere utvalet opp mot problemstillinga for studien, som er det ein ynskjer å finne ut av. I vårt tilfelle intervjua vi tre elevar ved åttande årstrinn, sidan det var *elevane* sine tankar og oppfatningar vi ville få innsikt i.

Ettersom vi gjennomførte både spørjeundersøkinga og intervensjonen på éin og same skule, ønskte vi også å gjennomføre intervjua på denne skulen. Vi fekk låne kontoret til den eine assisterande rektoren på skulen, som ikkje var til stades på grunn av sjukdom. På kontoret var det eit stort bord som gjorde at vi kunne sitte ovanfor elevane vi skulle intervjue. Før intervjua tok til, informerte vi dei om at vi kom til å gjere lydopptak.

Intervjuguide

I utviklinga av intervjuguiden (sjå vedlegg 4) måtte vi ta formålet med forkingsintervjua som utgangspunkt. Vi ønskte, som nemnt, å bruke kvalitative intervju som supplement til spørjeundersøkiga for å høyre utdjupingar frå elevane. Dermed tok vi spørjeundersøkinga som utgangspunkt i utviklinga av intervjuguiden, og spørsmåla vart utvikla ut frå dei ulike varablane i spørjeundersøkinga. Vi byrja difor intervjua med å stille elvane spørsmål om kva dei tykkjer om mattematikk på generell basis. Her lurte vi også på om informantane tykkjer matematikk er nyttig å kunne, og kva dei sjølv tykkjer faget burde handle om. Grunnen til at vi stilte desse spørsmåla, var fordi vi ønskte utdjupingar på dei generelle oppfatningane elevane har til matmatikk. Vi såg i resultata at elevane svarte noko meir positivt på spørsmåla om generell matematikk etter intervensjonen, enn før. Difor var det interessant å sjå om svara i intervjua samsvarte med dette.

Vi stilte dei også spørsmål om kva dei tykte om opplegget vi gjennomførte med dei. Dette spørsmålet omhandla altså oppfatningane dei hadde av problemløysande matematikk. Her stilte vi også oppfølgingsspørsmål om korleis opplegget skilde seg frå den ordinære undervisninga. Vi lurte også på kva elevane gjer i problemløysingsprosessen, spesielt når oppgåvene verkar vanskelege. Dermed omhandla det neste spørsmålet i intervjuguiden kva elevane tykte om utfordrande oppgåver, og korleis oppgåvene kunne utfordre dei. Deretter ønskte vi utdjupingar på kva informantane gjorde dersom dei ikkje fekk til ei oppgåve med ein gong. Her stilte vi også spørsmål om kva framgangsmåtar dei brukar i problemløysingsprosessen.

Etter at informantane hadde svart på dei generelle spørsmåla vi hadde i intervjuguiden, stilte vi kvar informant meir spesifikke spørsmål som omhandla deira refleksjonsnotat og svara deira på spørjeundersøkinga. Dette gjorde vi ved at vi leverte vi ut både refleksjonsnotata og spørjeskjema til informanten som blei intervjua og såg på desse ilag med han. Vi ønskte utgreiingar rundt det kvar enkelt informant hadde skrive i refleksjonsnotata, og stilte dei spørsmål om kva dei tenkte då dei skreiv det dei gjorde. Heilt til slutt gjorde vi det same med spørjeundersøkingane til kvar enkelt informant. Her såg vi på dei spørsmåla der svara til informantane hadde endra seg mest, og spurde kva det var som førte til denne endringa.

Ei erfaring vi gjorde oss i denne intervjuprosessen, er at det er stor skilnad i kor utfyllande dei ulike informantane svarar på spørsmåla våre. I eitt av intervjua var det eleven som stod for mesteparten av praten og svarte særdeles utfyllande, medan vi i dei to andre intervjua måtte grave djupare for å få fram oppfatningane deira.

3.5.2 Analyse av intervju

Transkribering av intervju er den første delen av analyseprosessen. Ifølgje Kvale & Brinkmann (2015) handlar transkribering om å gjere intervjumaterialet klart for analyse. Då må ein gjere om intervjua frå taleform til tekstform. Vidare skriv Kvale & Brinkmann (2015) at ein kan bruke tekstbehandlingsprogram i transkriberinga. Då vil programmet gjere transkriberinga av intervjumaterialet. Likevel valte vi å gjere transkriberinga manuelt, for å ikkje utelukke dei sosiale, fysiske og emosjoelle aspekta ved intervjua. Dette er noko ein ikkje kan sjå når ein har konvertert intervjua til tekstform, uansett kva måte ein gjer transkriberinga på. Difor noterte vi oss merkverdige kjensler som utspelte seg i rommet, medan vi transkriberte intervjua. På grunn av dette måtte vi gjennomføre transkripsjonane kort tid etter intervjua, for at vi framleis skulle ha desse kjenslene friskt i minnet. I tillegg gjorde vi, som nemnt, lydopptak. Det gjorde at vi kunne gå tilbake og høyre på pausar, tonefall og bruk av ironi, som ikkje kjem med når ein har omforma intervjuet frå tale til tekst.

Då vi hadde transkribert datamaterialet og omsett dialekta til nynorsk, gjennomførte vi det Kvale & Brinkmann (2015) kallar for «meiningsfortetting». Det vil seie at vi reduserte mengda med data, utan å redusere meininga i dataen sitt innhald. Vi starta med intervjuet til informanten som gav dei mest utfyllande svara og fjerna unødvendige gjentakingar, pausar og ufullstendige setningar og ord. Deretter gjentok vi dette på dei to neste intervjua. Dette gjorde det enklare å skilje dei naturlege einingane, kode dei og gje dei namn etter meiningsinnhaldet (Kvale & Brinkmann, 2015). Då vi skulle kode, valde vi å bruke «språket» i datamaterialet for å lage kodar (Høgheim, 2020). Dette kallast for in vivo-koding. Etter å ha arbeidd med kodinga og ført heile arbeidet opp i kodebok i Word, sat vi att med kodane: «Interesse», «tenke», «framgangsmåte», «løyse», «hjelp», «diskutere», «samarbeid» og «tid».

Etter å ha koda transkripsjonane, måtte vi kategorisere dei. Sidan vi nyttar sekvensiell metodisk triangulering, der intervjua tek utgangspunt i spørjeundersøkinga, ønskte vi at metodane skulle ha ein samanheng. Vi valde å nytte dei samanslåtte variablane som kategoriar. Det vil seie at vi brukte deduktiv analyse med førehandsbestemte kategoriar, noko mange forskarar er kritiske til (Kvale & Brinkmann, 2015; Høgheim, 2020). Sjølv om vi brukte deduktiv analyse, var vi kritiske til våre eigne kodar, for å redusere tal på bekreftelsesfeil så godt det lot seg gjere. Sjølv om vi hadde førehandsbestemte kategoriar, brukte vi lang tid på å plassere kodane i kategoriane. Dette fordi vi opplevde at fleire kodar overlappa kvarandre, noko som gjorde det vanskelig å plassere dei. For å få ei betre oversikt over analysearbeidet nytta vi oss av ei «kategori-person-matrise». Det gjorde vi for å få ei oversikt over kategoriane våre etter informantar med tilhøyrande kodar (Høgheim, 2020). I tillegg gjorde det at vi kunne fastslå kva kodar som skulle høyre til kva kategori. Etter å ha plassert alle kodane innanfor kategoriane, kunne vi sjå etter tendensar, perspektiv og meiningar i datamaterialet (Høgheim, 2020). Dette gjorde at vi kunne trekkje ut essensen av intervjua og vite kva vi skulle tolke vidare i resultatdelen.

3.6 Metodisk triangulering

Kvalitative og kvantitative metodar blir brukt meir og meir som supplering for kvarandre, i staden for at dei blir sett på som motsetningar (Ringdal, 2018). Dette er noko vi gjer i vår oppgåve også for å få eit større grunnlag til å kunne svare på problemstillinga vår. Gjennom den kvantitative spørjeundersøkinga får vi henta ut informasjon om dei generelle oppfatningane elevane har til matematikk. Ved å gjennomføre kvalitative intervju får vi i tillegg gått meir i djupna på nokre få elevar sine oppfatningar. Bruken av fleire metodar blir i litteraturen omtalt som *triangulering*. Denzin (2017) omtalar triangulering som ein kombinasjon av metodar i den same studien. Slik blir det bygd ei forskingsmetodisk bru mellom kvalitativ og kvantitativ metode (Denzin, 2017). Vidare skil han mellom fire typar triangulering, nemleg *datatriangulering, etterforskartriangulering, fleirbrukstriangulering og metodisk triangulering*. Vi har teke i bruk *metodisk triangulering,* noko som betyr at det blir brukt meir enn éin forsknigsmetode i studien.

I vår oppgåve har vi altså brukt både kvalitativ og kvantitativ metode, men vi har ikkje samla inn data frå ulike forknigsgrupper. Vi har heller ikkje ulik fagleg bakgrunn. Metodisk triangulering er altså den einaste trianguleringsforma vi har brukt. Omgrepet *metodisk triangulering* kan vidare delast i to ulike former: Desse er *samstundes* (*simultaneous)* og *sekvensiell (sequental)* metodisk triangulering

(Johnson, Onwuegbuzie, & Turner, 2007). Ved samstundes metodisk triangulering er metodane likestilte. Her kan ein gjennomføre den kvalitative delen av metoden, utan at ein er avhengig av den kvantitative delen, og omvendt. Til motsetting er den eine metoden avhengig av den andre ved sekvensiell metodisk triangulering. I vår oppgåve brukar vi sekvensiell metodisk triangulering. Vi har ei kvantitativ spørjeundersøking som den overordna metodedelen. Dei kvalitative intervjua blir brukte for å få utfyllande informasjon om det som blei svart på i spørjeundersøkinga. Som vi nemnte tidlegare, gjorde vi dette ved at vi utforma intervjuguiden ut frå spørjeundersøkinga. Vi stilte også spørsmål på bakgrunn av det informantane hadde svart i sjølve spørjeundersøkinga, der vi ønskte utdjupingar på det dei hadde svart.

3.7 Validitet og reliabilitet

Validitet er eit omgrep som innanfor forsking blir nytta til tolking av datamaterialet. Det handlar om grad av gyldigheit i tolkingane som blir gjort (Thagaard, 2018). Når ein skal vurdere gyldigheita, må ein stille spørsmål om undersøkinga representerer den røynda ein har studert. Då må ein sjå på kva funn ein har gjort seg, og om tolkingane ein har gjort er logiske (Thagaard, 2018). Om ein skriv aleine, må ein diskutere med seg sjølv om ein tykkjer tolkingane er logiske. Dette kan by på utfordringar, med tanke på at ein må vere kritisk til eige arbeid. Det er heller ikkje enkelt å vurdere om dei vurderingane ein sjølv har gjort, alltid er logiske. Dette er fordi ein har ei eiga forståing av det som står i oppgåva. Då kan det verke logisk for den som skriv det sjølv, men ikkje like logisk for dei som skal lese oppgåva. Vi ser difor på det å vere to forfattarar som ein stor fordel. Vi har gjennom heile prosjektet kunne stilt kritiske spørsmål til kvarandre, og særleg om vi ikkje heilt forstår meiningane til den andre parten. Dersom begge to har funne vurderingane logiske, er det større sannsyn for at dei faktisk er logiske, enn om vi skulle gjort det aleine. Vi er sjølvsagt inhabile begge to med tanke på at det er vår oppgåve, men vi er ikkje aleine om vurderingane vi gjer.

Seale (1999) skiljer mellom to typar validitet. Den eine typen, *intern validitet,* som fortell korleis årsakssamanhengar blir forstått innanfor ein studie (Seale, 1999) I resultatdelen av studien vår såg vi til dømes på om det var mogleg å finne samanhengar mellom det som kom fram i spørjeundersøkingane og i intervjua. Vi gjorde oss fleire interessante funn, og fann ut at det var samsvar mellom svara elevane gav på spørjeundersøkinga og i intervjua. Dette kan tyde på sterk intern validitet. Den andre typen, *ekstern validitet*, handlar om å vurdere om resultatet ein har kome fram til, er realistiske og kan generaliserast slik at resultatet gjeld for andre delar av populasjonen ((Seale, 1999). I denne studien har vi ønskt å undersøke kva oppfatningar elevane ved åttande årstrinn har til matematikk. Sjølvsagt er det ikkje sikkert vi hadde kome fram til same resultat om vi hadde gjort dei same undersøkingane i ein annan klasse, men det er grunn til å tru at funna vi har gjort, er overførbare til andre samanhengar innanfor temaet. Dette er fordi skilnadane mellom pre- og post-testen var statistisk signifikant på to av dei samanslåtte variablane og marginalt signifikant på éin. I tillegg gjorde vi fleire funn som samsvarte med det Higgins (1997) fann i sin studie. Funna var sjølvsagt ikkje identiske, og det var noko variasjon i kor stor endringa var. Likevel peika dei fleste endringane i same retning. Der Higgins (1997) hadde fått meir positive svar, fekk vi også meir positive svar. Det same gjaldt dei svara som blei meir negative.

Reliabilitet blir som regel nemnt i samanheng med validitet. Dette stiller spørsmål til om studien er utført påliteleg og tillitsvekkande (Thagaard, 2018). Kvale & Brinkmann (2015) meiner at oppgåva skal vere intersubjektiv for å ivareta reliabiliteten i oppgåva. Sett på spissen handlar det om at metoden og analysen kan etterprøvast med same resultat. For å få til dette er det viktig at deltakarane i undersøkinga forstår kva dei svarar på og at svaret dei gir ,er ærleg. For å få til dette, fokuserte vi på å ha ei så ryddig og oversiktleg spørjeundersøking som mogleg. Alle spørsmål og påstandar måtte vere tydlege og enkle å forstå for elevane. Ifølgje Tufte (2011) er det essensielt at ein planlegg spørjeundersøkinga nøye. Dette gjeld både i utforminga og i gjennomføringa av spørjeundersøkinga. Måten vi utforma spørjeundersøkinga vår på, var ved å hente inspirasjon til spørsmål av Higgins (1997) si undersøking. Grunnen til dette er fordi hennar undersøking samsvarar godt med måla for vår eiga forsking. I tillegg har ho henta spørsmåla sine frå Schoenfeld (1989) si spørjeundersøking. Han er ein av dei store forskarane innanfor problemløysande matematikk. Likevel har verken Schoenfeld (1989) eller Higgins (1997) gjennomført nokon faktoranalyse eller variansanalyse. Grunnen til at Schoenfeld (1989) ikkje har gjort det, forklarar han i artikkelen «Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics». Her skriv han at denne typen analysar blir sett på som grensesetjande for forskinga innanfor problemløysande matematisk forsking (Schoenfeld A. , 2016). I staden for har forskarar fokusert meir på «face validity» innanfor problemløysing. «Face validity» fortel ikkje noko om datamaterialet sin vitskaplege verdi, men er viktig for å motivere respondentane til å svare presist (Domino & Domino, 2006). Deltakarane i spørjeundersøkinga må oppleve at spørsmåla er relevante for studien. Høg «face validity» vil seie at det er openbart for både forskaren sjølv og for andre at datainnsamlinga er treffande for studien (Ary, Jacobs, & Sorensen, 2010). Om spørsmåla som blir stilt er treffande for studien, vil det auke sannsynet for at respondentane svarar presist. Trass i at verken Schoenfeld (1989) eller Higgins (1997) gjennomførte faktoranalyse eller variansanalyse, valde vi å ta utgangspunkt i deira spørjeundersøkingar då vi utvikla vår eiga. Dette var fordi begge er anerkjente forskarar innanfor problemløysande matematikk, og verktøyet dei bruker i artiklane, verkar til å ha høg «face validity».

Etter å ha fastslått av vi skulle ta utgangspunkt i Higgins (1997) si spørjeundersøking, brukte vi Johnson & Christensen (2020) sine nemnde femten prinsipp om utvikling av spørjeskjema for å tilpasse spørjeskjemaet til vår problemstilling. Det siste av dei femten prinsippa handlar om pilotering. Dette var heilt essensielt for ei god gjennomføring av spørjeundersøkinga. Dette gjorde at vi fekk ei viss oversikt over kor lang tid elevane kom til å bruke, samt at vi kunne endre på spørsmåla som viste seg å vere vanskelege å forstå. Vi brukte altså mykje tid i planlegginga og gjennomføringa av skjemaet, for at det skulle gi oss dei beste forutsetningane til å svare på problemstillinga, samstundes som det skulle ivareta reliabiliteten til studien.

Innanfor reliabilitet nøytralitet er heilt essensielt for at vi som forskarar skal kunne argumentere for kvaliteten på studien og verdien av resultatet vi har kome fram til (Thagaard, 2018). I spørjeundersøkinga valde vi difor å gje kvar elev eit kandidatnummer, slik at dei ikkje skulle bruke sitt eige namn når dei svarte på undersøkinga. Dette valet tok vi saman med læraren deira, fordi det skulle gjere det mindre skummelt for å elevane å svare det dei faktisk meinte. I tillegg var vi tydlege på at svara dei gav, blei anonymisert. Eit anna område det er lett for at nøytraliteten blir svekka er i intervjusituasjonane, kor ein stiller oppfølgingsspørsmål til det informantane svarar. Då er det fort gjort å stille leiande spørsmål, som gjer at dei ikkje svarar hundre prosent nøytralt. Vi passa difor på at oppfølgingsspørsmåla skulle brukast til å bekrefte det informanten hadde svart på spørsmålet, eller for at han skulle utdjupe svara sine. Resultatet på forskinga skal heller ikkje vere påverka av relasjonane mellom dei som forskar og dei som blir forska på (Thagaard, 2018). Difor valde vi å intervjue elevar vi ikkje hadde kjennskap til før intervensjonen. Sjølvsagt gjorde dei tre undervisningstimane med problemløysing at vi blei litt kjende med elevane, men vi fokuserte på at relasjonane vi fekk med elevane, skulle ha så lite som mogleg å seie for svara deira i dei kvalitative intervjua.

Det er også viktig å ha reliabilitet i bakhovudet når ein skal transkribere. Det er lett å la seg freiste til å skrive noko som ikkje kjem fram med ord. Dersom ein vel å gjere dette, vil ikkje oppgåva vere påliteleg og tillitsvekkande, og reliabiliteten dårlegare. I transkriberingsprosessen er det ein fordel at vi var to stykk i intervjusituasjonen. Vi var begge til stades under intervjua, og vi har begge tilgang på lydopptaka. Det gjorde at vi fekk dobbeltsjekka at transkripsjonane til den andre var pålitelege. Sidan vi begge valde å transkribere, gjorde vi det så ordrett som vi klarte. Dette gjorde vi for at transkriberinga skulle bli så lik som mogeleg, og for ikkje å skrive noko informanten ikkje sa. Etter at vi hadde transkribert kvar vårt intervju, sendte vi vedlegga til kvarandre. Deretter høyrde vi gjennom lydopptaka, medan vi hadde transkripsjonen til den andre framfor oss. Det gjorde at vi kunne forsikre oss om at den som transkriberte hadde skrive ordrett det som blei sagt, og dobbeltsjekke at han hadde fått med seg alle orda, lydane og pausane.

3.8 Forskingsetiske omsyn

I løpet av gjennomføringa av intervensjonen og datainnsamlinga har vi gjort oss ulike forskingsetiske refleksjonar. Refleksjonane omhandlar ansvarsetikk, konsekvensetikk, pliktetikk og sinnelagsetikk (Høgheim, 2020). Vi måtte gjennom heile prosjektet behandle elevane vi forska på med respekt, noko som innebar å ivareta dei ulike individa sin fridom, integritet og interesse. Desse individuelle ulikskapane gjer at vi ikkje ser på elevar som objekt, noko vi vil gjere greie for. I tillegg skal vi forklare kva etiske vurderingar vi gjorde i høve til sjølvbestemming, samtykke, personvern og teieplikt, samt kva vi gjorde for at elevane ikkje skulle bli belasta i løpet av prosjektet. Vi skal også grunngje vår vitskaplege ærlegdom og kva juridisk støtte vi fekk til å gjennomføre masterprosjektet.

3.8.1 Vitskapleg diskusjon

Når ein forskar på menneske, vil det alltid vere mange faktorar som spelar inn på resultatet av forskinga. Resultatet ein får éin dag, hadde nødvendigvis ikkje vore likt om ein hadde gjennomført prosjektet med dei same elevane ein annan dag. Endå større sprik i resultatet ville det vore om ein hadde gjennomført prosjektet i ein annan klasse. Trass i at rammefaktorane kan vere like, er det store skilnadar i alle klassar. Dette er fordi at alle menneske har meiningar, kjensler, historie, kultur, oppfatningar og haldningar som påverkar alle val dei tek. Difor kan ein ikkje sjå på mennesket som noko objekt (Østerberg, 2003). Sidan ein ikkje kan tolke personar som objekt, meiner Østerberg (2003) at ein ikkje kan dra direkte konklusjonar ut frå observasjonar av dei. Anten ein er passiv observatør eller leiar forskinga aktivt, vil ein alltid påverke menneska ein forskar på til ei viss grad. Vidare seier han at det er umogleg å berre vere tilskodar når ein forskar på menneske. Ein vil alltid vere ein deltakar. Dersom ein person ønsker å vere passiv observatør eller tilskodar, er det den personen sin måte å delta på (Østerberg, 2003). I alle situasjonar der det skjer ei samhandling mellom forskaren og dei menneska han forskar på, vil forskaren også vere ein deltakar i eiga forsking. Når ein skal analysere datainnsamlinga er det difor viktig å hugse at ein sjølv til ei viss grad har påverka forskinga. Dette var noko vi hadde i bakhovudet gjennom heile analysen av datamaterialet vårt.

3.8.2 Sjølvbestemming og samtykke

I dette masterprosjektet forska vi på elevar ved 8. årstrinn, noko som vil seie at alle deltakarane var under 16 år gamle. Vi måtte difor hente inn samtykkeerklæring frå elevane sine føresette i forkant av den første spørjeundersøkinga. Både elevane og deira føresette måtte gi samtykke utan at dei følte seg pressa til det. Sidan vi skulle overta matematikkundervisninga i forskingsklassen ei heil veke, var det ein viss fare for at elevane eller deira føresette skulle oppleve at dette var obligatorisk og i regi av skulen. Vi måtte difor vere 100 prosent klare på at det var frivillig å delta. I tillegg måtte vi sørge for at dei var godt informerte om kva vi forska på, og kva rettigheiter dei hadde (Høgheim, 2020). Grunnen til dette var fordi både elevane og deira føresette måtte få tilstrekkeleg kunnskap før dei tok avgjerda om å la eleven delta eller ikkje. Vi sendte difor samtykkeskjema (sjå vedlegg 2), saman med eit informasjonsskriv (sjå vedlegg 1), til klassen sin kontaktlærar. Han delte det ut slik at elevane fekk med skrivet heim veka før vi skulle gjennomføre undersøkinga vår. I informasjonsskrivet gjer vi greie for kva vi skal bruke informasjonen til, kva det vil seie å delta, kvifor dei blir spurde om å delta, kor lenge vi vil halde på opplysingane og kven som er ansvarlege for prosjektet.

3.8.3 Personvern og teieplikt

I alle forskingsarbeid er det viktig å verne om deltakarane som privatpersonar. Ein sentral del av personvernet er anonymisering (Høgheim, 2020). I vårt arbeid måtte vi difor ta ein del omsyn. Som forskarar har vi teieplikt, noko som vil seie at personleg informasjon om deltakarane ikkje kan delast med nokon, med mindre elevane og deira føresette har gitt samtykke til det. Vi gjorde også deltakarane merksame på at alt dei gjorde eller svarte, blei anonymisert (sjå vedlegg 1). Dette gjaldt både på pre-testen, post-testen, forskingsintervjua og refleksjonsnotata, samt det som gjekk føre seg i undervisningstimane. I sjølve masteroppgåva er det ikkje mogleg å kjenne igjen identiteten til nokon av deltakarane. Vi har også bevisst lat vere å nemne namnet på skulen vi har samla inn data frå, for at ein ikkje skal vite kva for ein 8. klasse vi har gjennomført prosjektet med. Grunnen til at vi gjennomførte desse tiltaka, var for å sikre at informasjonen elevane gir, ikkje skal påverke dei på noko som helst vis (Høgheim, 2020). Ikkje ein gong kontaktlæraren deira fekk tilgang på informasjonen deltakarane gav i spørjeundersøkinga, refleksjonsnotata eller på intervjua.

I vårt forskingsprosjekt var det også viktig å ikkje påføre elevane nokon traumatiske opplevingar (Høgheim, 2020). For å unngå dette måtte vi passe på at elevane ikkje følte ubehag knytt til intervensjonen, spørjeundersøkingane eller intervjua. Det å gang på gang måtte svare negativt på spørsmål som omhandla den enkelte elev sine kunnskapar og ferdigheiter i matematikk, kunne ha skapt ubehag for elevane. Difor passa vi på å ha få spørsmål som omhandla deira eigen kompetanse, både i spørjeundersøkingane og i intervjua. Om ein ser vekk frå dette, var ikkje forskingsprosjektet vårt nokon fare for elevane si psykiske eller fysiske helse.

3.8.4 Vitskapleg ærlegdom og plagiat

Vitskapleg ærlegdom handlar om at vi på ingen måte skal vri om på det som kjem fram i forskingsprosjektet (Høgheim, 2020). Vi kan altså ikkje utelate informasjon om korleis vi gjekk fram i arbeidet. Vi kan heller ikkje endre på svara til deltakarane, verken i spørjeundersøkingane eller i intervjua. Dette er viktig for å ivareta både validiteten og reliabiliteten i oppgåva. I tillegg er det viktig for eventuell vidare forsking eller etterprøving av forskinga. Dersom nokon ønsker å forske vidare på det vi har gjort i vårt forskingsprosjekt, er det essensielt at vi framstiller arbeidet vårt som det er. Viss ikkje ville det vore fare for at den vidare forskinga eller etterprøvinga hadde blitt gjennomført på feil grunnlag (Høgheim, 2020).

Eit anna forskingsetisk omsyn vi måtte ta, var at vi ikkje plagierte tidlegare arbeid i forskinga vår. Det vil seie at vi ikkje kunne bruke andre sine arbeid og gje uttrykk for at det var vi som hadde kome fram til det (Høgheim, 2020). Til dømes kunne ikkje vi i forskingsarbeidet vårt bruke resultata frå Higgins (1997) si spørjeundersøking, sjølv om vi stilte dei same spørsmåla. I tillegg måtte vi vere tydlege på at vi har henta spørsmåla til spørjeundersøkinga vår frå tidlegare forsking, og ikkje utarbeida spørsmåla på eiga hand. Vi passa også på å vise til kjelder der det kravdest, for at vi skulle unngå å plagiere tidlegare arbeid.

3.8.5 Juridisk støtte

I god tid før vi byrja datainnsamlinga, sendte vi prosjektet vårt inn til godkjenning av Norsk Senter for Forskingsdata (NSD). Her la vi mellom anna ved informasjonsskriv, intervjuguide og spørjeundersøking. I tillegg gav vi informasjon om korleis vi skulle samle inn data, samt kva personopplysingar vi trengte å samle inn. Etter at vi fekk godkjenning til å starte datainnsamling, var vi trygge på at personvernet til elevane blei tekne vare på. Etter å ha fått godkjenning til å starte masterprosjektet var det vår oppgåve å følgje dei forskingsetiske prinsippa resten av prosjektet.

4 Resultat

I dette kapittelet skal vi presentere resultata frå datainnsamlinga vår. Formålet med denne datainnsamlinga er å finne svar på problemstillinga vår; «*I kva grad kan ein kort intervensjon med problemløysande undervisning påverke (mis)oppfatningar ungdomsskuleelevar har om matematikk?».* I den første delen av resultatkapittelet skal vi gjere greie for resultata i spørjeundersøkinga. Vi skal presentere alle spørsmåla og resultata av spørjeundersøkinga i ein tabell. Spørjeundersøkinga består til saman 14 spørsmål, og spørsmåla har vi delt opp i fire samanslåtte variablar på mellom to og fem spørsmål, som vi har nemnd i metodekapittelet (kap. 3.1.2). Desse variablane målar ulike oppfatningar og misoppfatningar elevane har til problemløysing og matematikk. Etter å ha presentert resultata frå spørjeundersøkinga, skal vi gjere greie for informantane sine svar på dei kvalitative intervjua. Her skal vi også ta føre oss del for del, på same måte som med spørjeundersøkinga. Heilt til slutt skal vi oppsummere funna vi har gjort både i spørjeundersøkinga og i intervjua. Dette skal vi gjere ved å sette dei opp mot kvarandre og samanfatte dei.

4.1 Resultat av spørjeundersøkinga

Tabell med resultat frå spørjeundersøkinga

I tabellen nedanfor presenterer vi resultata i spørjeundersøkinga vår. Dei to første kolonnane viser nummeret på spørsmålet og kva spørsmål som blei stilt til elevane. Kolonne nummer tre og fire viser gjennomsnittssvaret og standaravviket til elevane før intervensjonen. Dei neste kolonnane viser gjennomsnittssvaret og standaravviket etter intervensjonen. Siste kolonne viser P-verdien på dei ulike samanslåtte variablane. I radene nedover ser ein dei ulike spørsmåla. Vi har delt dei opp i fire samanslåtte variablar. Variabel nr. 1 handlar om elevane si interesse for matematikk og tek føre seg dei første tre spørsmåla. Den neste variabelen tek føre seg spørsmål 4 til 7 og handlar om elevane sine oppfatningar om løysingar. Variabel nr. 3 er den største delen av spørjeundersøkinga. Denne variabelen går heilt frå spørsmål 8 til 12 og omhandlar elevane sine oppfatningar om framgangsmåtar. Siste variabel i spørjeundersøkinga består av to spørsmål. Desse spørsmåla undersøker korleis elevane oppfattar tidsbruk innanfor matematikkfaget. Der spørsmålet er markert med stjerne (*), er verdiane reverserte. Det vil seie at «heilt ueinig» og «aldri» fekk verdien 5, medan «heilt einig» og «alltid» fekk verdien 1. Dette har vi gjort fordi det mest negative svaralternativet gir det mest positive resultatet.

Nr.	Spørsmål	M før	SD før	M etter	SD etter	P-verdi
Variabel 1	**Interesse for matematikk**	**3,67**	**1,08**	**4**	**0,88**	**0,004**
1	Matematikken eg lærer på skulen i dag er interessant	3,92	0,95	4,17	0,69	
2	Matematikken eg lærer på skulen i dag er tankevekkande	3,67	1,03	4	0,82	
3	Grunnen til at eg prøver å lære matematikk er fordi det er interessant	3,42	1,19	3,83	1,07	
Variabel 2	**Oppfatningar om løysingar**	**2,75**	**0,92**	**3,22**	**1,05**	**0,016**
4*	Når læraren stiller eit spørsmål i matematikktimen må du hugse det eine riktige svaret for å få korrekt	2,42	0,76	2,55	0,66	
5	Når læraren stiller eit spørsmål i matematikktimen er det fleire forskjellige svar som kan vere korrekte	3,08	0,64	3,6	0,66	
6*	Når ein jobbar med matematikk er svaret enten rett eller galt	2,75	1,16	3,09	1,24	
7*	Er svaret feil, er det ingen rom for å argumentere og diskutere rundt det	2,75	0,92	3,64	1,07	
Variabel 3	**Oppfatningar om framgangsmåtar**	**3,37**	**1,17**	**3,38**	**1,12**	**0,866**
8	Innanfor matematikken kan du vere kreativ og oppdage noko nytt sjølv	3,92	0,86	4,42	0,49	
9*	Matematiske problem har berre ein korrekt framgangsmåte som kan gje det riktige svaret	3,92	1,04	3,5	1,19	
10	Ekte matematiske problem kan løysast ved sunn fornuft i staden for å måtte bruke matematiske reglar som du lærer på skulen	3,42	0,86	3,58	0,76	
11*	For å løyse eit matematisk problem, må du ha lært deg den riktige framgangsmåte for å løyse det, viss ikkje kan ikkje du gjere noko som helst	3	1,35	3	0,74	
12*	Den beste måten å gjere det bra i matematikkfaget er å hugse alle matematiske formar du lærer	2,58	1,04	2,42	1,11	
Variabel 4	**Oppfatningar om tidsbruk**	**2,29**	**0,73**	**3,13**	**0,64**	**0,001**
13	Når læraren stiller eit spørsmål i matematikktimen må du tenke lenge og hardt for å kunne svare på det	2,58	0,64	3,45	0,66	
14*	Når læraren stiller eit spørsmål i matematikktimen må elevane som forstår problemet berre tenke i nokre få sekund før dei svarar korrekt	2	0,71	2,8	0,4	

Tabell 6: Resultat frå spørjeundersøkingane

Diagram med gjennomsnittsverdiane av dei samanslåtte variablane

Diagram 1 viser gjennomsnittsverdiane av dei samanslåtte variablane i spørjeundersøkinga. Den blå søyla viser gjennomsnittssvaret på pre-testen, medan den oransje søyla viser gjennomsnittssvaret på post-testen. Som vi nemnte i metodekapittelet har det mest positive svaret verdien 5, medan det mest negative svaret har verdien 1.

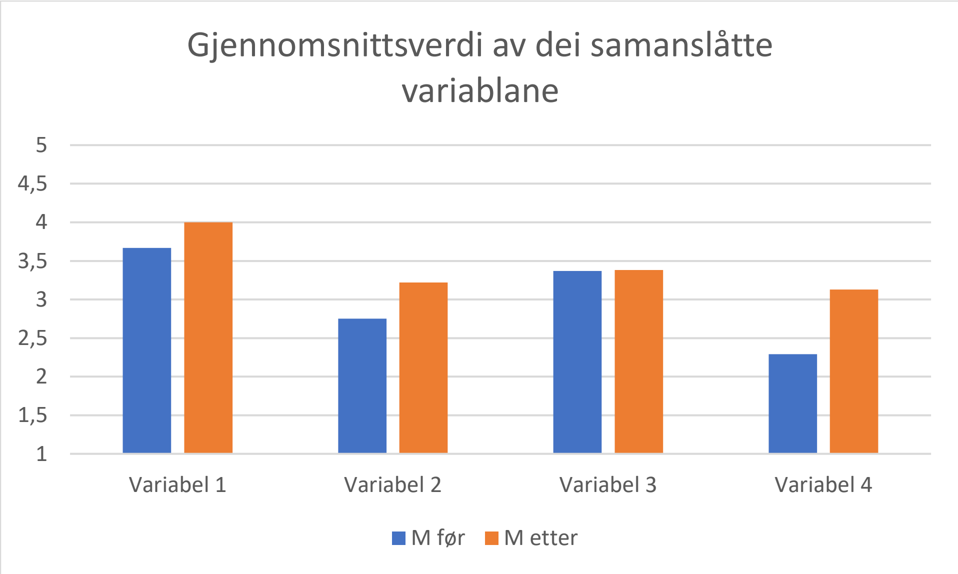


Diagram 1: Gjennomsnittsverdi av dei samanslåtte variablane

4.1.1 Variabel 1: Elevane si interesse for matematikk

Ved den første samanslåtte variabelen i spørjeundersøkinga ønskte vi å undersøke om ein kort intervensjon kunne endre synet elevane har på kor interessant matematikkfaget er. Denne variabelen tek føre seg dei tre første spørsmåla i spørjeundersøkinga. Til denne variabelen har vi følgjande hypotesar:

Nullhypotesen (H_0) vår er at det ikkje har noko skjedd ei endring i elevane si interesse for matematikk.

Arbeidshypotesen (H_1) vår er at det har skjedd ei endring i elevane si interesse for matematikk.

Diagram 2 viser gjennomsnittssvara på indikatorane som måler elevane si interesse for matematikk. Den blå søyla viser gjennomsnittssvaret på pre-testen, medan den oransje søyla viser gjennomsnittssvaret på post-testen.

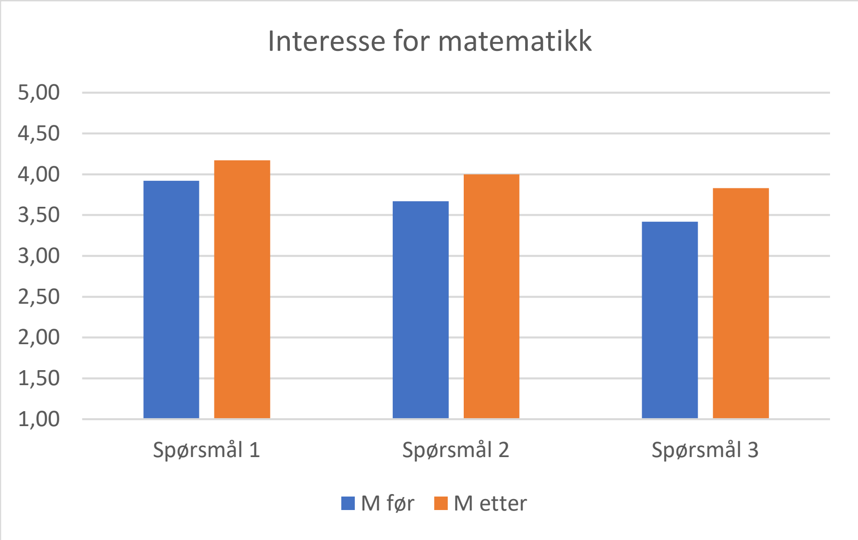


Diagram 2: Gjennomsnittsverdi av elevane si interesse for matematikk

I diagrammet ovanfor og tabell 6 ser ein dei ulike spørsmåla som måler variabelen om elevane si interesse for matematikk. Dei viser også skilnadane mellom gjennomsnittssvaret til elevane før og etter intervensjonen. Her ser ein at oppfatningane til elevane er blitt endra i positiv forstand på alle dei tre spørsmåla. På det første spørsmålet har gjennomsnittssvaret endra seg frå 3,92 til 4,17 på skalaen som går frå 1 til 5. Interessa elevane har for matematikk har altså auka med 0,25 svaralternativ etter tre timar med problemløysande undervisning. Før intervensjonen var gjennomsnittssvaret at elevane var litt under «delvis einig», til å vere litt over «delvis einig». På spørsmål nr. 2 ser ein endå større skilnad mellom svara på pre-testen og post-testen. Elevane finn matematikk meir tankevekkande etter veka med problemløysing. Gjennomsnittssvaret er auka frå 3,67 til 4,00. På påstanden om dei lærer seg matematikk fordi dei synst det er interessant, var den største differansen i den samanslåtte variabelen om elevane si interesse for matematikk. Før intervensjonen var gjennomsnittssvaret 3,42, medan det etterpå var 3,83. Tidlegare var altså gjennomsnittssvaret nærmare «verken einig eller ueinig», enn «delvis einig». Etter intervensjonen hadde dette endra seg til at gjennomsnittssvaret var mykje nærmare «delvis einig», enn «verken einig eller ueinig».

Etter å ha slått saman dei tre spørsmåla som måler variabelen om interesse for matematikk, ser vi at gjennomsnittssvaret har auka frå 3,67 til 4,00. Det viser ei stor endring på gjennomsnittssvara før og etter intervensjonen. T-testen viser ein p-verdi til variabelen er 0,004, noko som er under signifikansnivået på 0,0125. Det betyr at endringa er statistisk signifikant, og vi kan forkaste nullhypotesen. Elevane svarar altså etter intervensjonen at matematikk er meir interessant enn kva dei tykte før.

4.1.2 Variabel 2: Elevane sine oppfatningar om løysingar

For å måle variabel nr. 2 ser vi nærmare på elevane sine oppfatningar om løysingar, og særleg på deira openheit knytt til oppgåver som kan ha fleire svar. Det var spørsmål 4-7 i spørjeundersøkinga i tabell 6 ovanfor som vart nytta for å måle denne samanslåtte variabelen. Dei fire spørsmåla tek føre seg om det alltid må vere eit enkelt svar på ei oppgåve, og om det er rom for å argumentere og diskutere rundt svar som ikkje er korrekte. Til denne variabelen har vi følgjande hypotesar:

Nullhypotesen (H_0) vår er at det ikkje har noko skjedd ei endring i elevane sine oppfatningar om løysingar.

Arbeidshypotesen (H_1) vår er at det har skjedd ei endring i elevane sine oppfatningar om løysingar.

Diagram 3 viser gjennomsnittssvara på indikatorane som måler elevane sine oppfatningar om løysingar. Den blå søyla viser gjennomsnittssvaret på pre-testen, medan den oransje søyla viser gjennomsnittssvaret på post-testen.

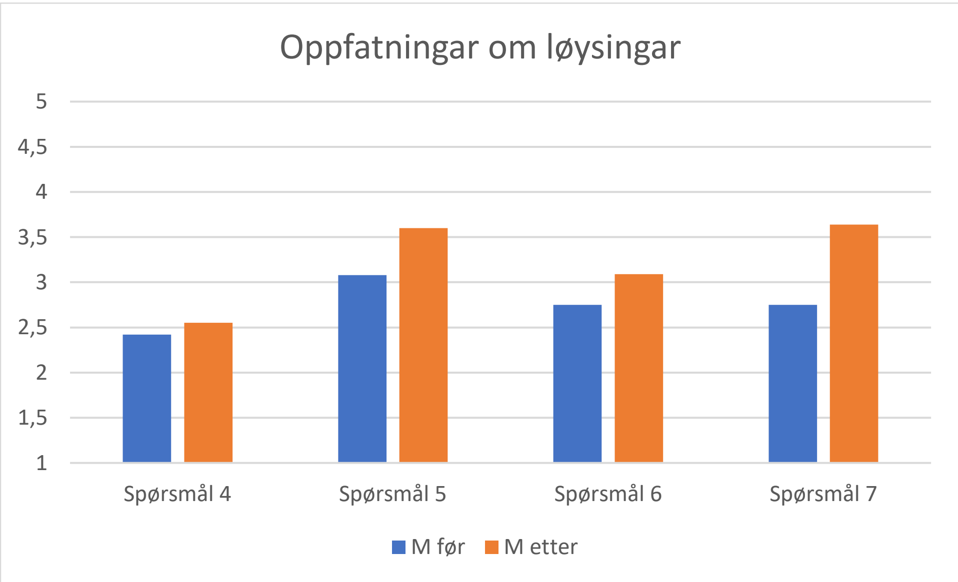


Diagram 3: Gjennomsnittsverdi av elevane sine oppfatningar om løysingar

Dei to første spørsmåla i denne delen av spørjeundersøkinga er motsette av kvarandre. Det eine spørsmålet er følgjande: «*Når læraren stiller eit spørsmål i matematikktimen må du hugse det eine riktige svaret for å få korrekt*». Det andre spør om det motsette, altså «*når læraren stiller eit spørsmål i matematikktimen er det fleire forskjellige svar som kan vere korrekte*». Grunnen til at vi stilte motsette spørsmål her er fordi vi ville vere sikre på at elevane skjønte kva vi spurte om. Begge spørsmåla kan tolkast ulikt dersom det andre spørsmålet ikkje hadde vore der. Dette er noko Higgins (1997) har gjort i si undersøking for å sikre at deltakarane forstår kva ho lurer på med spørsmålet sitt.

Resultata syner at det er skilnad i elevane sine syn på løysingar før og etter intervensjonen. Spørsmålet som gjev minst forskjell er nr. 4. Her svarar elevane nokså likt i pre- og postundersøkinga, og dei ligg mellom "Av og til" og "Ofte" på spørsmålet om dei må hugse eit spesifikt riktig svar for at det skal vere korrekt. Dette spørsmålet går på undervisninga generelt i klassen. Det same gjeld spørsmål nr. 5. Her spurde vi om det kan vere fleire ulike svar som kan vere riktige i den generelle undervisninga, og det er tydeleg forskjell på svara i pre- og postundersøkinga. Før intervensjonen var gjennomsnittssvaret rett i overkant av 3, som representerer "Av og til". I postundersøkinga har gjennomsnittet auka med 0,52, og er då nærmare "Ofte". Det viser at intervensjonen har endra oppfatningane noko på dette området. Fleire elevar meiner at det er forskjellige svar som kan vere riktig etter intervensjonen, enn før.

Spørsmål 6 og 7 viser stor skilnad i resultata på pre- og postundersøkinga på desse spørsmåla. På spørsmål 6 responderer elevane på om svara på oppgåver enten er riktig eller feil, og at det eine då ekskluderer det andre. Her endra gjennomsnittssvaret seg frå 2,75, som er mellom "Av og til" og "Ofte", medan resultatet frå postundersøkinga var på 3,09, altså mellom "Av og til" og "Sjeldan". Differansen mellom desse to svara var på heile 0,75. Før intervensjonen meinte elevane at det ganske ofte berre var eit fasitsvar på matematikkoppgåvene. Etter intervensjonen svarte dei derimot at det sjeldnare berre var ei løysing.

Spørsmål 7 lyder som følgjande: *«Er svaret feil, er det ingen rom for å argumentere og diskutere rundt det».* På dette spørsmålet endra gjennomsnittssvaret seg med heile 0,89, noko som er den største differansen på heile spørjeundersøkinga. Før intervensjonen var gjennomsnittssvaret 2,75, som er i overkant av "Av og til", medan den etter intervensjonen var 3,64, som er nærmare "Sjeldan". Før intervensjonen meinte elevane at om dei hadde feil på ei oppgåve, var det som regel ingen rom for å diskutere rundt det dei hadde kome fram til. Det var feil og slik var det. Elevane sine svar i postundersøkinga viste derimot ei tydeleg dreiing mot at det er rom for å kunne argumentere og diskutere rundt svar som ikkje er korrekte.

Når vi slår saman desse fire spørsmåla til ein variabel får vi ein gjennomsnittsverdi på 2,75 før intervensjonen og ein gjennomsnittsverdi på 3,22 etter intervensjonen. Gjennomsnittsverdien har altså auka med 0,47 svaralternativ frå pre-testen til post-testen. Ut frå T-testen får vi ein P-verdi på 0,016, noko som er ein låg verdi. Likevel er den ikkje innanfor signifikansnivået som er 0,0125. Endringa er altså marginalt signifikant, noko som gjer at vi ikkje kan forkaste nullhypotesen.

4.1.3 Variabel 3: Elevane sine oppfatningar om framgangsmåtar

På variabel nr. 3 undersøker vi elevane sine oppfatningar om framgangsmåtar i problemløysingsprosessen før og etter intervensjonen. Dette er den mest omfattande variabelen en i spørjeundersøkinga. Her tek vi føre oss spørsmål 8-12. Til denne variabelen har vi følgjande hypotesar:

Nullhypotesen (H_0) vår er at det ikkje har noko skjedd ei endring i elevane sine oppfatningar om framgangsmåtar.

Arbeidshypotesen (H_1) vår er at det har skjedd ei endring i elevane sine oppfatningar om framgangsmåtar.

Diagram 4 viser gjennomsnittssvara på indikatorane som måler elevane sine oppfatningar om framgangsmåtar. Den blå søyla viser gjennomsnittssvaret på pre-testen, medan den oransje søyla viser gjennomsnittssvaret på post-testen.

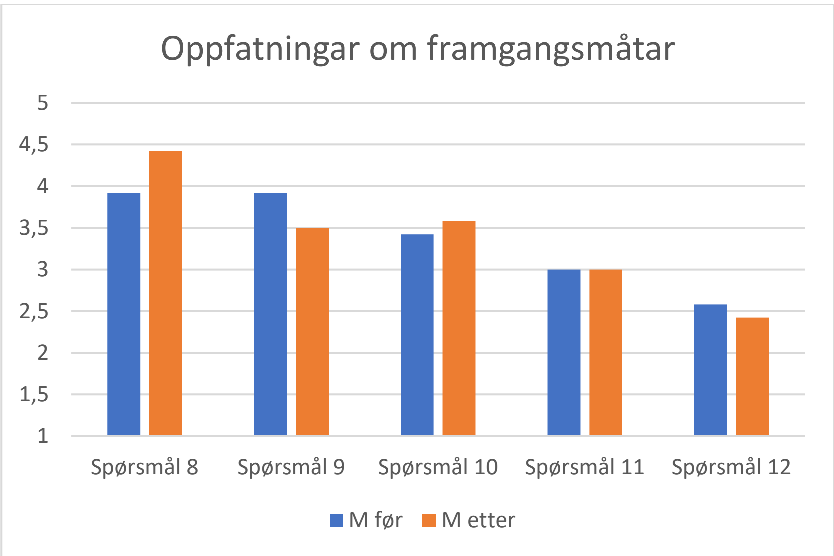


Diagram 4: Gjennomsnittsverdi av elevane sine oppfatningar om framgangsmåtar 2

Den første indikatoren til å måle variabel 3 er spørsmålet om elevane kan vere kreative og oppdage noko nytt innanfor matematikken. Resultata på spørsmålet viser at elevane føler at dei kan vere meir kreative innanfor matematikken etter intervensjonen, enn før. Elevane sitt gjennomsnittssvar på post-testen er omtrent midt i mellom «delvis einig» og «heilt einig», i motsetning til omtrent «delvis einig» på pre-testen. Dette viser at intervensjonen har gitt dei ei meir positiv oppfatning rundt det å kunne vere kreativ innanfor matematikken.

Det neste spørsmålet som skulle måle denne faktoren var: «Matematiske problem har berre éin korrekt framgangsmåte som kan gje det riktige svaret». Her var gjennomsnittssvaret før intervensjonen 3,92, medan det etter intervensjonen var 3,5. Gjennomsnittssvaret endra seg altså frå rett over «delvis ueing» til midt mellom «delvis ueinig» og «verken einig eller ueinig». Denne utviklinga var motsett av kva vi hadde sett føre oss. Trass i utviklinga, er gjennomsnittssvaret lavt på både pre-testen og post-testen, noko som er positivt.

Resten av spørsmåla i denne variabelen hadde relativt liten skilnad mellom svara i pre-testen og svara i post-testen. I spørsmål nr. 10 spør vi om problem kan løysast med sunn fornuft. Gjennomsnittssvara her er auka med 0,16. Det er altså liten skilnad mellom elevane sine tankar før og etter intervensjonen. Likevel har det endra seg til at elevane er litt meir einig i at matematiske problem kan løysast med sunn fornuft. På pre-testen var gjennomsnittssvaret litt nærmare «verken einig eller ueinig», nn «delvis einig», medan det på post-testen bikka over til å bli litt nærmare «delvis einig» enn «verken einig eller ueinig». På spørsmål nr. 11 fekk vi det einaste utfallet der gjennomsnittssvaret på pre-testen og post-testen var identisk i løppet av heile spørjeundersøkinga. Elevane sitt gjennomssnittsvar var at dei var «verken einig eller ueinig» om dei måtte ha lært seg den riktige framgangsmåten for å løyse eit matematisk problem.

På spørsmålet om «*den beste måten å gjere det bra i matematikkfaget er å hugse alle matematiske formar du lærer»*, fekk vi nok eit overraskande utfall. Her var gjennomsnittssvaret litt nærmare «verken einig eller ueinig» enn «delvis einig» på pre-testen, medan det på post-testen bikka over til å bli litt nærmare «delvis einig» enn «verken einig eller ueinig». Vi hadde forventa at intervensjonen skulle føre til at dei tenkte at dei ikkje trengte å hugse alle matematiske formlar. Likevel ser ein her at skilnaden mellom pre-testen og post-testen er liten.

Trass i at denne samanslåtte variabelen romma heile fem spørsmål, fekk vi ein differanse på berre 0,01 svaralternativ på resultata i pre- og post-testen. Dette er den soleklart minste differansen om ein ser på dei fire samanslåtte variablane. Den minimale differansen blir også gjenspegla i P-verdien, som er 0,866. Vi kan altså på ingen måte forkaste nullhypotesen vår til denne samanslåtte variabelen. Dette fordi 0,866 er ein langt høgare verdi enn signifikansnivået på 0,0125. Trass i at vi har gjennomført ein intervensjon der elevane har fått testa ulike framgangsmåtar, har ikkje den samanslåtte variabelen som målar elevane sine oppfatningar om framgansmåtar endra seg.

4.1.4 Variabel 4: Elevane sine oppfatningar om tidsbruk

Variabel nr. 4 av spørjeundersøkinga er den med færrast indikatorar. Denne inneheld berre to spørsmål som omhandlar elevane sine oppfatningar til tidsbruk innanfor problemløysing. Til denne samanslåtte variabelen har vi følgjande hypotesar:

Nullhypotesen (H_0) vår er at det ikkje har noko skjedd ei endring i elevane sine oppfatningar om tidsbruk.

Arbeidshypotesen (H_1) vår er at det har skjedd ei endring i elevane sine oppfatningar om tidsbruk.

Diagram 5 viser gjennomsnittssvara på indikatorane som måler elevane sine oppfatningar om tidsbruk. Den blå søyla viser gjennomsnittssvaret på pre-testen, medan den oransje søyla viser gjennomsnittssvaret på post-testen.

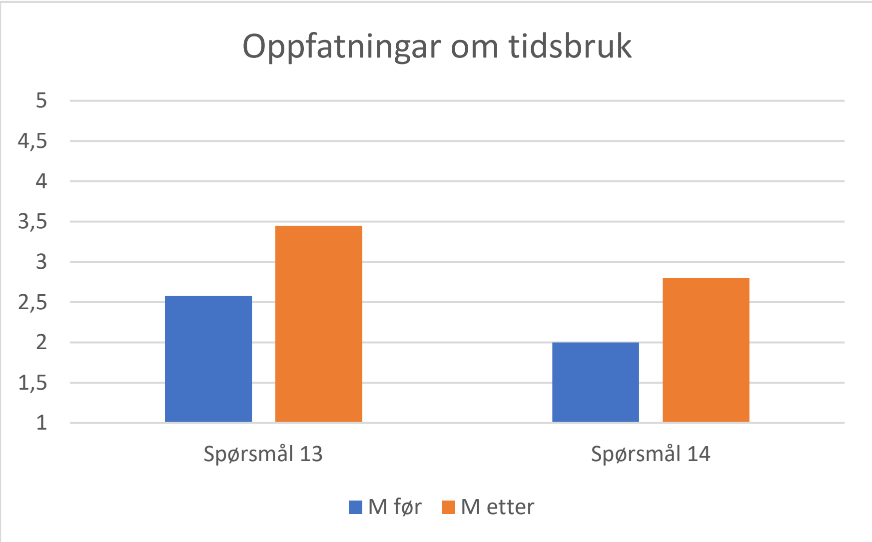


Diagram 5: Gjennomsnittsverdi av elevane sine oppfatningar om tidsbruk

Dei to spørsmåla som målar den fjerde samanslåtte variabelen byrjar på same måte, nemleg; "når læraren stiller eit spørsmål i matematikktimen". Deretter tek dei ulike vendingar. Spørsmål nr. 13 handlar om kor lang tid dei sjølv trur dei bruker på å løyse problem, medan spørsmål nr. 14 fortel oss korleis elevane oppfattar tidsbruken til medelevane sine når dei løyser problem. Vi skil altså mellom eigenoppfatning og oppfatningar av andre i denne delen av spørjeundersøkinga.

På spørsmål 13 endra gjennomsnittssvaret seg frå 2,58 til 3,45. Det vil seie at resultatet på pre-testen var omtrent midt mellom «sjeldan» og «av og til», medan det på post-testen var omtrent midt mellom «av og til» og ofte». Skilnadane i svaret her er store. Før intervensjonen meinte dei fleste elevane at dei sjølv ikkje måtte tenke så hardt og lenge når læraren stilte dei eit spørsmål. Etter intervensjonen meinte dei at dei måtte tenke lengre og hardare for å kunne svare.

Spørsmål nr. 14, *«når læraren stiller eit spørsmål i matematikktimen må elevane som forstår problemet berre tenke i nokre få sekund før dei svarar korrekt»*, inkluderer oppfatningane den enkelte elev har om sine medelevar i klassen. Gjennomsnittssvaret på dette spørsmålet endra seg frå 2,0 til 2,8 frå pre-testen til post-testen. Det vil seie at før intervensjonen var resultatet på dette spørsmålet nøyaktig «ofte», medan det etter intervensjon var rett i overkant av «av og til». Denne endringa er stor, i likskap med spørsmål 13. Før meinte elevane at dei elevane som forstod problemet som oftast berre brukte nokre få sekundar på å løyse det. Etter intervensjonen meinte dei at elevane som forstår problemet berre av og til klarer å løyse det i løpet av kort tid.

Etter å ha slått saman dei to spørsmåla til ein variabel ser ein at gjennomsnittssvaret har endra seg mykje. Før intervensjonen var gjennomsnittssvaret 2,29, medan det etterpå var 3,13. Det er ei endring på 0,84 svaralternativ, og det er ingen tvil om at denne samanslåtte variabelen har endra seg mest. Vi gjennomførte også her ein T-test og fekk som venta ein låg P-verdi. Den var på 0,001, noko som er langt under signifikansnivået på 0,0125. Det gjer at vi kan kalle endringa i denne samanslåtte variabelen for statistisk signifikant og forkaste nullhypotesen vår.

4.2 Resultat av intervju

I metodekapittel 3.2 nemnte vi at vi intervjua tre av elevane frå den klassen som gjennomførte intervensjonen og spørjeundersøkingane. Vi erfarte gjennom intervensjonen og samtalar med læraren at desse elevane var på ulikt fagleg nivå. Difor var det interessant å høyre at alle informantane hadde positive opplevingar knytt til intervensjonen, trass i deira ulike utgangspunkt. I dette delkapittelet skal vi gjere greie for resultatet av dei tre kvalitative intervjua.

4.2.1 Variabel 1: Elevane si interesse for matematikk

Før vi starta med dei kvalitative intervjua, hadde vi sett tendensar i spørjeskjemaet til noko meir interesse for matematikk blant elevane. Difor ønskte vi at informantane skulle greie vidare ut om interessa si for matematikkfaget. Dermed blei dei første spørsmålet i kvart intervju følgjande: *«Kva tykkjer du om matematikk»*. Etter dei hadde svart på det stilte vi dei oppfølgingsspørsmål om det er noko som kan gjere matematikk endå meir interessant. Informant 1 fortalte oss at matematikk allereie er favorittfaget hans, og at han ikkje kunne komme på noko som kunne gjere det betre der og då. Likevel tykte han at opplegget med problemløysande matematikk var nytt og tankevekkande. På spørsmål om kva han synst om opplegget svarte han: *«Opplegget fekk meg til å tenke meir enn* *vanleg fordi det var noko heilt nytt og svaret var ikkje heilt enkelt å finne alltid. Så då måtte eg jo tenke mykje meir. Så det var jo ganske gøy det og».*

«Mattematikk er kjekt, men av og til er det kjedeleg» svarte informant 2 på spørsmål om kva han tykkjer om matematikk. Vidare stilte vi oppfølgingsspørsmål om kva som var kjekt innanfor matematikk. Då svarte han *«Mest problemløysing og sånt»* Det er liten tvil om at informant 2 tykte at problemløysande matematikk var interessant. På spørsmål om kva han tykte om opplegget med problemløysing svarte han *«Det var veldig kjekt. Vi fekk lære matte på ein kjekkare måte»*. Denne informanten hadde også endra svaret sitt på spørsmål om matematikk var tankevekkande frå «heilt ueinig» til «verken einig eller ueinig». Vi spurte difor kva som førte til denne endringa. Før svarte han følgjande: *«Opplegget gjorde at eg fekk meir lyst til å gjere matte»*.

Informant 3 svarte *«Det er interessant, men det er ikkje alltid eg forstår alt»* på spørsmålet om kva han tykte om matematikk. Vidare fortalte informant 3 at det som er kjekkast innanfor matematikken er når dei får samarbeide i grupper for å løyse oppgåvene. Dette var fordi at dei kunne lære av kvarandre, og diskutere seg fram til svaret på oppgåver som dei ved første augekast ikkje skjønte noko av. Trass svara informanten gav i intervjua, endra ikkje intervensjonen meininga han hadde på om matematikk er interessant eller tankevekkande i følgje svara han gav i spørjeundersøkinga.

4.2.2 Variabel 2: Elevane sine oppfatningar om løysingar

Etter postundersøkinga, kunne vi sjå tendensar til at gjennomsnittssvara til elevane har endra seg på variabel 2. Resultata tyder på at elevane tenkjer at oppgåver kan ha fleire riktige svar, samt at ein kan diskutere og argumentere rundt svar som ikkje er heilt riktige. På bakgrunn av desse tendensane, ønskte vi å få ei utdjuping på dette i intervjua med dei tre elevane.

På spørsmål 5 endra informant 1 svaret sitt frå "Sjeldan" til "Ofte", medan vedkommande på spørsmål 6 endra frå "Heilt einig" til "Litt ueinig". I intervjuet grunna informanten endringa på spørsmål 5 slik: "*Det var jo nesten alltid fleire svar på oppgåva, så det var jo openbart at det var fleire enn eit svar som var riktig. Så det var difor eg endra. Før så hadde eg ikkje sett i kva situasjonar det kunne vere fleire svar."* Informant 1 utdjupa også endringa på spørsmål 6: "*Fordi det er mykje meir rom for å diskutere rundt svaret i problemløysing. Eit problem kan ha ei midlertidig løysing eller ei langvarig løysing. Så ja, det er jo ikkje berre eit svar som er rett.*" Ut i frå svara til informanten blir det tydeleg at den typen oppgåver dei arbeidde med i intervensjonen var nytt for dei.

Informant 2 hadde ei lita endring på spørsmål 4. Her endra han frå at han var «alltid» til at han var «ofte». Han meinte altså at det framleis var viktig å huske på det riktige svaret for å få korrekt, men at det ikkje var tilfellet kvar einaste gong. Den største endringa til informant 2 på denne variabelen av spørjeundersøking var på spørsmål nr. 7. På dette spørsmålet endra informanten svaret sitt frå at han var «delvis einig» til at han var «delvis ueinig». Dette er ei endring som viser at han etter intervensjonen var meir open for at ein kan diskutere og argumentere rundt svaret ein kjem fram til, sjølv om fasiten seier noko anna. Vi stilte han også spørsmål om kva som førte til denne endringa. Då svarte han: *«Det er ikkje sikkert at svaret er feil, sjølv om det ikkje er det dei andre kjem fram til. Og då må eg forklare kvifor det kan vere rett, men så kan det og hende at det er heilt feil då».* Han meiner altså at det går an å argumentere for at eit svar som ikkje står i fasit, kan vere rett. Likevel slår han fast at eit svar kan vere fullstendig feil også.

4.2.3 Variabel 3: Elevane sine oppfatningar om framgangsmåtar

Etter å ha studert svara på variabel 3 av spørjeundersøkinga, kunne vi sjå at det var skilnadar i svara på enkeltspørsmåla. Likevel såg det ut til at den samanslåtte variabelen kom til å ha relativt lik verdi på pre- og post testen. Dette var noko vi fann overraskande med tanke på at vår arbeidshypotese var at det ville skje ei endring i elevane sine oppfatningar om framgangsmåtar. I intervjua ønskte høyre utdjupinga rundt informantane sine oppfatningar, og om utdjupingane stemte overeins med resultata i spørjeundersøkingane.

Informant nr. 1 er «heilt ueinig» på både pre- og post-testen i at matematiske problem berre har éin korrekt framgangsmåte som kan gi det rette svaret. Dette er noko av det som gjer at matematikk er kjekt seier han. På spørsmål om kva han tykkjer om utfordrande oppgåver, svarar han: *«Det er gøy å få hjernen til å knake på ein måte. Eg må tenke gjennom kva framgangsmåte eg må bruke og estimere eit resultat som kan vere rett, og kva resultat som er heilt ute på viddene. Så eg synst det at sida det er så mange forskjellige måtar å komme fram til svaret på, gjer at eg lika utfordrande oppgåver».* Informanten er altså veldig glad i å bruke ulike framgangsmåtar i problemløysingsprosessen. Han svarte også at han er heilt einig i at gode matematikklærarar viser elevane fleire ulike måtar å løyse den same oppgåva på.

Informant nr. 2 hadde mindre å fortelje oss om framgangsmåtane i problemløysingsprosessen. Svara han gav på pre-testen og post-testen spegla dette, då han stort sett svarte det same på begge testane i denne delen av undersøkinga. Likevel endra han svaret sitt på spørjeundersøkingane frå «heilt einig» til «delvis einig» på spørsmålet om «*den beste måten å gjere det bra i matematikkfaget* *er å hugse alle matematiske formar du lærer».* Det viser at intervensjonen har endra litt på synet hans om denne påstanden, og han er ikkje lenger heilt sikker på at den beste måten å gjere det bra i matematikkfaget er å kunne alle matematiske formlar. På spørsmålet om kva han tykkjer om utfordrande oppgåver, svarar han «*det er vanskeleg, men faktisk kjekt».* Deretter stilte vi oppfølgingsspørsmål om kva som var kjekt, og då svarte han: *«Det er fordi ein blir utfordra, noko eg likar i alle fall».* Han hadde derimot ikkje noko meining om kvifor det var kjekt å blir utfordra.

I motsetning til det som var tilfelle med informant nr. 2, har intervensjonen ført til at informant nr. 3 har endra på fleire svara sine på denne variabelen av spørjeundersøkinga. Denne endringa fant vi interessant, og spurte han kva som hadde ført til dette. Då svarte han *«Nokre av oppgåvene førre veke hadde ofte fleire svar, og i løpet av veka forstod eg at ein kan komme fram til eit svar på fleire forskjellige måtar og sånn».* Denne informanten fekk også spørsmål om kva han gjer når han får utdelt ei mattematikkoppgåve. På dette spørsmålet svarte han: *«Då prøva eg å forstå kva oppgåva vil og korleis ein kan løyse den. Og så prøva eg dei framgangsmåtane eg kan når eg skal løyse den».* Han var altså oppteken av at ein bør kunne fleire ulike framgangsmåtar og reknestrategiar når ein driv med matematikk.

Informant nr.3 endra også responsen sin i spørjeundersøkinga på spørsmålet om ein *«Innanfor matematikk kan ein vere kreativ og oppdage noko nytt sjølv»*. Her endra han frå «delvis einig» til at han var «heilt einig». Då vi spurte om kvifor han no tenkte at ein kunne vere meir kreativ, var han litt usikker, men kom etter kvart fram til at grunnen var fordi han ikkje trengte å løyse alle oppgåvene med å rekne. Han meinte var mogleg å komme fram til svaret på andre måtar, og han fortalde følgjande: *«Dykk hadde jo med tannpirkarar og andre ting, der det gjekk an å prøve seg fram til svaret utan å bruke tal»*. Informant nr. 2 meinte altså at sidan dei kunne prøve framgangsmåtar som ikkje berre omhandla tal, gjorde at han såg at ein kan vere kreativ innanfor matematikkfaget.

4.2.4 Variabel 4: Elevane sine oppfatningar om tidsbruk

På variable 4 av spørjeundersøkinga såg vi store differansar mellom pre- og post-testen berre ved å studere spørsmåla. Det var tydeleg at elevane hadde fått endra sine oppfatningar om tidsbruk. I dei kvalitative intervjua ønskte vi å høyre meir om kva som hadde ført til denne endringa.

Informant nr. 1 endra svaret sitt på spørsmålet; «*når læraren stiller eit spørsmål i matematikktimen, må du tenke lenge og hardt for å kunne svare på det»*, frå «sjeldan» til «ofte» i spørjeundersøkinga. Grunnen til denne endringa var i følgje eleven at ein innanfor problemløysande matematikk må ein tenke annleis. Likevel meinte han at det å bruke lengre tid på ingen måte var noko dumt. Vi stilte han oppfølgingsspørsmål om kva han tykte om å bruke lengre tid på oppgåvene. Då svarte han følgjande: «*Eg trur det kan vere lurt. Då kan du utvikle tankegangen din, fordi du må sjå oppgåva på fleire måtar. I tillegg synst eg oppgåver som eg veit eg får til med ein gang, fort kan bli kjedeleg».* Denne informanten meinte altså at det var ein fordel å bruke lengre tid på oppgåvene enn kva han var vane med. I tillegg endra han svaret sitt på spørsmål nr. 14 i spørjeundersøkinga frå «ofte» til «av og til». Dette meinte han var fordi at opplegget vi hadde gjennomført med dei, fekk elevane i klassen til å tenke på ein heilt ny måte.

Dei to andre informantane hadde ikkje noko endring på desse to spørsmåla, men begge to gav uttrykk av at dei måtte tenkje hardt for å forstå oppgåvene gjennom det dei skreiv i refleksjonsnotata. Informant 2 fortalte oss at han vanlegvis gav opp og spurte læraren om hjelp viss han ikkje skjønte noko av oppgåva etter eit halvt minutt, men at dette ikkje var tilfelle då dei dreiv med problemløysande matematikk. Han sa følgjande: *«Om eg ikkje fekk til å løyse oppgåva den veka, så hadde eg meir lyst å løyse det enn til vanlig».* På oppfølgingsspørsmål om kva han gjorde dersom han ikkje skjønte noko, svarte han: *«Då begynne eg på nytt og prøva ulike måtar til eg finner ut av det».*

Informant 3 noterte på tre av oppgåvene at vedkommande ikkje visste korleis han skulle løyse desse. På spørsmål om kva informanten meinte med dette, svarte han følgjande: *«Først så skjønte eg ingenting, men så etter å ha sett litt på oppgåvene, diskutert med dei andre på gruppa og brukt meir tid på dei, så forstod eg etter kvart korleis ein kunne løyse oppgåvene.»* Svaret informant 3 gav her, viser at det var essensielt å bruke ein del tid på oppgåvene, samt diskutere med sine medelevar. Dette førte til at oppgåvene som ved første augekast såg umoglege ut, faktisk blei moglege å løyse.

4.3 Oppsummering av resultat

I dette delkapittelet skal vi kort oppsummere funna vi har gjort i studien vår. Vi vil byrje med å vise trendane i datamaterialet som er knytt til spørjeundersøkinga. Deretter vil belyse desse trendane ut frå intervjua.

Elevane si interesse for matematikk

Om ein ser på dei tre spørsmåla som måler variabel nr. 1, ser ein at det er ein statistisk signifikant skilnad mellom interessa elevane hadde til matematikkfaget før og etter intervensjonen. Spørjeskjemaet viser at interessa for matematikk er større enn kva den var tidlegare. På alle tre spørsmåla ser ein at gjennomsnittssvara til klassen er noko meir positive på post-testen, enn på pre-testen. Dette trass i at intervensjonen berre varte i tre undervisningstimar. I tillegg byggjer svara informantane gav på dei kvalitative intervjua opp det som er blitt svart på spørjeundersøkinga. Det er tydleg at alle informantane har funne problemløysande matematikk interessant, og det er noko informantane skulle ønske dei hadde meir av. Interessa var også synleg då elevane arbeidde med problema. Mange av elevane tok aktivt del i dei matematiske diskusjonane. Dette trakk også matematikklæraren fram i etterkant. Han meinte at sjølv elevane som ikkje var særleg aktive til vanleg, verka meir engasjerte under intervensjonen vår.

Elevane sine oppfatningar om løysingar

Resultata på dei ulike spørsmåla som måler variabel 2 av spørjeundersøkinga, viser at elevane har endra synet på kor bastant eit svar i matematikken er. Denne endringa er marginalt signifikant. P-verdien til den samanslåtte variabelen er altså så vidt over signifikansnivået. I pre-testen svarte elevane at løysinga som regel var rett eller galt, og at det var lite rom for å argumentere og diskutere rundt svaret dersom dei fekk feil. Etter intervensjonen er det ei positiv dreiing på desse spørsmåla. Spørjeundersøkinga viser også at elevane blei meir opne for at oppgåvene kunne ha fleire løysingar, samt at dei kunne argumentere for svara sine sjølv når dei får andre svar enn det fasiten seier. Informant 1 gjer også greie for at dei omtrent ikkje har vore borti oppgåver som kan ha fleire svar tidlegare, men at intervensjonen viste dei at det ofte kunne vere fleire svar som var korrekt.

Elevane sine oppfatningar om framgangsmåtar

Variabel 3 av spørjeundersøkinga viste oss nokre overraskande svar. Arbeidshypotesen vår var at det hadde skjedd ei endring i elevane sine oppfatningar om framgangsmåtar. Ut frå det resultata i spørjeundersøkinga fortalde, var det omtrent ikkje noko endring i den samanslåtte variabelen. Nokre av enkeltspørsmåla hadde fått motsett resultat av det vi hadde forventa, medan andre spørsmål hadde fått resultat som var meir forventa. Svara informantane gav i dei kvalitative intervjua skil seg noko frå svara i spørjeundersøkinga. Her fekk vi svar på at informantane synst det var interessant å bruke ulike framgangsmåtar på veg mot løysinga av problema. Ein av informantane fortalte oss også at han følte han kunne vere meir kreativ når han jobba med problemløysing, enn kva han kunne i den vande undervisninga. Dette byggjer opp under svaret elevane hadde på spørsmål nr. 8 i spørjeundersøkinga, som handla om at dei kunne vere kreativ og oppdage noko nytt innanfor matematikken.

Elevane sine oppfatningar om tidsbruk

Denne variabelen viser statistisk signifikant skilnad mellom pre- og postundersøkinga. Gjennomsnittssvaret på spørsmål 13 i spørjeundersøkinga viser at den enkelte elev føler han trenger lengre tenketid og må jobbe hardare med matematikkoppgåvene etter intervensjonen, enn kva han var vane med før. Samstundes viser resultata frå spørsmål 14 i spørjeundersøkinga at informantane meiner at dette også gjeld dei elevane som forstår problemet raskt. Resultata frå spørjeundersøkinga stemmer godt overeins med det informantane kunne fortelje om denne samanslåtte variabelen. Informantane la vekt på at dei måtte tenkje meir for å kunne løyse problema dei arbeidde med i intervensjonen, enn i dei vanlege matematikktimane. I tillegg fortalte informant 1 at det kunne vere positivt å bruke meir tid på oppgåvene.

5 Diskusjon

I dette kapittelet skal vi diskutere resultata vi har kome fram til i studien vår. Vi gjer dette stegvis, slik som i resultatdelen, ved å ta utgangspunkt i dei fire samanslåtte variablane som vi undersøkte gjennom både spørjeskjema og intervju. Vi vil diskutere funna sett i lys av relevant teori og forsking innanfor fagfeltet. Til slutt vil vi seie noko om kva implikasjonar desse kan ha for arbeid med problemløysande matematikk i skulen.

5.1 Elevane si interesse for matematikk

Ei av dei vanlege og kontraproduktive oppfatningane Stylianides & Stylianides (2014) nemner, er at elevar opplever problemløysing som ein kjedeleg og lite tilfredsstillande aktivitet. På grunn av misoppfatningane Stylianides & Stylianides (2014) nemner, ønskte vi i studien vår å måle elevane si interesse for matematikk. Som funna våre peikar på, uttrykte elevane i spørjeundersøkinga større interesse for matematikkfaget etter intervensjonen enn før. Desse funna blei underbygd av dei kvalitative intervjua. Også matematikklæraren meinte at han merka ei endring under intervensjonen. Han sa at elevane som ikkje tok særleg del i dei matematiske diskusjonane til vanleg, var meir engasjerte i dei tre timane med problemløysing.

At resultata har ei positiv endring på elevane si interesse for matematikk, syner at intervensjonen vi gjennomførte, har hatt ein innverknad. Resultata frå spørjeundersøkinga viser ei endring som er statistisk signifikant, noko som blir underbygd av intervjua vi gjennomførte med tre av elevane. At begge metodane gjev same resultat, er ein indikasjon på at den positive endringa er reell. Vi gjennomførte også ein Cronbach's Alpha-test på spørsmåla frå spørjeundersøkinga som målte denne variabelen (tabell 5, kapittel 3.4.3). Her fekk vi ein høg verdi, noko som tyder på at spørsmåla i denne delen har god samanheng med kvarandre.

Som nemnt er det vanleg at elevar kan oppfatte matematikk som kjedeleg og lite tilfredsstillande (Stylianides & Stylianides, 2014; Cue, 2017; Yingprayoon, 2017). For å endre på denne oppfatninga utvikla vi ein intervensjon som skulle interessere og engasjere elevane. I forkant av kvar oppgåve skulle elevane tenkje gjennom oppgåvene for seg sjølv. Dei skulle også skrive ned sine første tankar kring problema. Årsaka til at vi inkluderte den individuelle tenkjetida før kvar oppgåve, var at alle elevane skulle få gjort seg opp tankar om strategiar og løysingar. På denne måten starta dei gruppediskusjonane med individuelle tankar og idear om problema. Smith &Stein (2018) skriv at slik individuell tenkjetid aukar sannsynet for at alle gruppemedlemmane er aktive og engasjerer seg i diskusjonen. I tillegg kan aktiv deltaking i gruppearbeid der ein har eit felles mål, føre til at ein opplever aktiviteten som kjekk og tilfredsstillande (Stylianides & Stylianides, 2014).

Schoenfeld (2016) finn at ei av misoppfatningane elevane har, er at matematikken ein lærer i skulen har lite eller ingenting med den ekte verda å gjere. I intervensjonen vår inkluderte vi difor autentiske problem som gjorde at elevane kunne sjå samanhengen mellom skulearbeidet og det som skjer i kvardagen deira. Ei slik kopling skapar engasjement og interesse for det dei arbeider med (Stylianides & Stylianides, 2014). Det kan ha vore ein faktor som gjorde at elevane si interesse for matematikk var større etter intervensjonen, enn før. I tidlegare intervensjonar som har hatt som føremål å skape ei positiv endring i elevar sine oppfatningar om problemløysing, har ei koplinga mellom skulearbeidet og kvardagen verka til å ha spelt ei viktig rolle (Stylianides & Stylianides, 2014).

Noko som også kan ha vore med på å skape ei endring i elevane si interesse for matematikk, er at dei fekk oppleve meistring. Opplevingar av suksess i faget kan føre til at elevane koplar positive kjensler til matematikken. Dette gjeld særleg om dei erfarer å få til oppgåver som i byrjinga verkar til å vere uløyselege (Stylianides & Stylianides, 2014). Bandura skriv i følgje Stylianides & Stylianides (2014) at elevar blir påverka av å samanlikne seg med andre. I intervensjonen vår inkluderte vi difor problem som vi forventa at alle kom til å bruke tid på å løyse. På denne måten fekk elevane oppleve at andre også strevde. Samstundes hadde vi eit mål om at oppgåvene skulle vere løyselege. Når andre får til problema etter å ha streva, kan elevane utvikle ei forventning om at også dei kan få til same problemet. Dette gjeld særleg dersom elevane kan identifisere seg med andre elevar som får til problema. Slike forventningar til seg sjølv er viktig for elevane sine oppfatningar om eiga meistring, som igjen kan påverke deira interesse og engasjement (Stylianides & Stylianides, 2014). At elevane gjennom intervensjonen fekk oppleve å få til oppgåver, etter å ha streva, kan difor ha vore med på å skape ei endring i interessa for faget.

At elevane arbeidde med problemløysande oppgåver kan også vere ein faktor som har ført til større interesse for matematikkfaget. Elevane kan ha funne desse oppgåvene meir interessante og tankevekkjande enn oppgåvene dei løyser til vanleg. I intervensjonen fokuserte vi på å inkludere oppgåver utan matematiske referansar, og hadde oppgåver der det ikkje er førehandsbestemte reglar eller prosedyrar for løysingsprosessen. På denne måten måtte elevane sjølve sjå samanhengar mellom emne og omgrep framfor å kjenne att problem og setje inn ei prosedyre, slik mange elevar har erfaring med frå før (Stylianides & Stylianides, 2014). Såleis oppfordrar ein elevane til å vite korleis ein skal løyse problem, samt forstå kvifor det blir slik (Wæge & Nosrati, 2015).

Det er utfordrande å kome med ein konklusjon på akkurat kva det var som førte til resultata om at elevane si interesse betra seg gjennom intervensjonen. Fleire av momenta nemnt ovanfor kan ha spelt inn. I tillegg kan elevane ha blitt påverka av at arbeidsmetoden var ny for dei, og at det var to personar i klasserommet som ikkje er der til vanleg. Det kan også tenkjast at elevane har svart på spørjeundersøkinga med to ulike grunnlag. I pre-undersøkinga aktiverte dei truleg tankar om matematikkfaget generelt, sidan dei enno ikkje hadde fått innføring i problemløysing. Etter å ha arbeidd med problemløysande matematikk tre skuletimar på rad, er det mogleg at elevane refererte til problemløysing då dei svarte på post-undersøkinga. Det er dermed ein fare for at undersøkingane har målt to ulike sider ved matematikken før og etter intervensjonen. Med dette som grunnlag blir det dermed utfordrande å kome med ein sikker konklusjon om resultatet. På den andre sida viser tidlegare forsking at intervensjonar nytta for å endre elevar sine oppfatningar om problemløysing, har gitt positive resultat. Higgins (1997) kom også fram til ei positiv endring i elevar si interesse for matematikk. Studien hennar varte over eit heilt år, noko som kan tyde på at endringa ikkje berre skuldast at arbeidsmetoden var ny for klassen. At vi har kome fram til liknande resultat, kan gje indikasjonar på at intervensjonen faktisk har påverka elevane si interesse for matematikk på ein positiv måte. Intervjua i etterkant av intervensjonen bidreg til å underbyggje dette. Informantane gav uttrykk for at dei likte å arbeide med problemløysing. Det kan difor tenkjast at intervensjonen gav meirsmak og auka elevane si interesse for matematikk.

5.2 Elevane sine oppfatningar om løysingar

Neste misoppfatning vi skal drøfte, handlar om svar på matematiske problem. Schoenfeld (2016) nemner i artikkelen sin dei vanlegaste misoppfatningane elevar har til problemløysande matematikk. Éi av desse oppfatningane er at matematiske problem har eitt, og berre eitt, riktig svar. Som vi la fram i kapittel 4.3, viser resultata frå spørjeundersøkinga og intervjua at elevane har hatt ei endring i sine oppfatningar om løysingar gjennom intervensjonen. P-verdien for den samanslåtte variabelen er marginalt signifikant 0,016. Det kan såleis ikkje konkluderast ut frå resultata, men vi kan sjå tendensar til ei positiv utvikling.

Endringane i resultata knytte til elevane sine oppfatningar om løysingar, gjev indikasjonar på at intervensjonen har hatt ein positiv effekt. Som nemnt er ikkje endringa statistisk signifikant. Vi kan sjå av tabell 5 (kapittel 3.4.3), at Cronbach's Alpha-verdien for denne variabelen nokså svak på pre-testen. Den svake verdien på kan tyde på at indikatorane i denne delen av spørjeundersøkinga ikkje har målt den same variabelen. Elevane kan også ha tolka spørsmåla ulikt. På post-testen var Cronbach's Alpha-verdien tydleg høgare. Det kan tenkast at årsaka til den store endringa i verdien er fordi elevane svarte på bakgrunn av intervensjonen og ikkje den vande undervisninga. I så tilfelle har vi målt ulike aspekt i dei to undersøkingane: oppfatningar om matematikk i pre-testen, og oppfatningar om problemløysing i post-testen. Den svake Cronbach's Alpha-verdien før intervensjonen, samt den store skilnaden i verdiane før og etter intervensjonen, gjer at det er vanskeleg å nytte resultatet på den samanslåtte variabelen frå pre- og post-testen til å kome fram til ein konklusjon.

Vi vil likevel argumentere for at spørsmåla i denne delen av undersøkinga er relevante for å måle elevane sine oppfatningar om rette og galne svar, og at dei difor har god innhaldsvaliditet. Ved å gjennomføre intervju i etterkant av undersøkingane har vi fått underbygd tendensane frå pre- og post-testen. Begge metodane har vist same utvikling, og det kan såleis vere grunn for å tru at det faktisk er endringar i elevane sine oppfatningar om løysingar.

Resultatet på spørsmål 7 i spørjeskjemaet skil seg noko frå dei tre andre spørsmåla som skulle måle elevane sine oppfatningar om løysingar. Der spørsmål 4, 5 og 6 i stor grad er retta mot om at det berre finst eit riktig svar på matematikkoppgåver, tek spørsmål 7 føre seg om det er mogleg å diskutere og argumentere rundt svar som er ukorrekte. Ulikskapane i kva spørsmåla tek føre seg, har blitt diskutert ovanfor. I staden for å sjå resultata som målingar av ein samla variabel, kjem vi difor til å drøfte resultata som to underfunn.

Ei vanleg oppfatning blant elevar er at matematiske problem berre har eitt riktig svar (Schoenfeld A. , 2016). For å endre på oppfatninga var det essensielt at vi inkluderte oppgåver som opna for fleire svar i intervensjonen vår. Som ein ser på pre-testen, var det ein tendens til at fleire av elvane før intervensjonen hadde noko av misoppfatninga som Schoenfeld (2016) nemner. Dei tenkte til ei viss grad at det berre var eitt riktig svar når ein jobbar med matematikk. Intervjua vi gjennomførte er med på å underbyggje dette. Ein av informantane seier (kapittel 4.2.2) at han omtrent ikkje har opplevd at oppgåver kan ha fleire riktige svar. Gjennom intervensjonen fekk elevane arbeide med oppgåver der fleire svar kunne vere riktige. Det kan difor tenkjast at problema vi nytta, kan ha spelt ei rolle i endringa av denne oppfatninga.

Ein annan faktor som kan ha vore med på å bidra til ei endring, er måten arbeidet blei organisert på. I forkant av kvar gruppediskusjon, fekk elevane nokre minutt der dei noterte og gjorde seg opp nokre tankar rundt problema. Som vi nemnde i kapitelet om elevane si interesse for matematikk, inkluderte vi den individuelle tenkjetida for at elevane skulle ha moglegheit til å gjere seg tankar om strategiar og løysingar. På denne måten la vi til rette for at alle kom inn i gruppene med eigne tankar og idear. Stylianides & Stylianides (2014) skriv at dersom elevar får arbeide i grupper, kan ein auke både antal og kvalitet på idear, strategiar og løysingar. Vidare skriv dei at dette igjen kan føre til at elevane får oppleve at fleire av desse kan vere delvis eller heilt riktige. Såleis kan det vere grunn for å tru at måten intervensjonen vart organisert på kan ha vore ein viktig faktor i denne endringa.

Spørsmål nr. 7 i spørjeundersøkinga skil seg, som nemnt, frå spørsmål 4, 5 og 6. Spørsmålet handlar om elevane tenkjer at det er rom for å argumentere og diskutere rundt svar som ikkje er riktige. Resultatet på dette spørsmålet har ei positiv utvikling frå pre- til post-undersøkinga, og skilnaden i gjennomsnittssvaret er stor. Ei årsak til at endringa på dette spørsmålet var såpass stor, kan vere at vi inkluderte problem som var opne for tolking. Ved å ikkje leggje for mange føringar for elevane stod gruppene nokså fritt då dei skulle løyse problema. I plenumsdiskusjonane i etterkant av kvar oppgåve dukka det som venta opp ulike løysingar, strategiar og svar. Gruppene vart då tvungne til å argumentere rundt det dei hadde kome fram til. Å ta ansvar for eiga argumentasjon og forståing, og forklare eigne tankar og idear, er sentralt for å utvikle kompleks kunnskap og ferdigheiter (Smith & Stein, 2018).

Ved å utforme arbeidet slik vi gjorde i vår intervensjon, kan det vere at ein kan bidra til at elevar blir meir opne for å argumentere og diskutere rundt svar som ikkje er riktige. Her kan også problema elevane arbeidde med, ha spelt inn. Oppgåver som er opne for tolking kan gjere at fleire svar kjem fram når ein diskuterer løysingar og strategiar. Ved at elevane får moglegheit til å argumentere for eigne tankar og idear, kan det vere at dei kjem fram til at fleire av svara er riktige. Sidan resultatet frå spørjeundersøkinga er marginalt signifikant, kan vi ikkje kome med ein bestemt konklusjon. Dessutan tyder målingane vi gjorde på spørsmåla som vi nytta, at vi ikkje har målt ein felles variabel. Likevel kan vi på bakgrunn av dei marginalt signifikante funna, i tillegg til intervjua med tre av elevane, sjå indikasjonar på ei positiv endring. For å kunne seie noko sikkert trengst det likevel meir forsking, og gjerne med eit høgare tal på deltakarar.

5.3 Elevane sine oppfatningar om framgangsmåtar

I Schoenfeld (2016) sin artikkel nemner han at ei vanleg misoppfatning elevar har til problemløysande matematikk er at det berre er éin riktig måte å løyse problem på. Tradisjonell undervisning i matematikk består ofte av to delar: først har læraren ein gjennomgang av teori på tavla, før elevane arbeider med oppgåver knytt til det læraren har gått gjennom (Schoenfeld A. , 2016). Misoppfatninga om at det berre er éin riktig måte å løyse eit problem på, inkluderer at den riktige måten som oftast er den læraren nettopp har demonstrert for klassen. Stylianides & Stylianides (2014) skriv også at ei vanleg misoppfatning er at det alltid er tal i formulering av matematikkoppgåver. Elevar med slike oppfatningar har ein tendens til å gje opp når det ikkje er tal eller andre matematiske referansar i oppgåvene, fordi dei ikkje forstår korleis den skal løysast. For slike elevar handlar problemløysing om å følgje bestemte reglar og framgangsmåtar, utan rom for alternative løysingsstrategiar og kreativitet.

Som resultata (kapittel 4.3) syner, var det omtrent ingen skilnad frå pre- til post-test på spørsmåla om oppfatningar om framgangsmåtar. Endringa på den samla variabelen er såpass liten at den statistisk sett kan sjåast vekk frå. Intervjua vi gjennomførte med tre elevar i etterkant av intervensjonen, gav derimot litt andre indikasjonar. Dersom ein ser på enkeltspørsmål som skulle måle elevane sine oppfatningar om framgangsmåtar, er det endringar på nokre av desse. Den samla variabelen kan ikkje nyttast til å konkludere rundt elevane sine oppfatningar. Difor kjem vi til å drøfte kvifor vi ikkje kom fram til ei endring i elevane sine oppfatningar om framgangsmåtar. Vi kjem også til å sjå nærmare på nokre av enkeltspørsmåla.

Resultata på den samla variabelen om elevane sine oppfatningar om framgangsmåtar, kan ikkje nyttast til å svare på problemstillinga vår. Endringa er som nemnt tilnærma lik null. Dessutan viser Cronbach's Alpha-testen (tabell 5, kapittel 3.4.3) at spørsmåla måler ulike ting. Med andre ord hadde den samla variabelen vore svak uansett om resultatet hadde vist større endringar. Årsaker til dette kan vere fleire og samansette. Spørsmåla som skulle måle variabelen var kanskje ikkje tydelege nok, som kan føre til at elevane misforstod og svarte på ulike grunnlag. Dessutan var utvalet vårt relativt lite, noko som kan gjere at svar som skil seg ut gjer seg svært gjeldande. Sjølv om spørsmåla tydeleg måler ulike aspekt, meiner vi likevel at enkeltspørsmåla er relevante for å kunne seie noko om kva oppfatningar elevane har om framgangsmåtar innanfor problemløysande matematikk. Til dømes kan elevane sine tankar om openheit for kreativitet henge saman med om dei meiner at det berre finst éin riktig framgangsmåte som må nyttast for å finne løysingar på problem.

Sidan vi kan forkaste dei samla resultata frå spørjeundersøkingane knytt til den samla variabelen, blir det meir relevant å diskutere endringane vi fann på nokre av enkeltspørsmåla. Den største endringa var det på spørsmål nummer 8, som tek føre seg om elevane tenkjer at det er rom for kreativitet og oppdaging av nye ting innanfor matematikken. Resultata frå pre-testen var allereie nokså positive på dette spørsmålet. Etter at vi hadde gjennomført intervensjonen, endra gjennomsnittssvaret seg med 0,5 i positiv retning. Dette kan gje ein indikasjon på at elevane fekk oppleve å arbeide med problem der det var opent for kreativitet og oppdaging av nye sider ved matematikken. Intervjua vi gjorde med tre av elevane, støttar opp om denne indikasjonen. For å skape ei endring om elevane sine oppfatningar om framgangsmåtar var det sentralt at vi valde oppgåver der elevane fekk oppleve at kreativitet er ein viktig del av matematikkfaget. Problemløysing krev kreativ aktivitet og utforsking.

Dette kjem tydeleg fram av definisjonen på matematiske problem, altså at ei løysing ikkje er innanfor umiddelbar rekkevidde for dei som skal løyse oppgåvene (Stylianides & Stylianides, 2014). Resultata frå intervjua kan tyde på at opninga for kreativitet var delvis nytt. Om dette er tilfellet, kan oppgåvene ha vore med på å skape endringa på spørsmål nummer 8.

Trass den positive utviklinga på spørsmål nummer 8 i spørjeundersøkinga, fekk vi ei negativ utvikling på resultata på spørsmål nummer 9 og 12. Desse to spørsmåla handlar om elevane tenkjer at det berre er éin korrekt framgangsmåte som kan føre til eit riktig svar, og om memorering av formlar er viktig for å gjere det bra i matematikkfaget. At resultata på spørsmål nummer 9 og 12 endrar seg i motsett retning samanlikna med spørsmål nummer 8, verkar å vere litt motstridande. På den eine sida gjev elevane uttrykk for at dei meiner at matematikken opnar for kreativ aktivitet og oppdaging av noko nytt. Samstundes tyder resultata på at elevane tenkjer at det berre er éin riktig framgangsmåte som kan gje eit riktig svar, og at det å lære seg formlar gjev det beste grunnlaget for å gjere det bra i matematikkfaget. Vi plasserte desse tre spørsmåla innanfor variabelen som skulle måle elevane sine oppfatningar om framgangsmåtar, fordi alle tre er kopla opp mot om matematikkproblem er avhengige av ei enkelt løysing som gjev riktig svar eller om det er rom for kreativitet.

Éi mogleg forklaring på kvifor resultata på desse spørsmåla endra seg motsett av kvarandre, kan vere at vi har målt ulike ting. Gjennom intervensjonen fekk elevane arbeide med problemløysande matematikk. Som vi har nemnt ovanfor, er problemløysing ein aktivitet som krev kreativitet. I intervjua fekk vi inntrykk av at så mykje rom for kreativitet ikkje var vanleg for elevane. Sidan openheita verka å vere relativt ny, er det mogleg at hendinga blei opplevd som kraftfull og dramatisk. Slike kraftfulle og dramatiske hendingar spelar ei viktig rolle når det kjem til å forme og påverke elevar sine oppfatningar (Stylianides & Stylianides, 2014). Det er mogleg at elevane på spørsmål nummer 8 difor hadde veka med intervensjonen tydeleg i bakhovudet då dei svarte på post-undersøkinga, og såleis refererte til at det er rom for kreativitet innanfor problemløysande matematikk. Samstundes spør vi i spørsmål nummer 12 om kva som må til for å gjere det bra i matematikkfaget. Det er naturleg å tenkje at elevane på dette spørsmålet referer til matematikk generelt, og oppgåvene dei arbeider med til vanleg. Såleis kan elevane ha gjeve uttrykk for problemløysing på nokre av spørsmåla, og matematikk generelt på andre. Det er difor utfordrande å nytte spørjeundersøkinga aleine til å komme med ein bestemt konklusjon på om intervensjonen har påverka elevane sine oppfatningar om framgangsmåtar.

Sjølv om resultatet på pre- og post-testen viste lite og negativ endring på nokre av spørsmåla, fekk vi litt andre indikasjonar gjennom intervjua med dei tre elevane. Til dømes gav informantane uttrykk for at det var mogleg å nytte ulike framgangsmåtar for å kome fram til riktige løysingar på problema dei arbeidde med i intervensjonen. At vi resultata frå undersøkingane likevel var negative på dette spørsmålet, kan kome av at elevane har misforstått spørsmåla. Nokre av spørsmåla som skal måle elevane sine oppfatningar om framgangsmåtar, er moglegvis litt lange og kompliserte. I tillegg inneheld dei fleire omgrep, som kanskje kan bidra til at elevar bit seg merke i ulike delar av spørsmåla. Spørjeundersøkinga vi har nytta er henta frå ei anna studie, og tilpassa til det vi ynskte å måle. Ved vidare forsking på området, kan det heller vere meir relevant å bruke eit måleverktøy som har blitt testa ut til liknande studiar i forkant. I etterkant av vår studie ser vi at vi helst burde gjort nettopp dette.

Éi anna årsak til at resultatet frå pre- og post-testen viste lita skilnad på nokre av spørsmåla, kan vere fordi elevane ikkje hadde negative oppfatningar frå før. Resultata på pre-testen kan tyde på dette, då gjennomsnittssvara til elevane allereie er nokså positive. I så tilfelle er det kanskje naturleg at det ikkje har blitt ei positiv endring. At utviklinga har blitt negativ på nokre av spørsmåla, kan derimot tyde på at det er aspekt ved studien vår som ikkje har fungert slik som det var tenkt på førehand. Higgins (1997) fann i studien sin til dømes at elevar som hadde arbeidd med problemløysing såg på matematikk som meir enn reglar og prosedyrar som må hugsast, og dei meinte at matematikkproblem kan løysast med sunn fornuft. Studien hennar gjekk over eit år, og vi forventa såleis ikkje å få like tydelege resultat som ho. At resultata frå pre- og post-testen vår derimot viser ei motsett utvikling, samstundes som vi gjennom intervjua fekk indikasjonar på meir positive oppfatningar, kan tyde på spørjeundersøkinga på denne variabelen ikkje er heilt optimal for å måle elevar sine oppfatningar om framgangsmåtar. Med eit slikt grunnlag er det utfordrande å konkludere om intervensjonen har påverka elevane sine oppfatningar. Resultata frå spørjeundersøkingane viser både positive og negative endringar, men har kanskje ikkje fungert som eit godt instrument for å måle elevane sine oppfatningar om framgangsmåtar. Samstundes har intervjua gjeve indikasjonar på at det kan vere tendensar til positive endringar.

5.4 Elevane sine oppfatningar om tidsbruk

Den siste variabelen vi har undersøkt handlar om elevane sine oppfatningar om tidsbruk. Stylianides & Stylianides (2014) og Schoenfeld (2016) trekk fram to identiske misoppfatningar på dette området. Den første er at mange elevar oppfattar at dei som forstår det matematiske temaet kan løyse problem innan fem minutt. Den andre er at ein tenkjer at uthald ikkje er naudsynt for effektiv problemløysing. Desse to misoppfatningane kan vere ekstra problematiske for elevar som har lite tru på eiga meistring innan problemløysing (Stylianides & Stylianides, 2014). Elevar med slike oppfatningar tenkjer at dei flinke elevane får til oppgåvene raskt. Dersom dei sjølv opplev å slite, kan elevane tenkje at dei ikkje har evnene som skal til for å løyse problema. På denne måten kan slike (mis)oppfatningar påverke engasjement, interesse, innsats, uthald og åtferd elevane viser i møtet med eit problem (Stylianides & Stylianides, 2014).

Resultata frå spørjeundersøkingane viser tydelege endringar frå pre- til post-testen på både spørsmål nummer 13 og 14. Skilnaden på den samanslåtte variabelen viser ei statistisk signifikant endring (sjå tabell 6, kapittel 4.1). Intervjua var med på å underbyggje resultata frå spørjeundersøkingane. Informantane gav uttrykk for at dersom dei opplevde å slite med problema, hadde dei meir lyst til å få dei til enn til vanleg. I tillegg fortalde ein av informantane at dei gjennom samarbeid greidde å løyse problem som først stod fram som uløyselege. Dette gjev indikasjonar på at elevane sine oppfatningar om tidsbruk endra seg positivt gjennom intervensjonen. Som vi kan sjå i tabell 5 (kapittel 3.4.3), er Cronbach's Alpha-verdien for den samla variabelen diametralt ulik i pre- og post-testen. At verdiane er såpass ulike, kan vere eit teikn på at spørsmåla i del fire av spørjeundersøkinga ikkje måler ein felles variabel. I tillegg har vi eit lite utval, noko som gjer at svar som skil seg ut kan bli særleg tydelege. Likevel kan vi ikkje nytte den samla variabelen til å konkludere på om endringane vi har funne er til å stole på. Vi kjem difor til å diskutere dei to spørsmåla som enkeltfunn.

Trass i at spørsmåla i del fire ikkje måler ein felles variabel, meiner vi at både spørsmål nummer 13 og 14 er relevante for å måle elevane sine oppfatningar om tidsbruk. Det er tydeleg at spørsmåla tek føre seg ulike aspekt ved oppfatningane, då det eine spørsmålet måler elevane sine oppfatningar om eigen tidsbruk, medan det andre spørsmålet måler oppfatningar om tidsbruken til andre elevar. Kor lang tid elevar er villige til å bruke på utfordrande oppgåver, og oppfatningane om kor lang tid elevane meiner at dei flinkaste treng for å løyse same oppgåve, heng likevel saman og kan sjåast i samanheng med elevar som har lita tru på eiga meistring (Stylianides & Stylianides, 2014). Produktive oppfatningar om tidsbruk er såleis avhengig av korleis elevar oppfattar eiga tidsbruk samanlikna med andre.

For å påverke elevane sine oppfatningar om tidsbruk, var det essensielt at vi i intervensjonen inkluderte oppgåver som var krevjande for elevane. Altfor enkle oppgåver ville føre til at gruppene kunne løyse problema kjapt, noko som hadde verka mot hensikta vår. På same tid måtte oppgåvene vere løyselege for gruppene. Gjennom å få til ein slik kombinasjon fekk elevane oppleve at problemløysing kravde uthald. Ved å ikkje gje opp fekk dei oppleve at problem som verka uløyselege i starten, faktisk var løyselege og innanfor rekkevidde, men at uthald er naudsynt. I tillegg såg dei at sjølv elevane som pleier å kome fort fram til eit svar, kan trengje tid for å løyse eit problem. I forkant av studien til Stylianides & Stylianides (2014) utvikla dei fire mål som intervensjonen skulle adressere for å kunne påverke lærarstudentane sine oppfatningar. To av desse handla at oppgåvene skulle vere løyselege, og at studentane skulle forstå at uthald er ein viktig faktor for problemløysing. Resultata studien deira kom fram til viste at lærarstudentane sine oppfatningar om eiga og andre sin tidsbruk, endra seg positivt i løpet av intervensjonen. Resultata vi har kome fram til på dei to enkeltspørsmåla i del fire av spørjeundersøkinga, viser også ei positiv utvikling. Såleis kan det tyde på at endringane er reelle, og at intervensjonen kan vere ei årsak. Intervjua vi gjorde i etterkant av intervensjonen er med på å underbyggje at intervensjonen spelte ei viktig rolle.

Samstundes er det utfordrande å konkludere om resultata vi har kome fram til kan nyttast til å svare på problemstillinga vår. Gjennom intervensjonen arbeidde elevane med problemløyande oppgåver. I studien vår skal finne ut om arbeid med slike problem kan påverke elevane sine oppfatningar om matematikk. Då elevane svarte på pre-testen var det naturleg at svara dei gav refererte til oppfatningane dei hadde om matematikk generelt. Elevane svarte på post-testen dagen etter at intervensjonen var gjennomført. Det kan såleis tenkjast at svara elevane gav på den avsluttande spørjeundersøkinga i større grad målte elevane sine oppfatningar om tidsbruk knytt til problemløysing. Dersom dette er tilfellet er det vanskeleg å seie noko sikkert om intervensjonen påverka elevane sine oppfatningane om matematikk generelt.

På den andre sida kan det vere grunn for å tru at intervensjonen har påverka positivt på elevane sine oppfatningar om tidsbruk innanfor matematikk generelt. Oppgåvene i intervensjonen la som tidlegare nemnt opp til at elevane skulle oppleve å slite, samstundes som dei skulle oppleve å løyse problema gjennom diskusjonar og uthald. Ifølgje Bandura (1977) er to av dei viktigaste kjeldene til oppfatningar om eiga meistring at elevane får oppleve meistring, og at dei får samanlikne seg med andre. Desse kjeldene er viktige for å kunne skape «episodic memories» blant elevane. Slike minner av enkeltepisodar er med på å forme elevar sine oppfatningar. Gjennom at elevane fekk oppleve suksess etter å ha slitt, kan gje ei god kjensle av meistring. I tillegg kan elevar utvikle forventningar om å få til problem dersom han eller ho ser at andre elevar får til same problem. Dette gjeld særleg dersom eleven kan identifisere seg med dei som får til problema, og meistringa kjem av god innsats og uthald. Det er difor grunn for å tru at intervensjonen har påverka oppfatningar elevane har om tidsbruk, og særleg om uthald som ein essensiell faktor for løysing av matematikk- og problemløysingsoppgåver.

Elevar sine oppfatningar om tidsbruk er viktige for deira generelle oppfatningar om matematikk. I studien til Higgins (1997) fann ho at elevar som fekk undervisning i problemløysande matematikk utvikla oppfatningar om at matematisk forståing først og fremst handla om evna til å løyse problem på ulike måtar, og å kunne forklare løysingar til andre. Ho undersøkte også elevar som ikkje hadde hatt problemløysande undervisning. Desse elevane sidestilte matematisk forståing med tidsbruk. For å påverke elevane sine oppfatningar om matematikk, var det difor viktig for oss at elevane utvikla positive oppfatningar om at uthald er naudsynt i matematikk. Resultata frå pre- og post-testen, samt intervjua i etterkant av intervensjonen, kan gje indikasjonar på at elevane måtte bruke lenger tid enn vanleg på oppgåvene, og at det same gjaldt medelevane. I tillegg gav fleire av informantane i intervjua uttrykk for at dei likte utfordringane, og fekk auka lyst til å finne løysingar.

5.5 Implikasjonar for praksis

Funna i studien vår kan tyde på at den korte intervensjonen vi gjennomførte hadde ei positiv verknad på elevane sine oppfatningar om matematikk. Med tanke på den viktige rolla problemløysing og utforsking har fått i matematikkfaget, vil eit slikt opplegg vere nyttig for elevane. Sidan intervensjonen er så kort som den er, er det mogleg å implementere den i ein elles hektisk skulekvardag. Vi brukte berre tre skuletimar på sjølve intervensjonen. Det vil seie at det er mogleg å gjennomføre eit tilsvarande opplegg, sjølv om ein berre har ein halv skuledag til rådigheit. I tidlegare intervensjonar har varigheita vore ei utfordring for å implisere opplegga i praksis (Stylianides & Stylianides, 2014). Oppgåvene vi nytta i intervensjonen hadde ikkje noko samanheng med kvarandre. Difor går det også an å gjennomføre delar av intervensjonen i enkelttimar. Ein fordel med problemløysande undervisningsopplegg er at det er veldig fleksibelt. Ein kan gjennomføre undervisningsopplegg som berre varer over ein time eller to, slik Stylianides & Stylianides (2014) har gjort i si forsking. Eventuelt kan ein skape større problemløysande undervisningsopplegg som strekk seg over ein lengre periode, slik Higgins (1997) har gjort i sin studie.

Fleksibiliteten til problemløysande matematikk omhandlar ikkje berre tidsaspektet, men også variasjonen ein kan ha i oppgåvene. Ein kan drive problemløysande undervisning uansett kva matematisk tema ein ønsker å undervise i. Ved bruk av problemløysing er blir det også opna fleire moglegheiter til tverrfagleg undervisning. Sidan problemløysing er ikkje knytt til noko bestemt tema, kan ein knytte dei problemløysande aktivitetane opp mot andre fag. Dermed kan ein gje elvane moglegheiter til å sjå samanhengar mellom ulike emne og fag, noko fremjar relasjonell forståing (Wæge & Nosrati, 2015). Det gjer at elevane får oppleve at dei kan bruke sin matematiske kunnskap på andre områder enn berre innanfor matematikkfaget.

I vår intervensjon hadde vi fokus på løysingsprosessen og diskusjonar, noko som gjorde at elevane fekk øving i å argumentere, diskutere og ta ansvar for sine eigne idear og tankar. Ved å arbeide på denne måten legg ein grunnlag for at elevane kan utviklike kompleks kunnskap om matematisk forståing, noko som gir dei moglegheita til å arbeide med problem på eit høgt kognitivt nivå (Smith & Stein, 2018). Trass i at vi ikkje kan konkludere bestemt med at intervensjonen har påverka elevane sine oppfatningar om matematikk, meiner vi at eit slikt opplegg kan vere nyttig.

5.6 Kritiske motlegg mot studien

I etterkant av studien ser vi at det er visse faktorar som kan ha spelt inn på resultata. Til dømes kan det at det er to nye «lærarar» i klasserommet ha spelt ei rolle. Denne endringa kan ha påverka innsatsen og innstillinga til elevane, og ført til at elevane har lyst til å vise seg frå si «beste» side. Dei fekk undervisning frå andre personar enn sin vande lærar, noko som kan verke både positivt og negativt på elevane. Sidan dette kunne påverke resultata i studien, vurderte vi å utforme intervensjonen slik at matematikklæraren deira skulle gjennomføre undervisninga. Dersom vi hadde gitt han ansvaret for undervisninga, måtte vi ha forklart og skrive ned i detalj nøyaktig korleis vi ønskte at undervisninga skulle vere. Vi måtte også ha vore trygg på at han kunne ha gjennomført det slik vi ønskte det. Sjølv om vi oppfatta læraren til denne klassen som ein god klassestyrar og trur at prosjektet hadde blitt gjennomført på ein god måte, ønskte vi å ha styringa sjølv. Dette for å sjølv ha heilt kontroll over undervisninga. I løpet av undervisningstimane, er det sjeldan at alt går 100 prosent etter planen og uventa situasjonar vil oppstå. Likevel gjer det at vi har kontroll over undervisninga at vi kan styre undervisninga og situasjonane dit vi ønsker.

Om ein ser i tabell 5 (kapittel 3.4.3), er fleire av Cronbach's Alpha-verdiane svake på dei samanslåtte variablane. Variansen i resultata er større enn vi hadde sett føre oss i forkant av opplegget. Det kan tyde på at spørsmåla innanfor variablane ikkje måler det same eller at nokon spørsmål var tvitydige. For å endre på dette burde vi ha gjennomført ei variasjonsanalyse på pilotundersøkinga. Om vi hadde gjort dette kunne vi ha oppdaga at variansen mellom spørsmåla innanfor dei samanslåtte variablane var stor, og endra på det til den teljande spørjeundersøkinga. Vi stolte altså på at indikatorane frå spørjeundersøkingane til Higgins (1997) og Schoenfeld (1989) var eintydige og at vi hadde plassert dei innanfor variablar som målte det same. I ettertid innsåg vi at dette ikkje stemte, noko som påverka reliabiliteten i det kvantitative datainnsamlingsmaterialet negativt. Likevel fortel alle indikatorane direkte eller indirekte noko om oppfatningane elevane har til matematikkfaget. Vi har også supplert resultata frå spørjeundersøkinga med kvalitative intervju. Informantane sine svar i desse intervjua byggjer stort sett opp under resultata frå spørjeundersøkinga, noko som også viser at spørjeundersøkinga er relevant for studien.

Vi gjennomførte som nemnt post-testen dagen etter intervensjonen var ferdig. Dermed hadde elevane intervensjonen friskt i minnet då dei svarte på post-testen. Det har truleg påverka resultata til ei viss grad. Vi fekk også tilbakemeldingar frå ein av informantane at han hadde svart på enkelte spørsmål i spørjeundersøkinga, på bakgrunn av intervensjonen. Difor kan nokon av respondentane svart på pre- og post-testen på ulike premissar. Grunna den nyleg gjennomførte intervensjonen då dei gjennomførte post-testen, vurderte vi å gjennomføre spørjeundersøkinga på ny eit par månadar seinare slik at dei ikkje skulle ha intervensjonen friskt i minnet. Dette hadde vore interessant å gjere, men var ikkje praktisk overkommeleg i vår studie grunna tidsaspektet og omfanget på masteroppgåva.

6 Avslutning

Formålet med studien vår var å svare på følgjande problemstilling: «*I kva grad kan ein kort intervensjon med problemløysande undervisning påverke (mis)oppfatningar ungdomsskuleelevar har til matematikk?».* For å svare på problemstillinga har vi nytta metodisk triangulering, der vi gjennomførte ei kvantitativ spørjeundersøking før og etter ein intervensjon som varte over tre skuletimar. I etterkant av dette intervjua tre av elevane som tok del i intervensjonen.

På bakgrunn av funna vi har gjort er det utfordrande å kome med ein bestemt konklusjon på om intervensjonen har påverka elevane sine oppfatningar om matematikk. Måleverktøyet vi nytta til spørjeundersøkingane er truleg ikkje så presist som vi hadde sett føre oss. Variansanalysane vi har gjennomført viser at det fleire plassar er stor varians mellom spørsmåla som skal måle same variabel. Gjennom intervjua fekk vi inntrykk av at elevane kan ha svara på post-testen med intervensjonen som referanse. Såleis er det mogleg at denne undersøkinga i større grad målte elevane sine oppfatningar om problemløysing, enn matematikk generelt. Likevel viser funna våre indikasjonar på at elevane sine oppfatningar om matematikk har blitt påverka positivt. Elevane si interesse for matematikk verka til å ha betra seg, og dei samla resultata frå begge innsamlingsmetodane viser tendensar på at intervensjonen har hatt ein positiv effekt på elevane sine oppfatningar om framgangsmåtar, løysingar og tidsbruk.

6.1 Vidare forsking

Sidan det er vanskeleg å konkludere bestemt på problemstillinga vår ut frå funna vi har gjort, vil det vere interessant å forske vidare på samanhengen mellom problemløysing og elevar sine oppfatningar om matematikk. Funna våre gjev indikasjonar på at intervensjonen kan ha hatt ei positiv innverknad på elevane sine oppfatningar, noko som kan vere eit utgangspunkt for vidare forsking. Eit meir presist måleverktøy vil i så tilfelle vere naudsynt for å kunne konkludere kring endringar i elevane sine oppfatningar. Det kan også vere interessant å gå meir i djupna må enkelte kontraproduktive oppfatningar. Grunna tidsaspektet på studien vår, valde vi å gjennomføre post-testen like etter intervensjonen. Dette kan ha ført til at oppfatningane målte oppfatningane elevane hadde om problemløysing, heller enn oppfatningane om matematikk. Det hadde difor vore interessant å ha eit lengre opphald mellom intervensjonen og post-testen.

I vår studie gjennomførte vi intervensjonen éin klasse og det var berre tolv av desse elevane som svarte på begge spørjeundersøkingane. Til vidare forsking hadde vore interessant å gjennomføre studien med eit større utval elevar, og med elevar frå ulike geografiske områder. Det hadde også vore interessant å gjennomføre studien på ulike årstrinn for å undersøke om ein kort intervensjon kunne ha påverka elevar på lågare og høgare årstrinn sine (mis)oppfatningar om matematikk.

7 Litteraturliste

Ary, D., Jacobs, L. C., & Sorensen, C. (2010). Validity and Reliability. *Introduction to Research in Education (8.utg)*, (s. 225-264).

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change. *Psychological Review, 84(2)*, (s. 191-215).

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control.* New York: Freeman.

Björkqvist, O. (1994). Social constructivism and assessment. I E. Pehkonen, *NORMA - 94 conference, Research report 141* (s. 55-69). Lahti: Institute for Educational Research, Customer Services, University of Jyvaskyla.

Cue, K. (2017). Making Middle School Maths Real, Relevant and Fun. I G. Kaiser, *Proceedings of the 13th International Congress on Mathematical Education* (s. 707-708). Cham: Springer International Publishing AG.

Denzin, N. K. (2017). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods.* Piscataway, NJ: Transaction publishers.

Domino, M. L., & Domino, G. (2006). *Psychological Testing: An Introduction.* Cambridge: Cambridge University Press.

Field, A. (2009). Post hoc procedures. I *Discovering Statistics Using Spss (3)* (s. 372-374). London: SAGE Publications Ltd.

Fuglestad, A. (2003). Konstruktivistisk perspektiv på datamaskiner i matematikkundervisning. I B. Grevholm, *Matematikk for skolen* (s. 210-234). Bergen: Fagbokforlaget.

Goldin, G., Rösken, B., & Törner, G. (2009). Beliefs: No longer a hidden variable in mathematical teaching and learning processes. I J. Maass, & W. Schlöglmann, *Belifes and Attitudes in Mathematics Education: New Research Results* (s. 1-18). Rotterdam: The Netherlands: Sense Publishers.

Grevholm, B., & Fuglestad, A. B. (2003). Matematikk for skolen: Innledning. I B. Grevholm, *Matematikk for skolen* (s. 11-21). Bergen: Fagbokforlaget.

Higgins, K. M. (1997). The Effect of Year-Long Instruction in Mathematical Problem Solving on Middle-School Students' Attitudes, Beliefs, and Abilities. *The Journal of Experimental Education*, (s. 5-28).

Høgheim, S. (2020). *Masteroppgaven i GLU.* Bergen: Fagbokforlaget.

Johnson, R. B., & Christensen, L. (2020). How to Construct a Questionnaire. I *Educational Research - Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches (7. utg).* Los Angeles, California: SAGE Publications.

Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., & Turner, L. A. (2007, April). Toward a Definition of Mixed Methods Research. *Journal of Mixed Methods Research*, (s. 112-133).

Kirke- og undervisningsdepartementet. (1987). *Mønsterplan for grunnskolen: M87.* Oslo: H. Aschehoug & Co.

Kunnskapsdepartementet. (2017). *Regjeringen.no.* Henta frå Overordna del - verdiar og prinsipp for grunnopplæringen. Fastsett 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 (3.utg).* Oslo: Gyldendal akademisk.

Leder, G., Pehkonen, E., & Törner, G. (2003). Beliefs: a Hidden Variable in Mathematics Education? (31). Netherland: Springer.

Mason, J., & Davis, J. (1991). *Fostering and Sustaining Mathematics Thinking Through Problem Solving.* Geelon, Victoria: Deakin University Press.

Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of Curriculum Studies 19*, (s. 317-328).

New Zealand Ministry of Education. (Ukjent årstal). *nzmaths.co.nz*. Henta frå Toothpick squares: https://nzmaths.co.nz/resource/toothpick-squares?fbclid=IwAR0OPWQPUhB7qbkTWXpL8Cz3XdxUtdX-b4xnPfUr8l45G98C5P9Pm9N9B2g

Pehkonen, E. (2001). Teacher’s and pupils` beliefs in focus - a consequence of constructivism. I M. Ahtee, O. Björkqvist, E. Pehkonen, & V. Vatanen, *Research on Mathematics and Science Education: From Beliefs to Cognition, from Problem Solving to Understanding* (s. 11-35). Institute for Educational Research, Customer Services, University of Jyvaskyla.

Pehkonen, E. (2003). Lærere og elevers oppfatninger som en skjult faktor i matematikkundervisningen. I B. Grevholm, *Matematikk for skole* (s. 154-181). Bergen: Fagbokforlaget.

Perrenet, J., & Taconis, R. (2009). Mathematical enculturation from the students' perspective: Shifts in problem-solving beliefs and behaviour during the bachelor programme. *Educational Studies in Mathematics 71*, (s. 181-198).

Philipp, R. A. (2007). Mathematics teachers’ beliefs and affect. I F. Lester, *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (s. 257-315). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

Philippou, G., & Christou, C. (1998). The Effects of a Preparatory Mathematics Program in Changing Prospective Teachers' Attitudes Towards Mathematics. *Educational Studies in Mathematics 35*, (s. 189-206).

Pólya, G. (2014). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method.* Princeton: Princeton University Press.

Ringdal, K. (2018). *Enhet og mangfold (4. utg).* Fagbokforlaget: Bergen.

Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical problem solving.* Orlando, FL: Academic Press.

Schoenfeld, A. (2016). Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics. *The Journal of Education, 196(2)*, (s. 1-38).

Schoenfeld, A. H. (1989). Explorations of Students' Mathematical Beliefs and Behavior. *Journal for Research in Mathematics Education, 20(4)*, (s. 338-355).

Seale, C. (1999, Desember). Quality in Qualitative Research. *Qualitative Inquiry*, (s. 465-478).

Skaalvik, E., & Skaalvik, S. (2007). *Skolen som læringsarena: selvoppfatning, motivasjon og læring.* Oslo: Universitetsforlaget.

Smith, M. S., & Stein, M. K. (2018). *5 practices for orchestrating productive mathematics discussions (2. Utg).* Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, INC.

Stedøy, I., & Torkildsen, S. (2018, 10 17). *Matematikksenteret.no.* Henta frå Hvorfor problemløsing?: https://www.matematikksenteret.no/sites/default/files/attachments/resources/Hvorfor%20probleml%C3%B8sing.pdf

Stylianides, A., & Stylianides, G. (2014). Impacting positively on students' mathematical problem solving beliefs: An instructional intervention of short duration. *The Journal of Mathematical Behavior, 23*, (s. 8-29).

Thagaard, T. (2018). *Systematikk og innlevelse: en innføring i kvalitative metoder (5. utg.).* Bergen: Fagbokforlaget.

Tufte, P. A. (2011). Kvantitativ Metode. I K. Fangen, & A.-M. Sellerberg, *Mange ulike metoder* (s. 71-99). Oslo: Gyldendal Akademisk.

Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. I E. Tulving, & W. Donaldson, *Organisation of memory* (s. 381-403). New York: Academic Press.

Tulving, E. (1973). Encoding specificity and retrieval processes in episodic memory. *Psychological Review 80*, (s. 352-373).

Utdanningsdirektoratet. (2020, 08 01). *Udir.no.* Henta frå Kompetansemål og vurdering: https://www.udir.no/lk20/mat01-05/kompetansemaal-og-vurdering/kv14

Utdanningsdirektoratet. (2021, September 10). *udir.no*. Henta frå Matematikk 1–10 (MAT01-05) - Kjerneelement: https://www.udir.no/lk20/mat01-05/om-faget/kjerneelementer

Wæge, K., & Nosrati, M. (2015, 04 30). *Utdanningsforskning.no*. Henta frå Sentrale kjennetegn på god læring og undervisning i matematikk: https://utdanningsforskning.no/artikler/sentrale-kjennetegn-pa-god-laring-og-undervisning-i-matematikk/

Yingprayoon, J. (2017). Creative Mathematics Hands-on Activitis in the Classroom. I G. Kaiser, *Proceedings of the 13th International Congress on Mathematical Education* (s. 759-760). Cham: Springer International Publishing AG.

Østerberg, D. (2003). Skjervheim og kritikken av objektivismen. *Sosiologisk årbok*, (s. 105-124).

Vedlegg 1 – Informasjonsskriv til elevane

Vil du delta i forskingsprosjektet

”Problemløysande matematikk på ungdomstrinnet"?

Dette er eit spørsmål til deg om å delta i eit forskingsprosjekt der føremålet er å undersøke oppfatninga elevane på ungdomstrinnet har til problemløysande matematikk. I dette skrivet gjev vi deg informasjon om måla for prosjektet og om kva deltaking vil innebere for deg.

Føremål

Føremålet med denne studien er å undersøkje ungdomsskuleelevar si oppfatning av problemløysande oppgåver og aktivitetar. Utforsking og problemløysing er eit av kjerneelementa i den nye læreplanen i matematikk, og er difor meir sentralt i dagens skule enn tidlegare. Difor ønsker vi å undersøke korleis elevar på ungdomstrinnet opplever denne typen undervisning, og kva for eit forhold dei har til dette. Vi ønsker å undersøke dette ved å gjennomføre to spørjeundersøkingar angåande problemløysande matematikk, med to vekers mellomrom.

Datamaterialet vi ønsker å samle inn skal berre brukast i vår masteroppgåve.

Kven er ansvarleg for forskingsprosjektet?

HVL, campus Sogndal er ansvarleg for prosjektet.

Kvifor får du spørsmål om å delta?

Oppgåva vår tek føre seg korleis elevar på ungdomstrinnet oppfattar problemløysande matematikk. Difor er det avgjerande at utvalet som er med i undersøkinga vår går på ungdomstrinnet. Vi har eit sterkt ønske om at så høg prosentdel av klassane som mogleg skal delta på spørjeundersøkinga. Dette for at vi skal kunne ha eit best mogleg grunnlag til å analysere datamaterialet som er blitt samla inn. Difor håpar vi at du deltek uansett kva nivå og haldningar du har til problemløysing, og kor motivert du er i denne typen arbeid.

Kva inneber det for deg å delta?

Dersom du vel å delta i prosjektet inneber det at du tek del i matematikkundervisninga i klassen som vanleg. Du vil også komme til å ha den same læraren som du er vane med, men innhaldet i undervisninga vere litt annleis. Den største skilnaden er at du skal fylle ut eit spørjeskjema to gongar, kor du svarer på spørsmål knytt til problemløysing. I tillegg skal du skrive eit kort notat om dine tankar knytt til nokre oppgåver før du arbeider med dei, og når du er ferdig. Det er matematikklæraren din som skal ha undervisninga for klassen. Studentane Fredrik Sollid og Tobias Romarheim kjem til å vere til stades i klasserommet for å observere undervisninga. I tillegg vil di deltaking innebere at du svarar på eit spørjeskjema før prosjektet tek til, samt eit spørjeskjema etter at prosjektet er avslutta. Dette vil innehalde spørsmål om dine arbeidsvanar, korleis matematikkundervisninga i klassen går føre seg til vanleg, samt ditt førehald til matematikk generelt og i særs problemløysande matematikk. Svara dine frå spørjeundersøkinga blir registrert elektronisk.

I etterkant av dei to undersøkingane og øktene med problemløysande matematikk, ynskjer Fredrik Sollid og Tobias Steindal Romarheim å gjennomføre eit kort intervju med nokre av elevane som har teke del. I dette intervjuet vil det bli teke lydopptak. Elevane som blir vald ut til å delta, blir vald ut i samråd med matematikklærar. Spørsmåla i intervjuet vil ta føre seg elevane sine tankar om matematikkundervisninga til vanleg, korleis dei opplevde å arbeide med problemløysande oppgåver, deira syn på matematikkfaget, samt elevane sine meistringsforventningar.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Dersom du vel å delta, kan du når som helst trekkje samtykket tilbake utan å gje nokon grunn. Alle personopplysingane dine vil då bli sletta. Det vil ikkje føre til nokon negative konsekvensar for deg dersom du ikkje vil delta eller seinare vel å trekkje deg. Dersom du vel å delta i undersøkinga, vil det ikkje påverke ditt forhold til skulen/læraren. For å trekkje deg frå undersøkinga kan du ta kontakt med læraren din, eller direkte med Fredrik Sollid og Tobias Steindal Romarheim.

Du kan også vere med på spørjeundersøkinga, utan at du ønsker å delta på intervju. Då kryssar du berre av for samtykke om spørjeundersøking nedst i undersøkinga, og let samtykke for intervju stå tomt.

Ditt personvern – korleis vi oppbevarer og bruker opplysingane dine

Vi vil berre bruke opplysingane om deg til føremåla vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandlar opplysingane konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Studentane Fredrik Sollid og Tobias Steindal Romarheim vil ha tilgang på opplysningane. Det vil også rettleiarane Nils Melvær Nornes og Karin Elisabeth Sørlie Street.

- Spørjeundersøkinga vil vere anonym, og difor vil deltakarane verken oppgi namn eller kontaktopplysningar. Det einaste du må gjere er å skrive eit tal (som vi gir deg), øvst på arket på spørjeundersøkinga.
  Deltakarane vil ikkje kjenne seg att i publikasjonen, då vi ikkje nyttar namn på elevar, lærar eller skulen. Opplysningane som blir publisert er kva for eit klassetrinn elevane går på.

Kva skjer med opplysingane dine når vi avsluttar forskingsprosjektet?

Opplysingane forblir anonymiserte når prosjektet er avslutta/oppgåva er godkjend, noko som er 13.05.2022.

Kva gjev oss rett til å behandle personopplysingar om deg?

Vi behandlar opplysingar om deg basert på samtykket ditt.

På oppdrag frå HVL, campus Sogndal har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlinga av personopplysingar i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettar

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

- innsyn i kva opplysingar vi behandlar om deg, og å få utlevert ein kopi av opplysingane,
- å få retta opplysingar om deg som er feil eller misvisande,
- å få sletta personopplysingar om deg,
- å sende klage til Datatilsynet om behandlinga av personopplysingane dine.

Dersom du har spørsmål til studien, eller om du ønskjer å vite meir eller utøve rettane dine, ta kontakt med:

Rettleiarar

- Karin Elisabeth Sørlie Street, Tlf: +47 57 67 61 58, E-post: Karin.Street@hvl.no
- Nils Melvær Nornes, Tlf: +47 57 67 62 61, E-post: Nils.Melver.Nornes@hvl.no

Studentar

- Fredrik Sollid, Tlf: +47 986 22 378, E-post: *Fredrik.Sollid@hotmail.com*
- Tobias Steindal Romarheim, Tlf: +47 417 61 387, E-post*: Tobroma97@gmail.com*

Vårt personvernombod:

- Trine Anikken Larsen, Tlf: +47 55 58 76 82 E-post: Trine.Anikken.Larsen@hvl.no

Dersom du har spørsmål knytt til NSD si vurdering av prosjektet kan du ta kontakt med:

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

Venleg helsing

Karin Elisabeth Sørlie Street & Nils Melvær Nornes   Fredrik Sollid & Tobias Steindal Romarheim

Rettleiarar   Studentar

Vedlegg 2 - Samtykkeskjema

Samtykkeerklæring

Eg har motteke og forstått informasjon om prosjektet ***"Kan problemløysande matematikk motivere elevar på ungdomsstrinnet"*** og har fått høve til å stille spørsmål. Eg samtykker til:

- ☐ å delta i spørjeundersøkingane
- ☐ å delta i intervju med lydopptak

Eg samtykker til at opplysingane mine kan behandlast fram til prosjektet er avslutta.

(Signert av føresette, dato)

(Signert av prosjektdeltakar, dato)

Eg samtykker *IKKJE* til at opplysingane mine kan behandlast fram til prosjektet er avslutta.

(Signert av føresette, dato)

(Signert av prosjektdeltakar, dato)

Vedlegg 3 – Spørjeundersøking

Kandidatnummer:____________

Del 1

1. Matematikken eg lærer på skulen i dag er interessant

(1) ❑ Heilt einig

(2) ❑ Litt einig

(3) ❑ Verken einig eller ueinig

(4) ❑ Litt ueinig

(5) ❑ Heilt ueinig

2. Matematikken eg lærer på skulen i dag er tankevekkande

(1) ❑ Heilt einig

(2) ❑ Litt einig

(3) ❑ Verken einig eller ueinig

(4) ❑ Litt ueinig

(5) ❑ Heilt ueinig

3. Grunnen til at eg prøver å lære matematikk er fordi det er interessant

(1) ❑ Heilt einig

(2) ❑ Litt einig

(3) ❑ Verken einig eller ueinig

(4) ❑ Litt ueinig

(5) ❑ Heilt ueinig

Del 2

4. Når læraren stiller eit spørsmål i matematikktimen må du huske det eine riktige svaret for å få korrekt

(1) ❑ Alltid
(2) ❑ Ofte
(3) ❑ Av og til
(4) ❑ Sjeldan
(5) ❑ Aldri

5. Når læraren stiller eit spørsmål i matematikktimen er det fleire forskjellige svar som kan vere korrekte

(1) ❑ Alltid
(2) ❑ Ofte
(3) ❑ Av og til
(4) ❑ Sjeldan
(5) ❑ Aldri

6. Når ein jobbar med matematikk er svaret enten rett eller galt

(1) ❑ Alltid
(2) ❑ Ofte
(3) ❑ Av og til
(4) ❑ Sjeldan
(5) ❑ Aldri

7. Er svaret feil, er det ingen rom for å argumentere og diskutere rundt det

(1) ❑ Alltid
(2) ❑ Ofte
(3) ❑ Av og til
(4) ❑ Sjeldan
(5) ❑ Aldri

Del 3

8. Innanfor matematikk kan du vere kreativ og oppdage noko nytt sjølv

(1) ❑ Heilt einig
(2) ❑ Litt einig
(3) ❑ Verken einig eller ueinig
(4) ❑ Litt ueinig
(5) ❑ Heilt ueinig

9. Matematiske problem har berre ein korrekt framgangsmåte som kan gje det riktige svaret

(1) ❑ Heilt einig
(2) ❑ Litt einig
(3) ❑ Verken einig eller ueinig
(4) ❑ Litt ueinig
(5) ❑ Heilt ueinig

10. Ekte matematiske problem kan løysast ved sunn fornuft i staden for å måtte bruke matematiske reglar som du lærer på skulen

(1) ❑ Heilt einig
(2) ❑ Litt einig
(3) ❑ Verken einig eller ueinig
(4) ❑ Litt Ueinig
(5) ❑ Heilt ueinig

11. For å løyse eit matematisk problem, må du ha lært deg den riktige framgangsmåte for å løyse det, viss ikkje kan ikkje du gjere noko som helst

(1) ❑ Heilt einig
(2) ❑ Litt einig
(3) ❑ Verken einig eller ueinig
(4) ❑ Litt ueinig

(5) ❑ Heilt ueinig

12. Den beste måten å gjere det bra i matematikkfaget er å hugse alle matematiske formar du lærer

(1) ❑ Heilt einig

(2) ❑ Litt einig

(3) ❑ Verken einig eller ueinig

(4) ❑ Litt ueinig

(5) ❑ Heilt ueinig

Del 4

13. Når læraren stiller eit spørsmål i matematikktimen må du tenke lenge og hardt for å kunne svare på det

(1) ❑ Alltid

(2) ❑ Ofte

(3) ❑ Av og til

(4) ❑ Sjeldan

(5) ❑ Aldri

14. Når læraren stiller eit spørsmål i matematikktimen må elevane som forstår problemet berre tenke i nokre få sekund før dei svarar korrekt

(1) ❑ Alltid

(2) ❑ Ofte

(3) ❑ Av og til

(4) ❑ Sjeldan

(5) ❑ Aldri

Vedlegg 4 – Intervjuguide

Introduksjon

Vi skal no snakke om matematikk og problemløysing. Vi har utforma ein del spørsmål som vi ønsker svar på, men du treng ikkje svare på alle. Uansett kor innlysande du tykkjer svaret du har å komme med er, ønsker vi å høyre det. Alle svar du gir vil bli anonymisert, så det er berre vi to som får vite at det er du som svarar det du gjer.

1. Kva tykkjer du om matematikk? Kvifor/kvifor ikkje lika du det?
    - Kva kan gjere det meir interessant?
    - Matematiske aktivitetar

2. Opplegget førre veke; kva synast du om det?
    - Skilte det seg frå ein vanlig mattetime?
    - Korleis?
    - Kva var bra/dårleg?
    - Oppgåvene – kva tenkte du då du såg dei
    - Korleis gjekk samarbeidet i gruppa?

3. Kva tykkjer du om utfordrande oppgåver?
    - Kvifor?
    - Korleis utfordrar ein seg?
    - Kva skal til for at du likar dei?
    - Likar du best oppgåver du veit du får til, eller oppgåver som verkeleg krev mykje av deg for å løyse dei?

4. Kva gjer du når du ikkje får til oppgåva med ein gang?
    - Gir du opp med ein gang?
    - Prøver du ulike framgangsmåtar?

- Kor lang tid tek det før du spør om hjelp?
- Brukar tidlegare tileigna kunnskap for å sjå om det kan hjelpe deg fram mot løysinga.

Her skreiv du i refleksjonsnotatet… kva meiner du?

Vi ser her på spørjeundersøkinga at du har svart… før og … etter opplegget. Kva/kvifor/korleis endra det seg?